



ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**5E ÖĞRENME MODELİ İLE 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ BAŞARI VE VAN HIELE DÖNÜŞÜM  
GEOMETRİSİ DÜŞÜNME DÜZEYLERİNİN GELİŞİMİ**

Özgül DEMİR

Yüksek Lisans Tezi

Eskişehir, 2018

**5E ÖĞRENME MODELİ İLE 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DÖNÜŞÜM  
GEOMETRİSİ BAŞARI VE VAN HIELE DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ  
DÜŞÜNME DÜZEYLERİNİN GELİŞİMİ**

**Özgül DEMİR**

**2018**

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**5E ÖĞRENME MODELİ İLE 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ BAŞARI VE VAN HİELE DÖNÜŞÜM  
GEOMETRİSİ DÜŞÜNME DÜZEYLERİNİN GELİŞİMİ**

Özgöl DEMİR

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ

Eskişehir, 2018

**ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI**

**Özgöl DEMİR** tarafından hazırlanan **5E Öğrenme Modeli ile 7. Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Başarı ve Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeylerinin Gelişimi** başlıklı bu tez, **28/05/2018** tarihinde *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği*'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan **Tez Savunma Sınavı** sonucunda **başarılı** bulunarak, jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı Adı SOYADI</u>	<u>İmza</u>
Jüri Başkanı :	Prof. Dr. Pınar ANAPA SABAN	.....
Danışman :	Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ	.....
Üye :	Doç. Dr. Tuba ADA	.....

Dr. Öğr. Üyesi Semra KIRANLI GÜNGÖR  
Enstitü Müdürü V.

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

**5E Öğrenme Modeli ile 7. Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Başarı ve Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeylerinin Gelişimi** başlıklı tezin bizzat tarafımda hazırlanan, özgün bir çalışma olduğunu; bu çalışmanın tüm aşamalarında (hazırlık, veri toplama, analiz, bilgilerin sunumu ve raporlaştırma vb.) bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak hareket ettiğimi; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri, bilgi vb. için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara çalışmanın kaynakçasında yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını ve hiçbir “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, herhangi bir biçimde bu çalışmamla ilgili yukarıdaki beyanıma aykırı bir durumun saptanması halinde, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçların sorumluluğunu kabul ettiğimi bildiririm.

03/05/2018

Özgül DEMİR

## Teşekkür

Bilgi ve destekleriyle yanımda olan, tez danışmanım olmasından dolayı büyük mutluluk duyduğum değerli hocam Sayın Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ'a, süreç öncesi ve süreç boyunca bana katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Aldığım eğitimler esnasında emeği geçen Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Matematik Eğitimi Bilim Dalı'ndaki hocalarıma da teşekkürü borç bilirim.

Bu çalışmayı varlıklarıyla hayatımın her alanında bana güç katan annem ve babama ithaf ediyorum.



## İçindekiler

Teşekkür.....	i
İçindekiler .....	ii
Tablolar Listesi.....	iv
Şekiller Listesi.....	vi
Özet .....	1
Abstract .....	3
<b>BİRİNCİ BÖLÜM</b> .....	<b>5</b>
1. Giriş.....	5
1.1. Problem Durumu .....	7
1.2. Araştırmanın Problemi .....	8
1.3. Araştırmanın Amacı .....	9
1.4. Araştırmanın Önemi .....	9
1.5. Sayıtlılar .....	10
1.6. Sınırlılıklar.....	10
1.7. Tanımlar .....	10
<b>İKİNCİ BÖLÜM</b> .....	<b>11</b>
2. Kavramsal Çerçeve .....	11
2.1. 5E Öğrenme Modeli .....	11
2.2. Matematik ve Matematik Öğretimi .....	17
2.3. Geometri ve Geometri Öğretimi.....	19
2.4. Dönüşüm Geometrisi.....	21
2.5. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri.....	24
2.6. Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri.....	28
2.7. İlgili Araştırmalar .....	29
2.7.1. 5E Öğrenme Modeli İle İlgili Yapılan Araştırmalar.....	29
2.7.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli İle İlgili Yapılan Araştırmalar ...	31
2.7.3. Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri İle İlgili Yapılan Araştırmalar	34
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM</b> .....	<b>38</b>
3. Yöntem.....	38
3.1. Araştırma Modeli.....	38
3.1.1. Problemin Tanımlanması .....	39
3.1.2. Verilerin Toplanması .....	40

3.1.3. Verilerin Yorumlanması .....	40
3.1.4. Eylem Planının Hazırlanması .....	40
3.1.5. Sonuçların Değerlendirilmesi .....	41
3.1.6. Sonraki Adımın Belirlenmesi .....	41
3.2. Araştırmanın Uygulama Süreci .....	41
3.3. Çalışma Grubu.....	47
3.4. Veri Toplama Araçları.....	47
3.4.1. Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi.....	48
3.4.2. Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi .....	48
3.4.3. Çalışma Yaprakları .....	49
3.4.4. Araştırmacı Günlüğü.....	50
3.5. Verilerin Analizi ve Yorumlanması .....	50
3.5.1. Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testinin Analizi....	51
3.5.2. Dönüşüm Geometrisi Başarı Testinin Analizi .....	53
3.5.3. Çalışma Yapraklarının Analizi .....	53
3.5.4. Araştırmacı Günlüğünün Analizi.....	54
3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	54
3.7. Araştırmacının Rolü .....	55
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....	56
4. Bulgular ve Yorum.....	56
4.1. Araştırmanın Bulguları .....	56
4.1.1. Uygulamanın Öğrencilerin Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeylerine Etkisi.....	56
4.1.2. Uygulamanın Öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi Başarılarına Etkisi.....	72
4.1.3. Uygulamanın Öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi Kazanımlarına Uygun Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeylerine Etkisi .....	78
BEŞİNCİ BÖLÜM .....	104
5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	104
5.1. Sonuç ve Tartışma .....	104
5.2. Öneriler.....	108
KAYNAKÇA.....	111
EKLER.....	120
ÖZGEÇMİŞ .....	155



## Tablolar Listesi

Tablo Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
2.1	Giriş Basamağında Önerilen Etkinlikler, Öğretmen ve Öğrenci Davranışları	13
2.2	Keşfetme Basamağında Önerilen Etkinlikler, Öğretmen ve Öğrenci Davranışları	14
2.3	Açıklama Basamağında Önerilen Etkinlikler, Öğretmen ve Öğrenci Davranışları	15
2.4	Derinleştirme Basamağında Önerilen Etkinlikler, Öğretmen ve Öğrenci Davranışları	16
2.5	Değerlendirme Basamağında Önerilen Etkinlikler, Öğretmen ve Öğrenci Davranışları	17
3.1	Uygulama Süreci Boyunca Yapılan İşlemler ve İşlem Süreleri	45
3.2	Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testinde Yer Alan Soruların Düzeylere ve Konulara Göre Dağılımları	48
3.3	Dönüşüm Geometrisi Başarı Testinde Yer Alan Soruların Konulara Göre Dağılımları	49
3.4	Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri ve Düzeylerin Özellikleri	52
4.1	Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Çalışma Öncesi-Çalışma Sonrası Sonuçları	57
4.2	Öğrencilerin Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'nden Elde Ettikleri Düzeylerin Dağılımı	58
4.3	Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi Çalışma Öncesi- Çalışma Sonrası Düzeyler Arasında Farklılık Olup Olmadığını Belirlemek İçin Yapılmış Wilcoxon Testi Sonuçları	59
4.4	Öğrencilerin Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'ne Verdikleri Doğru Yanıtların Yüzde Oranlarının İlişkili Olduğu Düzey ve Düzeyin Özellikleri	60
4.5	Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi Çalışma Öncesi-Çalışma	73

	Sonrası Sonuçları	
4.6	Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi Çalışma Öncesi-Çalışma Sonrası Test Doğru Yanıt Sayısı Arasında Farklılık Olup Olmadığını Belirlemek İçin Yapılmış Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları	74
4.7	Öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'ne Verdikleri Doğru Yanıtların Yüzde Oranlarının İlişkili Olduğu Konu ve Konunun Özellikleri	75
4.8	Dönüşüm Geometrisi Kazanımlarının İlişkili Olduğu Düzeylere İlişkin Kodlar	79



## Şekiller Listesi

Şekil Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
2.1	5E Öğrenme Döngüsü Modeli Basamakları	12
3.1	Eylem Araştırması Döngüsü	39
3.2	7.Sınıf Dönüşüm Geometrisi Eylem Planı	42
4.1	Dördüncü Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	63
4.2	Beşinci Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	64
4.3	Altıncı Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	65
4.4	Yedinci Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	66
4.5	Sekizinci Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	66
4.6	Dokuzuncu Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	67
4.7	Onuncu Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	68
4.8	On Birinci Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	69
4.9	On İkinci Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	70
4.10	On Üçüncü Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	70
4.11	On Dördüncü Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği	71
4.12	Eş Şekiller Konusunda Yapılan Etkinliklerden Öğrenci Görselleri	81
4.13	Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-1	82
4.14	Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-2	83
4.15	Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-1	84
4.16	Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-2	84
4.17	Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-2	85
4.18	Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-1	86
4.19	Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-2	87
4.20	Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-1	88
4.21	Öteleme Konusunda Yapılan Etkinliklerden Öğrenci Görselleri	89
4.22	Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-1	89
4.23	Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-2	90
4.24	Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-1	91

4.25	Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-1	92
4.26	Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-1	93
4.27	Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-2	94
4.28	Escher Süslemeleri Etkinliklerden Öğrenci Görselleri	95
4.29	Yansıma Konusunda Yapılan Etkinliklerden Öğrenci Görselleri	96
4.30	Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-1	96
4.31	Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-2	97
4.32	Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-1	98
4.33	Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-1	99
4.34	Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-1	99
4.35	Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-2	100
4.36	Escher Süslemeleri Etkinliklerden Öğrenci Görselleri	101
4.37	Escher Süslemeleri Etkinliklerden Öğrenci Görselleri	102

## Özet

### 5E Öğrenme Modeli ile 7. Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Başarı ve Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeylerinin Gelişimi

Özgül DEMİR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ

2018

**Amaç:** Bu araştırmada dönüşüm geometrisi öğretiminde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının 7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarısına etkisini ve Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin gelişimini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

**Yöntem:** Araştırma 7.sınıf öğrencilerinden oluşan 28 kişilik bir sınıfla yürütülmüştür. Dersler araştırmacı tarafından 4 hafta süreyle, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarına göre işlenmiştir. Araştırmanın yöntemi eylem araştırması olarak belirlenmiştir. Eş şekiller, öteleme, yansıma, dönme dönüşümlerini içeren Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi ve Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi öğrencilere çalışma öncesi ve çalışma sonrası testi olarak uygulanmıştır. Uygulama sürecinde çalışma yaprakları ve araştırmacı günlüğü yardımıyla veri toplanmıştır. Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi SPSS programı kullanılarak Wilcoxon Testi ve Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi bağımlı gruplar t-Testi yardımıyla analiz edilmiştir. Çalışma yaprakları ve araştırmacı günlüğünün analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.

**Bulgular:** Analiz sonuçları dönüşüm geometrisi öğretiminde, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının, öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini, dönüşüm geometrisi başarısını ve dönüşüm geometrisi kazanımlarına uygun dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini arttırdığını göstermiştir. Ayrıca uygulama süreci boyunca öğrencilerin motivasyonlarının ve katılımlarının yüksek olduğu, öğrenmeye istekli oldukları kendilerini eylem planları kapsamında hazırlanan etkinliklerle ifade edebildikleri ulaşılan sonuçlar arasındadır.

**Sonuç ve Öneriler:** Bu çalışma 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarılarını, Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini ve dönüşüm geometrisi kazanımlarına uygun dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini arttırdığını ortaya koymaktadır. Eylem planlarının esnek yapısı sayesinde öğretim süreci içerisinde değişikliğe imkân vermesi bu planların öğrenciden alınan dönütlere göre düzenlenmesini sağladığından dönüşüm geometrisinde etkili olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** 5E öğrenme modeli, Dönüşüm geometrisi, Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeyleri



## Abstract

### Development of Transformation Geometry Success and Van Hiele Transformation Geometry Levels of Thinking of 7<sup>th</sup> Grade Students with 5E Learning Model

Özgül DEMİR

Eskişehir Osmangazi University

Institute of Educational Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Advisor: Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ

2018

**Purpose:** In this research, it is intended to reveal effect of action plans prepared in compliance with 5E learning model in transformation geometry teaching on transformation geometry success of 7<sup>th</sup> grade students and development of Van Hiele Transformation Geometry levels of thinking.

**Method:** The research is conducted with a class constituted of 28 7<sup>th</sup> grade students. The lessons are taught by the researcher according to action plans prepared in compliance with 5E learning model for 4 weeks. The method of the research is determined as an action research.

Van Hiele Transformation Geometry Levels of Thinking Test and Transformation Geometry Success Test including congruent figures, translation, reflection, rotation transformations are applied to the students before and after study. Data is collected during the application process by study sheets and the researcher's journal. Van Hiele Transformation Geometry Levels of Thinking Test is analyzed by using SPSS program by the help of Wilcoxon Test and Transformation Geometry Success Test bounded groups t-Test. Content analysis method is used in the analysis of the study sheets and the researcher's journal.

**Results:** Analysis results have shown that action plans prepared in compliance with 5E learning model in transformation geometry teaching have increased the students' Van Hiele Transformation Geometry levels of thinking, transformation geometry success and transformation geometry levels of thinking in conformity with transformation geometry gains. Besides, students' motivations and participations being high, being enthusiastic about learning, and their ability to express themselves with the

activities prepared within the scope of the action plans during the application process are among the results achieved.

**Conclusion and Suggestions:** This study reveals that action plans prepared in compliance with 5E learning model have increased the students' transformation geometry successes, Van Hiele Transformation Geometry levels of thinking and transformation geometry levels of thinking in compliance with transformation geometry gains. As the flexibility structure of action plans enables changes in teaching process and arrangement of these plans according to feedbacks from the students, it is thought to be effective in transformation geometry.

**Keywords:** 5E learning model, Transformation geometry, Van Hiele Transformation Geometry levels of thinking



# BİRİNCİ BÖLÜM

## 1. Giriş

Bilim ve teknolojideki gelişmelerin yön verdiği dünyamızda, matematik her zamankinden daha önemli bir kaynak haline gelmiştir. Çünkü modern bilimin insanların hizmetine sunduğu ve günlük hayatta sıklıkla kullanılan cihazların çalıştırılması esnasında matematiksel formüller ve algoritmalar devreye girer. Doğa olaylarını anlama ve açıklama çabasından, teknik, mühendislik, tıp, eczacılık, bilim ve uygulamaları, ticaret, ekonomi, işletme, askeri işlere kadar matematiğin kullanım alanları oldukça yaygındır.

Değişen dünyada matematiğin önemi National Council of Teachers of Mathematics (2000, s. 50) tarafından şu şekilde açıklanmıştır: bugün matematiği iyi bir şekilde anlayıp, matematiğe yönelen toplumlar geleceklerinin şekillenmesinde önemli rol oynayacaklardır. Matematiksel yeterlik iyi bir gelecek sağladığı gibi matematiksel yeterliğin eksikliği ise bu geleceği olumsuz etkiler.

Matematik gerçeği tanımlamanın, bilgiyi düzenlemenin ve dünyayı anlamının bir yoludur. Galileo'nun bir sözünde belirttiği gibi "Doğanın kanunları matematiğin dilinde yazılmıştır." Bugün bu dili anlayanlar ve akıcı bir şekilde konuşanlar dünyadaki önemli gelişmelere yön vereceklerdir.

İçinde bulunulan modern zaman evrensel matematik eğitimi dönemi olarak adlandırılabilir. Çünkü önemi bugün herkes tarafından bilinmektedir. Matematiğin toplum tarafından destek görmesinin sebebi, matematiğin problem çözme ve akıl yürütme becerilerini geliştirdiğine dair inançtır. Thomas Jefferson'ın bu konu ile ilgili açıklaması da bu yöndedir: Matematik ve felsefenin, görüldüğünün aksine oldukça ilginç ve eğlenceli yapısı insanların bu konulara merakını artırıp, bilgi edinmelerini sağlar. Bunların yanı sıra insan zihni aktiviteler yardımıyla gelişebilir. Matematiksel anlamda yapılabilecek aktivitelerden olan akıl yürütme ve sonuç çıkarma, matematik kanunlarının araştırılması için iyi bir yöntemdir (Akt., Dudley, 2010, s. 612).

Matematik insana her şeyden önce mantıklı düşünme yeteneği kazandırır. Matematik eğitimi, kişilere çevrelerindeki olayları ve etkileşimleri anlayabilecekleri bilgi ve beceriler sağlar. Matematik eğitimi kişilere, karşılaştıkları durumları tahmin ve analiz edebilecekleri, yorumlama ve açıklamalar yapabilecekleri, problem çözebilecekleri bir sistematik ve matematiksel dil kazandırır. Kişilerin estetik

kaygılarını artırır ve yaratıcı düşünme becerisi kazandırır. Bunlar dışında matematiksel ortamlar oluşturarak kişilerin akıl yürütme ve problem çözme becerilerinin gelişimine yardımcı olur (MEB, 2006, s. 6).

Matematiğin önemi tartışılmazdır. Öte yandan birçok insan matematikten korkar ve çekinir. Matematiğe yönelik korku ve çekimserliğin nedeninin ise matematiğin soyut bir alan olması ve modern matematik yerine yüzyıllardır değişmeyen aritmetik ve cebir temelli matematik öğretiminin olduğu düşünülebilir. Green (1999, s. 1) matematik korkusunu, insanların başaramayacaklarını düşündükleri için, matematiğe yönelik herhangi bir eylemde bulunma düşüncesinden bile çekindiklerini ifade eder.

Bu korkuyu ortadan kaldırmak, başarısızlığın önüne geçmek ve matematiği sevdirmek için matematiğin erişilebilir olduğunu göstermek gerekir. Bir şeyi anlayabildiğimiz kadarıyla severiz. Sevmenin yolu, anlamaktan geçer (Yenilmez ve Uysal, 2007, s. 91).

Erişilebilirlik, başarılı olabilmek duygusu kazandırır. Bu noktada yapılması gereken matematiği yaşama yakınlığıyla olabildiğince somutlaştırmaktır. Somut yaşantılar matematiğin öğrenme alanlarından biri olan; çevremizdeki cisimlerin niteliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen geometri yoluyla sunulabilir.

Geometri, kavramların, cisimlerin zihinde canlandırılması ve analiz edilmesini sağlayan, gösterimlerden oluşan bir sistemdir (Battista, 2007, s. 843).

Cisimlerin zihinde canlandırılması, cisimlere hareketlilik kazandırma gibi özelliklere sahip olan geometrinin bu özelliklerini sağlayan alt öğrenme alanlarından biri de dönüşüm geometrisidir. Dönüşüm geometrisindeki bu hareketler; öteleme, yansıma, dönme ve ötelemeli-yansımadır.

Dönüşüm geometrisi, geometri dersinde öğrencilerin iki boyutlu düşünme becerisini geliştirerek onların yaratıcılığını destekler. Ersoy ve Duatepe'ye göre dönüşüm geometrisinde öğrenciler, geometrik şekilleri iki boyutlu uzayda düzenli ya da düzensiz olarak nasıl dönüştürebileceklerini ve bazı kurallar ve şekillerin özelliklerini keşfederler (Akt., İnce, 2012, s. 17).

Dönüşüm geometrisi ile ilgili kazanımların doğru bir şekilde öğrencilere aktarılabilmesi için, öncelikle öğrencilerin dönüşüm geometrisi anlama düzeylerinin gelişiminin bilinmesi önemli ve gereklidir (İnce, 2012, s. 18).

Soon dönüşüm geometrisinin öğrenilmesinde Van Hiele düzeylerinin hiyerarşik doğasını araştırmak amacıyla çalışmasını yapmıştır. Öğrencilerin dönüşüm geometri düzeylerini belirlemede kendi çalışmasını ve daha önceki çalışmaları derleyerek

dönüşüm geometri düşünme düzeylerini şu şekilde belirlemiştir (Akt., Kurak, 2009, s. 23): 1. Düzeyde öğrenci şekildeki ve de hareketteki değişiklikler sayesinde dönüşümü fark eder. 2. Düzeyde öğrenci şekillerdeki ve imgelerdeki değişikliklerin özelliklerini kullanarak dönüşümü tanımlar ve isimlendirir. 3. Düzeyde dönüşüm özelliklerini birbiriyle ilişkilendirebilir. 4. Düzeyde dönüşümlerin özelliklerini kullanarak ispatlar yapabilir. 5. Düzeyde farklı geometrilerdeki dönüşüm gruplarını analiz eder.

Dönüşümlerin fark edilmesi, özelliklerinin kullanılabilmesi, özelliklerin birbirleriyle ilişkilendirilmesi, özelliği kullanabilme ve analiz etme süreçlerinde en uygun öğretim yöntemi yapılandırmacı yaklaşımdır. Bu yaklaşıma uygun olarak öğrenci öğrenme sürecinde aktif olacak, aktif araştırma becerisi kazanacak, bilgiyi kendi yapılındıracaktır. Bu sayede öğrenme kolaylaşacak, matematik öğrenilmesi zor ve korkunç bir ders olmaktan çıkacaktır.

Yapılandırmacı yaklaşım temelinde geliştirilen modellerden biri de öğrencilerin derse karşı ilgisini arttıran, onları motive eden, onların olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olan 5E öğrenme modelidir. Etkili ve kalıcı öğrenmeler sağlayan bu model yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme becerilerine sahip öğrenciler yetişmesine katkı sağlar.

Öğrenme döngüsü temeline dayanan 5E modeli adını işlem basamaklarından ve her bir basamağın baş harfinden almıştır. Bu basamaklar; giriş basamağı, keşfetme basamağı, açıklama basamağı, genişletme basamağı ve değerlendirme basamağıdır. 5E öğrenme modeli tüm basamaklarında öğrencilerin etkinlik yaparak kendilerinin bilgiyi fark etmelerini, keşfetmelerini ve bilgiyi anlamlandırarak farklı durumlara uygulayabilmelerini temel alır (Hiçcan, 2008, s. 24).

Öğrenciye somut öğrenme yaşantıları sunmak, öğrenme sürecine öğrenciyi aktif olarak katmak etkili bir matematik öğretimi için gereklidir. Uygun strateji kullanılarak ve modern matematik işe koşularak matematik korkusu ortadan kaldırılabilir. Bu sayede matematik bilen, matematiği kullanan nesiller geleceğin şekillenmesinde söz sahibi olur.

### **1.1. Problem Durumu**

Bilim ve teknolojiye paralel olarak, çağdaş toplumların ihtiyaçlarını karşılayacak yeni bilgi ve teknolojik ürünler ortaya koymak günümüzde zorunluluk haline gelmiştir. Bu zorunluluk hali tüm diğer bilimlerin gelişimine öncülük eden ve bu bilimlere temel olan matematiğe verilen önemi artırmıştır. Bütün

bilimler yeni bir bilgi ya da ürün ortaya koyarken matematiğin gücünden faydalanırlar. Sadece bilim dünyasının değil günlük hayatın da ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir matematik. Matematik problem çözme, sistematik düşünme ve akıl yürütme gibi üst düzey becerilerin geliştirilmesini sağlaması yönünden hayatın her aşamasında yer almaktadır. Önemi çok iyi bilinse de kendisine verilen önem yetersizdir. Birçok öğrenci için matematik, sıkıcı, zor, anlaşılması güç bir ders olmanın ötesine geçmemektedir. Öğrenciler bu dersten korkmakta ve çoğu zaman başarısız olmaktadır.

Öğrencilerin matematik derslerine karşı tutumlarını olumlu olarak değiştirmek, yetersizlik duygusunu yok etmek ve başarısızlık durumunu ortadan kaldırmak için öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Dersi sevdirmek ve öğrenciyi belli bir bilgi düzeyine çıkarmak öğretmenin sorumluluğu olarak görülse de günümüz eğitim anlayışı, öğrenciyi öğrenmenin merkezine koyan, öğrenciye öğrenme sorumluluğu veren bir anlayışı temel aldığından yine bütün iş öğrenciye düşmektedir. Öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olması ve öğretmenin rehberliğiyle bilgiye ulaşabilmesini sağlayan çağdaş öğretim yaklaşımları önem kazanmaktadır bu süreçte. Bu yaklaşımlardan biri de 5E öğrenme döngüsü modelidir.

Bu modelin Fen Bilimleri alanında etkililiğini ortaya koyan birçok çalışma olmasına rağmen matematik alanında yapılan çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. 5E öğrenme modeline uygun olarak yapılan öğretimin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisinin araştırıldığı tek bir çalışmaya ulaşılmıştır. Bu araştırmanın da alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **1.2. Araştırmanın Problemi**

Bu araştırmaya konu olan problem durumu “dönüşüm geometrisi öğretiminde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planları, 7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarısı ve Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin gelişimini sağlar mı?” sorusudur.

Araştırmanın problem durumuna uygun olarak aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

- Dönüşüm geometrisi öğretiminde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının 7.sınıf öğrencilerinin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi var mıdır?

- Dönüşüm geometrisi öğretiminde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının 7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarılarına etkisi var mıdır?
- Dönüşüm geometrisi öğretiminde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planları, 7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi kazanımlarına uygun dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin gelişimini sağlar mı?

### **1.3. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmada dönüşüm geometrisinin öğretiminde, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının 7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarısına etkisini ve Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin gelişimini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

### **1.4. Araştırmanın Önemi**

2005 yılında uygulanan matematik öğretim programında dönüşüm geometrisine yer verilmesi konuya verilen önemi artırmıştır. Matematik öğretim programında geometri öğrenme alanının alt öğrenme alanlarından biri olan dönüşüm geometrisi başlığı altında öğrencilere yansıma, öteleme, dönme gibi dönüşüm hareketleri çeşitli yöntem ve teknikler kullanılarak öğretilmeye çalışılmaktadır (Aliustaoğlu, 2015; Kara, 2014; Karakuş, 2008; Kaya, 2013; Sarı, 2012).

Matematik öğretiminde kullanılan yöntemlerden biri olan 5E öğrenme modeli kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin öğrenciler tarafından ilgi çekici bulunduğu, öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı ve üst düzey düşünmeye teşvik ettiği görülmüştür (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003, s. 27).

2005 yılından itibaren yeni öğretim programlarının temele aldığı yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak geliştirilen 5E öğrenme modelinin Fen Bilimleri üzerinde etkililiğini araştıran birçok çalışma bulunmasına rağmen matematikte bu çalışmaların trigonometri, karmaşık sayılar, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler, çember, daire, silindir konularıyla sınırlı kaldığı ya da diğer geometri konularıyla birlikte ele alındığı görülmüştür. Yapılan bu çalışmayla 5E öğrenme modelinin öğrencilerin dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi araştırılarak, çalışmanın literatürde bulunan eksikliğin giderilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 1.5. Sayıtlar

- Çalışma grubundaki öğrencilerin araştırmada kullanılan ölçme araçlarındaki soruları içtenlikle ve yansız olarak cevaplandıkları kabul edilmiştir.

### 1.6. Sınırlılıklar

- Bu araştırma 2015-2016 öğretim yılında kullanılan 7.sınıf matematik öğretim programı ile sınırlıdır.
- Bu araştırma süre olarak 16 Mayıs 2016-8 Haziran 2016 tarihleri arasında 4 haftalık uygulama süresi ile sınırlı tutulmuştur.
- Bu araştırma eylem araştırması modeliyle sınırlıdır.
- Bu araştırma “Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi”, “Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi”, “Çalışma Yaprakları” ve “Araştırmacı Günlüğü” veri toplama araçları ile sınırlıdır.

### 1.7. Tanımlar

**5E Öğrenme Modeli:** BSCS’in (Biological Science Curriculum Study) çalışmaları etrafında Rodger Bybee tarafından geliştirilen yapılandırmacı bir öğrenme modelidir. 5E öğrenme döngüsü modeli adını işlem basamaklarından ve her bir basamağın baş harflerinden almıştır. Bu basamaklar; giriş basamağı, keşfetme basamağı, açıklama basamağı, genişletme basamağı ve değerlendirme basamağıdır.

**Dönüşüm Geometrisi:** Bir nesnenin “görüntü” adı verilen başka bir nesne elde edebilmek için gerekli işlemleri kapsayan geometridir (Sarı, 2012, s. 12).

**Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri:** 7.sınıf dönüşüm geometrisi konularının öğretiminde öğrencilerin gelişim düzeylerine göre oluşturulmuş Van Hiele modeli ile ortaya çıkan beş düzeydir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. Kavramsal Çerçeve

Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler, yeni bilgi ve teknolojik ürünler ortaya koymayı zorunlu hale getirmiştir. Bu gelişme ve değişimleri takip edecek bireyler yetiştirmek eğitim alanında yapılan çalışmaları da etkilemiştir. Bugün tüm toplumların eğitim amacı, bilgiye kendi ulaşabilen, ulaştığı bilgiyi yapılandırabilen bireyler yetiştirmektir. Bu amaç toplumların eğitim ve öğretim programlarında değişme ve yenilemelere neden olmuştur. Ülkemizde de içerisinde bulunulan zamanı yakalayabilmek için ortaokul matematik ders programı 2013 yılında yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak yenilenmiştir.

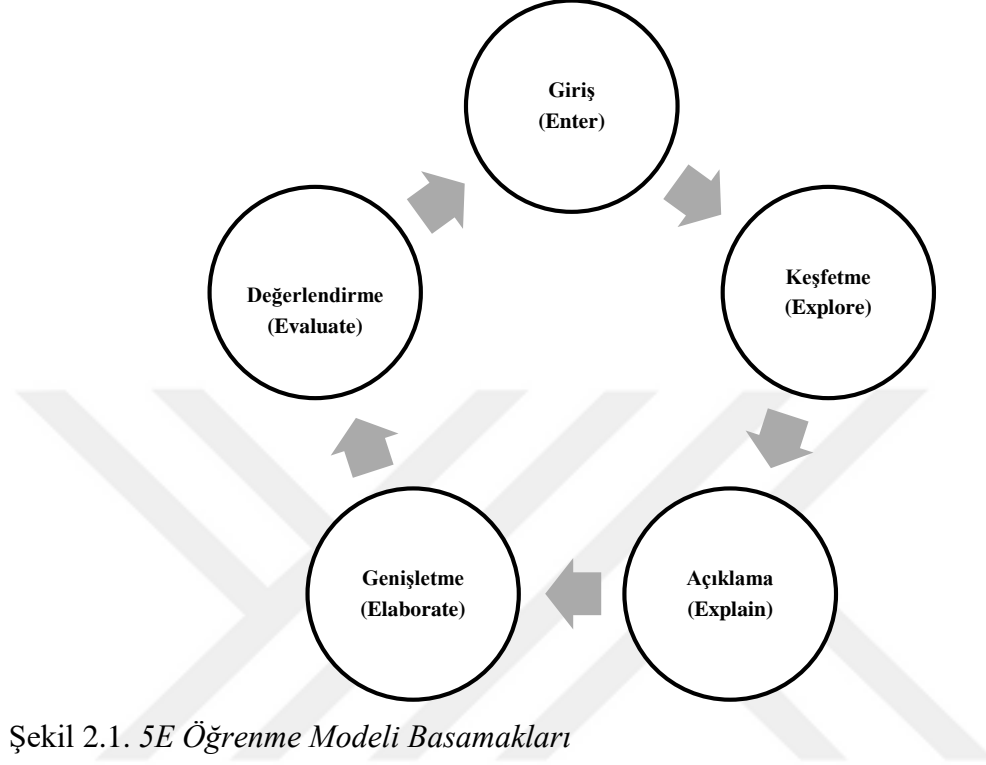
Yapılandırmacı yaklaşım öğrencinin öğrenmede aktif olması ve öğretmen rehberliğiyle bilgiye kendi çalışmaları ile ulaşması temeline dayanır (Teltik Başer, 2008, s. 11). Bu yaklaşımın uygulandığı öğrenme ortamlarında, öğrenciyi merkeze alan 5E öğrenme döngüsü modeli, buluş yoluyla öğrenme yöntemi, işbirlikli öğrenme yöntemi, probleme dayalı öğrenme yöntemi gibi birçok yöntemden yararlanılabilir. Bu yöntemlerden uygulanabilirliği en yüksek olan model öğrencinin etkin katılımını ve sorumluluğunu gerektiren 5E öğrenme modelidir.

#### 2.1. 5E Öğrenme Modeli

5E öğrenme modeli John Dewey ve Jean Piaget'nin çalışmalarına dayanmaktadır. Biological Science Curriculum Study'in (BSCS) çalışmaları etrafında Rodger Bybee'nin geliştirdiği 5E öğrenme modeli yeni bir kavramın etkili bir şekilde öğrenilmesini sağlar. Öğrencilerde konuya merakı arttıran bu öğrenme modeli öğrenme için gerekli olan araştırma becerisi ve etkinliklerini içerir (Ergin, Ünsal ve Tan, 2006, s. 4).

Lorsbach'a göre, 5E öğrenme modeli öğrenme için gerekli ortamı sağlayan aynı zamanda öğrenme sırasında öğrenciyeye etkili fırsatlar sunan bir öğrenme modelidir (Akt., Ergin, Ünsal ve Tan, 2006, s. 4). Bu öğrenme modeli öğrencilerin derse karşı ilgisini artırır, onları motive eder, onların olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olur. Etkili ve kalıcı öğrenmeler sağlayan bu model yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme becerilerine sahip öğrenciler yetişmesine katkı sağlar.

Öğrenme döngüsü temeline dayanan 5E modeli, adını işlem basamaklarından ve her bir basamağın baş harfinden almıştır. Bu basamaklar; giriş basamağı, keşfetme basamağı, açıklama basamağı, genişletme basamağı ve değerlendirme basamağıdır.



Şekil 2.1. 5E Öğrenme Modeli Basamakları

Giriş (enter) basamağında, öğrencinin konuya ilişkin ön bilgileri ortaya çıkarılır. Öğrencinin merakını uyandıracak, ilgisini çekecek sorular sorulur. Çeşitli materyaller öğrenciye sunularak geçmiş deneyimlerinden elde ettiği bilgiler ile gelecekte elde edeceği bilgiler arasında bağ kurması sağlanır.

Carin ve Boss'a göre, konuya karşı merak uyandırmak ve öğrenciyi güdülemek amaçlı, öğretmenin öğrencilere sorular sorduğu bu aşamada, öğretmen öğrenilecek kavramla ilgili açıklama ve tanımlama yapmaz (Akt., Tuna, 2011, s. 32).

Giriş basamağında önerilen etkinlikler, öğretmen ve öğrenci davranışlarını Tablo 2.1'deki gibi özetlemek mümkündür.



Tablo 2.1

*Giriş Basamağında Önerilen Etkinlikler, Öğretmen ve Öğrenci Davranışları*

Basamak	Önerilen Etkinlik	Öğretmen Davranışı	Öğrenci Davranışı
Giriş (Enter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gösterme</li> <li>• Okuma</li> <li>• Serbest yazma</li> <li>• Grafik analiz etme</li> <li>• Beyin fırtınası</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencinin ilgisini çeker</li> <li>• Merak uyandırır</li> <li>• Soru yöneltir</li> <li>• Öğrencilerin söz konusu kavram hakkında bildiklerini ya da düşündüklerini ortaya çıkarır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neden böyle oldu?</li> <li>• Konu hakkında neler biliyorum?</li> <li>• Konu ile ilgili neler öğrenebilirim? gibi soruları kendine yöneltir</li> <li>• Konuya ilgi gösterir</li> </ul>

Wilder ve Shuttleworth'e göre keşfetme (explore) basamağı öğretmenin, öğrencilerin kavrama ilişkin olarak yanlış anlamalarını açığa çıkartmak üzere güvenli, güdümlü ve açık araştırma deneyimlerini ve sorularını kolaylaştıracağı basamaktır (Akt., Tuna, 2011, s. 36).

Bu basamakta öğrenciler birbirleriyle etkileşimde bulunarak hipotezler kurar ve tahminlerde bulunurlar. Hipotezlerin test edildiği, deneylerin yapıldığı keşfetme basamağı öğrencinin üst düzey bilişsel becerilerini kullanmasını gerektirir.

Keşfetme basamağında önerilen etkinlikler, öğretmen ve öğrenci davranışları Tablo 2.2'de özetlenmiştir.

Tablo 2.2

*Keşfetme Basamağında Önerilen Etkinlikler, Öğretmen ve Öğrenci Davranışları*

Basamak	Önerilen Etkinlik	Öğretmen Davranışı	Öğrenci Davranışı
Keşfetme (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araştırma yapma</li> <li>• Bilgi toplamak için özgün kaynaklar okuma</li> <li>• Bir problem çözme</li> <li>• Bir model oluşturma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencileri, öğretmene ihtiyaç duymadan birlikte çalışmaya teşvik eder</li> <li>• Öğrencileri etkileşim halindeyken gözlemler ve onları dinler</li> <li>• Öğrencileri araştırmaya yönlendirmek için sorular sorar</li> <li>• Öğrencilere, problem üzerinde düşünmeleri için zaman tanır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etkinlik sınırları içerisinde serbestçe düşünür</li> <li>• Tahminleri ve hipotezleri test eder</li> <li>• Yeni tahminler ve hipotezler oluşturur</li> <li>• Alternatifleri dener ve başkalarıyla tartışır</li> </ul>

Açıklama (explain) basamağında, öğrenci giriş ve keşfetme basamaklarındaki sürece odaklanarak yaptığı çıkarımları, elde ettiği bilgileri, genellemeleri paylaşır. Öğretmen, öğrencinin yaptığı açıklamalara geri bildirimler sunar, konuya derinlik katacak açıklamalar yapar, sorular sorar. Öğrencilerin matematiksel kavram yanılgıları, hataları bu safhada öğretmen tarafından giderilir (Sakallı, 2011, s. 27).

Açıklama basamağında önerilen etkinlikler, öğretmen ve öğrenci davranışları Tablo 2.3'te özetlenmiştir.

Tablo 2.3

*Açıklama Basamağında Önerilen Etkinlikler, Öğretmen ve Öğrenci Davranışları*

Basamak	Önerilen Etkinlik	Öğretmen Davranışı	Öğrenci Davranışı
Açıklama (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenci analiz ve açıklaması</li> <li>• Düşünceleri kanıtlarla destekleme</li> <li>• Okuma ve tartışma</li> <li>• Öğretmen açıklaması</li> <li>• Düşünme yeteneği etkinlikleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencileri, kavram ve tanımları kendi cümleleriyle açıklamaya teşvik eder</li> <li>• Öğrencilerin gerekçeleri hakkında sorular sorar ve bunları açıklamalarını ister</li> <li>• Konu ile ilgili tanımlar ve açıklamalar yapar</li> <li>• Kavramları açıklarken öğrencilerin geçmiş yaşantılarını dikkate alır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olası çözümleri açıklar</li> <li>• Diğerlerinin açıklamalarını dinler</li> <li>• Diğerlerinin açıklamaları hakkında yaptığı açıklamaları dinler ve anlamaya çalışır</li> <li>• Önceki etkinliklerden yararlanır</li> <li>• Açıklamalarında gözlemlerini kullanır</li> </ul>

Derinleştirme (elaborate) basamağı, öğrencilerin karşılaştıkları problem durumlarıyla süreç içerisinde kazandıkları deneyimleri kullanarak mücadele etmesini gerektiren basamaktır. Bu basamakta öğretmenin sunduğu destek ile öğrenciler yeni fikirler ortaya koyarlar, birbirleriyle kritik yaparak elde ettikleri bilgileri problem durumunu çözmek için kullanırlar.

Derinleştirme basamağında önerilen etkinlikler, öğretmen ve öğrenci davranışlarını Tablo 2.4'teki gibi özetlemek mümkündür.

Tablo 2.4

*Derinleştirme Basamağında Önerilen Etkinlikler, Öğretmen ve Öğrenci Davranışları*

Basamak	Önerilen Etkinlik	Öğretmen Davranışı	Öğrenci Davranışı
Derinleştirme (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem çözme</li> <li>• Karar verme</li> <li>• Deneysel araştırma</li> <li>• Düşünme yeteneği etkinlikleri; karşılaştırma, sınıflama, uygulama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenciden daha önce verilen açıklamaları, tanımları ve etiketleri kullanmasını bekler</li> <li>• Öğrenciyi, yeni durumlara öğrendiği kavram ve becerilerini uygulaması için teşvik eder.</li> <li>• Alternatif açıklamaları öğrenciyi hatırlatır</li> <li>• Öğrencileri mevcut verilere yönlendirir ve sorar “sizce neden?”</li> <li>• Keşfetme basamağındaki uygulamalar burada da geçer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karşılaştığı yeni durumlarda tanımları, açıklamaları, etiketleri kullanır</li> <li>• Soru sormak, çözüm önerisi sunmak, karar vermek ve deney yapmak için önceki bilgilerini kullanır</li> <li>• Gözlemleri ve açıklamaları kaydeder</li> <li>• Üzerinde uzlaşılan düşünceleri kontrol eder</li> </ul>

Değerlendirme (evaluate) basamağı ise, öğrencilerin süreç boyunca gerçekleştirdikleri tüm etkinliklerin öğretmen tarafından değerlendirildiği basamaktır. 5E modelinin son aşaması olan değerlendirme, öğrencilerin öğrendiklerinin daha formal olarak değerlendirilmesini sağlar. Carin ve Bass’a göre değerlendirme evresinde, öğrenci kendi kendini sorgular ve öğrenip öğrenmediğini açıklayabilir (Akt., Tuna, 2011, s. 49).

Değerlendirme aşamasında önerilen etkinlikler, öğretmen ve öğrenci davranışları Tablo 2.5’teki gibi özetlenmiştir.

Tablo 2.5

*Değerlendirme Basamağında Önerilen Etkinlikler, Öğretmen ve Öğrenci Davranışı*

Basamak	Önerilen Etkinlik	Öğretmen Davranışı	Öğrenci Davranışı
Değerlendirme (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bir değerlendirme listesi ya da derecelendirme ölçeği geliştirme</li> <li>Testler</li> <li>Performans değerlendirme</li> <li>Ürün ortaya koyma</li> <li>Portfolyo</li> <li>Günlük tutma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yeni kavram ve beceriler ortaya koyan öğrencileri gözlemler</li> <li>Öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendirir</li> <li>Öğrencilerin kendi öğrenmelerini ve grup süreç becerilerini değerlendirmelerine izin verir</li> <li>Öğrencilere “sence neden?”, “bu konu hakkında kanıtın var mı?”, “bahsi geçen konularda bilgin var mı?” “bu konuları açıklayabilir misin?” şeklinde sorular sorar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Açık uçlu sorulara gözlemlerini, kanıtlarını ve açıklamalarını kullanarak yanıt verir</li> <li>Öğrendiği kavram ve yeteneklerini sergiler</li> <li>Konu ile ilgili gelişme ve ilerlemelerini gösterir</li> <li>Yapılacak araştırmaları yönlendirecek sorular sorar</li> </ul>

5E öğrenme döngüsü modeli tüm basamaklarında öğrencilerin etkinlik yaparak kendilerinin bilgiyi fark etmelerini, keşfetmelerini ve bilgiyi anlamlandırarak farklı durumlara uygulayabilmelerini temel alır (Hiçcan, 2008, s. 24). Matematik öğretiminde de yeni anlayış öğrencinin bilgiyi kendisinin yapılandırmasını sağlamaktır.

## 2.2. Matematik ve Matematik Öğretimi

“Matesis” sözcüğünden türetilen matematik Yunancada ben bilirim manasına gelmektedir (Sertöz, 1996, s. 86). Matematiğin üzerinde uzlaşılan tam bir tanımı olmasa da insanların matematiğe yükledikleri anlamlar çeşitli tanımlar ortaya çıkarmıştır.

Matematik belli kurallara bağlı olan bir zekâ oyunu olarak görülmesinin yanı sıra; somut olmayan zihinsel bir uğraş; diğer bilimlerin temelini oluşturan bir bilim dalı olarak da görülür. Matematikçilere göre ise; her zaman doğru sonuçlara götüren bir düşünme biçimidir (Yıldırım, 2011, s. 12).

TDK Matematik Terimleri Sözlüğü'nde matematik şu şekilde tanımlanmaktadır: “biçim, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri us bilim yoluyla inceleyen ve sayı bilgisi, cebir, uzam bilgisi gibi dallara ayrılan bilim” (Akt., Kabaca, 2006, s. 3).

Matematik bir takım sayı, sembol ve şekiller kullanarak belli bir sistematik içerisinde düşüncelerin ifade edilmesini sağlayan, akıl yürütme ve problem çözme becerilerini içeren bir disiplindir.

Düşünsel anlamda matematik, yapılar ve ilişkilerden meydana gelir. Yapıların arasındaki ilişkileri oluşturan matematiksel bağıntılar yapıları birbirine bağlar (Baykul, 1999, s. 27). Bu yapıların oluşturulması esnasında birey zihinsel becerilerini kullanır. Turgut ve Yılmaz'a (2012) göre “zihinsel beceriler, bireyin sahip olduğu kavramlara bağlıdır” (s. 70). Bu kavramlar birey tarafından oluşturulmuş anlamlı ilişkilerdir. Matematik eğitiminde yeni anlayış, matematiksel kavramların öğrenciler tarafından oluşturulması ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin yine onlar tarafından kurulmasıdır. Öğrencilerin kavram oluşturmalarını ve bu kavramlar arasında ilişki kurmalarını sağlamak iyi bir matematik öğretimiyle mümkündür.

Yenilenen matematik programında, matematiği öğrenmek, matematik ile ilgili kavramları ve becerileri edinmenin yanında matematiksel düşünme yeteneği kazandırmak, problem çözme becerisi kazandırmak, matematiğin günlük yaşamdaki öneminin farkında olmayı içerir (MEB, 2009, s. 8).

Altun (2002, s. 7-8) matematik öğretiminin amacını; kişinin günlük hayatını devam ettirmesini sağlayacak matematiksel bilgiler ve beceriler kazandırmak, karşılaşılan problemleri çözmek için gereken donanımı sağlamak ve kişiye sorunları çözme yeteneği kazandırmak olarak tanımlamıştır.

Matematik öğretiminin amacı öğrenciye matematiksel bilgi ve beceriler kazandırmanın yanı sıra matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmek, merak duygusu aşılacak, araştırma yapmaya yönlendirmek, bilgiyi kendisinin yapılandırmasını sağlamak ve estetik duygusunu geliştirmektir.

Okullarda matematik öğretimi yapılırken göz önünde bulundurulması gereken bir takım ilkeler vardır. Altun'a (2001, s. 70-76) göre bu ilkeler şu şekilde sıralanabilir:

- Matematiğe ilişkin kavramların iyi bir şekilde kazandırılması
- Konuya ilişkin geçmiş bilgilerin hatırlatılması
- Öğrenilen bilgilerin yeni durumlara uygulanması

- Öğretimde içinde bulunulan çevresel koşullardan yararlanma
- Matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirme
- Çalışma gruplarının oluşturulması, işbirliğine dayalı öğretim
- Öğretmen ve öğrencilerin görev ve sorumluluklarının belirlenmesi

Bu ilkelerin öngördüğü davranışların kazandırılması için matematik öğretim programının odağında bulunan kavram ve ilişkilerin oluşturduğu NCTM tarafından belirlenmiş beş öğrenme alanı standardı bulunmaktadır.

Bu öğrenme alanlarından biri; şekiller, şekillerin birbirleriyle olan ilişkileri ve hareketlerini inceleyen “geometri”dir.

### 2.3. Geometri ve Geometri Öğretimi

Antik Yunancada “yeryüzü” anlamına gelen “geo” kelimesi ile “ölçme” anlamına gelen “metria” kelimelerinin birleşmesi sonucu geometri sözcüğüne karşılık gelen “geometria” oluşmuştur (MEB, 2011, s. 6).

Geometri; geometrik kavram ve şekillerin özelliklerini, birbirleriyle olan ilişkilerini ve hareketlerini inceleme olanağı sağlayan matematiğin bir alt dalıdır. Bu öğrenme alanı öğrencilere geometri yaparken yorum yapma, eleştirel düşünme, problem çözme, uzamsal düşünme becerileri kazandırır.

Baykul’a (2004, s. 54) göre geometri, noktanın, doğrunun, düzlemin, düzlemsel şekillerin, uzayın, uzaysal şekillerin incelenmesini sağlayan ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri inceleyen; şekillerin uzunluklarını, açılarını, alanlarını, hacimlerini kendisine konu edinen matematik dalıdır.

Fiziksel dünyayı geometrik bir bakış açısıyla incelemek, problemleri anlamaya ve bu problemlere uygun çözüm yöntemleri bulmaya yardımcı olur. Durumları derinlemesine incelemeye fırsat veren bu bakış açısı matematiksel düşünmeyi ve ifade etmeyi kolaylaştırır. Uzamsal ilişkiler kurmaya yardımcı olarak dünyayı konum ve yer açısından değerlendirmeye fırsat verir. Tüm bu kazanımların yanı sıra öğrencilere eleştirel düşünme, araştırma yapma, yorumlama, karşılaştırma, sonuca ulaşma gibi beceriler kazandırır. Bu beceriler geometri öğretiminin de amaçları arasında yer alır.

Geometri öğretiminin amacı, öğrencilere üst düzey geometrik düşünme becerisi kazandırarak, öğrencilerin problemi anlama ve çözmelerini, eleştirel tutum geliştirmelerini ve geometrinin matematikle olan ilişkisini anlamalarını sağlamaktır (MEB, 2000, s. 58).

Geometrik düşünmenin problem çözme becerisi kazandırması öğrencinin matematiğe karşı önyargılarını yok ederek olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olur. Öğrencinin derse karşı değişen tavrı araştırma ve öğrenme isteğinin artmasına neden olur. Bu aşamada öğrenciye daha fazla somut materyal sunulması kendi tanımını yapması, özelliklerin farkına varması ve ilişki kurması için desteklenir.

Öğrencilerin geometriye, dolayısıyla matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesi, geometri konularının aksiyomatik yapısının öğrenci tarafından anlaşılmasına da bağlıdır. Bu nedenle öğrencilerin şekil ve cisimlerin özelliklerini bilmeleri, uygulamalar yapabilmeleri, genellemelere gidebilmeleri, analiz edebilmeleri oldukça önemlidir (Altun, 2000, s. 357).

Geometri konularının matematik öğretiminde geniş yer kaplamasının olası nedenleri Baykul (2002, s. 464) tarafından şu şekilde açıklanmıştır;

- Matematik öğretim programının kazandırmayı hedeflediği beceriler arasında yer alan eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi, geometri çalışmaları sayesinde başarıya ulaşabilir.
- Matematikte ön şart öğrenmeler önemli yer tutar. Geometri konuları da matematiğin diğer konularının öğrenimini kolaylaştırır.
- Geometriyle fiziksel dünyada sıkça karşılaşılıyor olunması, geometriyi matematiğin dünyaya açılan penceresi haline getirir.
- Geometrinin bilimden sanata uygulama alanının genişliği matematik öğretiminde önemli yer tutmasını sağlar.
- Matematiğin diğer öğrenme alanlarına göre daha somut olan geometri, yaşama yakın olması sebebiyle öğrenciler tarafından daha olumlu karşılanır.
- Geometri öğrencilerin yaşadıkları dünyayı anlamlandırmalarını sağlar.

Şekilleri fark etme, özelliklerini ortaya koyma ve aralarındaki ilişkileri bulma geometri öğretiminin amaçları arasındadır. Baki (2008, s. 333) bu özelliklere ek olarak düzlemde ve uzayda geometrik yer tanımlama, dönüşümleri açıklama ve geometrik önermeleri kanıtlama şeklinde amaçlar eklemiştir.

Geometri öğretiminde dönüşümleri açıklama amacına yer verilmesi dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının programa eklenmesine neden olmuştur.



## 2.4. Dönüşüm Geometrisi

2005 yılında yapılan program değişikliğiyle var olan alt öğrenme alanları geliştirilmiş ve bunlara dönüşüm geometrisini de içeren yeni alt öğrenme alanları eklenmiştir. Bu değişiklikle matematik öğretim programına öteleme, dönme, yansıma ve ötelemeli yansıma kavramları girmiştir.

Dönüşüm geometrisi, bir nesnenin görüntü elde edebilmek için, nesnenin şeklinde ve boyutunda değişiklik yapmadan hareket ettirilmesi işlemidir. Öteleme, dönme ve yansıma gibi dönüşümlerde şeklin kenar uzunlukları aynı kalır ve sadece konumu değişir. Ortaokul matematik öğretim programında yer almasa da genişleme gibi dönüşümlerde, şeklin kenar uzunluklarında da değişiklik olur.

Dönüşüm geometrisi bir nesnenin cetvel yardımıyla ya da noktalı kâğıt üzerinde istenilen oranda, çeşitli yönlerde ötelenmesi, nesnenin bir simetri doğrusuna göre yansıtılması, bir noktanın etrafında ya da belli açılarla döndürülmesi işlemlerini içerir (Gürbüz ve Durmuş, 2009, s. 3).

Dönüşüm geometrisi öğrencilerin uzamsal ve yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine yardımcı olur. Öğrencilerin bu konuda elde ettikleri bilgi ve beceriler onların matematik ile sanat arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağlar (Duatpe ve Ersoy, 2003, s. 1). Escher süslemeleri bu duruma örnek olarak verilebilir. Öğrenci bu süslemelerde öteleme, yansıma, dönme gibi dönüşümleri gördüğünde içerisinde bulunduğu çevreye farklı gözlemlerle bakar ve matematiğe bakış açısı olumlu olarak değişir.

Öğrencilere, çevrelerine baktıklarında dönme, öteleme ve yansıma gibi dönüşümlere doğada rastlayabilecekleri anlatılmalıdır. Dönüşüm geometrisi konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarının oluşmasını engellemek adına dönüşümler doğru bir şekilde yapılmalı ve şekillerin çizimleri yapılırken özenli davranılmalıdır (Güven ve Kaleli Yılmaz, 2012, s. 2). Koşulların uygun olması durumunda dinamik geometri yazılımları da kullanılarak dönüşümler yapılabilir. Bu sayede öğrenci uzamsal düşünme ve ilişki kurma yeteneği kazanır.

Dönüşüm geometrisi, geometri dersinde öğrencilerin iki boyutlu düşünme becerisini geliştirerek onların yaratıcılığını destekler. Dönüşüm geometrisi sayesinde öğrenciler iki boyutlu uzayda şekilleri nasıl dönüştürebileceklerini ve bazı kurallar ve şekillerin özelliklerini keşfederler (İnce, 2012, s. 17).

Öğrencilerin şekilleri dönüştürebilecekleri hareketlerden biri olan öteleme, bir şekli bir düzlem boyunca ya da uzayda kaydırma hareketidir. Bir şekli oluşturan tüm

noktalar öteleme sayesinde aynı doğrultu ve aynı uzaklıkta hareket eder. Temel olarak öteleme şeklin konumundaki değişikliktir.

Yansıma, bir şekli bir doğruya göre çevirme hareketidir. Bu doğruya simetri doğrusu denir. Şekil ile yansıma sonucu oluşan görüntüsü, simetri doğrusuna eşit uzaklıktadır. Yansıma sonucu şeklin boyutunda ve biçiminde değişiklik olmaz ancak şeklin görüntüsü orijinal şekle göre terstir.

Dönme, bir şekli bir nokta etrafında döndürme hareketidir. Etrafında şekli döndürdüğümüz nokta, dönme merkezi olarak adlandırılır. Dönme merkezi şeklin üzerinde ya da dışında olabilir. Eğer şekil  $360^\circ$  döndürülürse, bu bir tam dönme, eğer şekil  $90^\circ$  döndürülürse bu  $\frac{1}{4}$  dönme olarak adlandırılır. Şekil  $180^\circ$  döndürüldüğünde  $\frac{1}{2}$  dönme, şekil  $270^\circ$  döndürüldüğünde  $\frac{3}{4}$  dönme olarak adlandırılır.

Ötelemeli yansıma ise şeklin hem öteleme hem de yansıma hareketlerini içermesidir. Ötelemeli yansıma sonucu şekil belli bir yöne ötelenmiş sonra bir doğruya göre yansıtılmış ya da şekil önce yansıtılmış sonra ötelenmiş olur. Şeklin ötelendikten sonra yansıtılması ile yansıtıldıktan sonra ötelenmesi sonucu oluşan görüntüsü birbirine eşittir.

Dönüşüm geometrisi öğretimine yönelik kazanımlara ilkokuldan itibaren yer vermeye başlanır. 2015 yılı ilkokul matematik öğretim programında dönüşüm geometrisi kazanımlarına 1.sınıftan itibaren uzamsal ilişkiler alt öğrenme alanı içerisinde yer verilmiştir. Öteleme, dönme, yansıma ve ötelemeli yansıma kavramlarını içeren ve 2006 yılında uygulanmaya başlanan öğretim programında dönüşüm geometrisi öğretimi 6. sınıftan itibaren başlarken 2013 yılında programda yapılan güncellemeler ile dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanına ait kazanımlara 7. sınıftan itibaren yer verilmiştir. Bu güncellemeler sonunda ilkokul 1, 2, 3 ve 4.sınıf; ortaokul 7 ve 8.sınıf dönüşüm geometrisi kazanımları aşağıda verilmiştir.

1.sınıf dönüşüm geometrisi kazanımları;

- Eş nesnelere örnekler verir (MEB, 2015, s. 30).

2.sınıf dönüşüm geometrisi kazanımları;

- Yer, yön ve hareket belirtmek için matematiksel dil kullanır.
- Çevresindeki simetrik şekilleri bulur ve simetriyi geometrik yapılar ve modeller üzerinde açıklar (MEB, 2015, s. 30).

3.sınıf dönüşüm geometrisi kazanımları;

- Şekillerin birden fazla simetri eksenini olduğunu şekli katlayarak belirler.
- Bir parçası verilen simetrik şekli dikey ya da yatay simetri eksenine göre tamamlar (MEB, 2015, s. 30).

4.sınıf dönüşüm geometrisi kazanımları;

- Simetriyi, geometrik şekil yapıları ve modeller üzerinde açıklar ve simetri eksenini çizer.
- Verilen şeklin doğruya göre simetriğini çizer (MEB, 2015, s. 30).

7.sınıf dönüşüm geometrisi kazanımları;

- Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.
- Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.
- Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.
- Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.
- Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıkların eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.
- Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur (MEB, 2013, s. 30-31).

8.sınıf dönüşüm geometrisi kazanımları;

- Nokta, doğru parçası ve diğer düzlemsel şekillerin dönme altındaki görüntülerini oluşturur.
- Dönmede şekil üzerindeki her bir noktanın, bir nokta etrafında belirli bir açıyla saat veya tersi yönünde dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.
- Koordinat sisteminde bir çokgenin öteleme, eksenlerinden birine göre yansıma, herhangi bir doğru boyunca öteleme ve orijin etrafında dönme altındaki görüntülerini belirleyerek çizer.

- Şekillerin en çok iki ardışık öteleme, yansıma veya dönme sonucunda ortaya çıkan görüntülerini oluşturur (MEB, 2013, s. 39).

Geometri ile ilgili kazanımların öğrencilere doğru bir şekilde kazandırılabilmesi için, yapılacak geometri öğretiminin öğrencilerin düzeylerine uygun olması gerekir. Öğrencilerin düzeylerine uygun bir modeli Van Hiele çifti ortaya koymuştur.

## 2.5. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri

Van Hiele modeli 1957 yılında, Dina Van Hiele Geldof ve Pierre Van Hiele tarafından ortaya konulmuştur. Bu model öğrencilerin geometri konularını öğrenmede yaşadıkları sorunlardan yola çıkılarak geliştirilmiştir. Van Hiele öğrencilerin geometri konusunda karşılaştıkları sorunları fark etmiş, farklı öğretim yöntemleri denese de sorunların ortadan kalkmadığını görmüştür (Hiele, 1986, s. 39). Yaptıkları araştırmalar sonucunda geometri öğretimindeki farklılıklar ve bu farklılıkların nedenlerine ilişkin bilgi sahibi olmuşlardır. Bu düşünce Van Hiele geometrik düşünme modelinin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Van Hiele Modeli ile geometri öğretiminde karşılaşılan sorunların nedenleri ortaya konulmuş, bu sorunların çözüm önerilerine de yer verilmiştir. Öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri dikkate alınarak öğretimin tasarlanması gerektiği belirtilmiştir (Usiskin, 1982, s. 3).

Van Hiele öğrencilerde geometrik düşünmenin gelişiminin hiyerarşik yapıdaki beş düzeyden geçtiğini savunur. Düzeyler geometri konusunda ne kadar bilgiye sahip olunması gerektiğini değil, geometrik kavramlar üzerinde nasıl düşünüldüğünü ve bu düşünce tiplerinin ne olduğunu belirtir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012, s. 400).

Geometrik düşünme düzeyleri 0, 1, 2, 3, 4. düzeyden oluşur. Bu düzeyler bazı kaynaklarda 1, 2, 3, 4, 5. düzey olarak da belirtilebilir. Geometrik düşünme düzeylerinin 1, 2, 3, 4, 5. düzey olarak ele alınması, ilk basamağa geçemeyen öğrenci için 0. düzeyin kullanılmasına olanak verir (Senk, 1989, s. 310). 1. düzey görselleştirme, 2. düzey analiz, 3. düzey informel çıkarım, 4. düzey çıkarım ve 5. düzey sistematik düşünme dönemi olarak adlandırılır.

### **Düzyey 1: Görselleştirme**

Öğrenciler bu dönemde şekilleri bir bütün olarak algılar. Gördükleri fiziksel unsur onlar için tanıma ve adlandırma için yeterlidir. Şekilleri oluşturan parçalar ve bu

şeklin özellikleri onlar için anlamsızdır. Örneğin bir kare “kareye benzediği için” karedir. Karenin kenarları  $45^\circ$  döndürüldüğünde o artık bir kare değil, eşkenar dörtgendir (Van de Walle vd., 2012, s. 401).

Bu düzeyde öğrenciler şekilleri gördükleri biçimde sınıflandırabilir. Benzer ve farklı şekilleri ayırt edip şekil sınıfları oluşturabilir.

Görselleştirme düzeyine ait özellikler şu şekilde sıralanabilir;

- Öğrenciler, şekiller ve diğer geometrik biçimlerin geometrik özelliklerinden ziyade görsel yönünü açıklar ve tanımlar.
- Örneğin, bir dikdörtgeni “kapı şeklinde” diye tanımlar.
- Öğrenciler iki şekli ortak özelliklerinden dolayı değil aynı gördükleri için bir sınıfa dâhil ederler.
- Öğrenciler bir kare ile eşkenar dörtgeni farklı şekiller olarak görürler. Yani onlar şekilleri dış görünüşlerine göre tanımlar.

## **Düzyey 2: Analiz**

Bu düzeyde öğrenciler geometrik şekillerin özelliklerini karşılaştırıp açıklar. Tek bir şeklin özellikleri yerine o şeklin bulunduğu sınıfa ait olan tüm şekillerin özellikleri üzerine düşünür. Şekilleri sınıflandırırken, özelliklerine göre sınıflandırma yaparlar. Bu düzeyde öğrenciler şekiller hakkında, şekillerin özelliklerini göz önünde bulundurarak genellemelere ulaşabilirler. Ancak şekil sınıfları arasında ilişki kuramazlar. Bir karenin, dikdörtgenin ayrı ayrı tüm özelliklerini sıralayabildikleri halde bu iki şekil arasındaki ilişkiyi göremezler.

Analiz düzeyine ilişkin özellikler şu şekilde sıralanabilir;

- Öğrenciler özelliklerine göre şekilleri tanır ve sınıflandırır.
- Örneğin, bir dikdörtgeni karşılıklı kenarları birbirine paralel ve dört dik açısı olan bir şekil olarak tanımlarlar.
- Öğrenciler bu seviyede şekil sınıfları arasındaki ilişkiyi göremezler. Örneğin; tüm dikdörtgenler paralelkenardır gibi. Onlar bir şeklin özellikleri yerine o şeklin ait olduğu sınıfın tüm özelliklerini tanımlama eğilimi gösterirler.
- Şekillerin özellikleri hakkında genelleme yapabildikleri halde, şekillerin ortak sınıfları üzerinde genelleme yapamazlar.

### **Düzyey 3: İnfornal çıkarım**

Bu düzyey şekil ve şekil sınıfları arasındaki ilişkinin kurulabildiği düzyeydir. Bu düzyeyde öğrenci şekillerin özelliklerini göz önünde bulundurarak akıl yürütür. Örneğın; “Dört açısı da dik ise bu bir dikdörtgendir. Karenin de tüm açıları diktir. O halde kare bir dikdörtgen olabilir.” Geçmiş yaşantılara bağılı olarak mantıksal çıkarımlar yapabilir ancak aksiyomatik sistemi kullanmazlar. Kendi kendilerine ispat yapamazlar, yapılan bir ispatı izleyebilirler (Altun, 2001, s. 365).

İnfornal çıkarım düzyeyinin özellikleri şu şekilde sıralanabilir;

- Öğrenciler, şekil sınıfları arasında bağı kurarak, ayırt edici özellikler ya da birleştirici özellikleri açıklar.
- Öğrenciler, teoremleri ispatlayamazlar, mantıksal çıkarımlar yaparlar ve akıl yürütmeye başlarlar.
- “eğer- o zaman” mantığını kullanırlar.
- Özellikleri kullanarak mantıksal argümanlar oluştururlar.
- Kanıtları yaşantıya dayalı ve sezgiseldir.

### **Düzyey 4: Çıkarım**

Bu düzyeyde öğrenci daha önce ispatlanmış teoremlerden yola çıkarak tümdengelimsel yapıyı kullanarak ispat yapabilir. İspat yaparken mantıksal akıl yürütme kullanırlar. Önceki düzyeyde sezgisel çıkarımlar yaparken bu düzyeyde mantığa dayalı çıkarımlar yapar.

Bu düzyeye ulaşan öğrenciler için şekillerin sahip oldukları özellikler şekil ve cisimden bağımsız olarak vardır (Altun, 2008, s. 359).

Çıkarım düzyeyi için sıralanabilecek özellikler şunlardır;

- Öğrenciler tümdengelimli bir sistem kullanarak teoremleri ispatlayabilirler.
- Öğrenciler geometrideki kanıtları, önermeleri ve tanımları anlayabilir ve varsayımlar yapabilir ve tümdengelimini kullanarak kanıtlamaya çalışır.
- Sezgisel çıkarımlar yerini mantıksal argümanlara bırakır.
- Öğrenciler birtakım varsayımlar belirleyebilir.
- Öğrenciler sezgisel olarak yapılan çıkarımlar yerine kanıtlara dayalı çıkarımlar yapar.

## **Düzyey 5: Sistematik düşünme**

En yüksek düşünme seviyesi olan bu düzeyde öğrenciler artık farklı aksiyomatik sistemler arasındaki ilişkileri ve aykırılıkları anlayabilirler. Bu düzeyde üzerinde durulan çıkarımlar değil bizzat aksiyomatik sistemin kendisidir. Bu düzeydeki öğrenciler geometriyi bir bilim olarak ele alıp, eğer ilgisi varsa bu alanda çalışmalar yapabilir (Baykul, 2006, s. 364).

Sistematik düşünme düzeyinin özellikleri şu şekilde sıralanabilir;

- Bu düzeyde öğrenciler en üst seviyede çalışırlar.
- Aksiyomatik sistemler çalışma konusudur.
- Öğrenciler farklı aksiyomatik sistemlerin değerlendirmesini yaparlar.
- Öğrenciler farklı aksiyomatik sistemleri benzerlik ve farklılık yönünden karşılaştırabilir.

Van Hiele Modeli'nde düzeyler hiyerarşiktir ve bir düzey aşılmadan bir sonraki düzyeye geçilemez. Bir düzyeye geçebilmek için diğer düzeylerin başarıyla tamamlanması gerekir. İlkokul seviyesindeki öğrenciler deneyimlere bağılı olarak birinci düzeyde olup ikinci düzyeye geçiş aşamasındadır. Ortaokul öğrencileri de ikinci düzeyde yer alıp üçüncü düzyeye geçiş aşamasındadır.

Düzyeler yaşa bağılı değildir. Üçüncü sınıftaki bir öğrenci ile lisedeki bir öğrenci 1. düzeyde olabilir (Van de Walle vd., 2012, s. 404). Öğrenciler arasındaki bu farklılık onların aldıkları eğitime ve hayat deneyimlerine bağılıdır.

Geometri öğretimi yapılırken kullanılan dil, öğretimin yapıldığı öğrenci grubuna uygun olmalıdır. Öğrenciye uygun bir dil kullanıldığı zaman öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri gelişir. Öğrencinin seviyesine uygun olmayan bir dil kullanıldığında iletişim kopuklukları meydana gelir ve öğrenci bilgiyi ezberlemekten öteye gidemez.

Öğrencinin geometrik düşünme düzeylerinde ilerleme sağlayabilmesi geometrik deneyimlere bağılıdır. Öğrenci araştırma yapmaya, eleştirel düşünmeye, sorgulamaya ve diğer düzeylerin içerikleriyle etkileşime girmeye yönlendirilmelidir. Bu sayede düzeyler arasındaki geçişler daha hızlı olur.

Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri analiz edilerek dönüşüm geometrisi için düzeyler tanımlanmıştır.

## 2.6. Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri

Singapur'da ortaöğretime devam eden öğrenci gruplarıyla geometri anlama düzeyleri üzerine çalışmalar yapan Soon dönüşüm geometrisi için Van Hiele düzeyleri tanımlamıştır. Dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini belirlemek için kendi çalışmaları ve kendisinden önce yapılan çalışmaları inceleyen Soon, dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini aşağıdaki gibi belirlemiştir (Akt., Kurak, 2009, s. 23). Burada çalışmanın gerçekleştirildiği grup ortaokul öğrencileri olduğundan ilk 3 düzeye yer verilmiştir.

### Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri ve Düzeylerin Özellikleri

#### Düzy 1

- Öğrenci şekildeki değişiklikleri gözlemleyerek dönüşümü tanımlar.
- Öğrenci dönüşümleri gerçek hareketler sayesinde tanımlar. Gerçek harekette öğrenci dönüşümleri isimlendirir.
- Öğrenci dönüşümleri isimlendirir ya da tanımlarken standart ya da standart olmayan isimler ve tanımlar kullanır.
- Öğrenci değişiklikler sonucunda ortaya çıkan özellikleri kullanmak yerine, şekiller ya da hareketlerde gözlemlenen değişiklikler üzerinde hesaplamalar yaparak problemleri çözmeye çalışır.

Bu özellikler, öğrencinin şekil ve hareketteki değişiklikleri gözlemleyerek dönüşümü fark ettiğini gösterir.

#### Düzy 2

- Öğrenci verilen dönüşümün imgesini ya da ön imgesini çizerek gözlemlediği değişikliklerin özelliklerini kullanır.
- Öğrenci özel dönüşümlerden dolayı değişikliklerin özelliklerini fark eder.
- Öğrenci dönüşümler ve dönüşümlerin özellikleri ile ilgili doğru tanımlamalarda bulunur.
- Öğrenci bu düzeyde yansımanın simetri eksenini, dönme dönüşümünün dönme merkezini, öteleme dönüşümünde öteleme vektörünü konumlandırabilir.
- Öğrenci koordinat sistemini kullanarak dönüşümleri birbirleriyle ilişkilendirebilir.



- Öğrenci dönüşümlerin özelliklerini kullanarak problem çözebilir.

Bu özellikler, öğrencinin şekil ve imgelerde gözlemlediği değişikliklerin özelliklerini kullanarak dönüşümleri tanımladığını ve isimlendirdiğini gösterir.

Düzyey 3

- Öğrenci, basit dönüşümleri bir arada kullanabilir.
- Dönüşümleri koordinatları kullanarak tanımlar.
- Dönüşüm sonucu meydana gelen değişikliklerin özelliklerini birbirleriyle ilişkilendirir.
- Şeklin başlangıç ve son durumlarını kullanarak, dönüşümleri isimlendirir.
- Şeklin başlangıç ve son durumlarını kullanarak, uygulanan dönüşümü basit dönüşümlerin kompozisyonu olarak ayrıştırır ve birleştirir.

Bu özelliklerden hareketle, öğrencilerin dönüşümlerin özelliklerini birbirleriyle ilişkilendirdiği söylenebilir.

## 2.7. İlgili Araştırmalar

Araştırma konusu ile ilgili 5E öğrenme modeli, Van Hiele modeli ve dönüşüm geometrisi ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir.

### 2.7.1. 5E öğrenme modeli ile ilgili yapılan araştırmalar

Hiçcan (2008) Bir bilinmeyenli denklemler konusunda 5E modeline yönelik hazırlanan etkinliklerin 7.sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisini araştırmıştır. Sonuçlar 5E modeli kullanılarak hazırlanan etkinliklerle işlenen derslerin bir bilinmeyenli denklemler konusunda öğrencilere olumlu kazanımlar edindirdiğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda bu modele göre işlenen derslerin öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Teltik Başer (2008) çember, daire ve silindir konularında 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde yöntemlerin etkililiğini araştırmış ve 5E modelinin geleneksel yöntemlerle karşılaştırılmasını yapmıştır. Çalışma sonucunda çember, daire ve silindir konularında 5E modelinin daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

Pulat (2009) 6.sınıfa devam eden öğrencilerin akademik başarıları ile matematiğe yönelik tutumları üzerinde 5E modelinin etkililiğini araştırmıştır. Araştırma

sonuçları 5E modeline uygun olarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu etkilediğini ortaya koymuştur.

Güler (2010) 6.sınıf öğrencilerinin doğal sayılar konusunda akademik başarıları ve tutumları üzerinde karikatür destekli öğretimin etkiliğini araştırmıştır. Araştırma esnasında 5E modeli temele alınarak ders planları oluşturulmuş ve uygulanmıştır. Sonuçlar deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı ve tutum açısından farklılık görülmediğini ortaya koymuştur. Nitel sonuçlar deney grubundaki öğrencilerin derse karşı ilgi ve motivasyonlarının arttığını, öğrenmeye istekli ve açık olduklarını göstermiştir.

Hokkanen (2011) ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada 5E modeline uygun öğretim etkinliklerinin öğrencilerin fen dersi akademik başarılarına ve ilgilerine etkisini araştırmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, 5E modeline uygun öğretim etkinlikleriyle ders gören deney grubunun fen dersi akademik başarıları ve ilgilerinin arttığını ortaya koymuştur.

Sakallı (2011) 11.sınıf karmaşık sayılar konusunda akademik başarı açısından 5E modeli ile geleneksel yöntemlerin karşılaştırılmasını yapmıştır. Araştırma sonuçları 5E modeline göre işlenen derslerin akademik başarıyı olumlu etkilediği ancak matematiğe yönelik tutumları açısından bir farklılık yaratmadığını göstermiştir.

Tuna (2011) Trigonometri konusunda 5E öğrenme modelinin 10.sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme becerileri, trigonometri bilgilerinin kalıcılığı ve akademik başarıları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuçlar 5E öğrenme modelinin deney grubundaki öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri, trigonometri bilgilerinin kalıcılığı ve akademik başarıları üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğunu ortaya koymuştur.

Şahiner (2013) matematik eğitiminde yapılandırmacı yaklaşımın 5E modelinin etkililiğini araştırmıştır. Sonuç olarak yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeli kullanılarak hazırlanmış matematik programının sunuş yolu kullanılarak hazırlanan programdan daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Kaymakçı (2015) cebir alanında 5E öğrenme modelinin 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Sonuçlar, 5E öğrenme modelinin cebir öğrenimi konusunda akademik başarıyı olumlu etkilediğini göstermiştir. Çalışmadan elde edilen diğer sonuçlar öğrencilerin derse karşı olan ilgi ve motivasyonlarını artırdığını da ortaya koymuştur.

Gürbüz (2015) kesirler konusunda 5E öğrenme modelinin 5.sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve derse karşı tutumları üzerinde etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde, 5E öğrenme modelinin öğrenci gözünde, öğretmen imajını olumlu yönde etkilediği, matematik dersinin niteliğini artırdığını ve daha eğlenceli hale getirdiği görülmüştür.

Yıldız ve Es (2015) 5E modelinin açı, çokgen ve dönüşüm geometrisi öğretiminde öğrencilerin Van Hiele düzeyleri ve dönüşüm geometrisi başarıları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar dönüşüm geometrisi başarısı ve Van Hiele düzeyleri üzerinde 5E modelinin etkili olduğunu ortaya koymuştur.

### **2.7.2. Van Hiele geometrik düşünme modeli ile ilgili yapılan araştırmalar**

Usiskin (1982) lise öğrencileri üzerinde çalışmasını yapmıştır. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin ve geometri başarılarının 1 yıllık geometri öğretimi sonunda nasıl değiştiğini araştırmıştır. Araştırma sonuçları öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin düşük olduğunu göstermiştir.

Soon (1989) dönüşüm geometrisinin öğrenilmesinde Van Hiele düzeylerinin hiyerarşik doğasını araştırmak amacıyla çalışmasını yapmıştır. Singapur'daki ortaokul öğrencileri yansıma, dönme, öteleme ve büyültme kavramlarını kullanarak çalışmayı tamamlamışlardır. Öğrencilerle ilişkili olarak ortaya çıkan sonuçlar; öğrenciler bir matrisi dönüşümsel olarak ilişkilendirmedi, belirli örnekleri kullanarak kanıtlar yapmada güçlükler yaşamışlar, çözümlerinin nedenlerini açıklarken daha önce öğrendiklerini ya da öğretmenlerini referans göstermişler, dönüşümleri tanımlarken kelime bulmakta sıkıntı yaşamışlar, büyütme kavramını yanlış anlamışlardır.

Duatepe (2000) öğretmen adayı öğrencilerin Van Hiele geometri seviyeleri ile demografik değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Sonuçlar öğretmen adayı öğrencilerin Van Hiele testinden düşük puanlar aldıklarını ortaya koymuştur.

Kılıç (2003) Van Hiele modeline göre işlenen derslerin 5.sınıf öğrencilerinin matematik başarısına, hatırd tutma düzeyine ve matematik tutumuna etkisini incelemiştir. Van Hiele modeline göre işlenen derslerde deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre akademik anlamda daha başarılı olduğu görülmüştür. Van Hiele modeline göre işlenen derslerde deney grubu ile kontrol grubu arasında tutum açısından bir farklılık görülmemiştir. Van Hiele modeline göre işlenen derslerde hatırd tutma düzeyi açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık vardır.

Duatepe (2004) 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarıları, bilgilerin kalıcılığı, matematiğe karşı tutumları ve Van Hiele düzeyleri üzerinde drama temelli öğretimin etkisini araştırmıştır. Sonuçlar, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık göstermiştir.

Güven (2006) öğrencilerin akademik başarıları, matematiğe yönelik tutumları ve Van Hiele düzeyleri üzerinde farklı geometrik çizim yöntemlerinin etkililiğini araştırmıştır. Araştırma sonuçları farklı çizim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarıları, matematiğe yönelik tutumları ve Van Hiele düzeyleri üzerinde deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Çelebi Akkaya (2006) 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve matematik tutumları üzerinde Van Hiele modelinin etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçları Van Hiele modeline göre işlenen derslerin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini artırdığı, açılar ve üçgenler konusunda başarıyı artırdığını göstermektedir.

Kale (2007) 7.sınıf öğrencilerin matematik başarıları, matematiğe yönelik tutumları ve Van Hiele düzeyleri üzerinde işbirlikli öğrenme ile drama temelli öğrenmenin etkisini karşılaştırmıştır. Araştırma sonuçları drama temelli öğrenmenin matematik başarısını, Van Hiele düzeylerini artırdığını ortaya koymuştur. Matematiğe yönelik tutum açısından yöntemler arasında farklılık gözlenmemiştir.

Tutak (2008) öğrencilerin Van Hiele düzeyleri, bilişsel öğrenmeleri ve tutumları üzerinde somut nesne ile Cabri kullanımının etkisini araştırmıştır. Matematik öğretiminde ve Van Hiele düzeylerinde somut nesne kullanımı Cabri'den daha etkili olmuştur. Öğrencilerin tutumları üzerinde somut nesne kullanımı ile Cabri kullanımının eşit miktarda etkili olduğu ve tutumlarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Koçak (2009) 5.sınıf öğrencilerin Van Hiele düzeyleri üzerinde süsleme etkinliklerinin etkisini araştırmıştır. Kontrol grubunun ön test son test sonuçları arasında farklılık olmazken, deney grubunda son test lehine anlamlı bir farklılık olmuştur. Deney ve kontrol grupları arasında bir farklılık görülmemiştir.

Terzi (2010) Öğrencilerin başarıları ve geometrik düşünme düzeyleri üzerinde Van Hiele modeline göre düzenlenen öğretim ortamlarının etkisini araştırmıştır. Van Hiele modeline göre düzenlenen öğretim ortamında ders gören deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerinden başarı ve geometrik düşünme düzeyleri açısından anlamlı düzeyde farklılaşmıştır.

Viglietti (2011) matematik öğretmeni adayları ve mesleğe yeni başlayan matematik öğretmenlerinin geometrik şekil çizimi becerileri ile Van Hiele düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Elde edilen sonuçlar öğretmenlerin tanımlama ve çizim

becerilerinin Van Hiele düzeylerinin görselleştirme ve analiz düzeyine karşılık geldiğini göstermiştir.

Yılmaz (2011) doğrular ve açılar konularında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının Van Hiele düzeyleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar herhangi bir düzeye ulaşamamış ya da ilk düzeye geçmiş öğrencilerde daha fazla kavram yanlışlarının olduğunu ortaya koymuştur.

Öztürk (2012) trigonometri ve eğim konularında öğrencilerin Van Hiele düzeyleri ve matematik başarıları üzerinde GeoGebra'nın etkisini araştırmıştır. Dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile matematik derslerini işleyen öğrencilerin, geleneksel öğretim yöntemiyle ders işlenen öğrencilere göre akademik başarılarında anlamlı düzeyde artış olmuştur. Bilişsel alan basamaklarına göre akademik başarıları incelendiğinde bilgi ve uygulama düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kavrama düzeyinde ise GeoGebra yazılımı kullanan öğrenciler lehine bir farklılık vardır. Her iki grubun kalıcılık testinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Aydoğdu (2014) üstün yetenekli öğrencilerin bir problemi çözerken kullandıkları stratejiler ve bu stratejilerin Van Hiele düzeyleri ile ilişkilendirilmesine yönelik çalışmasını yürütmüştür. Araştırma sonuçları 3. Düzeye ulaşan bir öğrencinin diyagram oluşturma, problemi analiz etme ve değişkenler yardımıyla problem çözme stratejilerini daha fazla kullandıklarını ortaya koymuştur. 4. Düzeye ulaşan öğrencilerin de diyagram oluşturma, değişkenler yardımıyla problem çözme, var olan bilgileri kullanma stratejilerini daha çok kullandıklarını ortaya koymuştur. 5.düzeydeki bir öğrencinin ise problemi analiz etme, diyagram oluşturma, var olan bilgileri kullanma ve değişkenler yardımıyla problem çözme stratejilerini daha fazla kullandıkları görülmüştür.

Bayrak (2015) ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin üçgenler konusuna yönelik matematiksel başarılarının ölçülmesi ve öğrencilerin Van Hiele düzeylerine göre analiz edilmesini amaçlamıştır. Sonuçlara göre, öğrencilerin birçoğunun geometrik düşünme düzeyi bulunması gerekenden düşük çıkmıştır. Öğrencilerin geometri başarı testi ve geometrik düşünme düzeylerinden elde ettikleri sonuçlar arasında cinsiyet değişkeni açısından bir fark gözlenmemiştir. Öğrencilerin Van Hiele testinden aldıkları puanlarla başarı testinden aldıkları puanlar arasında ise pozitif yönlü güçlü bir ilişki gözlenmiştir.

Anıkaydın (2017) öğrencilerin geometrik düşünme düzeyi, özyeterlik algısı ve tutumu arasında ilişki olup olmadığını incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri olması gerekenden oldukça düşük çıkmıştır.

Öğrencilerin geometri öz-yeterlikleri, geometrik tutumları ve geometrik düşünme testinden aldıkları puanlar ile cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırma sonucuna göre üniversite mezunu bir anne ya da babaya sahip olan öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri diğer öğrencilerden daha yüksek çıkmıştır.

### **2.7.3. Dönüşüm geometrisi düşünme düzeyleri ile ilgili yapılan araştırmalar**

Kirby ve Boulter (1999) dönüşüm geometrisindeki yapılar bağlamında 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin, geometri başarılarını ve uzamsal yeteneklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin daha başarılı oldukları görülmüştür. El Tercihi Envanterinde ise sol elini kullanan öğrencilerin sağ elini kullanan öğrencilerden daha başarılı oldukları görülmüştür.

Hoong ve Khoh (2003) geometri Sketchpad programıyla yapılan öğretimin öğrencilerin dönüşüm geometrisindeki başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, üç sınıftan ikisi dönüşüm geometrisi başarı testinde diğer sınıftan daha başarılı olmasına rağmen, sınıflar arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Sonuçlar tüm sınıflarda öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştiğini ortaya koymuştur.

Genz (2006) dokuzuncu sınıf öğrencileriyle çalışmasını yürütmüştür. Öğrencilerin yarısı önceki yıllarda “Connected Mathematics Project” ile diğer yarısı ise geleneksel yöntemlere göre matematik dersi almıştır. Connected Mathematics Project ile matematik dersi alan öğrencilerin geleneksel yöntemlere göre ders alan öğrencilerden daha yüksek geometrik düşünme düzeyine sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Polwolsky (2006) 8. Sınıf öğrencileriyle süsleme etkinlikleri yapmış ve bu süsleme etkinliklerinde dönüşümlerden yararlanmışlardır. Uygulama sonucunda öğrencilerin dönüşüm geometrisine yönelik bilgi düzeylerinin arttığını gözlemlemiştir. Öğrenciler yansıma ve dönme içeren süslemelerde daha iyi bir sonuç elde etmişlerdir.

Egelioğlu (2008) bilgisayar destekli eğitimin dönüşüm geometrisi ve dörtgenel bölgelerin alanları konularında akademik başarı ve epistemolojik inanç üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuçlar bilgisayar destekli eğitimin akademik başarıyı ve epistemolojik inancı olumlu etkilediğini ortaya koymuştur.

Karakuş (2008) Dönüşüm geometrisinde bilgisayar destekli eğitimin öğrenci erişimine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçları deney grubu öğrencilerinin dönüşüm

geometrisi konusunda daha başarılı olduklarını ortaya koymuştur. Konulara göre sonuçlar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin yansıma ve dönme dönüşümlerinde, kontrol grubu öğrencilerinin ise öteleme dönüşümünde iyi oldukları görülmüştür.

Kurak (2009) öğrencilerin akademik başarı ve dönüşüm geometrisi düzeyleri üzerinde Cabri'nin kullanıldığı öğrenme ortamlarının etkisini araştırmıştır. Akademik başarı açısından gruplar arasında bir fark bulunamamıştır. Dönüşüm geometrisi düzeyleri açısından deney grubu daha yüksek sonuçlar elde etmiştir. Araştırma sonucunda yapılan klinik mülakatlar da bu sonuçları desteklemiştir.

Akay (2011) 8.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusunda akademik başarıları ve matematiğe yönelik tutumları üzerinde akran öğretiminin etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçları akran öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve matematiğe yönelik tutumları üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu göstermiştir.

Yazlık (2011) yedinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi anlama düzeyleri ve matematiğe yönelik tutumları üzerinde Cabri Geometri Plus II'nin etkisini araştırmıştır. Sonuçlar iki grubunda akademik başarılarının arttığını ancak deney grubu öğrencilerinin başarılarının daha fazla artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde Cabri Geometri Plus II yazılımının olumlu etkileri olmuş ve kalıcı öğrenmeler sağlamıştır.

Altın (2012) 8.sınıf matematik dersinin alt öğrenme alanlarından dönüşüm geometrisi konusunun dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra'nın kullanıldığı etkinliklerle işlenmesinin öğrencilerin başarı ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, dönüşüm geometrisi konusunun bilgisayar destekli işlendiği deney grubu öğrencileri ile aynı konunun yapılandırmacı yaklaşım ile işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin hem akademik başarıları hem de matematiğe yönelik tutumları açısından birbirinden anlamlı derecede farklılaştıkları görülmüştür.

İnce (2012) kırsal bölgelerde ve şehir merkezinde öğrenim gören öğrencilerin dönüşüm geometrisi düzeyleri ve uzamsal görselleştirme yeteneklerini incelemiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre; kırsal bölgelerde ve şehir merkezlerinde öğrenim gören 8.sınıf öğrencilerinin, dönüşüm geometrisi düzeyleri çoğunlukla 1. düzeydedir. Dönüşüm geometrisi düzeylerinden ve uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanlar açısından şehir merkezinde öğrenim gören öğrenciler lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir. Hem kırsal bölgelerde öğrenim gören

hem de şehir merkezinde öğrenim gören öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri ve dönüşüm geometrisi düzeyleri arasındaki ilişki pozitif yöndedir.

Mercan (2012) dönüşüm geometrisi konusunda GeoGebra'nın, 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuçlar GeoGebra'nın öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Kalıcılık testlerinden elde edilen sonuçlar deney grubu lehine olmuştur.

Sarı (2012) 8.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusunda uzamsal yetenek, uzamsal düşünce, matematiğe yönelik tutumları üzerinde somut model kullanımının etkisini araştırmıştır. Sonuçlar somut modellerin öğrencilerin uzamsal yeteneklerini ve tutumlarını olumlu etkilemediğini göstermiştir. Somut modellerle öğretim yapılan ortamdaki katılımcıların uzamsal yetenekleri ve tutumları arasında ilişki bulunamazken, geleneksel öğretim yapılan ortamda bulunan katılımcıların uzamsal yetenekleri ve tutumları arasında pozitif bir ilişkiye rastlanmıştır.

Yahşi Sarı (2012) dönüşüm geometrisi öğretiminde GeoGebra ve Geometer's Sketchpad kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Sonuçlar dinamik geometri yazılımlarıyla yapılan öğretimin matematik başarısı ve bilgilerin kalıcılığına etkisinin yüksek olduğunu göstermiştir.

Kaya (2013) akıllı tahta kullanımı matematik derslerinde öğrencilerin matematik başarıları üzerinde etkili midir? Sorusuna cevap aramıştır. Sonuçlar akıllı tahta kullanımının öğrencilerin matematik başarılarını olumlu etkilediğini göstermiştir.

Özyaşar (2013) dönüşüm geometrisi konusunun öğreniminde yedinci sınıf öğrencilerinin cinsiyetleri, bilgisayar kullanım düzeyleri, matematik başarıları ve öğrenme yöntemlerinin etkisini araştırmıştır. Sonuçlar dönüşüm geometrisi öğreniminde cinsiyetin etkisinin olmadığı ancak bilgisayar kullanım düzeyi, matematik başarıları ve öğrenme yöntemlerinin etkisinin olduğunu ortaya koymuştur.

Akgül (2014) dönüşüm geometrisi öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin akademik başarıları, geometrik düşünme düzeyleri, matematiğe yönelik tutumları ve teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuçlar dönüşüm geometrisi konusunda dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin akademik başarıları, geometrik düşünme düzeyleri üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Ancak geleneksel yöntemler ile dinamik geometri yazılımları



arasında matematiğe yönelik tutum ve teknolojiye yönelik tutum açısından farklılık görülmemiştir.

Enki (2014) 7.sınıfa devam eden öğrencilerin dönüşüm geometrisi ve cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri üzerinde somut materyal kullanmanın etkili sonuç verip vermediğini araştırmıştır. Sonuçlar deney ve kontrol grupları arasında bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur.

Yıldırım Gül (2014) 8.sınıfa devam eden öğrencilerin çeşitli değişkenler ile dönüşüm geometrisi başarı düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarıları, değişkenler açısından cinsiyete bağlı olarak erkek öğrencilerin lehine sonuçlanmıştır.

Yıldız (2014) 6.sınıfta açılı, çokgen ve dönüşüm geometrisinin öğretiminde, 5E modeline uygun etkinliklerin öğrencilerin geometri başarısı ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyi üzerinde etkili olup olmadığını araştırmıştır. Çalışma sonunda açılı, çokgen ve dönüşüm geometrisi konularını öğrenmede ve Van Hiele düzeylerinde artış olduğunu ortaya koyan sonuçlar elde edilmiştir.

Aliustaoğlu (2015) 4MAT yönteminin dönüşüm geometrisi konusunda akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Dönüşüm geometrisi konusunun 4MAT yöntemine uygun etkinliklerle anlatıldığı deney grubunda kontrol grubuna göre daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Arık Karamık (2016) ilköğretimde görev yapan matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi konusunda sahip oldukları pedagojik tasarım kapasitesini belirlemek istemiştir. Elde edilen sonuçlarda matematik öğretmenlerinin farklı tasarım kapasitelerine sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. Yöntem

Üçüncü bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın uygulama süreci, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi ve yorumlanması, araştırmanın geçerlik ve güvenirliği, araştırmacının rolü bilgileri bulunmaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

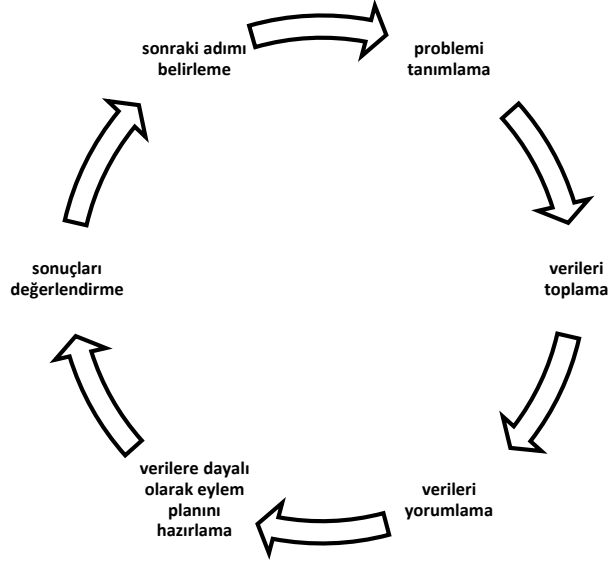
Bu araştırmanın amacı dönüşüm geometrisi öğretiminde, 5E modeline uygun hazırlanan eylem planlarının kullanılmasının 7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini artırıp artırmadığını ortaya koymaktır.

Öğretmenin araştırma sürecinde araştırmacı rolünü üstlenmesi sebebiyle alan yazında öğretmen araştırması olarak da bilinen eylem (aksiyon) araştırması, bu araştırmanın yöntemi olarak belirlenmiştir. Eylem araştırmaları, eğitim ortamında iyileştirmeler ve gelişmeler sağlamak amaçlarıyla genelde öğretmenler tarafından yapılan araştırmalardır (Demirel, 2005, s. 52).

Watts eylem araştırmasını, katılımcıların araştırma tekniklerini kullanarak kendi eğitim uygulamalarını, sistematik ve dikkatli bir şekilde inceledikleri bir süreç olarak tanımlamıştır (Akt., Ferrance, 2000, s. 1).

Eylem araştırmalarının türlerini dört başlık altında incelemek mümkündür. Bunlar; bireysel, işbirliğine dayalı, okul geneli, bölge tabanlı eylem araştırmasıdır. Bu çalışma bir sınıfı ilgilendiren spesifik bir durumu içerdiğinden bireysel eylem araştırması başlığı altında ele alınmıştır.

Eylem araştırmalarında izlenen yollar literatürde farklılık göstermektedir. Johnson (2014) sekiz aşamada, Mills (2003) dört aşamada, Ferrance (2000) altı aşamada eylem araştırmasında yapılacak adımları açıklamıştır. Bu çalışmada Ferrance'nin (2000, s. 9) Eylem Araştırması Döngüsü esas alınmıştır. Şekil 3.1'de bu aşamalara yer verilmiştir.



Şekil 3.1. *Eylem Araştırması Döngüsü*

Şekil 3.1’deki döngünün ilk aşaması problemi tanımlama aşamasıdır. Problem tanımlanıp ortaya konulduktan sonra yapılacak diğer adım verilerin toplanmasıdır. Toplanan veriler yorumlanarak anlamlı hale getirilir. Eldeki verilere uygun eylem planları hazırlanır. Hazırlanan planlar uygulandıktan sonra sonuçlar değerlendirilir. Eğer bu aşamada planların içeriğiyle ilgili bir problem varsa düzeltme ya da geliştirme yoluna gidilir. Son olarak yapılacak sonraki adımlar belirlenir.

Eylem araştırması döngüsündeki her bir aşama ve bu aşamaların özelliklerine alt başlıklar halinde yer verilmiştir.

### 3.1.1. Problemin tanımlanması

Araştırmacının/öğretmenin genellikle araştırmak istediği birkaç soru vardır. Bununla birlikte sorunun günlük işlerle sınırlı olması, anlamlı ve uygulanabilir olması önemlidir. Bu aşamada dikkatli bir planlama yapmak yanlış başlangıçları önler. Bir problemi araştırmak için göz önünde bulundurulması gereken bazı ölçütler vardır. Sorular üst düzey olmalı, evet ya da hayır şeklinde cevap içermemeli, kısa ve öz olmalı, anlamlı olmalı, ortak bir dille ifade edilebilir olmalı, cevabı önceden bilinmemelidir (Ferrance, 2000, s. 10).

Bu araştırma 7. sınıf matematik dersi kapsamında dönüşüm geometrisi öğretiminde 5E öğretim modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin başarılarını arttırmayı hedeflemektedir.

### **3.1.2. Verilerin toplanması**

Problemin tanımlanması aşamasında ortaya konan sorunlardan yola çıkılarak ayrıntılı bir şekilde tanımlama yapmak ve çözüme yönelik öneriler ortaya koymak amaçlarıyla veri toplanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 300). Verilerin toplanması sürecinde görüşmeler, günlükler, anketler, öğrenci çalışmalarından örnekler, ses kayıtları, araştırmacı notları, kontrol listeleri, testler gibi araçlardan yararlanılabilir.

Bu araştırmada veriler öğrenci çalışma kâğıtları, araştırmacı günlüğü, testler yardımıyla toplanmıştır. “Veri Toplama Araçları” başlığı altında bu araçlar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

### **3.1.3. Verilerin yorumlanması**

Temel konular belirlenir ve analiz edilir. Sorulara bağlı olarak araştırmacı/öğretmen, bireysel, sınıftan ya da belirlenen gruptan verileri elde eder (Ferrance, 2000, s. 12). Elde edilen nicel ya da nitel bilgilerin analizinde çeşitli yöntemler kullanılır. Eylem araştırmalarında verilerin çözümlenmesi esnasında betimsel analiz, içerik analizi ve tümevarımsal analiz en çok tercih edilen yöntemler arasındadır (Kuzu, 2009, s. 428).

Araştırmanın uygulama sürecinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için bir matematik alan uzmanı, matematik öğretmeni ve araştırmacı/öğretmenlerden oluşan geçerlik komitesi toplantısı gerçekleştirilmiştir. Hubbard ve Power’a göre geçerlik komitesi toplantılarında komite ile araştırmacı paylaşımında bulunarak uygulamalara yönelik kararları daha doğru biçimde alabilmektedirler (Akt., Aydın Aşk, 2016, s. 84). Uygulama sürecinin 4 hafta olması komite toplantılarının uygulama süreci başladıktan iki hafta sonra ve uygulama süreci tamamlandıktan sonraki hafta yapılmasına neden olmuştur.

### **3.1.4. Eylem planının hazırlanması**

Toplanan verilerden ve mevcut literatürden elde edilen bilgiler kullanılarak araştırmacı/öğretmen tarafından bir çözüm planı geliştirilmesi gereken aşamadır. Geliştirilen plan doğrultusunda uygulanacak adımlara geçilir. Süreçte planlanan adımların dışına çıkılmaz. Bir problem durumuyla karşılaşıldığında gerekli düzeltmeler yapılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 304).

Bu çalışmada dönüşüm geometrisi konusunun öğretiminde başarıyı arttırmak için 5E öğrenme modeline uygun eylem planları hazırlanmıştır.

### **3.1.5. Sonuçların değerlendirilmesi**

Geliştirilen plana göre yapılan uygulamaların istenilen sonuçlara ulaştırıp ulaştırmadığı değerlendirilir. Eğer istenilen sonuçlara ulaştırmış ise destekleyici kanıtlar var mı? Hayır, ulaştırmamış ise daha iyi sonuçlar elde etmek için neler yapılabilir? Sorularına cevap aranır (Ferrance, 2000, s. 12).

Bu çalışmada uygulanan eylem planları değerlendirildikten sonra bazı etkinliklerin fazla olduğu, bazılarının değiştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılarak diğer planlarda değişiklikler yapılmasına karar verilmiştir.

### **3.1.6. Sonraki adımın belirlenmesi**

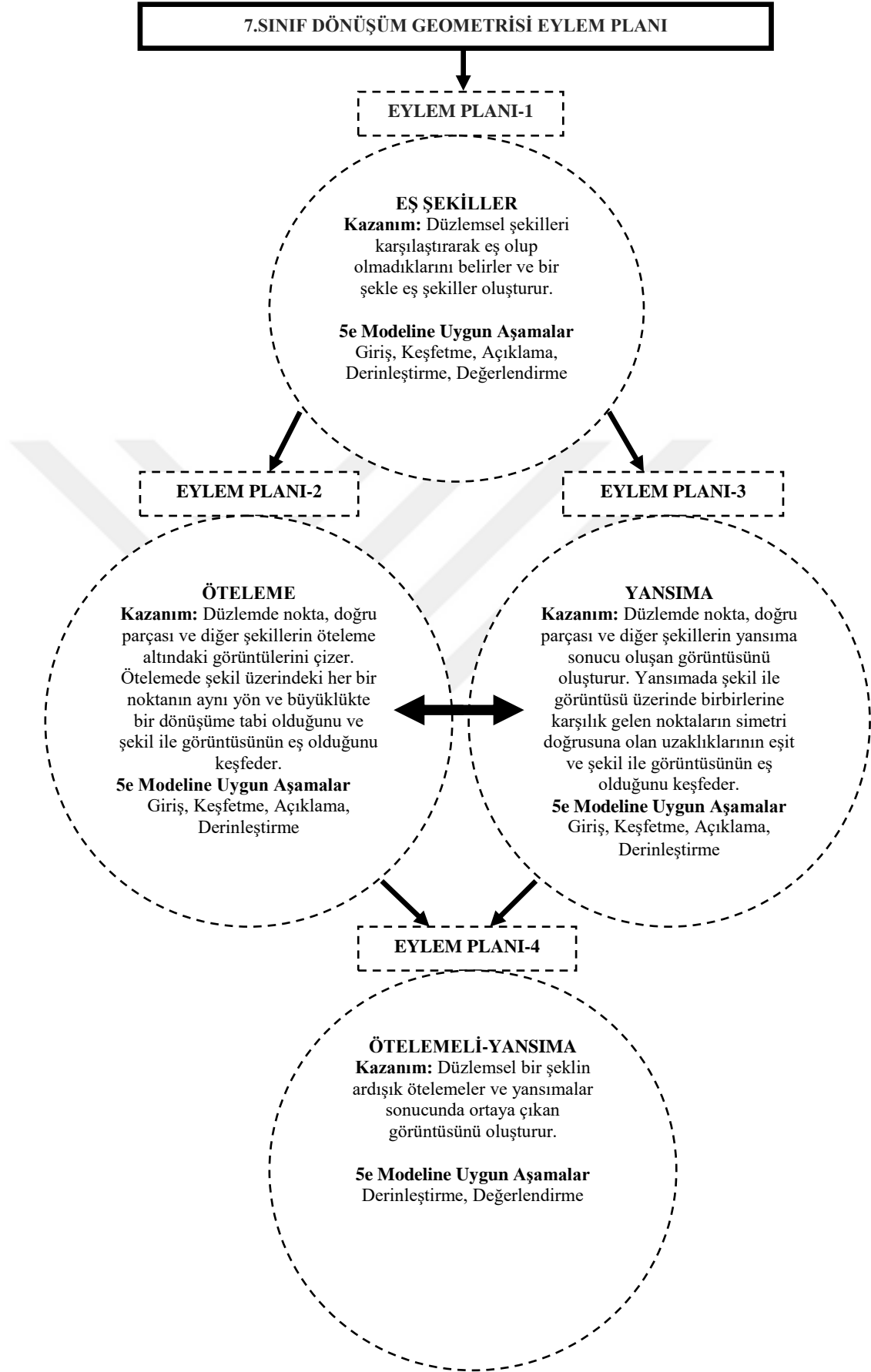
Eylem araştırması projesinin bir sonucu olarak ortaya çıkan ek sorular saptanır ve ek iyileştirmeler, düzeltmeler, sonraki adımlar planlanır (Ferrance, 2000, s. 13). Araştırmaya konu edinilen probleme göre bu adım tekrarlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 305).

Uygulanan eylem planları sonrasında yapılan değerlendirmeye diğer eylem planlarında değişiklikler ve düzeltmeler yapılmıştır.

## **3.2. Araştırmanın Uygulama Süreci**

Araştırma 2015-2016 öğretim yılında İstanbul'da bir devlet okulunda öğrenim gören 7.sınıf öğrencilerinden oluşan 28 kişilik bir sınıfla yürütülmüştür. Eş şekiller, öteleme ve yansıma gibi dönüşüm hareketlerini içeren dönüşüm geometrisi konusunun öğretimi için planlanan uygulama süreci matematik öğretim programında belirtilen 20 ders saati ile sınırlı kalınarak öğrencilere sunulmuştur.

Uygulama sürecine başlanmadan önce öğrencilerin konu ile ilgili eksikliklerini belirlemek amacıyla Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi ile Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi çalışma öncesinde uygulanmıştır. Dönüşüm Geometrisi Başarı Testinden elde edilen sonuçlara uygun olarak 5E öğretim modelinin aşamaları dikkate alınarak uygulama süreci şekillendirilmiştir. Bu sürece ilişkin eylem planları Şekil 3.2'de şematik olarak gösterilmiş ve ayrıntılı olarak Ek 1, Ek 2, Ek 3 ve Ek 4'de sunulmuştur.



Şekil 3.2. 7.Sınıf Dönüşüm Geometrisi Eylem Planı

Eylem planları hazırlanırken öğretim programında yer alan kazanımlar ve Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi ve Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'nin çalışma öncesinde öğrencilere uygulanmasıyla elde edilen veriler kullanılmıştır.

Şekil 3.2 incelendiğinde 1. Eylem Planında eş şekiller üzerinde çalışılmıştır. Eş şekiller başlığı altında “düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur” kazanımının yer aldığı ve bu kazanımın öteleme, yansıma ve ötelemeli-yansıma kazanımları için ön koşul oluşturduğu söylenebilir. Bu kazanıma uygun olarak 5E Öğretim Modelinin giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarına yer verilmiştir.

1. Eylem planı değerlendirilerek öğrenci eksiklikleri ve hataları tespit edilmiş, etkinliklerin işlevselliği ve yeterliği belirlenmiş buna göre 2. Eylem planı öğretim programı kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Şekil 3.2 incelendiğinde 2. Eylem Planının öteleme üzerinde durduğu görülür. Öteleme başlığı altında “Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer” ve “Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder” kazanımlarına yer verilmiştir. Bu kazanıma uygun olarak 5E Öğretim Modelinin giriş, keşfetme, açıklama ve derinleştirme aşamalarına uygun etkinlikler planlanmıştır.

2. Eylem planı değerlendirildiğinde bazı etkinliklerin fazla olduğu görülmüş, öğrenci eksiklikleri tespit edilmiş ve etkinlik sayısı düşürülerek, öğrenci eksikliklerini gidermeye yönelik yeni etkinlikler hazırlanarak 3. Eylem Planı hazırlanmıştır.

Şekil 3.2 incelendiğinde 3. Eylem Planının yansıma üzerinde durduğu görülür. Yansıma başlığı altında “Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur” ve “Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıkların eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder” kazanımlarına yer verilmiştir. Bu kazanımlara uygun olarak 5E öğretim modelinin giriş, keşfetme, açıklama ve derinleştirme aşamalarına yer verilmiştir.

3. Eylem Planının değerlendirmesi yapıldığında öteleme ve yansıma konularında öğrenci eksikliklerinin görülmediği, öğrenciler için yapılan etkinliklerin yeterli olduğu, öteleme ve yansıma kavramlarına ilişkin anlaşılmayan bir nokta olmadığı sonucuna

ulaşılmış, ardışık dönüşümler gerektiren ötelemeli-yansıma konusuna ait 4. Eylem Planı buna göre hazırlanmıştır.

Şekil 3.2 incelendiğinde 4. Eylem Planının ötelemeli-yansıma üzerinde durduğu görülür. Ötelemeli-yansıma başlığı altında “Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur” kazanıma yer verilmiştir. Bu kazanıma uygun olarak 5E öğretim modelinin derinleştirme ve değerlendirme aşamalarına yer verilmiştir. Giriş, keşfetme, açıklama aşamaları öğrencilerden gelen talepler doğrultusunda, çok fazla etkinliğin öğrencilerin derse olan ilgilerini kaybetmelerine neden olduğu gerekçesiyle plandan çıkarılmış, eylem planının son haline yer verilmiştir.

Testlerin uygulanmasını takip eden derste öğrenciler uygulama süreci ve yapılacak etkinliklerle ilgili bilgilendirilmiştir. Ders planları, etkinlik örnekleri, çalışma kâğıtlarının anlaşılabilirliği ve öğrenci seviyesine uygunluğunu belirlemek amacıyla bir matematik öğretmeni ve matematik alan uzmanından yardım alınmıştır. Verilen dönütlere uygun olarak gerekli düzenlemeler yapılmış ve uygulamadan önce hazır bulundurulmuştur. Eş şekiller, öteleme, yansıma ve ötelemeli yansıma konuları 15 ders saati süresince hazırlanan etkinlikler yardımıyla işlenmiştir. Süreç boyunca yapılan işlemler ve işlem sürelerine ilişkin bilgiler Tablo 3.1’de verilmiştir.



Tablo 3.1

*Uygulama Süreci Boyunca Yapılan İşlemler ve İşlem Süreleri*

Ders Saati	Yapılan İş	İş Tanımı
1.-2. Ders	Uygulama Öncesi Veri Toplama	Uygulama öncesi öğrencilerin konu ile ilgili eksikliklerini belirlemek amacıyla Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi ve düzeylerini belirlemek amacıyla Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi uygulandı.
3. Ders	Uygulama Süreci Hakkında Bilgilendirme- Eylem Planı 1'in Hazırlanması	Öğrenciler süreç hakkında ve yapılacak etkinliklerle ilgili bilgilendirildi. Öğretmen topladığı verileri analiz ederek 1. Eylem Planını hazırladı.
4.-5.-6. Ders	Eş Şekiller Başlığı Altındaki Kazanımlara Uygun Eylem Planı 1'in Uygulanması- Eylem Planı 2'nin Hazırlanması	5E öğrenme döngüsü modelinin aşamalarına uygun olarak giriş aşamasında dikkat çekici görseller paylaşıldı. Keşfetme aşamasında Etkinlik-1 ve Etkinlik-2 çalışmaları yapıldı. Açıklama kısmında eş şekiller ile ilgili bilgilendirme yapıldı. Derinleştirme aşamasında Çalışma Yaprağı-3 yapıldı. Değerlendirme aşamasında öğrenilenlerin uygulanmasını gerektiren soruları içeren Değerlendirme Sorularına yer verildi. Öğretmen Eylem Planı 1'i değerlendirerek 2. Eylem Planını hazırladı.
7.-8-9-10-11. Ders	Öteleme Başlığı Altındaki Kazanımlara Uygun Eylem Planı 2'nin Uygulanması- Eylem Planı 3'ün Hazırlanması	5E öğrenme döngüsünün aşamalarına uygun olarak hazırlanan etkinlikler uygulandı. Giriş kısmında slowmation yardımıyla ötelemeye dikkat çekildi. Keşfetme aşamasında Etkinlik-1, Etkinlik-2 ve Etkinlik-3 yapıldı. Açıklama kısmında hazırlanan Prezi sunumuyla bilgilendirme yapıldı. Derinleştirme aşamasında Çalışma Yaprağı-1 ve Çalışma Yaprağı-2 yapıldı. Değerlendirme aşaması diğer kazanımlarla birleştirilerek son ders yapıldı. Öğretmen Eylem Planı 2'deki gözlemlerine dayanarak 3. Eylem Planını hazırladı.

Tablo 3.1 (Devam)

*Uygulama Süreci Boyunca Yapılan İşlemler ve İşlem Süreleri*

Ders Saati	Yapılan İş	İş Tanımı
12.-13.-14.-15.-16. Ders	Yansıma Başlığı Altındaki Kazanımlara Uygun Eylem Planı 3'ün Uygulanması- Eylem Planı 4'ün Hazırlanması	5E öğrenme döngüsünün aşamalarına uygun olarak hazırlanan etkinlikler uygulandı. Giriş kısmında hazırlanan slowmation yardımıyla yansımaya dikkat çekildi. Keşfetme aşamasında Etkinlik-1, Etkinlik-2, Etkinlik-3 ve Etkinlik-4 yapıldı. Açıklama kısmında hazırlanan Prezi sunumuyla yansıma hakkında bilgilendirme yapıldı. Derinleştirme aşamasında Çalışma Yaprağı-1 ve Çalışma Yaprağı-2 yapıldı. Değerlendirme aşaması diğer kazanımlarla birleştirilerek son ders yapıldı. Öğretmen Eylem Planı 2 ve Eylem Planı 3'ü değerlendirerek Eylem Planı 4'ü hazırladı.
17.-18. Ders	Ötelemeli-Yansıma Başlığı Altındaki Kazanıma Uygun Eylem Planı 4'ün Uygulanması	Öteleme, yansıma ve ötelemeli-yansıma konuları birleştirilerek 5E öğrenme döngüsünün derinleştirme ve değerlendirme aşamasına yönelik etkinlikler yapıldı. Öğrencilerin bilgisayar laboratuvarında çalışmalarını sağlanarak Escher süslemeleri yapmaları istendi. Öğrenciler hazırladıkları süslemeleri poster haline getirerek sundular. Öğretmen Eylem Planı 4'ün sürecini değerlendirerek öğrencilerin eksikliklerini gidermeye yönelik geri bildirimde bulundu.
19.-20. Ders	Uygulama Sonrası Veri Toplama	Çalışma sonunda Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi ile Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi uygulandı.

### 3.3. Çalışma Grubu

Eylem araştırması, araştırmaya konu olan problem durumuyla doğrudan ilişkili olan kişilerle gerçekleştirilir. Bu nedenle genelleme kaygısı yoktur. Eylem araştırmaları bir örneklem seçmeyi zorunlu kılmaz (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013; Fraenkel ve Wallen, 2006).

Araştırma grubunu 2015-2016 eğitim ve öğretim yılında İstanbul'da bir devlet okulunda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Uygulamanın başarı seviyesi açısından heterojen bir grupta yapılmasının daha gerçekçi sonuçlar vereceği düşünüldüğünden bu sınıf çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı uygulanan iki öğrenci dâhil tüm etkinlikler 30 kişilik bir sınıfla yapılmış ancak değerlendirmeler ayrı bir değerlendirme yapmayı gerektiren bu iki kaynaştırma öğrencisi dışındaki 15 erkek, 13 kız öğrenciden oluşan toplam 28 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin adları yerine kod adlarına yer verilerek, katılımcıların gizliliği konusuna dikkat edilmiştir. Araştırmanın bulgular bölümünde bu kodlar kullanılmıştır.

### 3.4. Veri Toplama Araçları

Eylem araştırmalarında nicel ve nitel yöntemler bir arada kullanılarak veri toplanabilir. Örneğin; görüşme, sesli düşünme, açık uçlu sınavlar gibi nitel veri toplama yöntemleri ve anket, ölçek, çoktan seçmeli sınavlar gibi nicel veri toplama araçları araştırma sorularına, toplanacak veri türlerine göre birlikte ya da ayrı ayrı kullanılabilir (Büyüköztürk vd., 2013, s. 259).

Eylem araştırmalarında veriler toplanırken sistematik olarak ilerleme sağlanır. Nicel ve nitel yöntemler araştırmanın amacına göre birlikte kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s. 295). Araştırmacının, süreç içerisinde kullandığı yöntemler araştırma sorularını aydınlatmada yetersiz ise diğer yöntemlerden de faydalanılabilir (Kuzu, 2009, s. 428).

Bu araştırmada kullanılan veri toplama araçları 14 sorudan oluşan Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi, 30 sorudan oluşan Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi, Çalışma Yaprakları ve Araştırmacı Günlüğü'dür.

### 3.4.1. Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeyleri testi

Yazılı (essay) sınavlar, sorulara verilecek yanıtların öğrenciler tarafından düşünülmesi ve yanıtların yazılı olarak aktarılmasını sağlayan sınavlardır. Yazılı sınavlar üst düzey düşünme becerisi gerektirir. Öğrencilerin bakış açılarını, düşüncelerini aktarmalarını sağladığı için yansıtıcı bir yönü vardır (Beydoğan, 2000, s. 178).

Öğrencilerin problem çözme becerileri ve problem çözerken yaptıkları işlemleri görebilmek için yazılı sınav tipinde bir test kullanılmıştır. Bu test, dönüşüm geometrisi konusunda öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin belirlenmesi için, Soon'un (1989) geliştirdiği ve Kurak'ın (2009) düzenlediği 14 soruluk Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'dir. Ek 5'te Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'ne yer verilmiştir. Testte, Düzey-1'de verilen dönüşüm hareketlerini tanımlamaya yönelik 3 soru, Düzey-2'de dönüşüm hareketlerinin özellikleri ile ilgili işlemler yapmayı gerektiren 7 soru ve Düzey-3'te dönüşüm hareketlerinin özelliklerini birbirleriyle ilişkilendirmeyi sağlayan 4 sorunun yer aldığı 14 soru bulunmaktadır. Bu testte yer alan soruların düzeylere ve konulara göre dağılımları Tablo 3.2'deki gibidir.

Tablo 3.2

*Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testinde Yer Alan Soruların Düzeylere ve Konulara Göre Dağılımları*

	Öteleme	Yansıma	Dönme	Ardışık Dönüşümler
Düzey-1	1c, 2c, 3b	1a, 2a, 3c	1b, 2b, 3a	
Düzey-2	6c, 7a, 9	4, 6a, 7b, 8	6b, 7c, 10	5
Düzey-3	13	11	14	12

### 3.4.2. Dönüşüm geometrisi başarı testi

5E Öğrenme Modeli kullanılarak oluşturulmuş olan öğrenme ortamının öğrencilerin dönüşüm geometrisi konularını öğrenmedeki başarılarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 30 soruluk çoktan seçmeli bir test kullanılmıştır. Ek 6'da Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'ne yer verilmiştir.

Çoktan seçmeli testler, soru kökü ile birlikte sorunun bir doğru cevabı ve doğru cevap sayılabilecek çeldiricilerin olduğu, öğrencinin soruyu anlayıp verilen seçenekler arasından doğru yanıtı bulması istenen ölçme aracıdır. Bilişsel işlem basamaklarının bilgi seviyesinden değerlendirme seviyesine kadar tüm öğrenmeler için kullanılabilir.

ölçme-değerlendirme aracıdır. Bu testlerin hazırlanması zor, uygulanması ve puanlaması kolaydır; kalabalık öğrenci grupları için uygundur.

Araştırmada kullanılan testteki sorular dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanına ait kazanımları içerecek şekilde, öğrencilerin düzeylerine uygun olarak Milli Eğitim Bakanlığına ait kaynaklar taranıp, alan uzmanlarının görüşü alınarak elde edilmiştir. Testi oluşturan sorular çalışma grubunda yer almayan diğer 7. Sınıf öğrencilerine ve 8. Sınıf öğrencilerine uygulanmış elde edilen sonuçlara göre okunabilir, anlaşılabilir, düzeye uygun, birden fazla yanıt içermeyecek şekilde düzenlenmiştir. Bu testte yer alan soruların konulara göre dağılımları Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3

*Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi Sorularının Konulara Göre Dağılımları*

Konular	Eş Şekil	Öteleme	Yansıma	Dönme	Ardışık Dönüşümler
Soru Numaraları	1	13, 15, 18, 21, 22, 23, 24, 26, 29	5, 8, 11, 19, 20, 25, 27, 28	4, 6, 7, 17, 30	2, 3, 9, 10, 12, 14, 16

Tablo 3.3 incelendiğinde eş şekiller konusuyla ilgili soru sayısının 1 tane, öteleme konusuyla ilgili soru sayısının 9 tane, yansıma konusuyla ilgili soru sayısının 8 tane, dönme konusuyla ilgili soru sayısının 5 tane, ardışık dönüşümler konusuyla ilgili soru sayısının 7 tane olduğu görülür.

### 3.4.3. Çalışma yaprakları

Çalışma yaprakları, öğrenci tarafından yapılması istenen davranışların bir yönergeye bağlı olarak adım adım anlatıldığı, öğrencinin ulaşması istenen bilgiyi yapılandırmasını sağlayan ve tüm sınıfın aynı anda katılımına olanak veren ders materyalidir (Aydoğdu ve Kesercioglu, 2005, s. 217).

Toumasis çalışma yapraklarının sağladığı yararları aşağıdaki gibi özetlemiştir;

- Çalışma yaprakları öğrencilerin matematiksel kavramlar üzerinde düşünmelerine olanak verir.
- Öğrencide var olan kavram yanlışlarının öğretmen tarafından fark edilip giderilmesini sağlar.
- Çalışma yaprakları sayesinde ders içerisinde aktif katılım sağlamayan öğrencilerin fikirleri de açığa çıkmış olur.

- Çalışma yapraklarının yazılı çalışmayı gerektirmesi öğrencilerin derinlemesine düşünmesini ve düşündüklerini ifade etmesini sağlar.
- Öğretmen ve öğrencinin iletişim içerisinde olmasını sağlayarak, önemli fikirlerin paylaşılmasına olanak verir (Akt., Akkaya ve Durmuş, 2015, s. 9).

Bu araştırmada öğrencilerin dönüşüm geometrisindeki başarılarında artış olup olmadığını belirlemek amacıyla çalışma yaprakları kullanılmıştır. Çalışma yaprakları 7.sınıf matematik öğretim programında yer alan eş şekiller, öteleme, yansıma, ötelemeli-yansıma kazanımlarına yönelik olarak hazırlanmıştır. Öğrencilere çalışma yapraklarında ne yapmaları gerektiği yönerge olarak verilmiş ve bu yönergedeki adımlara uygun hareket ederek soruları cevaplamaları istenmiştir. Bu çalışma yapraklarına ait örnekler Ek-1, Ek-2, Ek-3 ve Ek-4'te verilmiştir.

#### **3.4.4. Araştırmacı günlüğü**

İnsanlar günlük hayatta karşılaştıkları olay ya da durumlara ilişkin duygu ve düşüncelerini günlük yoluyla kayıt altına alırlar. Benzer durum araştırmacılar için de geçerlidir. Araştırma süreci boyunca yapılan gözlemler, konuya ilişkin yapılabilecek açıklamalar, yorumlar araştırmacı tarafından düzenli olarak not edilir. Günlüğün başında, araştırma yapılan ortam (okul, sınıf), tarih, zaman ve konu gibi şeyler yer almalıdır (Ekiz, 2013, s. 199).

Bu araştırmada da uygulama öncesi gözlemler; uygulama esnasında öğrenci görüşleri, düşünceleri, yorumları; uygulama sonrası araştırmacının yorumları, önemli gördüğü noktalar araştırmacı tarafından not edilerek araştırmacı günlüğü oluşturulmuştur.

#### **3.5. Verilerin Analizi ve Yorumlanması**

Veri analizi, süreç içerisinde toplanan verilerin sistematik olarak anlaşılabilmesidir. Eylem araştırmalarında veriler süreklilik gösterdiğinden verilerin toplanması ve analizi eş zamanlı olarak yürütülür. Analiz edilen veri, araştırmacıya yapılan iş hakkında bilgi verir, problemin çözümüne yönelik öneri sunar.

Eylem araştırmalarında, araştırmayı yapan kişinin araştırma sürecini istediği gibi yönlendirmesinin önüne geçebilmek ve sürecin güvenilir bir şekilde çözümlenmesini sağlamak amaçlarıyla bir uzmandan yardım alınması önerilir (Büyüköztürk vd., 2013, s. 259). Bu araştırmada da araştırmacının uygulama sürecinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için bir matematik öğretmeni, matematik alan uzmanı ve

araştırmacı/öğretmenden oluşan geçerlik komitesi toplantısı gerçekleştirilmiştir. Hubbard ve Power'a göre geçerlik komitesi toplantılarında komite ile araştırmacı paylaşımda bulunarak uygulamalara yönelik kararları daha doğru biçimde alabilmektedirler (Akt., Aydın Aşk, 2016, s. 84). Uygulama sürecinin 4 hafta olması komite toplantılarının uygulama süreci başladıktan 2 hafta sonra ve uygulama süreci tamamlandıktan sonra yapılmasını gerektirmiştir.

### **3.5.1. Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeyleri testinin analizi**

Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'ne öğrencilerin verdikleri cevaplar analiz edilirken Usiskin'in geliştirdiği test için geometrik düzeyin belirlenmesinde düzeyle ilgili 5 sorudan en az 3 soruyu doğru kuralı uygulanmıştır. Buna göre, öğrencinin 1.düzye için sorulan 3 sorudan 2'sini doğru cevaplaması, 2.düzye için 7 sorudan 4'ünü doğru cevaplaması ve 3.düzye için 4 sorudan 3'nü doğru cevaplaması gerekir (Akt., Kurak, 2009, s. 44). Öğrenci bu araştırmada 1. düzyeye geçebilmesi için gereken ilk 3 sorudan 2'sini doğru yanıtlayamamışsa diğer düzeyler için yeterli sayıda doğru cevap vermişse bile 0. düzey olarak kabul edilmiştir.

Öğrencilerin Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'ndeki sorularına verdikleri cevaplar Soon tarafından tanımlanan düzeylerin karakteristik özelliklerine göre değerlendirilmiştir (Akt., Kurak, 2009, s. 45).

Soon öğrencilerin dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini belirlemede kendi çalışmasını ve daha önceki çalışmaları derleyerek dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini Tablo 3.4'teki gibi belirlemiştir (Akt., Kurak, 2009, s. 23).

Tablo 3.4

*Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri ve Düzeylerin Özellikleri*

Düzyey	Düzeyin Özellikleri
1.Düzyey	<p>Öğrenci şekildeki ve de hareketteki değışiklikler sayesinde dönüşümü fark eder.</p> <p>Öğrenci:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Şekildeki değışiklikler sayesinde dönüşümü tanımlar.</li> <li>a) Şekildeki ve görüntüdeki basit çizimlerde,</li> <li>b) Günlük hayatta her gün karşılaştığımız durumların resmedilmesi.</li> <li>2) Dönüşümü gerçek hareketle tanımlar. Gerçek harekette öğrenci dönüşümü isimlendirir, ayırır.</li> <li>3) Dönüşümü standart ya da standart olmayan isimleri ve tanımları kullanarak isimlendirir ya da tanımlar. Örneğin; döndürme, kaydırma, çevirme, genişletme.</li> <li>4) Değışikliklerin özelliklerini kullanmaktansa, şekillerin ya da hareketlerin değışiklikleri üzerinde hesaplamalar yaparak problemler çözer.</li> </ol>
2.Düzyey	<p>Öğrenci, şekillerdeki ve imgelerdeki değışikliklerin özelliklerini kullanarak dönüşümü tanımlar ve isimlendirir.</p> <p>Öğrenci:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Verilen dönüşümün ön imgesini ya da imgesini çizerek değışikliklerin özelliklerini kullanır.</li> <li>2) Değışikliklerin özelliklerini, özel dönüşümden dolayı keşfeder.</li> <li>3) Özellikler ve dönüşüm için doğru kelimeyi kullanır.</li> <li>4) Yansımanın simetri eksenini, dönme merkezini, öteleme vektörünü ve genişlemenin merkezini konumlandırabilir.</li> <li>5) Koordinatları kullanarak dönüşümleri ilişkilendirir.</li> <li>6) Dönüşümlerin bilinen özelliklerini kullanarak problemleri çözer.</li> </ol>
3.Düzyey	<p>Dönüşüm özelliklerini birbiriyle ilişkilendirebilir.</p> <p>Öğrenci:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Basit dönüşümlerin bileşimini yapar.</li> <li>2) Dönüşümleri oluşturduktan sonra durumlara değışiklikler verir.</li> <li>3) Matrisleri ve koordinatları kullanarak tasvir eder/tanımlar.</li> <li>4) Değışimlerin özelliklerini birbirleriyle ilişkilendirir.</li> <li>5) Verilen başlangıç ve son durumlarını kullanarak, tek dönüşümleri isimlendirir.</li> <li>6) Verilen başlangıç ve son durumlarını kullanarak, dönüşümü, basit dönüşümlerin kompozisyonu olarak, ayrıştırır ve birleştirir</li> </ol>
4.Düzyey	<p>Dönüşümlerin özelliklerini kullanarak ispatlar yapabilir.</p> <p>Öğrenci:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Dönüşümsel yaklaşımı kullanarak geometrik ispatları verir.</li> <li>2) Koordinatları ve matrisleri kullanarak ispatları verir.</li> <li>3) Çok basamaklı problemleri düşünür ve onlara sebepler verir.</li> </ol>
5.Düzyey	<p>Farklı geometrilerdeki dönüşüm gruplarını analiz edebilir.</p> <p>Öğrenci:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Karışık dönüşüm işlemi ile ilgili olarak birleştirici, değıştirici zıtlıkları benzerliğı anlar.</li> <li>2) Dönüşüm gruplarını tanımlar.</li> <li>3) Grup yapılarındaki dönüşüm örneklerini ispatlar ya da çürütür.</li> </ol>



Bu araştırmada testi oluşturan sorular, ilişkili olduğu d#zey ve bu d#zeyin #zellikleri halinde tablolalaştırılmış ve tabloda #đrencilerin sorulara verdikleri doğru yanıt oranlarına yer verilmiştir. Testteki sorular ve sorulara verilen yanıtların analizleri yapılmış, #đrencilerin cevaplarından #rnekler sunulmuştur. Daha sonra #đrencilerin Van Hiele D#n#ř#m Geometrisi D#ř#nme D#zeyleri Testi'nden elde ettikleri sonu#lar #alışma #ncesi-#alışma sonrası testi olarak karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, d#zeyler normal dağılım g#stermediğinden SPSS paket programı kullanılarak Wilcoxon testi yardımıyla yapılmıştır.

### **3.5.2. D#n#ř#m geometrisi başarı testinin analizi**

D#n#ř#m Geometrisi Başarı Testi'nden elde edilen verilerin analizinde #đrencilerin her bir test maddesine verdikleri doğru yanıtlara "1", yanlış yanıtlara "0" verilerek #đrenci k#đıtları puanlandırılmıştır.

Araştırmada d#n#ř#m geometrisi başarı testini oluşturan sorular ilişkili olduğu konu ve konunun #zellikleri halinde tablolalaştırılmış ve tabloda #đrencilerin her bir soruya verdikleri doğru yanıt oranlarına yer verilmiştir. Testi oluşturan sorular ve sorulara verilen yanıtların analizleri yapılmıştır. Daha sonra #đrencilerin bu testten elde ettikleri sonu#lar #alışma #ncesi-#alışma sonrası testi olarak karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, doğru yanıt sayıları normal dağılım g#sterdiğinden SPSS paket programı sayesinde yapılan bağımlı gruplar t-testi yardımıyla analiz edilerek ortaya konulmuştur.

### **3.5.3. #alışma yapraklarının analizi**

#đrencilerin #alışma yapraklarından elde edilen sonu#lar ##z#mlenirken i#erik analizinden faydalanılmıştır. İ#erik analizi, bir metin i#erisinde yer alan s#zc#klerin belli kurallara uygun olarak kodlanıp kategorilendirildiği sistemdir (B#y#k#zt#rk vd., 2013, s. 240). Bu araştırmada da #đrencilerin #alışma yapraklarından elde edilen veriler kodlanmış, bu kodlar d#zenlenerek yeni kodlar elde edilmiştir. Benzer i#erikteki kodlar bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur. Kodların oluşturulması s#recinde uzman g#r#ř#ne başvurulmuş, hem uzman hem de araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlamalar yapıldıktan sonra fikir birliğine varılmıştır. Her bir tema ve kod altında #đrencilerin #alışma yapraklarından alınan #rneklere yer verilmiştir.

#### **3.5.4. Araştırmacı gnlgnn analizi**

Araştırmacı gnlgnden elde edilen veriler, çalışmanın diğer verilerinin açıklanması aşamasında kullanılmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesi, uygulama esnası ve uygulama sonrasında yapılan tüm işlemlerde belirttiği görüşler, düşünceler, fikirler, nedenler, sonuçlar ve araştırmacının araştırmanın her bir aşamasında gözlemediği davranışlar diğer verilerin yorumlanması esnasında değer kazanmış, eksik noktalar bu veriler sayesinde aydınlatılmıştır. Araştırmada tasarım, uygulama, değerlendirme aşamaları döngüsel olarak ele alındığından süreç dinamik olarak takip edilmiştir.

#### **3.6. Araştırmanın geçerliği ve güvenirliği**

Elde edilen bir sonucun gerçekçi olması, bilimsel araştırmaların en önemli kriterlerinden biri olarak düşünülür. Bu nedenle geçerlik ve güvenilirlik bilimsel araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Başkale, 2016, s. 23). Nicel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik kavramları olduğu gibi kullanılırken, nitel bir araştırmanın geçerlik ve güvenirliği nicel bir araştırmada olduğundan farklıdır. Krefting (1991, s. 215) nicel araştırmalarda kullanılan geçerlik ve güvenirlik kavramları yerine nitel araştırmalar için inanılrlık, sonuçların doğruluğu ve araştırmacının yetkinliği kavramlarının daha uygun olacağını belirtir. Lincoln ve Guba da nitel araştırmaların geçerlik ve güvenirliğini artırmak amacıyla, i geçerlik için inandırıcı olma, dış geçerlik için aktarılabilir olma, i güvenirlik için tutarlı olma ve dış güvenirlik için teyit edilebilir olma kriterleri kullanılabileceğini belirtmiştir (Akt., Göksu, 2014, s. 59).

Geçerlik, nicel araştırmalarda araştırmacının bakış açısından, araştırma sonuçlarının doğru olup olmadığının belirlenmesidir. Nitel araştırmaların i geçerliği araştırmacı tarafından belirlenen kriterlerin ve yorumların ortaya çıkan gerçeklerle eşleşmesine ve bunları doğru bir şekilde yansıtmaya bağlıdır. Nicel araştırmalarda olduğu gibi nitel araştırmalarda da yaşantılar, deneyimler, seçme işlemi, veri toplama aracı, katılımcıların yıpranmış olması, deneyi yöneten kişinin katkısı, denek etkisi gibi sınırlamalar i geçerliliği etkiler (Büyüköztürk vd., 2013, s. 245). Verilerin toplanması ve yorumlanmasının araştırmacı tarafından gerçekleştirilmesi, araştırmacının yanlı düşünmesine neden olabilir. Bu durumun oluşmasına engel olabilmek adına araştırmada, araştırmacı dışında bir matematik alan uzmanından yardım alınmıştır.

Nicel araştırmalardaki gibi nitel araştırmalarda da dış geçerlik, sonuçların genellenebilir olmasına bağlıdır. Nitel araştırmaların amacı belli bir durumun derinlemesine incelenmesini sağlamak olduğu için, büyük bir örneklem gerektirmediği

ve kullanılmak istenen yöntem yapılacak araştırmaya özgü olacağı için genellenebilirlik açısından yetersizdir (Büyüköztürk vd., 2013, s. 246). Bu araştırmanın nitel kısmında dış geçerliği sağlamak amacıyla, araştırma süreci ve araştırma sürecinde yapılan iş ve işlemlere ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Nicel kısımda ise yapı geçerliği ve kapsam geçerliğini sağlamak için uzman görüşü alınmıştır.

Güvenirlik, nicel araştırmalarda araştırmacının yaklaşımının tekrar edilebilirliği ile ilgilidir. Nitel araştırmalarda araştırmacı davranışın tekrar edilebilirliği yerine yapılan gözlemin doğru olup olmamasıyla ilgilenir. Bu nedenlerle, güvenilirlik çalışılan ortamda gerçekleşen tüm durumları veri olarak kaydetmektedir (Büyüköztürk vd., 2013, s. 245). Bu araştırmada da nitel verilerin güvenilirliği için araştırmacı tarafından süreç boyunca detaylı olarak notlar tutulmuş, resimler çekilmiş, katılımcılardan alıntılar yapılmıştır. Araştırma sürecinden elde edilen kayıtlar, gözlemler ve veri kaynakları arasındaki tutarlılık incelenmiştir. Nicel verilerin güvenilirliği için de Cronbach alpha katsayısı hesaplanmış ve 0,798 ile anlamlı bulunmuştur.

### **3.7. Araştırmacının Rolü**

Nitel araştırmada araştırmacı, uygulama yapacağı alanda çalışan, çalışma grubuyla doğrudan iletişimde bulunan ve çalışma grubunda yapılacak uygulamaları deneyimleyen ve deneyimleri elde ettiği sonuçları değerlendirirken kullanan kişidir (Yıldırım ve şimşek, 2000, s. 23). Bu araştırmayı gerçekleştiren araştırmacı ortaokul matematik öğretmenidir. Aktif olarak süreç içerisinde yer almış, sürecin yürütücüsü rolünü üstlenmiştir. Yüksek lisans ders dönemlerinde almış olduğu eğitimde araştırma yöntemleri, eğitim istatistiği dersleriyle verilerin toplanması, analizi ve yorumlanması işlemlerini gerçekleştirebilecek yeterliğe ulaşmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. Bulgular ve Yorum

Dördüncü bölümde tezin bulguları açıklanacaktır. Önce uygulamanın öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisine yönelik bulgulara yer verilecektir. Daha sonra uygulamanın öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarılarına etkisi ve dönüşüm geometrisi kazanımlarına uygun dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisini ortaya koyan bulgular belirtilecektir.

#### 4.1. Araştırmanın Bulguları

Bu bölümde araştırma sonucunda ulaşılan bulgular ve bulgular hakkında yapılan yorumlara yer verilmiştir. Elde edilen bulgular ve yorumlar araştırmada konu edilen alt problemlere göre sunulmuştur.

##### 4.1.1. Uygulamanın öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi

Araştırmanın birinci alt problemine yanıt aramak amacıyla öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini belirlemek için Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi çalışma öncesi testi olarak uygulanmıştır. 4 hafta boyunca 5E öğretim modeline uygun tasarlanan eylem planlarıyla uygulama süreci yapıldıktan sonra öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinde artış olup olmadığını belirlemek amacıyla Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi çalışma sonrası testi olarak uygulanmıştır. Çalışma öncesi testi ile çalışma sonrası testinden elde edilen sonuçlar öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplara göre düzey olarak Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1

*Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Çalışma Öncesi-Çalışma Sonrası Sonuçları*

Öğrenciler	Van Hiele DGDDT	
	Çalışma Öncesi Düzeyleri	Çalışma Sonrası Düzeyleri
Ö1	1	2
Ö2	0	1
Ö3	1	1
Ö4	1	2
Ö5	0	0
Ö6	1	1
Ö7	0	1
Ö8	1	2
Ö9	1	2
Ö10	2	3
Ö11	0	2
Ö12	2	3
Ö13	1	3
Ö14	1	1
Ö15	1	1
Ö16	1	3
Ö17	1	3
Ö18	1	1
Ö19	1	2
Ö20	1	2
Ö21	2	3
Ö22	1	3
Ö23	1	1
Ö24	3	3
Ö25	1	3
Ö26	2	3
Ö27	2	3
Ö28	2	3

*Not.* Van Hiele DGDDT: Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi

Tablo 4.1 incelendiğinde Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'ne verdikleri cevaplara göre; düzeyi aynı kalan 8 öğrenci, düzeyi artan 20 öğrencinin olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre düzeyi düşen öğrenci

olmamıştır. Öğrencilerden 2'sinin 0.düzeiden 1.düzeide geçtiği, 6'sının 1.düzeiden 2.düzeide geçtiği, 6'sının 2.düzeiden 3.düzeide geçtiği görölürken bazı öğrencilerin birden fazla düzeide atladiğı görölmüştür. Bu öğrencilerden 1'inin 0.düzeiden 2.düzeide geçtiği, 5'inin 1.düzeiden 3.düzeide geçtiği görölmüştür. Bu artışıın nedeni öğrencilerin bir sonraki düzeide geçmeleri için gereken doğru yanıt sayısına çalışma öncesi testte ulaşamazken çalışma sonrası testte yeterli doğru yanıt ile sonraki düzeide geçebilmeleridir. Düzeide aynı kalan öğrencilerden 1'inin 0.düzeide, 6'sının 1.düzeide, 1'inin de 3.düzeide kaldığı görölmüştür. Bu öğrencilerden 2'si dışındakilerin de düzeideilerini artıramasalar bile doğru yanıt sayılarını artırdıkları düşünöldüğünde 5E öğretim modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeideilerini artırdığı söylenebilir.

Öğrencilerin çalışma öncesi ve çalışma sonrası testlerinden elde ettikleri düzeideer yüzde oranlarıyla birlikte Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2

*Öğrencilerin Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'nden Elde Ettikleri Düzeideerin Dağılımı*

	Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeideeri	Çalışma Öncesi Sonuçlar		Çalışma Sonrası Sonuçlar	
		Sayı (N)	Yüzde (%)	Sayı (N)	Yüzde (%)
Çalışma Grubu Öğrencileri	0. Düzeide	4	14,28	1	3,57
	1. Düzeide	17	60,69	8	28,56
	2. Düzeide	6	21,42	7	24,99
	3. Düzeide	1	3,57	12	42,84

Tablo 4.2'de çalışma öncesi düzeideer incelendiğinde Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeideeri Testi'ne verdikleri cevaplara göre öğrencilerin; %14,28'i (N=4) 0. Düzeide, %60,69'u (N=17) 1. Düzeide, % 21,42'si (N=6) 2. Düzeide, %3,57'si (N=1) 3.düzeide olduğu görölmektedir.

Tablo 4.2'de çalışma sonrası düzeideer incelendiğinde Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeideeri Testi'ne verdikleri cevaplara göre öğrencilerin; %3,57'si (N=1) 0. Düzeide, %28,56'sı (N=8) 1. Düzeide, %24,99'u (N=7) 2. Düzeide, %42,84'ü (N=12) 3. Düzeide olduğu görölmektedir.

Tablo 4.2'deki çalışma öncesi ve çalışma sonrası düzeyler karşılaştırıldığında; 0. Düzeyde olan öğrenci sayısında uygulama sonrasında % 10,71 oranında bir azalma gerçekleşirken, 1. Düzeyde olan öğrenci sayısında ise uygulama sonrası %32,13 oranında bir azalma gözlenmektedir. 2. Düzeyde olan öğrenci sayısında uygulama sonrasında %3,57 oranında bir artma gerçekleşirken, 3. Düzeyde olan öğrenci sayısında uygulama sonrasında %39,27 oranında bir artma olduğu gözlenmektedir.

Öğrencilerin Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'ne verdikleri cevaplara göre çalışma öncesi testten elde ettikleri düzey ile çalışma sonrası testten elde ettikleri düzey arasında bir farklılık olup olmadığı düzeyler normal dağılım göstermediğinden Wilcoxon testi yardımıyla elde edilmiştir. Bu testten elde edilen veriler Tablo 4.3'te sunulmuştur

Tablo 4.3

*Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi Çalışma Öncesi-Çalışma Sonrası Düzeyler Arasında Farklılık Olup Olmadığını Belirlemek İçin Yapılmış Wilcoxon Testi Sonuçları*

		Çalışma Sonrası-Çalışma Öncesi				
		N	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	Z	p
Çalışma Grubu	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,099	,00
	Pozitif Sıra	20	10,50	210,00		
	Eşit	8				

Tablo 4.3 incelendiğinde öğrencilerin Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'nden elde edilen düzeyler açısından çalışma öncesi ve çalışma sonrası sıra ortalamaları ve sıra toplamları arasında anlamlı bir fark vardır. Bu farkın çalışma sonrası test puanları lehine olduğu görülmüştür ( $Z = -4,099$ ,  $p < .05$ ). Sonuçlar 5E öğretim modeli kullanılarak hazırlanmış eylem planlarının öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini artırdığını göstermektedir.

4 hafta boyunca dönüşüm geometrisi konularının öğretimi 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarıyla gerçekleştirildikten sonra öğrencilerin Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'ndeki sorulara verdikleri cevaplar analiz edilmiştir.

Öğrencilerin Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'ne verdikleri doğru yanıtların yüzde oranlarının ilişkili olduğu düzeyin özelliklerine göre dağılımı Tablo 4.4'teki gibi tablolandırılmıştır.

Tablo 4.4

*Öğrencilerin Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'ne Verdikleri Doğru Yanıtların Yüzde Oranlarının İlişkili Olduğu Düzey ve Düzeyin Özellikleri*

Düzey	Sorular	Sorunun İlişkili Özellikleri	İlişkili Olduğu Düzeyin	Frekans	Yüzde	Toplam Frekans	Toplam Yüzde
1. Düzey	1.Soru	a Şekilde meydana gelen değişiklikler sayesinde yansıma dönüşümünü tanımlar.	değişiklikler	25	%89	25	%89
		b Şekilde meydana gelen değişiklikler sayesinde dönme dönüşümünü tanımlar.	değişiklikler	25	%89		
		c Şekilde meydana gelen değişiklikler sayesinde öteleme dönüşümünü tanımlar.	değişiklikler	27	%96		
	2.Soru	a Şekil ile görüntüsü arasındaki ilişkiyi belirleyerek yansıma dönüşümünü isimlendirir.	ilişkisi	26	%93	25	%89
		b Şekil ile görüntüsü arasındaki ilişkiyi belirleyerek dönme dönüşümünü isimlendirir.	ilişkisi	21	%75		
		c Şekil ile görüntüsü arasındaki ilişkiyi belirleyerek öteleme dönüşümünü isimlendirir.	ilişkisi	25	%89		
	3.Soru	a Günlük hayatta karşılaşılan durumların içerdiği dönme dönüşümünü tanımlar.	ilişkisi	26	%93	27	%96
		b Günlük hayatta karşılaşılan durumların içerdiği öteleme dönüşümünü tanımlar.	ilişkisi	27	%96		
		c Günlük hayatta karşılaşılan durumların içerdiği yansıma dönüşümünü tanımlar.	ilişkisi	27	%96		
4. Soru	Düzlemsel bir şeklin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü çizer.	ilişkisi	18	%64	18	%64	
5. Soru	Görüntüsü verilen şekli ilk haline getirmek için öteleme ve dönme hareketlerini uygular.	ilişkisi	0	%0	0	%0	
2. Düzey	6.Soru	a Şekil ile görüntüsü verildiğinde yansıma dönüşümünü isimlendirir. Dönüşümün simetri doğrusunu belirler.	ilişkisi	22	%79	22	%79
		b Şekil ile görüntüsü verildiğinde dönme dönüşümünü isimlendirir. Dönüşümün dönme merkezini belirler.	ilişkisi	14	%50		
		c Şekil ile görüntüsü verildiğinde öteleme dönüşümünü isimlendirir. Dönüşümün öteleme vektörünü belirler.	ilişkisi	23	%82		
	7.Soru	a Öteleme dönüşümünün özelliklerini bilir.	ilişkisi	24	%85	22	%79
		b Yansıma dönüşümünün özelliklerini bilir.	ilişkisi	24	%85		
		c Dönme dönüşümünün özelliklerini bilir.	ilişkisi	18	%64		
	8. Soru	Bir şeklin yansıma dönüşümü sonucu oluşan görüntüsünün koordinatlarını belirler.	ilişkisi	21	%75	21	%75
9. Soru	Bir şeklin öteleme dönüşümü sonucu oluşan görüntüsünün koordinatlarını bulabilir.	ilişkisi	10	%36	10	%36	
10. Soru	Şeklin dönme dönüşümü sonucu oluşan görüntüsünün koordinatlarını belirler.	ilişkisi	8	%29	8	%29	
3. Düzey	11. Soru	Başlangıç ve son durumları verilen şeklin içerdiği yansıma dönüşümünü isimlendirir.	ilişkisi	15	%54	15	%54
	12. Soru	Başlangıç ve son durumlarını kullanarak, dönüşümü öteleme ve dönme dönüşümlerinin kompozisyonu olarak isimlendirir.	ilişkisi	16	%57	16	%57
	13. Soru	Başlangıç ve son durumları verilen şeklin içerdiği öteleme dönüşümünü isimlendirir.	ilişkisi	16	%57	16	%57
	14. Soru	Başlangıç ve son durumlarını kullanarak, dönme dönüşümünü isimlendirir.	ilişkisi	8	%29	8	%29



Tablo 4.4 incelendiğinde 1. Sorunun öğrencilerin %89'u (N=25) tarafından doğru yanıtlandığı görülmektedir. Sorunun “şekilde meydana gelen değişiklikler sayesinde yansıma dönüşümünün öğrenciler tarafından tanımlanması” kazanımını içeren a şıkkı öğrencilerin %89'u (N=25) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Sorunun b şıkkını oluşturan “şekilde meydana gelen değişiklikler sayesinde dönme dönüşümünün öğrenciler tarafından tanımlanması” kazanımının öğrencilerin %89'u (N=25) tarafından doğru yanıtlandığı görülür. Bu sorunun “şekilde meydana gelen değişiklikler sayesinde öteleme dönüşümünün öğrenciler tarafından tanımlanması” kazanımını içeren c şıkkı, öğrencilerin %96'sı (N=27) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Öteleme, yansıma ve dönme dönüşümlerinin tanımlanmasına ilişkin tüm şıkların, 1. Sorunun doğru yanıtlanma yüzdesine eşit ya da büyük olması dönüşümlerin tanımlanması konusunda öğrencilerin problem yaşamadıklarını gösterir. Bu sonuçlar, 5E öğrenme modeline göre hazırlanan eylem planları sayesinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun “şekilde meydana gelen değişiklikler sayesinde dönüşümü tanımlar” kazanıma sahip olduklarını göstermiştir.

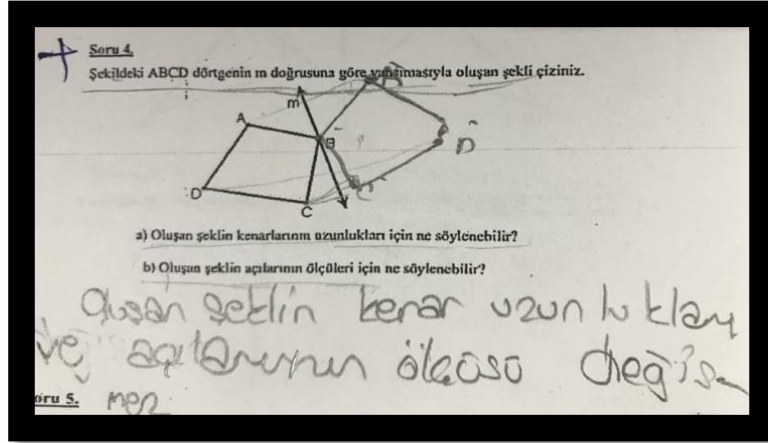
Tablo 4.4 incelendiğinde 2. Sorunun öğrencilerin %89'u (N=25) tarafından doğru yanıtlandığı görülür. Sorunun “şekil ile görüntüsü arasındaki ilişkiyi belirleyerek yansıma dönüşümünü isimlendirir” kazanımını içeren a şıkkı öğrencilerin %93'ü (N=26) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Sorunun b şıkkını oluşturan “şekil ile görüntüsü arasındaki ilişkiyi belirleyerek dönme dönüşümünü isimlendirir” kazanımı öğrencilerin %75'i (N=21) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Sorunun c şıkkını oluşturan “şekil ile görüntüsü arasındaki ilişkiyi belirleyerek öteleme dönüşümünü isimlendirir” kazanımı öğrencilerin %89'u (N=25) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Şekil ile görüntüsü arasındaki ilişkiyi belirleyip dönüşümlerinin isimlendirmesine ilişkin şıklardan öteleme ve yansıma, 2. Sorunun doğru yanıtlanma yüzdesine eşit ya da büyük iken, dönme dönüşümünün isimlendirilmesinin 1. sorunun doğru yanıtlanma yüzdesinden küçük olması öğrencilerin öteleme ve yansımanın isimlendirilmesi konusunda problem yaşamadıklarını ancak dönme dönüşümünü isimlendirirken zorlandıklarını gösterir. Bu sonuçlar, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin büyük çoğunluğunun “şekil ile görüntüsü arasındaki ilişkiyi belirleyerek dönüşümü isimlendirir” kazanımına ulaştıklarını gösterir.

Tablo 4.4 incelendiğinde 3.soruya öğrencilerin %96'sının (N=27) doğru yanıt verdiği görülür. Sorunun “günlük hayatta karşılaşılan durumların içerdiği dönme dönüşümünü tanımlar” kazanımıyla ilişkili olan a şıkkı öğrencilerin %93'ü (N=26)

tarafından doğru yanıtlanmıştır. Bu sorunun “günlük hayatta karşılaşılan durumların içerdiği öteleme dönüşümünü tanımlar” kazanımını içeren b şıkkı öğrencilerin %96’sı (N=27) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Sorunun c şıkkını oluşturan “günlük hayatta karşılaşılan durumların içerdiği yansıma dönüşümünü tanımlar” kazanımını öğrencilerin %96’sı (N=27) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Günlük hayatta karşılaşılan durumların içerdiği dönüşümlerin tanımlanmasına ilişkin öteleme, yansıma şıklarının doğru yanıtlanma yüzdesi, 3. Sorunun doğru yanıtlanma yüzdesine eşit iken, dönme dönüşümünü içeren şıkkın doğru yanıtlanma yüzdesinin 3. Sorunun doğru yanıtlanma yüzdesinden küçük olması öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları durumlarda öteleme ve yansıma dönüşümünü tanımlamakta zorlanmadıkları ancak dönme dönüşümünü tanımlama konusunda zorlandıklarını gösterir. Bu sonuçlar, 5E öğrenme modeli kullanılarak hazırlanan eylem planlarının, öğrencilerin “günlük hayatta karşılaşılan durumların içerdiği dönüşümleri tanımlar” kazanımına ulaştıklarını gösterir.

1. Düzeyin içerdiği 1, 2 ve 3. Sorulara öğrencilerin ortalama %92’sinin (N=26) doğru yanıt verdiği Tablo 4.4’te ulaşılan sonuçlar arasındadır. Bu düzeydeki soruların içerdiği öteleme dönüşümüne ilişkin doğru yanıtlanma yüzdesi %94 (N=26), yansıma dönüşümüne ilişkin doğru yanıtlanma yüzdesi %93 (N=26) ve dönme dönüşümüne ilişkin doğru yanıtlanma yüzdesi %86 (N=24) bulunmuştur. Bu oranlar 5E öğrenme modeli kullanılarak hazırlanan eylem planları sayesinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun 1. Düzeyde dönüşümleri fark ettikleri ve tanımladıklarını göstermektedir. Düzeydeki tüm soruların doğru yanıtlanma oranı bu düzeyin ortalama oranına yakın olduğundan öğrencilerin bu düzeye başarılı bir şekilde geçtiği söylenebilir.

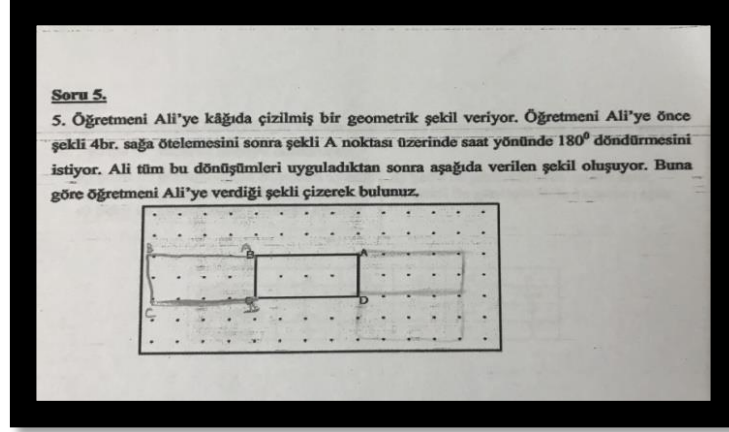
Tablo 4.4 incelendiğinde “düzlemsel bir şeklin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü çizer” kazanımını içeren 4.sorunun öğrencilerin %64’ü (N=18) tarafından doğru yanıtlandığı görülmektedir. Öğrencilerin 18’i çizimi doğru yaparken geri kalan öğrencilerin yansıma sonucu şeklin kenar uzunlukları ve açılarının ölçülerinin değişmediğini bildikleri ancak doğru çizim yapamadıkları için soruyu doğru yanıtlanmadıkları kabul edilmiştir. Bu sonuçlar, 5E öğrenme modeline göre hazırlanan eylem planları sayesinde, öğrencilerin yarısından fazlasının “düzlemsel bir şeklin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü çizer” kazanımına sahip olduklarını göstermiştir. Soruya ilişkin öğrenci cevaplarından bir örnek Şekil 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 4.1. Dördüncü Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.1 incelendiğinde öğrencinin şeklin yansıma altındaki görüntüsünü oluşturduğu, şeklin görüntüsünün kenar uzunlukları ve açılarının ölçülerinin değişmediğini vurguladığı görülür.

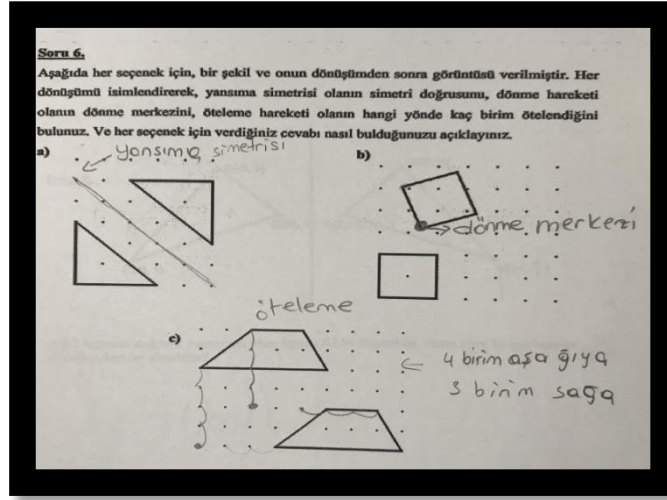
Tablo 4.4'e göre "görüntüsü verilen şekli ilk haline getirmek için öteleme ve dönme hareketlerini uygular" kazanımını içeren 5. soruyu doğru yanıtlayan öğrencilerin oranı %0'dır (N=0). Öğrenciler şekli ilk haline getirmek için 4 birim sola ötelemişler ancak dönme hareketini gerçekleştirememişlerdir. Bu durum 5E öğrenme modeline uygun hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin öteleme dönüşümünü başarılı bir şekilde uygulamalarını sağlamıştır. 7. Sınıf öğretim programı dönme dönüşümüne yer vermediğinden öğrenciler ardışık öteleme ve dönme gerektiren 5. Soruyu doğru cevaplamada başarısız olmuşlardır. 5. Soruya ilişkin öğrenci cevaplarından örnekler Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Beşinci Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.2 incelendiğinde öğrencinin şekli ilk haline getirmek için 4 birim sola ötelediği ancak dönme dönüşümünü gerçekleştiremediği görülür.

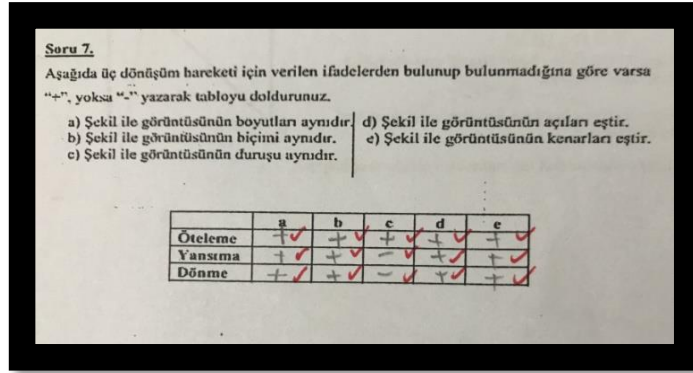
Tablo 4.4 incelendiğinde 6. Sorunun öğrencilerin %79'u (N=22) tarafından doğru yanıtlandığı görülür. Sorunun a şıkkını oluşturan “şekil ile görüntüsü verildiğinde yansıma dönüşümünü isimlendirir ve simetri doğrusunu belirler” kazanımı öğrencilerin %79'u (N=22) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Sorunun “şekil ile görüntüsü verildiğinde dönme dönüşümünü isimlendirir ve dönme merkezini belirler” kazanıma sahip b şıkkı, öğrencilerin %50'si (N=14) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Bu sorunun “şekil ile görüntüsü verildiğinde öteleme dönüşümünü isimlendirir ve öteleme vektörünü belirler” kazanımına sahip c şıkkı, öğrencilerin %82'si (N=23) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Şekil ile görüntüsü verildiğinde dönüşümü isimlendirme kazanımında öteleme ve yansıma dönüşümünü içeren şıkların doğru yanıtlanma yüzdesi 6.sorunun doğru yanıtlanma yüzdesinden fazla iken, dönme dönüşümünü isimlendirme şıkkının doğru yanıtlanma yüzdesinin 6. Sorunun doğru yanıtlanma yüzdesinden küçük olması öğrencilerin şekil ile görüntüsü verildiğinde öteleme ve yansımayı isimlendirebildikleri ancak dönme dönüşümünü isimlendirme ve dönme merkezini belirleme konusunda zorlandıklarını gösterir. Bu sonuçlar 5E öğrenme modeline uygun hazırlanan eylem planlarının, öğrencilerin büyük çoğunluğunun “şekil ile görüntüsü verildiğinde dönüşümleri isimlendirir ve öteleme vektörünü, simetri doğrusunu, dönme merkezini belirler” kazanımda başarıya ulaştıklarını gösterir. Bu soruya ait öğrenci yanıtlarından örnekler Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Altıncı Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.3 incelendiğinde öğrencinin dönüşümleri doğru isimlendirdiği, öteleme dönüşümünün hangi yönde kaç birim olduğunu, yansıma dönüşümünde simetri doğrusunu doğru tespit ettiği ancak dönme dönüşümünün dönme merkezini belirlemede sıkıntı yaşadığı görülür.

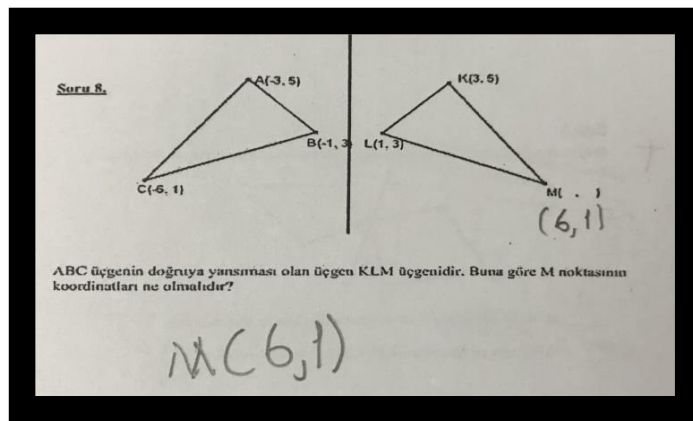
Tablo 4.4'e bakıldığında 7. Soruyu doğru yanıtlayan öğrencilerin oranlarının %79 (N=22) olduğu görülür. Soruyu oluşturan “öteleme dönüşümünün özelliklerini bilir” kazanımını içeren a şıkkı öğrencilerin %85'i (N=24) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Sorunun b şıkkında yer alan “yansıma dönüşümünün özelliklerini bilir” kazanımını öğrencilerin %85'i (N=24) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Sorunun “dönme dönüşümünün özelliklerini bilir” kazanımını içeren c şıkkı, öğrencilerin %64'ü (N=18) tarafından doğru yanıtlanmıştır. Dönüşümlerin özelliklerini bilme konusunda öteleme ve yansıma şıklarının doğru yanıtlanma oranı 7.sorunun doğru yanıtlanma oranından fazla iken, dönme şıkkının doğru yanıtlanma oranının sorunun doğru yanıtlanma oranından düşük çıkması öğrencilerin öteleme ve yansıma dönüşümünün özelliklerini iyi bildikleri ancak dönme dönüşümünün özellikleri konusunda zorlandıklarını gösterir. Bu sonuçlar 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının, öğrencilerin çoğunun “dönüşümlerin özelliklerini bilir” kazanımına ulaştıklarını gösterir. 7. Soruya ait öğrenci yanıtlarından bir örnek Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Yedinci Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.4 incelendiğinde öğrencinin dönüşümlerin özelliklerini doğru bir şekilde belirleyebildiği görülür.

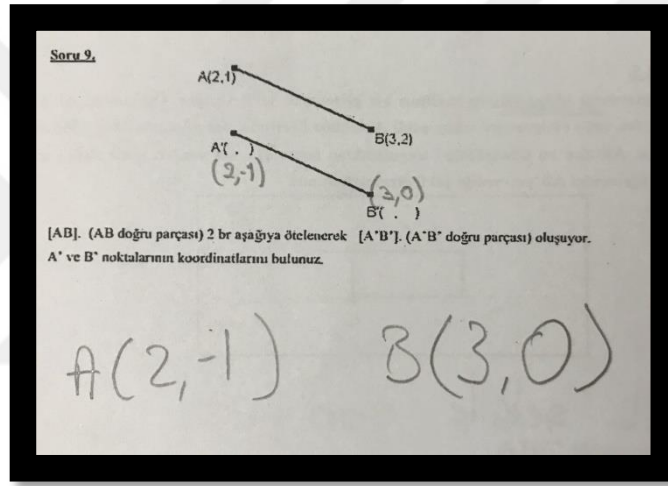
Tablo 4.4'te "bir şeklin yansıma dönüşümü sonucu oluşan görüntüsünün koordinatlarını belirler kazanımını içeren 8. Soruyu öğrencilerin %75'inin (N=21) doğru yanıtladığı görülür. Bu sonuç, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının, öğrencilerin büyük çoğunluğunun "şeklin yansıma sonucu oluşan görüntüsünün koordinatlarını oluşturur" kazanımına ulaştıklarını gösterir. 8. Soruya verilen öğrenci yanıtlarından bir örneğe Şekil 4.5'te yer verilmiştir.



Şekil 4.5. Sekizinci Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.5 incelendiğinde öğrencinin verilen üçgenin doğruya göre simetrisinin koordinatlarını doğru bir şekilde bulduğu görülür.

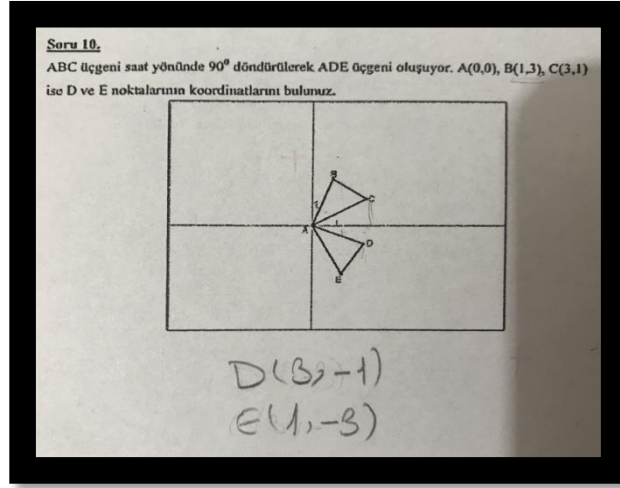
Tablo 4.4 incelendiğinde “bir şeklin öteleme dönüşümü sonucu oluşan görüntüsünün koordinatlarını bulabilir” kazanımına yönelik 9. Sorunun öğrencilerin %36’sı (N=10) tarafından doğru yanıtlandığı görülür. Bu sonuç, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının, öğrencilerin öteleme dönüşümünü tanımlamalarına ve dönüşümlerin özelliklerini bilmelerine katkı sağladığı ancak 7.sınıf müfredatında yer almayan dönüşümleri koordinat düzleminde gerçekleştirme kazanımına öğrencilerin sadece 10’ununu ulaştırdığını göstermektedir. Bu soruya ait öğrenci yanıtlarından bir örneğe Şekil 4.6’da yer verilmiştir.



Şekil 4.6. Dokuzuncu Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.6 incelendiğinde öğrencinin verilen doğrunun ötelenmesi sonucu oluşan görüntüsünün koordinatlarını doğru bir şekilde belirleyebildiği görülmüştür.

Tablo 4.4’te “şeklin dönme dönüşümü sonucu oluşan görüntüsünün koordinatlarını belirler” kazanımını içeren 10. Soruya öğrencilerin %29’u (N=8) doğru yanıt vermiştir. Bu sonuç, 7.sınıf matematik öğretim programı dönüşüm geometrisi konusu içerisinde dönme dönüşümünün öğretimine yer verilmemesi nedeniyle beklenen bir sonuçtur. 8 öğrencinin bu soruya doğru yanıt vermesi 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının şeklin dönme dönüşümü sonucu oluşan görüntüsünün koordinatları belirlemeye yardımcı olduğu söylenebilir. Bu soruya ait öğrenci yanıtlarından bir örneğe Şekil 4.7’de yer verilmiştir.



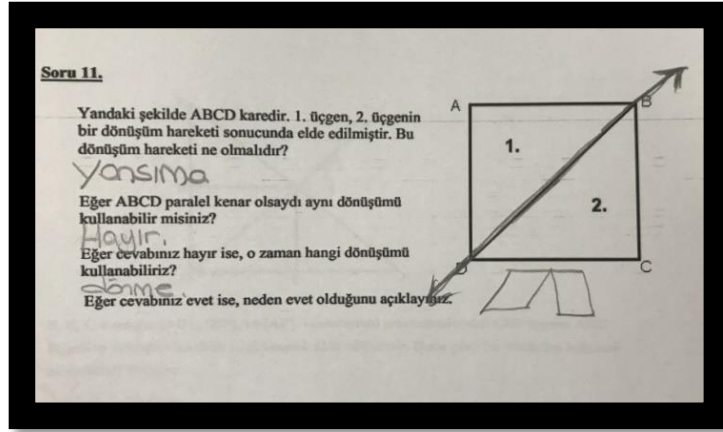
Şekil 4.7. Onuncu Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.7 incelendiğinde öğrencinin verilen üçgenin dönme altındaki görüntüsünün koordinatlarını doğru bir şekilde belirleyebildiği görülür.

2. Düzeyin içerdiği 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10. Sorulara öğrencilerin ortalama %52'sinin (N=14) doğru yanıt verdiği Tablo 4.6'da ulaşılan sonuçlar arasındadır. Bu düzeydeki soruların içerdiği öteleme dönüşümüne ilişkin doğru yanıtlanma oranı %68 (N=19), yansıma dönüşümüne ilişkin doğru yanıtlanma oranı %79 (N=21), dönme dönüşümüne ilişkin doğru yanıtlanma oranı %48'dir (N=13) ve öteleme-dönme dönüşümüne ilişkin doğru yanıtlanma oranı %0'dır (N=0). Bu oranlardan öteleme ve yansımaya ait olanlar 2. Düzeyin ortalama oranından yüksek iken, dönmeye ait oran bu düzeyin ortalama oranından düşüktür. Bu sonuçlar, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planları sayesinde ardışık dönüşümler dışında öğrencilerin büyük çoğunluğunun dönüşümlerin özelliklerini bildiklerini göstermektedir. Dönüşümlerin oranlarının düzeyin ortalama oranından yüksek ya da ortalamaya yakın çıkması öğrencilerin 2. Düzeye başarılı bir şekilde geçtiğini göstermektedir.

Tablo 4.4 incelendiğinde “başlangıç ve son durumları verilen şeklin içerdiği yansıma dönüşümünü isimlendirir” kazanımını içeren 11. Soruya öğrencilerin %54'ünün (N=15) doğru yanıt verdiği görülür. Bu sonuç, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planları sayesinde öğrencilerin yarısından fazlasının şekil ile görüntüsü arasında ilişki kurarak yansıma dönüşümünü isimlendirmesini sağladığını göstermektedir. Bu soruya ilişkin öğrenci yanıtlarından bir örneğe Şekil 4.8'de yer verilmiştir.

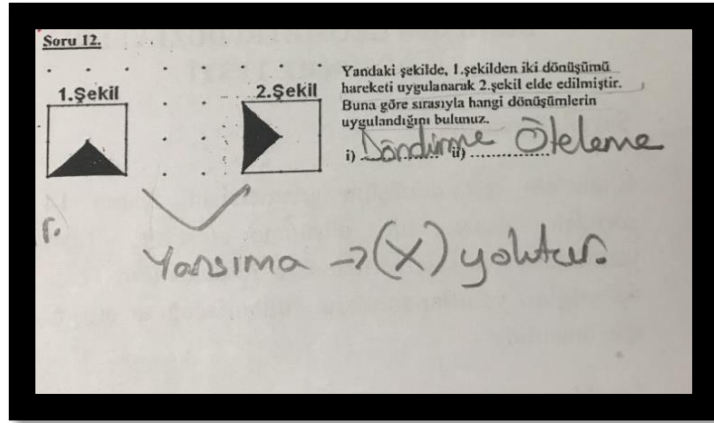




Şekil 4.8. On Birinci Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.8 incelendiğinde öğrencinin verilen şekil ile dönüşüm sonucu elde edilen görüntüsü arasında ilişki kurarak yansıma dönüşümünü isimlendirdiği görülür.

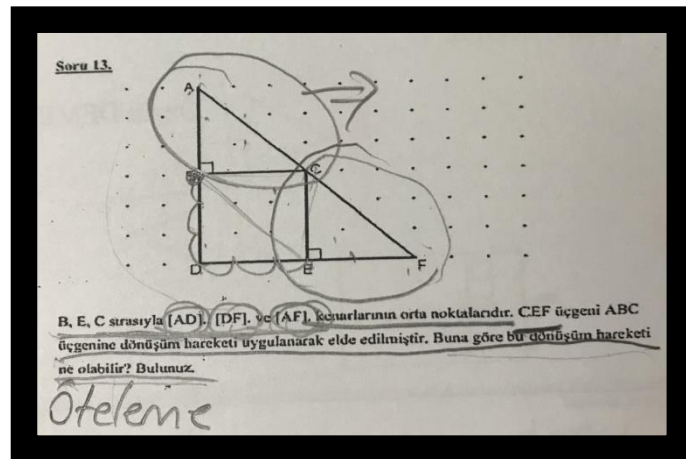
Tablo 4.4'te “başlangıç ve son durumlarını kullanarak, dönüşümü öteleme ve dönme dönüşümlerinin kompozisyonu olarak isimlendirir” kazanımını içeren 12. Sorunun doğru yanıtlanma oranının %57 (N=16) olduğu görülür. Soruyu doğru yanıtlayamayan öğrencilerin verdikleri yanıtlar dikkate alındığında ötelemeyi fark ettikleri ancak dönme yerine bildikleri diğer dönüşüm olan yansımayı kullandıkları görülmüştür. Bu sonuçlar, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin dönüşümleri basit dönüşümlerin kompozisyonu olarak isimlendirmelerini sağladığını ortaya koymuştur. Soruya ilişkin öğrenci yanıtlarından bir örneğe Şekil 4.9'da yer verilmiştir.



Şekil 4.9. On İkinci Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.9 incelendiğinde öğrencinin şekle uygulanan dönüşüm hareketlerini doğru bildiği görülür.

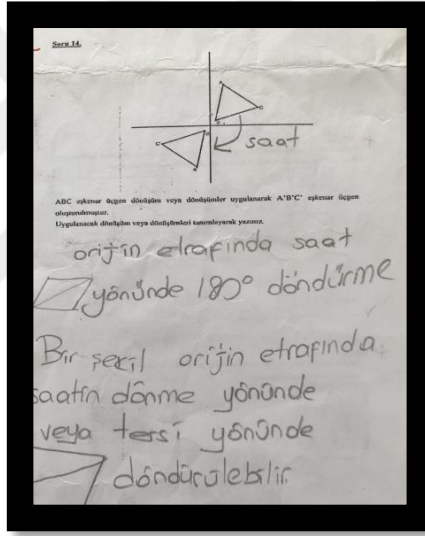
Tablo 4.4'e bakıldığında "başlangıç ve son durumları verilen şeklin içerdiği öteleme dönüşümünü isimlendirir" kazanımını içeren 13. Sorunun öğrencilerin %57'si (N=16) tarafından doğru yanıtlandığı görülür. Bu sonuç, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planları sayesinde öğrencilerin yarısından fazlasının şekil ile görüntüsü arasında ilişki kurarak ötelemeyi isimlendirdiğini gösterir. Bu soruya ait öğrenci yanıtlarından örnekler Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. On Üçüncü Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.10 incelendiğinde öğrencinin verilen üçgenler arasında ilişki kurarak öteleme dönüşümünü isimlendirdiği görülür.

Tablo 4.4 incelendiğinde “başlangıç ve son durumlarını kullanarak, dönme dönüşümünü isimlendirir” kazanımını içeren 14. Sorunun öğrencilerin %29’u (N=8) tarafından doğru yanıtlandığı görülür. Öğrencilerin bir kısmının buradaki dönüşümü yansıma ile açıklamaya çalışması, yansımanın orijine göre olduğunu belirtmediklerinden doğru olarak kabul edilmemiştir. Elde edilen sonuçlar, 5E öğrenme modeline göre hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin şekil ile görüntüsü arasında ilişki kurarak dönme dönüşümünü isimlendirme konusunda zorlandıklarını ancak dönüşümü bildikleri bir dönüşüm olan yansıma ile açıklamaya çalışmaları nedeniyle ilişkilendirme konusunda başarı sağladıklarını gösterir. 14. Soruya ilişkin öğrenci yanıtlarından bir örneğe Şekil 4.11’de yer verilmiştir.



Şekil 4.11. On Dördüncü Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtı Örneği

Şekil 4.11 incelendiğinde öğrencinin verilen şekiller arasında ilişki kurarak dönme dönüşümünü isimlendirdiği görülür.

3. Düzeyin içerdiği 11, 12, 13 ve 14. Sorulara öğrencilerin ortalama %50’sinin (N=14) doğru yanıt verdiği Tablo 4.4’te ulaşılan sonuçlar arasındadır. Bu düzeydeki soruların içerdiği öteleme dönüşümüne ilişkin doğru yanıt oranı %57 (N=16), yansıma dönüşümüne ilişkin doğru yanıt oranı % 54 (N=15), dönme dönüşümüne ilişkin doğru yanıt oranı % 29 (N=8) ve ardışık dönüşümlere ilişkin doğru yanıt oranı %57’dir (N=16). Bu dönüşümlerden öteleme, yansıma ve ardışık dönüşümlerin doğru

yanıtlanma oranı 3. Düzeydeki soruların doğru yanıtlanma oranından fazla iken, dönme dönüşümünün doğru yanıtlanma oranı düzeyin doğru yanıtlanma oranından düşüktür. Bu sonuçlar, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin şekil ve görüntüsü arasında ilişki kurmalarına katkı sağladığını göstermektedir. Öteleme, yansıma ve ardışık dönüşümlerin oranlarının ortalama orandan yüksek çıkması öğrencilerin 3. Düzeye başarılı bir şekilde geçtiklerini gösterir.

Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi'nden elde edilen bulgular 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini artırdığını ortaya koymaktadır.

#### **4.1.2. Uygulamanın öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarılarına etkisi**

Araştırmanın ikinci alt problemine yanıt aramak ve öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi konularındaki eksikliklerini belirlemek amacıyla 30 sorudan oluşan Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi çalışma öncesi testi olarak uygulanmıştır. 5E öğrenme modeline uygun eylem planları yardımıyla 4 haftalık bir uygulama sürecinden sonra öğrencilerin başarılarında artış olup olmadığını ortaya koymak amacıyla Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi çalışma sonrası testi olarak uygulanmıştır. Çalışma öncesi öğrencilerin doğru yanıt sayıları ile çalışma sonrasındaki doğru yanıt sayıları Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5

*Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi Çalışma Öncesi-Çalışma Sonrası Sonuçları*

Öğrenciler	Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi	
	Çalışma Öncesi Doğru Yanıt Sayıları	Çalışma Sonrası Doğru Yanıt Sayıları
Ö1	10	20
Ö2	8	10
Ö3	11	11
Ö4	18	19
Ö5	5	9
Ö6	9	14
Ö7	10	12
Ö8	11	14
Ö9	11	21
Ö10	15	23
Ö11	13	20
Ö12	15	17
Ö13	19	24
Ö14	14	21
Ö15	14	14
Ö16	10	15
Ö17	14	15
Ö18	16	17
Ö19	13	16
Ö20	8	18
Ö21	19	23
Ö22	14	17
Ö23	15	18
Ö24	20	25
Ö25	13	16
Ö26	17	24
Ö27	12	17
Ö28	14	21

Tablo 4.5 incelendiğinde Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'ne verdikleri cevaplara göre; doğru yanıt sayısı artan 26 öğrencinin olduğu görülür. Tablo 4.5'teki sonuçlarda bazı öğrencilerin çalışma öncesi ve sonrası testten elde ettikleri doğru yanıt sayısı arasındaki fark fazla iken bazılarında fark azdır. Bu durum öğrencilerin akademik başarıları ile ilgilidir. Akademik olarak iyi olan öğrenciler uygulama sonrasında doğru

yanıt sayılarını diğer öğrencilere göre daha fazla artırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre doğru yanıt sayısı aynı kalan 2 öğrenci varken, doğru yanıt sayısı azalan öğrenci olmamıştır. Bu durum öğrencilerin büyük çoğunluğunun Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'ne göre, 5E öğrenme modeli kullanılarak hazırlanan eylem planları sayesinde başarıya ulaştıklarını gösterir.

Öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'ne verdikleri cevaplara göre çalışma öncesi testten elde ettikleri sonuçlar ile çalışma sonrası testten elde ettikleri sonuçlar arasında farklılık olup olmadığı bağımlı gruplar t-testi yardımıyla ortaya konmuştur. Bu testten elde edilen sonuçlar Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6

*Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi Çalışma Öncesi -Çalışma Sonrası Test Doğru Yanıt Sayısı Arasında Farklılık Olup Olmadığını Belirlemek İçin Yapılmış Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları*

Puan	Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	sh	t Testi		
						t	Sd	p
Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi	Çalışma Öncesi	28	13, 14	3, 638	0, 688	-7, 851	27	0, 000
Doğru Yanıt Sayısı	Çalışma Sonrası	28	17, 54	4, 342	0, 821			

Not.  $p < .05$

Tablo 4.6 incelendiğinde öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'nden elde edilen doğru yanıt sayısı açısından, çalışma öncesi testi ve çalışma sonrası testi doğru yanıt sayısı arasında anlamlı bir fark vardır ( $t = -7.851$ ,  $p < .05$ ). Bu sonuçlar 5E öğretim modeli kullanılarak oluşturulmuş eylem planlarına göre işlenen derslerin öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi konularını öğrenmedeki başarılarını artırdığını göstermektedir.

Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi, 5E öğrenme modeline uygun eylem planları sayesinde gerçekleştirilen 4 haftalık uygulama sürecinden sonra öğrencilere çalışma sonrası testi olarak uygulanmış ve öğrencilerin teste verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir.

Öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'ne verdikleri doğru yanıtların yüzde oranlarının ilişkili olduğu konunun özelliklerine göre dağılımı Tablo 4.7'deki gibi tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.7

*Öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi'ne Verdikleri Doğru Yanıtların Yüzde Oranlarının İlişkili Olduğu Konu ve Konunun Özellikleri*

İlişkili Olduğu Konu	Sorular	Sorunun İlişkili Olduğu Konunun Özellikleri	Frekans	Yüzde
Eş Şekiller	1. Soru	Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak, eş olup olmadıklarını belirler.	28	%100
	13. Soru	Koordinat düzleminde bir şeklin ötelenmesi sonucu oluşan görüntüsünün koordinatlarını belirler.	17	%61
Öteleme	15. Soru	Bir şeklin koordinat düzleminde ötelenmesi sonucu oluşan görüntüsünü belirler.	3	%11
	18. Soru	Koordinat düzleminde bir şeklin ötelenmesiyle oluşan görüntüsünün koordinatlarını belirler.	14	%50
	21. Soru	Ötelemde şekil ile görüntüsünün eş olduğunu bilir.	26	%93
	22. Soru	Günlük hayatta karşılaşılan bir problemi çözmek için ötelemeyi kullanır.	24	%86
	23. Soru	Öteleme hareketinin özelliklerini bilir.	27	%96
	24. Soru	Düzlemde bir noktanın öteleme altındaki görüntüsünü belirler.	20	%71
	26. Soru	Bir noktanın konumunu değiştirmek için ötelemeyi kullanır.	21	%75
	29. Soru	Bir şeklin öteleme altındaki görüntüsünü oluşturur.	27	%96
Yansıma	5. Soru	Şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntülerini fark eder.	25	%89
	8. Soru	Düzlemsel şekillerin simetri doğrularının sayısını belirler.	8	%29
	11. Soru	Bir şeklin yansıma sonucu oluşan görüntüsünün koordinatlarını belirler.	11	%39
	19. Soru	Koordinatları ve görüntüsünün koordinatları verilen şeklin uğradığı dönüşümü bulur.	18	%64
	20. Soru	Günlük hayatta karşılaşılan örneklerden hangilerinin yansıma içerdiğini bulur.	22	%79
	25. Soru	Yansıma hareketinin özelliklerini bilir.	25	%89
	27. Soru	Şeklin yansıma altındaki görüntüsünü oluşturur.	25	%89
	28. Soru	Bir şeklin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü fark eder.	19	%68
Dönme	4. Soru	Bir şeklin üzerindeki bir nokta etrafında saat yönünde hangi açılarla döndürüldüğünü bulur.	12	%43
	6. Soru	Bir şeklin üzerindeki bir nokta etrafında saat yönünde 90° döndürüldüğünü fark eder.	14	%50
	7. Soru	Şekillerin dönme altındaki görüntülerini bulur.	5	%18
	17. Soru	Bir şeklin orijin etrafında saat yönünde 90° döndürülmesiyle elde edilen görüntüsünün yeni koordinatlarını belirler.	10	%36
	30. Soru	Bir şeklin orijin etrafında saat yönünde döndürülmesiyle elde edilen görüntüsünün koordinatlarını belirler.	5	%18
Ardışık Dönüşümler	2. Soru	Bir şeklin ardışık öteleme ve yansıma sonucu oluşan görüntüsünü bulur.	12	%43
	3. Soru	Bir şeklin ardışık öteleme ve yansıma sonucu oluşan görüntüsünü bulur.	13	%46
	9. Soru	Koordinat düzleminde bir şeklin öteleme, yansıma veya dönme dönüşümleri altındaki görüntülerini belirler.	3	%11
	10. Soru	Bir şeklin görüntüsünün öteleme ve yansıma sonucunda oluştuğunu fark eder.	27	%96
	12. Soru	Koordinat düzleminde bir şeklin eksenlerden birine göre yansıtılıp, orijin etrafında döndürüldükten sonra bir doğru boyunca ötelenmesi sonucu oluşan görüntüsünü belirler.	3	%11
	14. Soru	Bir şeklin koordinat düzleminde eksenlerden birine göre yansıtılıp bir doğru boyunca ötelenmesi sonucu oluşan görüntüsünü fark eder.	12	%43
	16. Soru	Bir şeklin koordinat düzleminde ardışık öteleme ve yansıma sonucu oluşan görüntülerini belirler.	12	%43

Testte bulunan 1. Soru eş şekiller konusuna yönelik bir sorudur. Tablo 4.7 incelendiğinde 1.soruyu öğrencilerin %100'ünün (N=28) doğru yanıtladığı görülür. Bu durum 5E öğrenme modeli kullanılarak hazırlanan eylem planlarının eş şekiller konusunda öğrencilerin tamamının “düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler” kazanımına ulaştıklarını gösterir.

Testte bulunan 13, 15, 18, 21, 22, 23, 24, 26 ve 29. Sorular öteleme konusuna yönelik sorulardır. Öteleme konusuyla ilişkili olan bu soruların doğru yanıtlanma oranı ise ortalama %71'dir (N=20). Tablo 4.7'ye göre 13. Soruyu öğrencilerin %61'i (N=17), 15.soruyu öğrencilerin %11'i (N=3), 18. Soruyu öğrencilerin %50'si (N=14), 21. Soruyu öğrencilerin %93'ü (N=26), 22. Soruyu öğrencilerin %86'sı (N=24), 23. Soruyu öğrencilerin %96'sı (N=27), 24. Soruyu öğrencilerin %68'i (N=19), 26. Soruyu öğrencilerin %75'i (N=21), 29. Soruyu öğrencilerin %96'sı (N=27) doğru yanıtlamıştır. Bu sorulardan 21, 22, 23, 24, 26 ve 29. Soruların doğru yanıtlanma oranının öteleme konusundaki soruların ortalama doğru yanıtlanma oranından yüksek olduğu görülür. 13, 15 ve 18. Soruların doğru yanıtlanma oranının öteleme konusundaki soruların doğru yanıtlanma oranından düşük çıktığı görülmüştür. 13, 15 ve 18. Sorular öğrencilerin koordinat düzleminde öteleme yapmaları ve öteleme sonucunda oluşan yeni koordinatları buldurmaya yönelik sorulardır. Bu sorular ortaokul matematik öğretim programı 7. Sınıf dönüşüm geometrisi kazanımları içerisinde yer almadığından yanıtlanma oranının düşük çıktığı düşünülmektedir. Bu sonuçlara göre ortaokul matematik öğretim programı 7.sınıf dönüşüm geometrisi öteleme konusunda 5E öğrenme modeli kullanılarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarılarını arttırdığı söylenebilir.

Testte bulunan 5, 8, 11, 19, 20, 25, 27 ve 28. Sorular yansıma konusuna yönelik sorulardır. Yansıma konusuyla ilişkili olan bu soruların doğru yanıtlanma oranı ortalama %67'dir (N=19). Tablo 4.7 incelendiğinde 5. Soruyu öğrencilerin %89'unun (N=25), 8. Soruyu öğrencilerin %29'unun (N=8), 11. Soruyu öğrencilerin %39'unun (N=11), 19. Soruyu öğrencilerin %64'ünün (N=18), 20. Soruyu öğrencilerin %79' unun (N=22), 25. Soruyu öğrencilerin %89'unun (N=25), 27. Soruyu öğrencilerin %89'unun (N=25) ve 28. Soruyu öğrencilerin %68'inin (N=19) doğru yanıtladığı görülür. Bu sorulardan 5, 20, 25, 27 ve 28. Soruların doğru yanıtlanma oranı yansıma sorularının ortalama doğru yanıtlanma oranından yüksektir. 8, 11 ve 19. Soruların doğru yanıtlanma oranı ise yansıma sorularının ortalama doğru yanıtlanma oranından düşüktür. 8. Soru simetri doğrularını buldurmaya yönelik bir soru iken, 11 ve 19.



Sorular koordinat düzleminde yansıma yapmayı ve yansıma sonucu yeni koordinatları buldurmaya yönelik sorulardır. Bu soruların ortaokul matematik öğretim programı 7. Sınıf dönüşüm geometrisi kazanımları içerisinde yer almadığından öğrenciler tarafından daha az doğru yanıtlandığı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre ortaokul matematik öğretim programı 7. Sınıf dönüşüm geometrisi yansıma konusunda 5E öğrenme modeli kullanılarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarılarına olumlu katkı sağladığı söylenebilir.

Testte bulunan 4, 6, 7, 17 ve 30. Sorular dönme konusuna yönelik sorulardır. Dönme konusuyla ilişkili olan bu soruların doğru yanıtlanma oranı ortalama %33'dür (N=9). Tablo 4.7'ye bakıldığında 4. Sorunun doğru yanıtlanma oranının %43 (N=12), 6. Sorunun doğru yanıtlanma oranının %50 (N=14), 7. Sorunun doğru yanıtlanma oranının %18 (N=5), 17.sorunun doğru yanıtlanma oranının %36 (N=10) ve 30. Sorunun doğru yanıtlanma oranının %18 (N=5) olduğu görülür. Bu sorulardan 4, 6 ve 17. Soruların doğru yanıtlanma oranı dönme sorularının ortalama doğru yanıtlanma oranından yüksektir. 7 ve 30. Soruların doğru yanıtlanma oranı ise dönme sorularının ortalama doğru yanıtlanma oranından düşüktür. 7. Soru dönme sonucu görüntü belirlemeye yönelik bir soru iken, 30. Soru koordinat düzleminde dönme dönüşümü yapmayı ve dönme sonucunda oluşan görüntünün yeni koordinatlarını belirlemeye yönelik bir sorudur. Matematik öğretim programı 7. Sınıf dönüşüm geometrisi konularının öğretiminde dönme dönüşümü ve koordinat düzleminde dönme dönüşümü ile ilgili kazanım bulunmadığından dönme dönüşümü içeren soruların doğru yanıtlanma oranının düşük olduğu düşünülmektedir. Bu bölümde düşük de olsa dönme dönüşümü ile ilgili soruların öğrenciler tarafından yapılması 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin dönüşüm geometri başarılarına olumlu katkı sağladığını gösterir.

Testte bulunan 2, 3, 9, 10, 12, 14 ve 16. Sorular ardışık dönüşümler konusuna yönelik sorulardır. Ardışık öteleme, yansıma ve dönme dönüşümü içeren bu soruların doğru yanıtlanma oranı ortalama %42'dir (N=12). Tablo 4.7 incelendiğinde 2. Sorunun doğru yanıtlanma oranının %43 (N=12), 3. Sorunun doğru yanıtlanma oranının %46 (N=13), 9.sorunun doğru yanıtlanma oranının %11 (N=3), 10.sorunun doğru yanıtlanma oranının %96 (N=27), 12. Sorunun doğru yanıtlanma oranının %11 (N=3), 14. Sorunun doğru yanıtlanma oranının %43 (N=12) ve 16. Sorunun doğru yanıtlanma oranının %43 (N=12) olduğu görülür. Bu sorulardan 2, 3, 10, 14 ve 16. Soruların doğru yanıtlanma oranı, ötelemeli-yansıma sorularının ortalama doğru yanıtlanma oranından yüksektir. 9

ve 12. Soruların doğru yanıtlanma oranı ise ötelemeli-yansıma sorularının doğru yanıtlanma oranından düşüktür. 2, 3, 10, 14 ve 16. Sorular ardışık öteleme ve yansıma dönüşümlerini içerirken, 9 ve 12. Sorular öteleme, yansıma ve dönme dönüşümlerinin ardışık olarak uygulanmasını gerektiren sorulardır. Matematik öğretim programı 7. Sınıf dönüşüm geometrisi konuları içerisinde, dönme dönüşümünün ardışık dönüşümler şeklinde uygulanmasını gerektiren kazanımlar yer almadığından ötelemeli-yansıma konusundaki soruların doğru yanıtlanma oranının düşük çıktığı düşünülmektedir. Ardışık öteleme ve yansıma gerektiren soruların doğru yanıt oranı ötelemeli-yansıma sorularının ortalama doğru yanıt oranından yüksek olduğundan, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarılarını olumlu etkilediği söylenebilir.

#### **4.1.3. Uygulamanın öğrencilerin dönüşüm geometrisi kazanımlarına uygun dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi**

Araştırmanın üçüncü alt problemine yanıt aramak amacıyla 4 hafta boyunca 5E öğretim modeline uygun olarak hazırlanan eylem planları uygulanmış; bu eylem planları arasında yer alan çalışma yaprakları, öğrencilerin dönüşüm geometrisi kazanımlarına uygun dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinde artış olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Çalışma yapraklarının ortaya koyduğu veriler içerik analizi yönteminden faydalanılarak analiz edilmiştir. Çalışma yapraklarının ortaya koyduğu veriler kodlanmış, bu kodlar düzenlenerek kategoriler (temalar) oluşturulmuştur.

Çalışma yapraklarından elde edilen kodlar ve temaların ilk hali Ek 7’de sunulmuştur. Çalışma yapraklarından elde edilen kodlar düzenlenerek yeni kodlar oluşturulmuştur. Bu kodlar ve temalara Tablo 4.8’de yer verilmiştir.

Tablo 4.8

*Dönüşüm Geometrisi Kazanımlarının İlişkili Olduğu Düzeylere İlişkin Kodlar*

Ana Kategori	Kategori (Tema)	İlişkili Olduğu Düzey	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)	
Dönüşüm Geometrisi	Eş Şekiller	Görselleştirme (1. Düzey)	Eş şekillerin boyutları aynıdır	16	57,14	
			Eş şekillerin biçimleri aynıdır	16	57,14	
		Özellik (2. Düzey)	Eş şekillerin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir	24	85,71	
			Eş şekillerin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	19	67,85	
	Öteleme	Görselleştirme (1. Düzey)	Öteleme sonucunda nesnenin konumu değişir	21	75	
			Öteleme sonucunda nesnenin biçimi aynı kalır	21	75	
		Özellik (2. Düzey)	Öteleme sonucunda nesnenin boyutları aynı kalır	6	21,42	
			Öteleme sonucunda nesne ile görüntüsünün duruşu farklıdır	5	17,85	
		İlişki (3. Düzey)	Nesne ile öteleme sonucunda oluşan görüntüsü eş şekildir	23	82,14	
			Öteleme sonucunda nesnenin koordinatları değişir	23	82,14	
		Yansıma	Görselleştirme (1. Düzey)	Escher süslemeleri yaparken öteleme dönüşümünü kullanır.	28	100
				Yansıma sonucunda nesnenin konumu değişir	10	35,71
	Özellik (2. Düzey)		Yansıma sonucunda nesnenin biçimi aynı kalır	15	53,57	
			Yansıma sonucunda nesnenin boyutları aynı kalır	4	14,28	
	İlişki (3. Düzey)		Yansıma sonucunda nesne ile görüntüsünün duruşu farklıdır	20	71,42	
			Nesne ile yansıma sonucunda oluşan görüntüsü eş şekildir	21	75	
	Ötelemeli-Yansıma		İlişki (3. Düzey)	Yansıma sonucunda nesnenin koordinatları değişir	16	57,14
				Escher süslemeleri yaparken yansıma dönüşümünü kullanır.	28	100
	Ötelemeli-Yansıma		İlişki (3. Düzey)	Escher süslemeleri yaparken öteleme ve yansıma dönüşümlerini ardışık olarak uygular.	28	100

Tablo 4.8 incelendiğinde “Eş Şekiller” teması adı altında “eş şekillerin boyutları aynıdır”, “eş şekillerin biçimleri aynıdır”, “eş şekillerin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir”, “eş şekillerin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir” şeklinde 4 kod elde edildiği görülür. Bu kodlardan “eş şekillerin boyutları aynıdır” ve “eş şekillerin biçimleri aynıdır” kodları Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin görselleştirme düzeyi ile ilişkilidir. Eş şekiller temasının diğer kodları olan “eş şekillerin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir” ve “eş şekillerin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir” kodları da Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin özellik düzeyi ile ilişkilidir.

Tablo 4.8 incelendiğinde “Öteleme” teması adı altında “öteleme sonucunda nesnenin konumu değişir”, “nesne ile öteleme sonucunda oluşan görüntüsü eş şekillerdir”, “öteleme sonucunda nesnenin biçimi aynı kalır”, “öteleme sonucunda nesnenin boyutları aynı kalır”, “öteleme sonucunda nesne ile görüntüsünün duruşu farklıdır”, “öteleme sonucunda nesnenin koordinatları değişir”, “Escher süslemeleri yaparken öteleme dönüşümünü kullanır” şeklinde 7 kod elde edildiği görülür. Bu kodlardan “öteleme sonucunda nesnenin konumu değişir”, “öteleme sonucunda nesnenin biçimi aynı kalır”, “öteleme sonucunda nesnenin boyutları aynı kalır” ve “öteleme sonucunda nesne ile görüntüsünün duruşu farklıdır” kodları Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin görsellik düzeyi ile ilişkilidir. Öteleme temasındaki “nesne ile öteleme sonucunda oluşan görüntüsü eş şekillerdir” ve “öteleme sonucunda nesnenin koordinatları değişir” kodları Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeyinin özellik düzeyi ile ilişkilidir. İlişki düzeyine ait kod ise “Escher süslemeleri yaparken öteleme dönüşümünü kullanır” kodudur.

Tablo 4.8 incelendiğinde, “Yansıma” teması altında “yansıma sonucunda nesnenin konumu değişir”, “nesne ile yansıma sonucunda oluşan görüntüsü eş şekillerdir”, “yansıma sonucunda nesne ile görüntüsünün duruşu farklıdır”, “yansıma sonucunda nesnenin biçimi aynı kalır”, “yansıma sonucunda nesnenin boyutları aynı kalır”, “yansıma sonucunda nesnenin koordinatları değişir”, “Escher süslemeleri yaparken yansıma dönüşümünü kullanır” şeklinde 7 kod elde edildiği görülür. Bu kodlardan “yansıma sonucunda nesnenin konumu değişir”, “yansıma sonucunda nesne ile görüntüsünün duruşu farklıdır”, “yansıma sonucunda nesnenin biçimi aynı kalır” ve “yansıma sonucunda nesnenin boyutları aynı kalır” kodları Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin görsellik düzeyi ile ilişkilidir. Bu temadaki “nesne ile yansıma sonucunda oluşan görüntüsü eş şekillerdir” ve “yansıma sonucunda nesnenin

koordinatları değişir” kodları Van Hiele dđnüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin özellik düzeyi ile ilişkilidir. Temadaki diğer kod olan “Escher süslemeleri yaparken yansıma dđnüşümünü kullanır” kodu ise ilişki düzeyinde bir koddur.

Tablo 4.8’e göre “Ötelemeli-Yansıma” teması altında “Escher süslemeleri yaparken öteleme ve yansıma dđnüşümlerini ardışık olarak uygular” kodunun elde edildiği görülür. Bu kod ilişki düzeyine ait bir koddur.

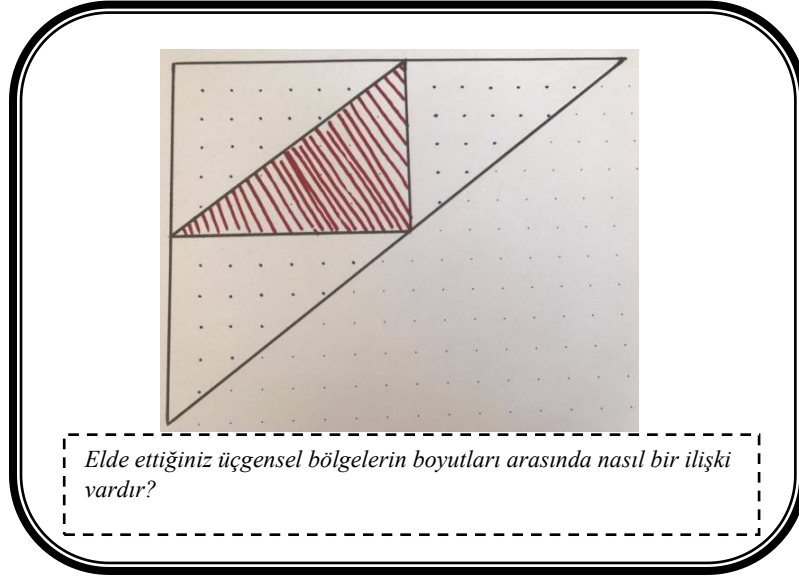
Tablo 4.8 incelendiğinde öğrencilerin 16’sı “eş şekillerin boyutları aynıdır” kodu altında verilen ifadeye yakın ifadelerle eş şekillerin bu özelliğini vurgulamışlardır. Öğrencilere bir yönerge verilerek kenar uzunlukları belli olan bir dik üçgen çizmeleri istenmiş daha sonra çizilen üçgenin kenarlarının orta noktalarını birleştirip yeni bir üçgen oluşturmaları beklenmiştir. Eş şekiller konusunda yapılan etkinliklerde öğrenci çalışmalarını yansıtan görüntülerinden bir örneğe Şekil 4.12’de yer verilmiştir.



Şekil 4.12. *Eş Şekiller Konusunda Yapılan Etkinliklerden Öğrenci Görselleri*

Şekil 4.12’de öğrenciler üçgenleri oluşturup kestikten sonra üçgenleri üst üste çakıştırmış ve ilişki kurmuşlardır.

Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.13’te yer verilmiştir.



Şekil 4.13. Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-1

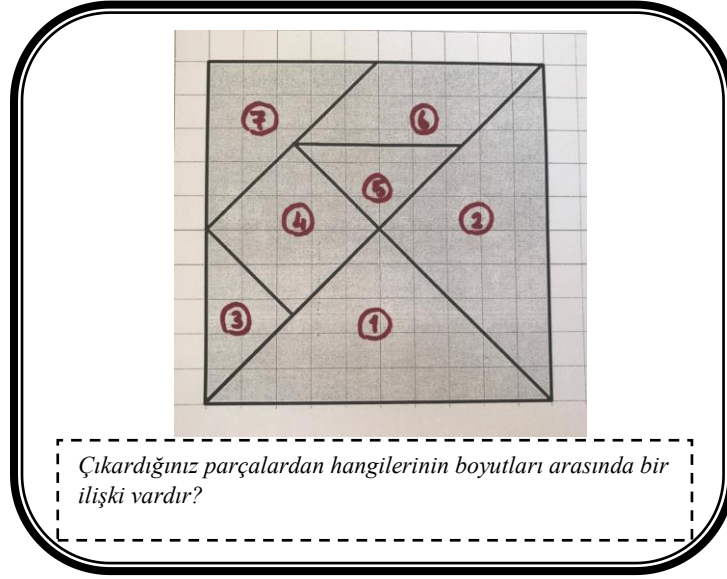
Öğrencilerinden bazılarının “eş şekillerin boyutları aynıdır” koduna uygun olarak belirttikleri ifadeler şunlardır:

Ö10 : “Elde ettiğim üçgensel bölgelerin boyutları ve biçimleri birbirine eşittir.”

Ö1: “Hepsi birbirine eşittir. Boyutları değişmez.”

Ö8: “Üçgenlerin boyutları birbirine eşittir.”

Diğer bir etkinlikte öğrencilerden çalışma kâğıtlarındaki tangram parçalarını kesip çıkarmaları ve aralarında ilişki bulunan parçaları üst üste koyup çakıştırmaları istenmiştir. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.14’te yer verilmiştir.



Şekil 4.14. Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-2

Şekil 4.14'te öğrenciler tangram parçalarını üst üste koyup hangi parçaların çakıştığını gözlemlemiştir.

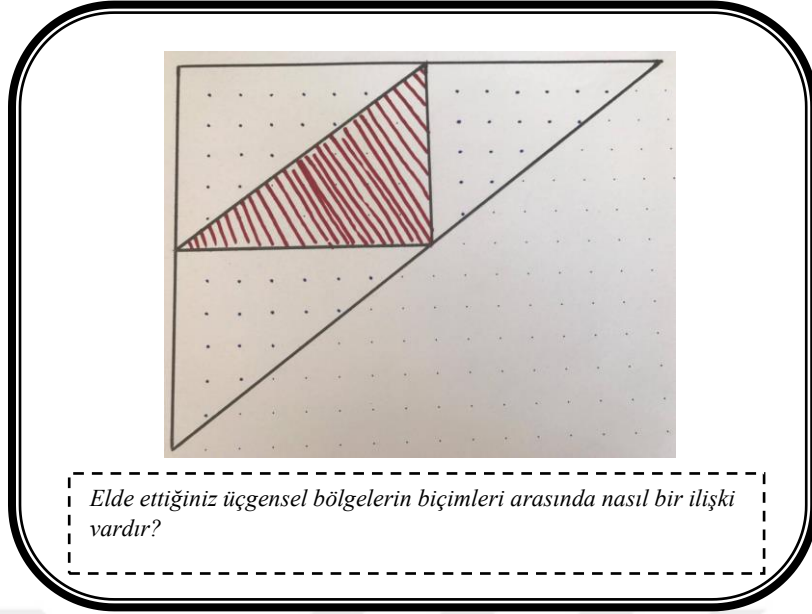
Öğrencilerden bazılarının “eş şekillerin boyutları aynıdır” koduna uygun olarak belirttikleri ifadeler şunlardır;

Ö22 : “3. ve 5. ; 1. ve 2. parçaların boyut ve biçimleri eşittir. Diğerleri eş değildir.”

Ö12 : “2 büyük üçgenin boyutları birbirine eşittir. 2 küçük üçgenin boyutları birbirine eşittir. Kare ve paralelkenarın eşi yoktur.”

Ö17: “Büyük üçgenler ve küçük üçgenlerin boyutları eşittir.  $1=1$ ,  $2=2$ ”

“Eş şekillerin biçimleri aynıdır” kodu altında 16 öğrenci benzer ifadelerle bu koddaki özelliği vurgulamışlardır. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.15'te yer verilmiştir.



Şekil 4.15. Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-1

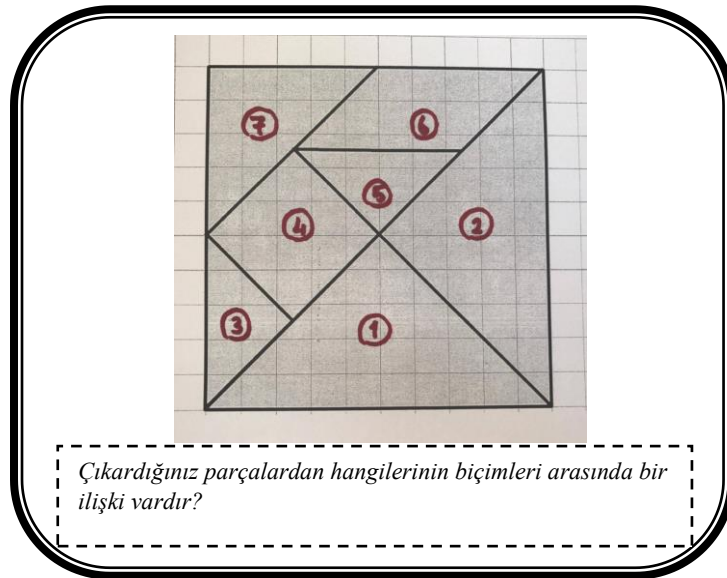
Öğrencilerden bazılarının “Eş şekillerin biçimleri aynıdır” koduna uygun olarak belirttikleri ifadeler şunlardır:

Ö18: “Boyutları ve biçimleri birbirine eşittir.”

Ö13: “Üçgenlerin biçimleri aynı”

Ö23: “Biçim olarak aynı duruyor”

Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.16’da yer verilmiştir.



Şekil 4.16. Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-2



Öğrencilerden bazılarının “Eş şekillerin biçimleri aynıdır” koduna uygun olarak belirttikleri ifadeler şunlardır;

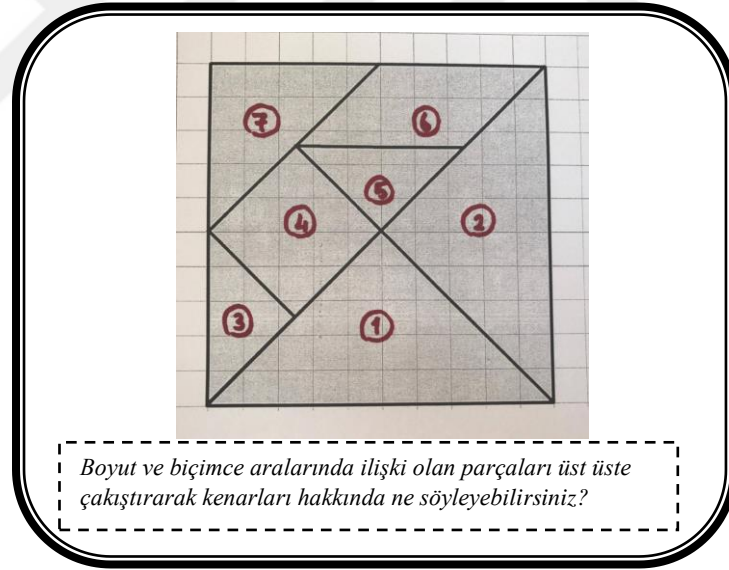
Ö9: “2 büyük üçgen ve 2 küçük üçgenin boyutları ve biçimleri aynıdır. Diğer parçalar eşit değildir.”

Ö19: “1. ve 2. Parçalar eşittir. Biçimleri aynıdır. 3. ve 5. parçalar eşittir. Biçimleri aynıdır. Fakat 3, 5 ve 6 farklı şekillerdir.”

Ö27: “1. ve 2. üçgenlerin biçimleri birbirine eşittir. 3. ve 5. üçgenlerin biçimleri birbirine eşittir.”

Ö3: “Çıkardığımız parçaların 2 tanesinin boyutları ve biçimleri birbirine eşittir.”

“Eş şekillerin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir” kodu altında verilen ifadeye yakın ifadeler kullanan 24 öğrencinin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.17’de yer verilmiştir.



Şekil 4.17. Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-2

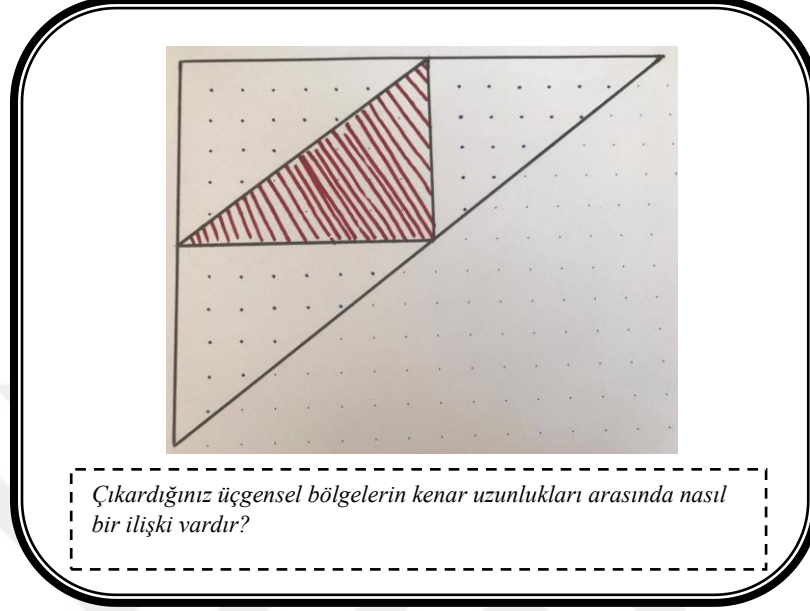
Bu öğrencilerden bazılarının “Eş şekillerin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir” kodu altında belirttikleri ifadeler şunlardır:

Ö4: “Boyut ve biçimce aralarında ilişki olan parçaları üst üste çakıştırdığımızda kenar ve açılarının ölçüsünün aynı olduğunu görüyoruz.”

Ö22: “Boyut ve biçimleri eşit olan şekillerin kenarları birbirine eşittir. Eşit olmayanların ise kenarları farklıdır.”

Ö6: “Kenarları eşittir.”

Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.18’de yer verilmiştir.



Şekil 4.18. Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-1

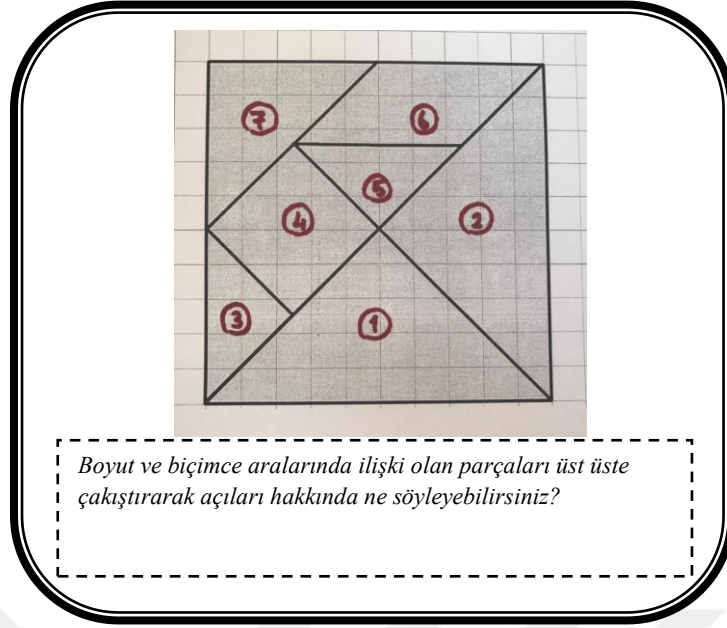
Öğrencilerden bazılarının “Eş şekillerin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir” koduna uygun olarak belirttikleri ifadeler şunlardır;

Ö11: *Oluşturduğum üçgensel bölgelerin kenar uzunlukları ve açıları birbirine eşittir.*”

Ö8: *“Kenar uzunlukları değişmemiştir. Ölçüleri eşittir.”*

Ö24: *“Üst üste koyduğumuzda kenar uzunluklarının eşit olduğunu gördük.”*

Öğrencilerin 19’u “Eş şekillerin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir” kodu altında verilen ifadeye yakın ifadeler kullanarak eş şekillerin bu özelliğini vurgulamışlardır. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.19’da yer verilmiştir.



Şekil 4.19. Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-2

Öğrencilerden bazılarının “Eş şekillerin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir” koduna uygun olarak belirttikleri ifadeler şunlardır;

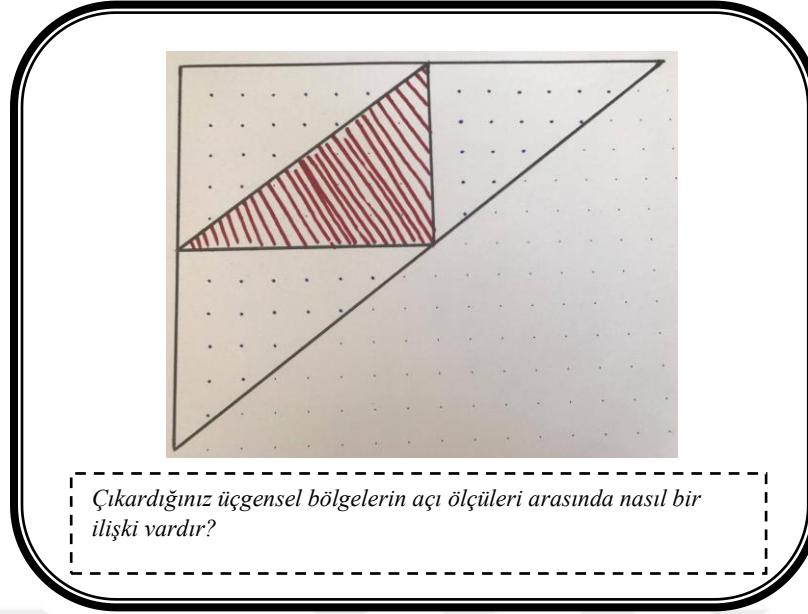
Ö26: “Boyutları aynı olan şekillerin açıları da aynı çıktı. Açılarının ölçüleri eşittir.”

Ö13: “Üstteki 2 büyük üçgen birbirleriyle tam olarak aynı. Açıları da aynı.”

Ö28: “Şeklin yarısını oluşturan iki üçgenin açıları ve kenar uzunlukları birbirine eşit.”

Ö10: “2 büyük üçgen ve 2 küçük üçgeni üst üste çakıştırdığımızda açıların eşit olduğunu görürüz.”

Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.20’de yer verilmiştir.



Şekil 4.20. Eş Şekiller Çalışma Yaprağı Örneği-1

Öğrencilerden bazılarının “Eş şekillerin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir” koduna uygun olarak belirttikleri ifadeler şunlardır;

Ö2: “Açıları birbirlerinin aynısıdır.”

Ö28: “Üçgensel bölgeleri üst üste koyarsak açılarının da üst üste geldiğini görürüz, açıları eşittir.”

Ö1: “Üçgenlerin açılarının ölçüleri eşit, uzunlukları da eşit.”

“Eş Şekiller” teması adı altında öğrenci ifadeleriyle oluşturulan kodların eş şekillerin özelliklerini yansıttıkları görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun eş şekillerin özelliklerini bildikleri, bu özellikleri ifade edebildikleri ve bu özellikleri çalışma yapraklarında verilen uygulamalarda kullanabildikleri görülmüştür. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanında bulunan “Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.” kazanımında başarıya ulaşıldığı söylenebilir.

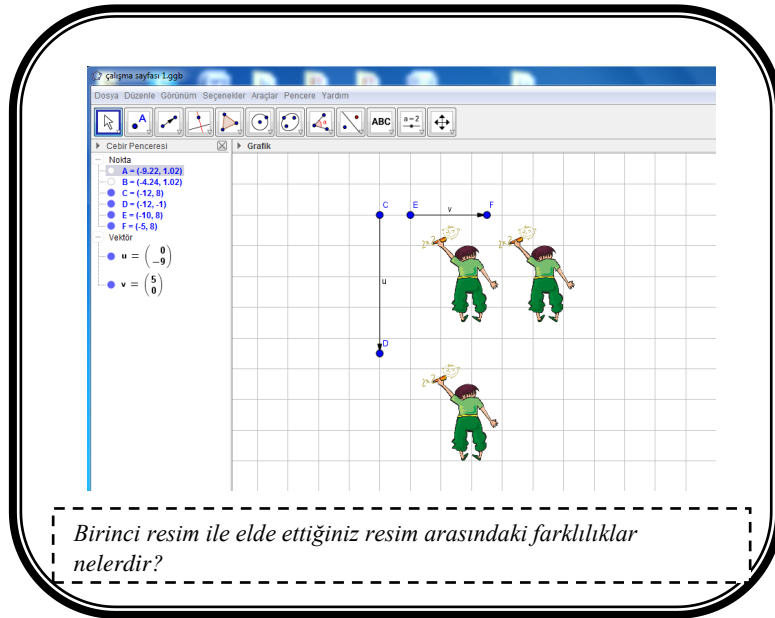
Tablo 4.8 incelendiğinde “Öteleme sonucunda nesnenin konumu değişir” kodundaki ifadeye uygun olarak öğrencilerin 21 tanesi nesnenin konumunun değiştiğini ifade etmişlerdir. Öğrenciler verilen bir şekli GeoGebra yardımıyla belli bir yöne belirtilen birim kadarıyla ötelemiş ve elde ettikleri görüntü ile şekil arasında ilişki kurmuşlardır. Öteleme konusunda yapılan etkinliklerde öğrenci çalışmalarını yansıtan görüntülerinden bir örneğe Şekil 4.21’de yer verilmiştir.



Şekil 4.21. Öteleme Konusunda Yapılan Etkinliklerden Öğrenci Görselleri

Şekil 4.21 incelendiğinde öğrencilerin verilen bir çokgeni GeoGebra yardımıyla bir vektör boyunca ötelediği görülür.

Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların birer örneğine Şekil 4.22’de yer verilmiştir.



Şekil 4.22. Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-1

Şekil 4.22 incelendiğinde öğrencilerin bir şekli GeoGebra yardımıyla bir vektör boyunca ötelediği görülür.

Öğrencilerden bazıları “Öteleme sonucunda nesnenin konumu değişir” kodunu şu ifadelerle vurgulamışlardır:

Ö19: “Resmin konumları değişmiştir. Fakat görüntüsü ve boyutu değişmemiştir.”

Ö2: “Birinci resim ile elde ettiğim resim aynıdır. Sadece farklı yerlerdedir.”

Ö10: “Görünüm ve biçimleri aynı, konumları farklı.”

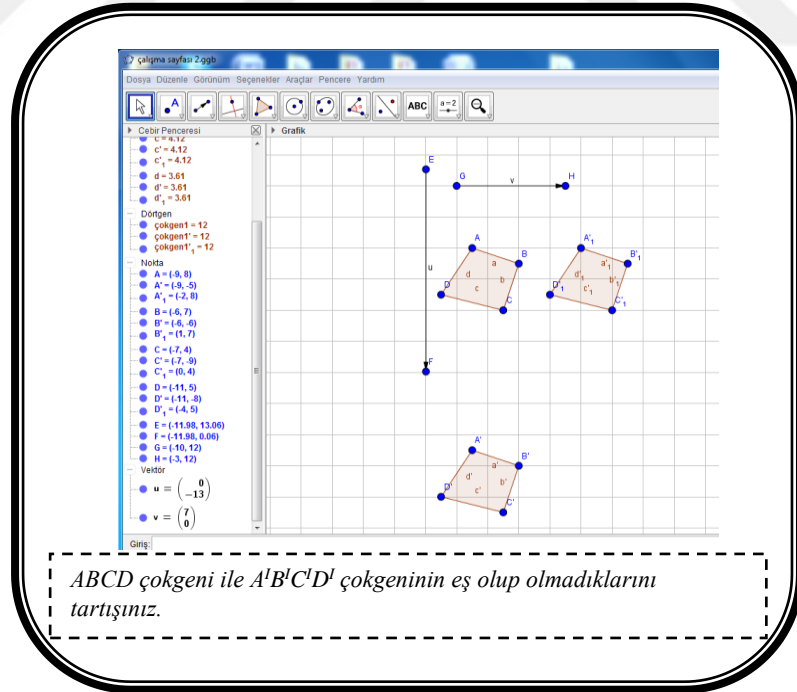
Ö20: “Aynı uzunlukta, boyları aynı, yerler değişik.”

Ö28: “Şeklin sadece bulunduğu yer değişti. Başka bir özelliği değişmedi.”

Ö15: “Hepsi aynı ama tek fark 1. resim aşağıya indi, yeri değişti.”

Ö9: “Resmin görüntüsü aynıdır. Sadece hareket etmiştir.”

Öğrencilerin 23’ü “Nesne ile öteleme sonucu oluşan görüntüsü eş şekildir” koduna uygun ifadeler kullanarak ötelemeye ait bu özelliği belirtmişlerdir. Öğrenciler verilen bir çokgeni GeoGebra yardımıyla belli bir yönde belirtilen birim kadarıyla ötelemişler ve elde ettikleri görüntü ile çokgenin ilk hali arasında ilişki kurmuşlardır. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların birer örneğine Şekil 4.23’te yer verilmiştir.



Şekil 4.23. Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-2

Öğrencilerden bazılarının “Nesne ile öteleme sonucu oluşan görüntüsü eş şekildir” kodu altında toplanan ifadeleri şunlardır:

Ö22: “Ötelenmiş ABCD çokgeni eştir. Çünkü öteleme sonucunda elde edilen şekiller eştir.”

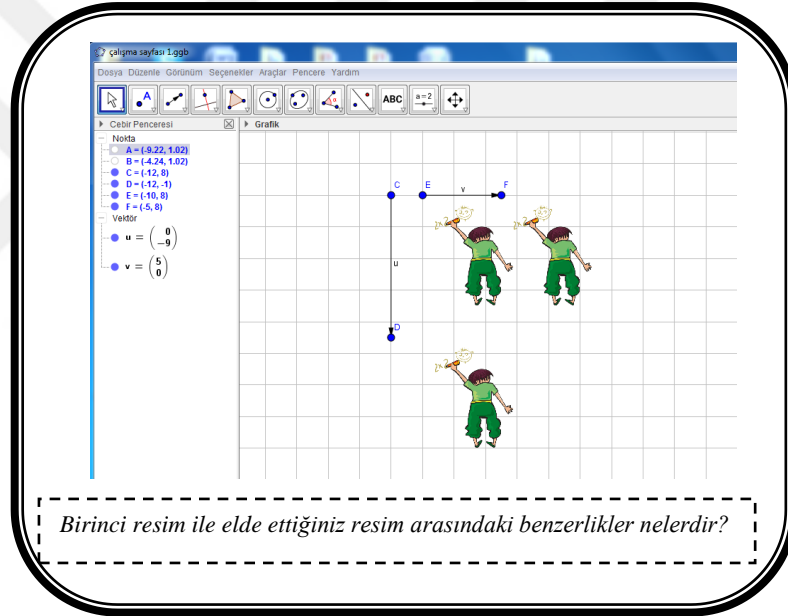
Ö8: “İki şekil birbirine eşittir.”

Ö20: “Çokgenler eşler. Şeklin yeri değişik.”

Ö19: “Eşdir. Çünkü bir şekil ile öteleme sonucunda elde edilen görüntüsü eş şekillerdir.”

Ö2: “İki çokgen eşlerdir.”

Öğrencilerin 21’i “Öteleme sonucunda nesnenin biçimi aynı kalır” kodu altında verilen ifadeye uygun ifadelerle ötelemenin bu özelliğini vurgulamışlardır. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların birer örneğine Şekil 4.24’te yer verilmiştir.



Şekil 4.24. Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-1

Öğrencilerden bazılarının “Öteleme sonucunda nesnenin biçimi aynı kalır” kodunu belirttiği ifadeler şunlardır:

Ö19: “Hayır meydana gelmiyor. Çünkü ötelemede şeklin görüntüsü değişmez, aynı kalır.”

Ö9: “Gelmez. Çünkü eş şekillerdir. Görüntüsü değişmez.”

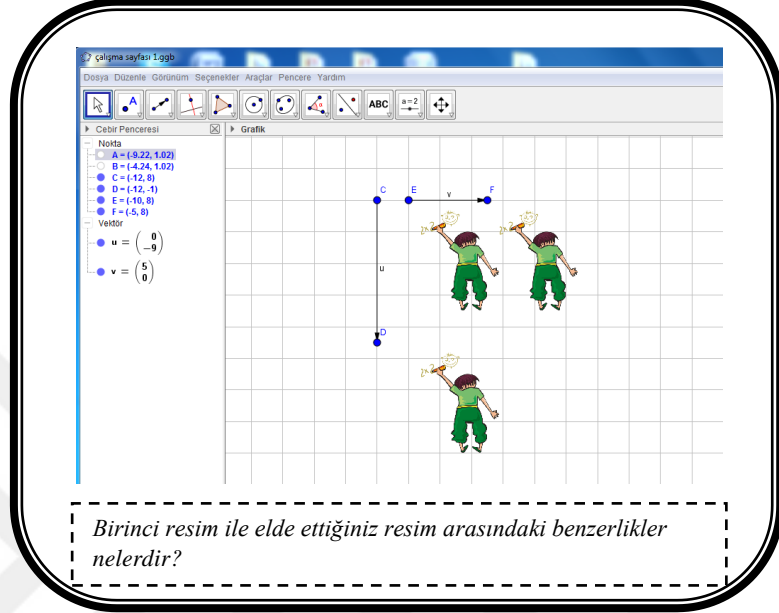
Ö1: “Eş şekillerdir. Görüntüsü değişmez.”

Ö5: “Resmin görüntüsünde bir değişiklik olmuyor.”

Ö17: “1 birim olduğundan bence 1 birim kayıyor görüntüsü değişmiyor.”

Ö25: “Resmin görüntüsü değişmiyor. Eş şekil olduğu için aynı kalır.”

“Öteleme sonucunda nesnenin boyutları aynı kalır” kodunun oluşmasını sağlayan 6 öğrenci vardır. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların birer örneğine Şekil 4.25’te yer verilmiştir.



Şekil 4.25. Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-1

Öğrencilerin çalışma kâğıtlarından elde edilen “Öteleme sonucunda nesnenin boyutları aynı kalır” koduna uygun olarak belirtilen ifadeler şu şekildedir:

Ö4: “Birinci resim ile elde ettiğimiz resim arasında benzerlik var. Şekil, boyut aynı.”

Ö5: “Resimde yeşil giysili çocuğun boyutu değişmez. Sadece ötelemeye uğrar.”

Ö22: “Resmin konumları farklı olmasına rağmen görüntüsü ve boyutu değişmedi.”

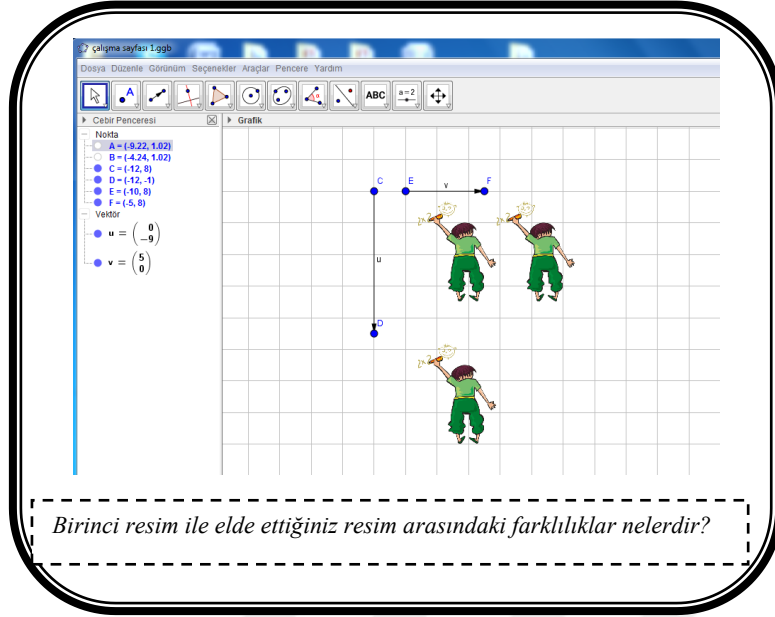
Ö18: “Boyutları ve biçimleri aynıdır. Ama yerleri değişiktir.”

Ö10: “Görünüm ve biçimleri aynı, sadece konumları farklı.”

Ö20: “İki şekil aynı. Şekil, boy değişmiyor.”

Öğrencilerin 5’inin öteleme sonucunda nesnenin yönünün değiştiğini vurgulaması “öteleme sonucunda nesne ile görüntüsünün duruşu farklıdır” kodunun oluşmasını sağlamıştır. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların birer örneğine Şekil 4.26’da yer verilmiştir.





Şekil 4.26. Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-1

“Öteleme sonucunda nesne ile görüntüsünün duruşu farklıdır” koduna ilişkin öğrenci ifadeleri şunlardır:

Ö8: “Birinci resim ile elde ettiğimiz resim arasındaki farklılık konum ve yöndür”

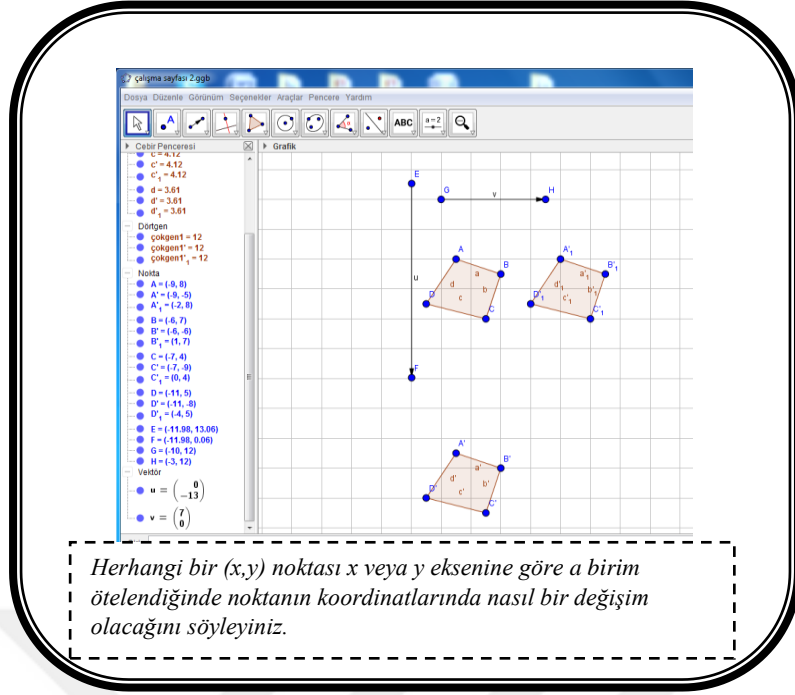
Ö17: “İki resim aynıdır ancak yönü değişmiştir.”

Ö4: “Şekil ve boyutları aynı iken konum ve yönü farklıdır.”

Ö1: “Değişmedi sadece yönü değişti.”

Ö20: “Şeklin yönü değişti, boyu aynı.”

“Öteleme sonucunda nesnenin koordinatları değişir” kodunun oluşmasını sağlayan 23 öğrenci ötelemede koordinatların değiştiğini vurgulamışlardır. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların birer örneğine Şekil 4.27’de yer verilmiştir.



Şekil 4.27. Öteleme Çalışma Yaprağı Örneği-2

“Öteleme sonucunda nesnenin koordinatları değişir” kodu ile ilgili öğrenci ifadelerinden bazıları şunlardır:

Ö19: “8 br aşağıya ötelenmiştir. Şeklin koordinatları  $(-x, +y)$ , görüntüsünün koordinatları  $(-x, -y)$ ’dir.”

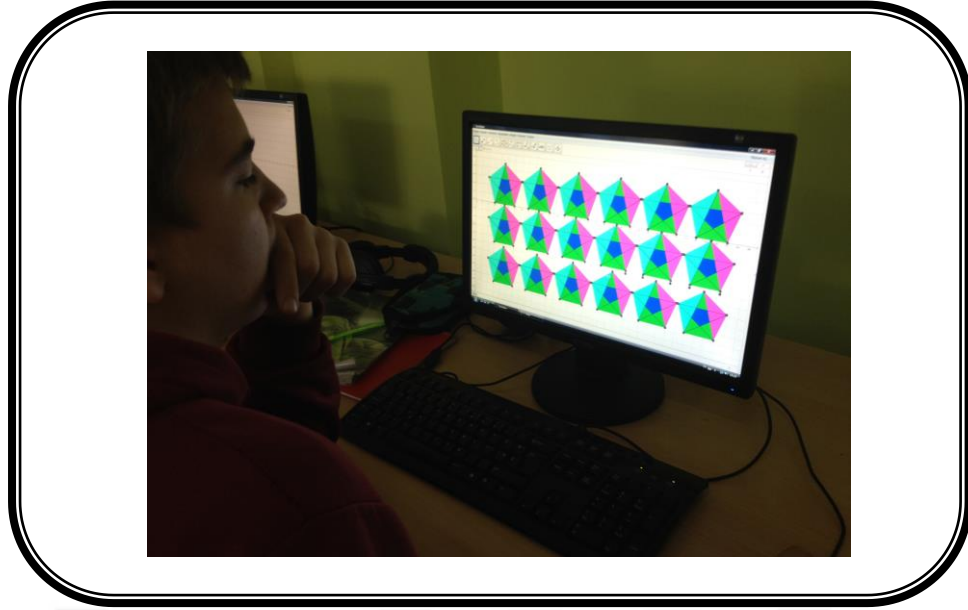
Ö10: “Çokgenin koordinatı değişmiş olur, 7 birim sağa ötelenmiştir.”

Ö21: “Koordinatları 7 br sağa ötelendi.”

Ö4: “Koordinatları değişir, 8 birim aşağı kaymıştır.”

Ö20: “Şekil ötelenmiş için koordinatları değişti.”

“Escher süslemeleri yaparken öteleme dönüşümünü kullanır” kodunun oluşmasını sağlayan 28 öğrencinin tümü öteleme dönüşümünün özelliklerini kullanarak Escher süslemesi yapmışlardır. Öğrencilerin GeoGebra kullanarak süsleme yaptıkları görsellerden bir örneğe Şekil 4.28’de yer verilmiştir.



Şekil 4.28. *Escher Süslemeleri Etkinliklerden Öğrenci Görselleri*

Şekil 4.28 incelendiğinde öğrencinin GeoGebra yazılımı kullanarak Escher süslemeleri yaptığı görülür.

“Öteleme” teması altında oluşturulan kodlardan “öteleme sonucunda nesnenin yönü değişir” kodu dışındaki kodların ötelemenin özelliklerini yansıttığı görülür. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun ötelemenin özelliklerini bildikleri, öteleme sonucunda nesnede meydana gelen değişiklikleri fark edebildikleri görülmüştür. Nesnenin yönünün değiştiğini düşünmelerinin nedenleri araştırılıp araştırmacı günlüğünde buna yer verilmiştir. Öğrenciler sağ, sol, yukarı, aşağı kavramlarının yön ile ilgili olduğunu düşünmüş, yer değişikliği anlamında yön kavramını kullanmışlardır. Öğrencilerin çalışma yapraklarından elde edilen veriler Dönüşüm Geometrisi alt öğrenme alanı altında yer alan “Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.” ve “Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.” kazanımında başarıya ulaştığını göstermiştir.

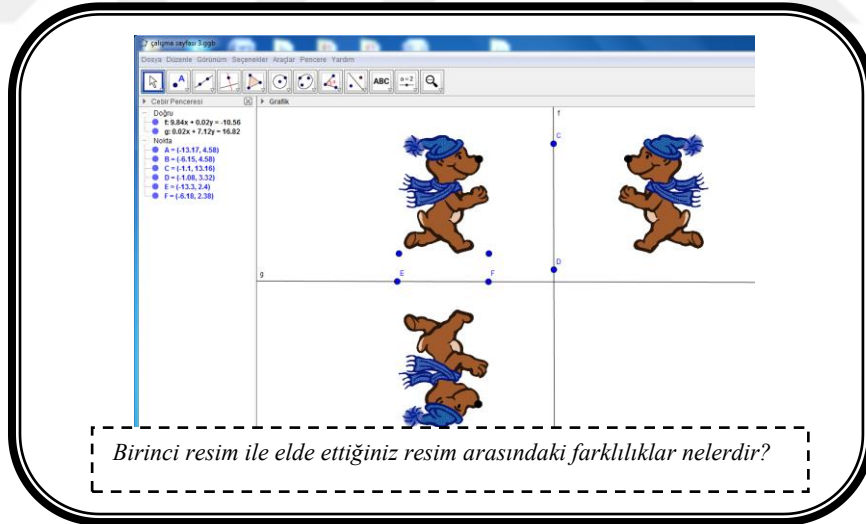
Tablo 4.11 incelendiğinde “Yansıma sonucunda nesnenin konumu değişir” kodunun oluşmasını sağlayan 10 öğrencinin olduğu görülür. Öğrencilere bir şekil verilmiş ve GeoGebra yardımıyla verilen şekli belirtilen eksene göre yansıtmaları istenmiştir. Öğrenciler şekli yansıttıktan sonra oluşan görüntü ile şeklin ilk hali arasında ilişki kurmuşlardır. Yansıma konusunda yapılan etkinliklerde öğrenci çalışmalarını yansıtan görüntülerinden bir örneğe Şekil 4.29’da yer verilmiştir.



Şekil 4.29. Yansıma Konusunda Yapılan Etkinliklerden Öğrenci Görselleri

Şekil 4.29 incelendiğinde öğrencilerin verilen şekli GeoGebra yardımıyla eksenlere göre yansıttıkları görülür.

Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.30'da yer verilmiştir.



Şekil 4.30. Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-1

Öğrencilerin “Yansıma sonucunda nesnenin konumu değişir” koduna ilişkin ifadeleri şunlardır:

Ö4: “Birinci resim ile ikinci resim arasındaki farklılık konumunun değişmesidir.”

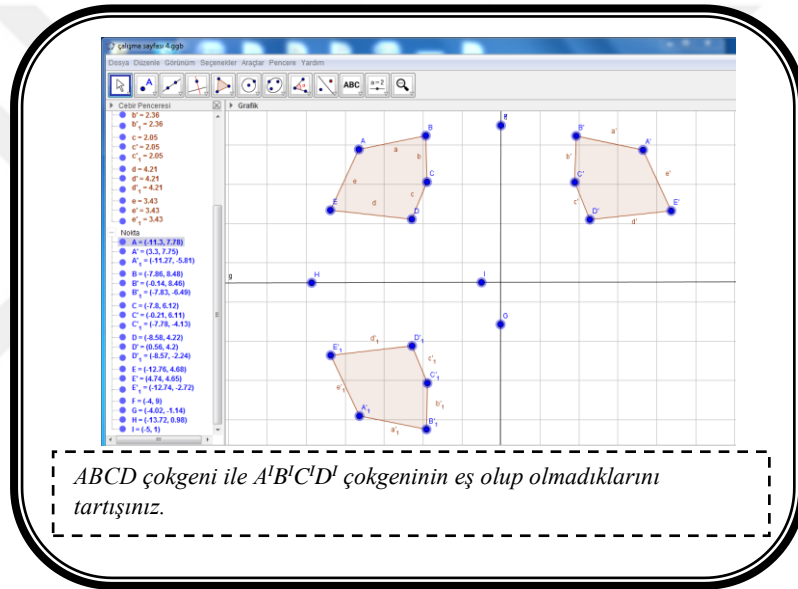
Ö7: “Şekilleri ve boyutları aynıdır. Yönleri ve konumları değişti.”

Ö27: “Orijinal resim  $x$  eksenine yansıdı. Yönleri ve konumları farklı.”

Ö23: “Şekil soldan sağa yansıdı, yansıdığı için konumu değişti.”

Ö26: “Şeklin yeri değişti”

21 öğrencinin ifade ettiği özellikten yola çıkılarak oluşturulan “nesne ile yansıma sonucunda oluşan görüntüsü eş şekillerdir” kodu oluşturulmuştur. GeoGebra’yı kullanarak öğrencilerden bir çokgeni belirtilen eksene göre yansıtmaları istenmiştir. Öğrenciler çokgeni yansıttıktan sonra oluşan görüntü ile çokgenin ilk hali arasında ilişki kurmuşlardır. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.31’de yer verilmiştir.



Şekil 4.31. Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-2

Şekil 4.31 incelendiğinde öğrencinin verilen çokgeni GeoGebra yardımıyla eksenlere göre yansıttığı görülür.

“Nesne ile yansıma sonucunda oluşan görüntüsü eş şekillerdir” koduna ilişkin öğrenci ifadeleri şunlardır:

Ö17: “İki çokgenin eş olduğunu düşünüyorum.”

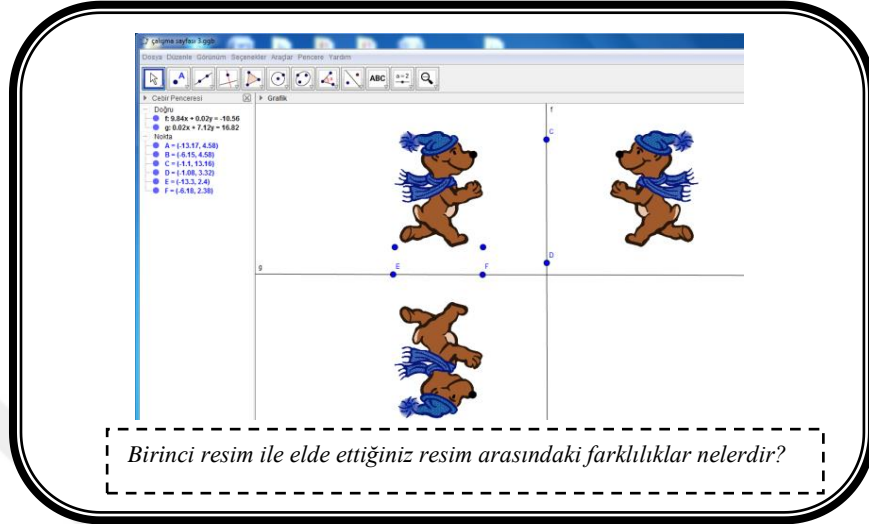
Ö10: “ $ABCD$  çokgeni ile  $A'B'C'D'$  çokgeni aynıdır, eştir.”

Ö11: “Görüntüsü kendisine eşittir.”

Ö1: “İkisi de eştir sadece farkı başka yöne bakması ve konumudur.”

Ö27: “İki çokgen birbirine eşittir.”

“Yansıma sonucunda nesne ile görüntüsünün duruşu farklıdır” kodundaki ifadeye uygun ifade kullanan 20 öğrencinin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.32’de yer verilmiştir.



Şekil 4.32. Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-1

Bu öğrencilerin nesnenin yönü konusunda belirttikleri “Yansıma sonucunda nesne ile görüntüsünün duruşu farklıdır” kodunun oluşmasını sağlayan ifadelerden bazıları şunlardır:

Ö9: “*Şekil değişmedi, sadece ters döndü.*”

Ö27: “*İlk şekil sağa bakarken ikinci şekil sola bakıyor. Yönleri değişmiştir.*”

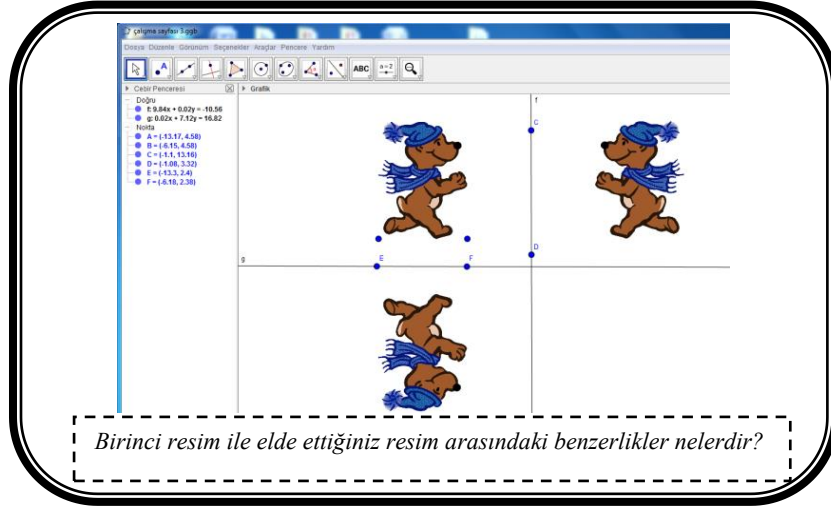
Ö11: “*Şeklin yönü değişti, ters döndü.*”

Ö14: “*Cisim yansıdı ve cismin yönü değişti.*”

Ö10: “*Sadece yönleri farklı onun dışında şekiller aynı.*”

Ö22: “*Şeklin kendisine eşittir fakat yönü farklıdır.*”

“Yansıma sonucunda nesnenin biçimi aynı kalır” kodunun oluşmasını sağlayan 15 öğrenci ifadesinin olduğu görülür. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.33’te yer verilmiştir.



Şekil 4.33. Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-1

“Yansıma sonucunda nesnenin biçimi aynı kalır” koduna uygun olarak belirtilen ifadelerden bazıları şunlardır:

Ö16: “Resmin görüntüsünde bir değişiklik meydana gelmiyor.”

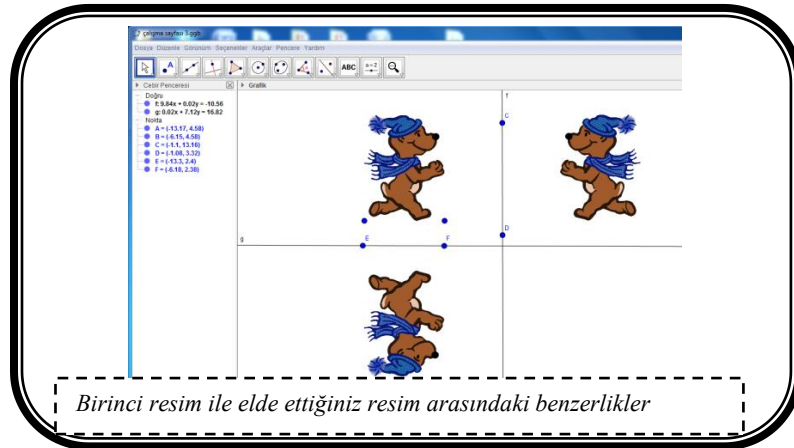
Ö7: “Görüntüde değişiklik olmuyor. Sadece sağa-sola-yukarı-aşağı hareket ediyor.”

Ö14: “Cisim ile cismin yansıması aynıdır, görünümü değişmez.”

Ö2: “Değişiklik olmuyor şekilde, görüntü değişmez.”

Ö1: “Hayır görüntüsünde bir değişiklik olmuyor, uzaklaşıp yakınlaşıyor.”

Öğrencilerin 4’ü “yansıma sonucunda nesnenin boyutları aynı kalır” koduna uygun ifadeler kullanarak yansımanın bu özelliğini vurgulamışlardır. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.34’te yer verilmiştir.



Şekil 4.34. Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-1

Boyut ile ilgili öğrencilerin “yansıma sonucunda nesnenin boyutları aynı kalır” koduna uygun ifadeler şunlardır:

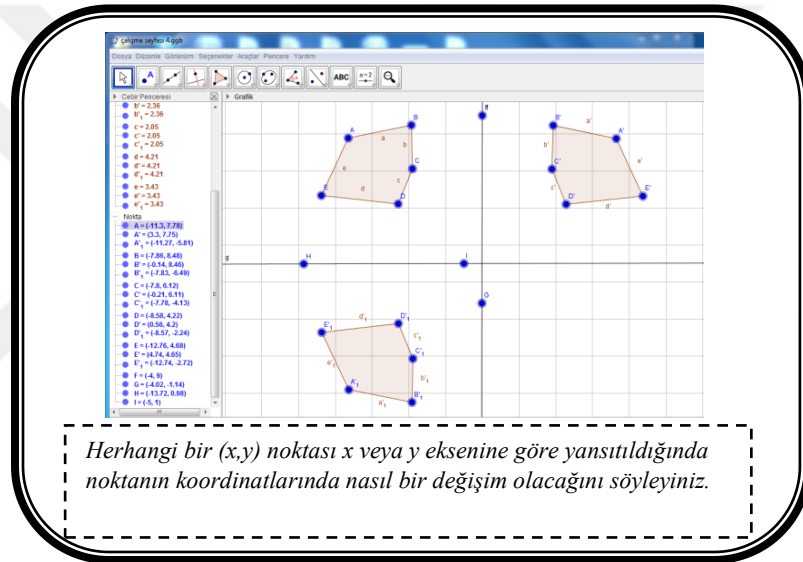
Ö27: “Şekilleri ve boyutları aynıdır. Yönleri ve konumları değişti.”

Ö2: “Şekilleri ve boyutları arasında benzerlik vardır.”

Ö7: “Şekilleri ve boyutları aynıdır. Yönleri ve konumları farklıdır.”

Ö24: “Resmin boyutlarında değişiklik olmuyor. Sadece yönü değişiyor.”

“Yansıma sonucunda nesnenin koordinatları değişir” koduna uygun ifade kullanan 16 öğrencinin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin çalışma kâğıdında belirttikleri ifadelerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan çalışmaların bir örneğine Şekil 4.35’te yer verilmiştir.



Şekil 4.35. Yansıma Çalışma Yaprağı Örneği-2

Bu öğrencilerin belirttikleri “Yansıma sonucunda nesnenin koordinatları değişir” kodundaki ifadelerden bazıları şunlardır:

Ö19: “x’e göre yansıtılırsa y değişir; y’ye göre yansıtılırsa x değişir.”

Ö17: “x eksenine göre yansıtıldığında y eksenin işareti değişiyor.”

Ö10: “x ekseninin işareti değişiyor. y ekseninin işareti değişiyor.”

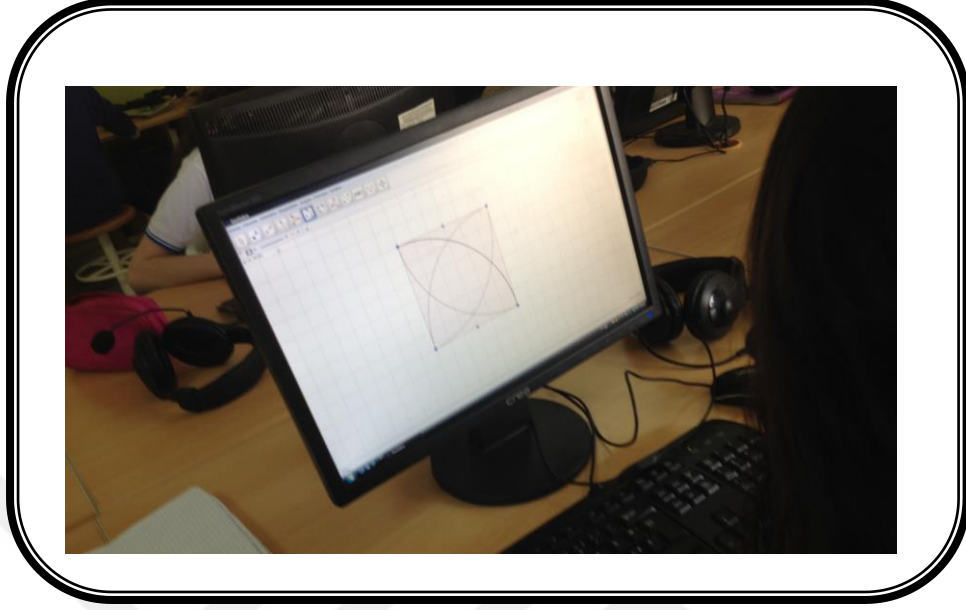
Ö15: “Koordinatlarda 3 birim kadar bir değişim var.”

Ö23: “ABCDE çokgeninin koordinatları değişti.”

“Escher süslemeleri yaparken yansıma dönüşümünü kullanır” kodunun oluşmasını sağlayan 28 öğrencinin tümü yansıma dönüşümünün özelliklerini kullanarak



süslemeler yapmışlardır. Öğrencilerin GeoGebra kullanarak süsleme yaptıkları görsellerden bir örneğe Şekil 4.36’da yer verilmiştir.



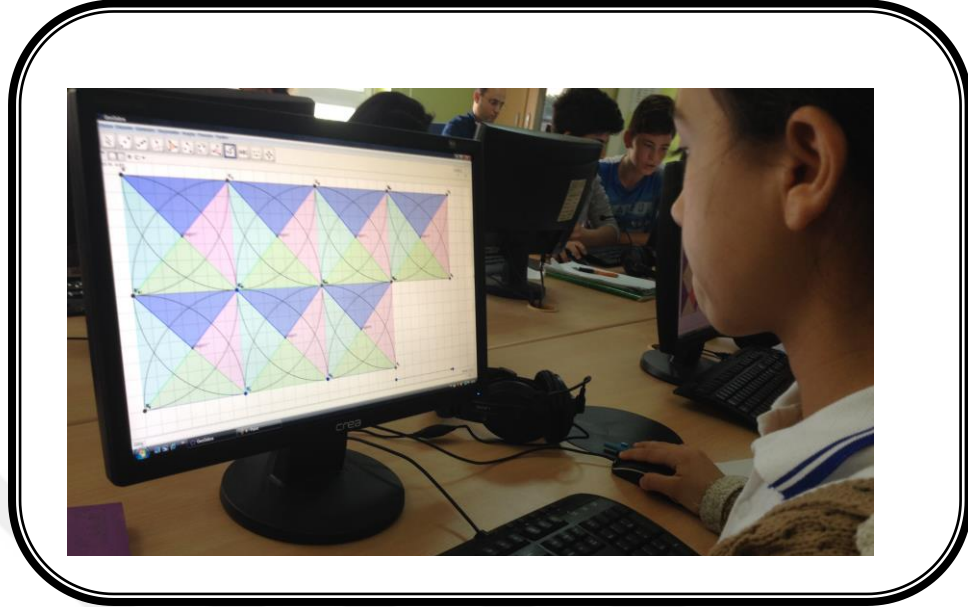
Şekil 4.36. *Escher Süslemeleri Etkinliklerden Öğrenci Görselleri*

Şekil 4.36 incelendiğinde öğrencinin GeoGebra yazılımını kullanarak Escher süslemeleri yaptığı görülür.

“Yansıma” teması adı altında oluşturulan kodların tümünün yansımanın özelliklerini yansıttığı görülür. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun yansımanın özelliklerini bildikleri, bu özellikleri uygulama yaparken kullanabildikleri, nesnede meydana gelen değişiklikleri fark edebildikleri görülmüştür. Çalışma yapraklarından elde edilen sonuçlar öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi alt öğrenme alanına ait “Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.” ve “Yansıma şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.” kazanımlarında başarıya ulaştıklarını gösterir.

Tablo 4.11 incelendiğinde “Escher süslemeleri yaparken öteleme ve yansıma dönüşümlerini ardışık olarak uygular” kodunun oluşmasını sağlayan 28 öğrencinin olduğu görülür. Öğrencilerden GeoGebra’da ardışık öteleme ve yansıma dönüşümlerinin özelliklerini kullanarak Escher süslemeleri yapmaları istenmiştir. Öğrenciler dönüşümlerin özelliklerini kullanarak uygulamalarını yapmış ve yaptıkları dönüşümler arasında ilişki kurmuşlardır. Ötelemeli-yansıma konusunda yapılan

etkinliklerde öğrenci çalışmalarını yansıtan görüntülerinden bir örneğe Şekil 4.37’de yer verilmiştir.



Şekil 4.37. *Escher Süslemeleri Etkinliklerden Öğrenci GörSELLERİ*

Şekil 4.37 incelendiğinde öğrencinin GeoGebra yazılımını kullanarak Escher süslemeleri yaptığı görülür.

“Ötelemeli-Yansıma” teması altında oluşturulan “Escher süslemeleri yaparken öteleme ve yansıma dönüşümlerini ardışık olarak uygular” kodunun ötelemeli-yansımanın özelliklerini yansıttığı görülür. Öğrencilerin tümünün öteleme ve yansıma dönüşümlerinin özelliklerini bildikleri ve bu özellikleri uygulama yaparken kullanabildikleri, yapılan uygulamalarda yansıma ve ötelemeyi fark edebildikleri görülmüştür. Çalışma yapraklarından elde edilen sonuçlar öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi alt öğrenme alanına ait “Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur” kazanımında başarıya ulaştıklarını gösterir.

Öğrencilerin çalışma yapraklarından elde edilen sonuçlar ve araştırmacı tarafından tutulan notlar birlikte yorumlandığında, öğrencilerin bilişsel anlamda ilerleme sağlamalarının yanı sıra duyuşsal anlamda da kazanımlar elde ettikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin çalışma yapraklarındaki etkinlikler sayesinde daha kolay öğrenebildikleri, ilgilerinin ve motivasyonlarının arttığı, derste daha aktif hale geldikleri görülmüştür. Uygulama esnasında dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra’yı

kullanmak, Escher süslemeleri yapmak, poster hazırlamak, slowmotion oluşturmak, somut modeller kullanmak, oyun oynamak farklı zekâ alanlarına sahip öğrencilerin de derse katılımlarını sağlamış ve matematik yapıyor olma duygusunu kazandırmıştır. Öğrenciler eylem planları sayesinde dönüşüm geometrisi konusunun günlük hayatta karşılarna çıkacağı alanları öğrenmiş ve buna göre beklenti oluşturmuşlardır.



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Beşinci bölümde yapılan araştırmadan hareketle ortaya çıkan bulgular yorumlanarak, ilgili literatür ile birlikte tartışılarak verilmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda elde edilen bulguların matematik ve geometri alanlarında ileriye dönük olarak nasıl kullanılabileceğine yönelik öneriler de bulunmaktadır.

#### 5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının 7.sınıf dönüşüm geometrisi öğretiminde etkililiğini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan uygulamanın öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine, dönüşüm geometrisi başarılarına ve 7.sınıf dönüşüm geometrisi kazanımlarına uygun dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi incelenmiştir.

5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisinin araştırıldığı birinci alt problemde Soon (1989) tarafından hazırlanan ve Kurak (2009) tarafından düzenlenen “Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi” kullanılmıştır. Bu test başlangıçta, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyi ile geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla çalışma öncesi testi olarak uygulanmıştır. Çalışma öncesi test sonuçları öğrencilerin büyük çoğunluğunun 1.düzeyde olduklarını göstermiştir. Araştırmanın bu bulgusundan hareketle çalışma grubundaki öğrencilerin çalışma öncesinde “dönüşümleri fark etme ve tanımlama” düzeyi olan 1.düzeyde kaldıkları sonucu çıkarılabilir.

Çalışma öncesi testten elde edilen bu sonuç dönüşüm geometrisi konusunda öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin yeterli olmadığı, geometrik düşünme düzeylerinin beklenenden düşük çıktığını ortaya koymaktadır. Bu düzeydeki bir öğrencinin 1.düzeyden 2.düzeğe geçiş aşamasında olması beklenirken, düzeylerin düşük çıkması müfredat çerçevesinde dönüşüm geometrisi konusunda verilen eğitimin gözden geçirilmesini gerekli hale getirmektedir (Bayrak, 2015; Çelebi Akkaya, 2006; Hurma, 2011; Yıldırım, 2009; Yıldız, 2014).

5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının 4 hafta boyunca uygulanmasının ardından, “Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme

Düzeleeri Testi” öğrencilere çalışma sonrası testi olarak uygulanmıştır. Çalışma sonrası test sonuçları öğrencilerin ortalama düzeleerinin 2 olduğunu gösterirken, öğrencilerin bir kısmının 3.düzele ulaştıklarını ortaya koymaktadır. Araştırmanın bu bulgusundan hareketle çalışma grubundaki öğrencilerin çalışma sonrasında “dönüşümlerin özelliklerini bilme” düzele olan 2.düzele ulaştıkları sonucu çıkarılabilir.

Araştırmanın yapıldığı yaş grubu olan ortaokul öğrencilerinin “dönüşümleri fark etme ve tanımlama” düzeleini geçip, “dönüşümlerin özelliklerini bilme” düzele olan 2.düzelede olmaları beklenmektedir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012, s. 404). Araştırmada alışma öncesi ve çalışma sonrası elde edilen düzeleler incelendiğinde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin beklenen düzelele ulaşmalarını sağladığı söylenebilir.

Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeleeri Testi’nden elde edilen çalışma öncesi ve çalışma sonrası sonuçlar analiz edildiğinde düzeleler açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılık eylem planları yardımıyla yapılan uygulama sonrasında öğrencilerin düzelelerinde artış olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmadan elde edilen bu sonuç farklı uygulamaların Van Hiele düzeleeri üzerindeki etkililiğini ortaya koyan diğer çalışmalar tarafından da desteklenmektedir (Çelebi Akkaya, 2006; Dağdelen, 2012; Koçak, 2009; Kurak, 2009; Yıldırım, 2009).

“Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeleeri Testi”nden elde edilen sonuçlar incelendiğinde, uygulamanın istenilen kazanımlara ulaşma düzeleine katkı sağladığı görülmektedir. Bu sonuç 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının, öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzelelerini artırdığını göstermektedir. Yapılan uygulamanın öğrencilere “dönüşümleri fark etme ve tanımlama”, “dönüşümlerin özelliklerini bilme” ve “dönüşümlerin özelliklerini kullanarak ilişki kurma” becerilerini kazandırdığı söylenebilir. Van Hiele geometrik düşünme düzeleeri üzerinde 5E öğrenme modelinin etkisinin araştırıldığı tek araştırma Yıldız’ın (2014) araştırmasıdır. Yıldız (2014) yaptığı çalışmada 5E modelinin adımlarını kullanılarak hazırlanan etkinliklere göre gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeleeri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirtmiştir.

5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının, öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarılarına etkisinin araştırıldığı araştırmanın ikinci alt probleminde “Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi” kullanılmıştır. Öğrencilerin dönüşüm geometrisi konusundaki eksikliklerinin tespiti ve bu konudaki hazır bulunuşluk

düzeylerinin ortaya konulması amaçlarıyla test öğrencilere uygulama öncesinde çalışma öncesi testi olarak uygulanmıştır. Çalışma öncesi test sonuçları öğrencilerin doğru yanıt sayılarının düşük olduğunu göstermiştir. Teste verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin dönme ve ardışık dönüşümler konusunda zorlandıkları görülmüştür. Bu konuda yapılan diğer çalışmalar da öğrencilerin şeklin dönme merkezini belirlemede, şekillerin dönme altındaki görüntülerini çizmede, birden fazla dönüşüm hareketini uygulamada sıkıntı yaşadıklarını ortaya koymaktadır (Açan, 2015; Bazan, 2017; İlaslan, 2013). İlkokuldan itibaren matematik öğretim programında dönme konusuna yer verilmesine rağmen öğrencilerin bu konuda eksikliklerinin bulunması üzerinde durulması gereken bir konudur.

5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarına göre dönüşüm geometrisi öğretimi yapıldıktan sonra Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi öğrencilere çalışma sonrası testi olarak uygulanmıştır. Çalışma sonrası test sonuçları öğrencilerin doğru yanıt sayılarının çalışma öncesi teste göre artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Teste verilen yanıtlar incelendiğinde öteleme, yansıma ve ardışık dönüşümlerden öteleme ve yansıma içeren soruların doğru yanıtlanma oranının arttığı ancak dönme dönüşümü içeren soruların doğru yanıtlanma oranının aynı kaldığı görülmüştür. Bu sonucun matematik öğretim programı 7.sınıf dönüşüm geometrisi kazanımları içerisinde dönme dönüşümüne yer verilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

“Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi”nden elde edilen sonuçlar incelendiğinde uygulamanın 7. sınıf kazanımlarının elde edilmesinde, 5E öğrenme döngüsü modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarılarını arttırdığını göstermektedir. Yapılan uygulamanın öğrencilere öteleme, yansıma ve ötelemeli yansıma dönüşümlerini fark etme, bu dönüşümleri tanımlama ve bu dönüşümlerin özelliklerini kullanma becerileri kazandırdığı söylenebilir. Dönüşüm geometrisi başarısı üzerinde 5E öğrenme döngüsü modelinin etkisinin araştırıldığı tek araştırma Yıldız (2014) tarafından yapılmıştır. Yıldız (2014) Açılar, Çokgenler ve Dönüşüm Geometrisi konularını öğrenmede 5E modeline yönelik etkinliklerin olumlu etkilerinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Yine 5E öğretim modelinin akademik başarı, matematik başarısı, geometri başarısı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Gürbüz, 2015; Kaymakçı, 2015; Sakallı, 2011; Teltik Başer, 2008; Tuna, 2011). Araştırmada ulaşılan sonucu desteklemeyen araştırmalar da bulunmaktadır. Güler (2010) yaptığı çalışmada 5E modeli temel alınarak hazırlanan

ders planlarının çalışma grubu açısından olumlu sonuçlar oluşturmadığı sonucuna varmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt probleminde 7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi kazanımlarına uygun dönüşüm geometrisi düşünme düzeyleri üzerinde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının etkisi araştırılmıştır. 4 haftalık uygulama sürecinde eylem planları arasında yer alan çalışma yaprakları sayesinde veri toplanmıştır. Öğrencilerin çalışma yapraklarındaki ifadeleri analiz edilerek 7.sınıf dönüşüm geometrisine yönelik konularda düzey olarak hangi aşamalarda oldukları belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma yapraklarından elde edilen sonuçlar öğrencilerin büyük çoğunluğunun eş şekilleri fark ettikleri ve şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadığını belirlediklerini, eş şekillerin özelliklerini kullanarak bir şekle eş bir şekil oluşturduklarını ortaya koymuştur. Bu sonuç öğrencilerin dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinden dönüşümü fark etme ve tanımlama özelliklerine sahip 1. Düzey “görselleştirme” ve dönüşümün özelliklerini bilme düzeyi olan 2. Düzeye “özellik” geçtiklerini gösterir. Öğrencilerin öteleme sonucunda şekil ile görüntüsünün eş olduğunu fark etmeleri, öteleme dönüşümünün özelliklerini bilmeleri ve bu özellikleri kullanarak şeklin öteleme altındaki görüntüsünü elde etmeleri dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinden 1. Düzeyi “görselleştirme, 2. Düzeyi “özellik” ve 3. Düzeyi “ilişki” başarıyla tamamladıklarını gösterir. Öteleme konusunu içeren çalışma yapraklarında öğrencilerin öteleme sonucunda nesnenin yönünün değiştiğini vurgulamalarının nedenleri araştırılmış ve öğrencilerin yön kavramını sağ-sol-yukarı-aşağı gibi konum belirten bir kavram olarak düşündükleri görülmüştür. Bu yanlışları gidermek ya da ortaya çıkmalarını önlemek için matematiksel kavramların ve matematik dilinin öğrencilere doğru bir şekilde öğretilmesi gerekir. Yansıma konusunu içeren çalışma yapraklarında öğrencilerin büyük çoğunluğunun yansıma sonucunda şekil ile görüntüsünün eş olduğunu fark ettikleri, yansımanın özelliklerini bildikleri ve bu özellikleri kullanarak şeklin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturdukları görülmüştür. Çalışma yapraklarındaki ifadelerden öğrencilerin yansıma konusunda dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinden 1. Düzeyi “görselleştirme”, 2. Düzeyi “özellik” ve 3. Düzeyi “ilişki” başarıyla tamamladıkları söylenebilir. Öteleme ve yansıma dönüşümlerini fark etme ve tanımlama, dönüşümlerin özelliklerini bilme konusunda problem yaşamayan öğrenciler bu dönüşümleri ardışık olarak kullanmayı gerektiren çalışmaları başarıyla

tamamlamış ve ardışık dönüşümler konusunda dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinden 3. Düzeye “ilişki” geçmişlerdir.

Çalışma yapraklarından elde edilen sonuçlar bir bütün olarak incelendiğinde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının matematik öğretim programı 7.sınıf dönüşüm geometrisi konusunun öğretiminde öğrencilerin dönüşüm geometrisi düşünme düzeyleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir. Matematik öğretim programı 7.sınıf dönüşüm geometrisi konularını içeren öteleme, yansıma ve ötelemeli-yansıma dönüşümlerine uygun olarak dönüşüm geometrisi düşünme düzeyi belirlemeye yönelik daha önce yapılan bir çalışma olmadığından bu sonuçlar bu çalışmaya özgü olup bu anlamda önemli görülmektedir.

5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planları yardımıyla işlenen derslerin öğrencilerin düşünme düzeyleri ve başarıları üzerindeki katkılar bu sonuçlar ile sınırlı değildir. Uygulama sürecinde araştırmacı tarafından tutulan notlar ve yapılan gözlemler eylem planlarının içerdiği öğretim etkinliklerinin öğrencilerin derse olan ilgilerini de artırdığını ortaya koymaktadır. 5E öğrenme modelinin duyuşsal alanda etkili olduğu yapılan diğer çalışmalarla da desteklenmektedir (Güler, 2010; Gürbüz, 2015; Kaymakçı, 2015; Teltik Başer, 2008; Tomooğlu, 2017; Tuna, 2011).

Yapılan bu çalışma sayesinde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin ve dönüşüm geometrisi başarılarının arttığı, 7.sınıf dönüşüm geometrisi kazanımlarına uygun dönüşüm geometrisi düşünme düzeyleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışma 5E öğrenme modeline uygun eylem planlarının öğrencilere bilişsel alanda sağladığı katkılarının yanı sıra duyuşsal alanda sağladığı katkılar sebebiyle de önemlidir.

## 5.2. Öneriler

Bu başlık altında araştırmacılara ve uygulayıcılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

- Mevcut programda dönüşüm geometrisi konuları dönme dönüşümü hariç 7.sınıf müfredatında yer almaktadır. 8.sınıfta da tüm dönüşümlerin koordinat düzlemi üzerinde yapılacak çalışmalarına yer verilmektedir. İlkokul dönemlerinde simetri ve dönme kavramlarıyla karşılaşan öğrencilerin ilk defa 7.sınıfa geldiklerinde öteleme dönüşümüyle karşılaşmaları, öteleme ile birlikte yansıma ve ötelemeli yansıma konularını görmeleri ancak bu defa da dönmeye yer verilmemesi eksiklik olarak düşünülmektedir. Van Hiele geometrik düşünme



düzeylelerine yönelik bir müfredat programı oluşturulmalı, dönüşümler düzeylelere göre bir bütün olarak ele alınmalıdır.

- Alan yazın incelendiğinde 5E öğrenme döngüsü modeli ile yapılan öğretimlerin fen bilimleri alanında oldukça yaygın bir şekilde kullanıldığı çalışmalara rastlanmıştır. Matematik alanında da farklı konularda 5E öğrenme döngüsü modeline uygun çalışmalar artırılabilir.
- Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerinde çeşitli öğretim yöntemlerinin etkisinin araştırıldığı birçok çalışma olmasına rağmen 5E öğrenme modelinin kullanıldığı çalışmalar oldukça sınırlıdır. 5E öğrenme modelinin farklı sınıf seviyelerinde Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- Matematik alanında 5E öğrenme döngüsü modelinin ele alındığı çalışmaların çoğu deneysel yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada eylem araştırması kullanılmış olup bundan sonra yapılacak çalışmalarda da uygulamaların niteliğini artırmak ve uygulamaların sadece bilişsel olarak değil duyuşsal olarak da sonuçlarını ortaya koymak amaçlarıyla eylem araştırmaları tercih edilebilir.
- Mevcut öğretim programında dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanı öteleme, yansıma ve ötelemeli yansıma konularıyla 7.sınıfta yer almaktadır. 2017-2018 öğretim yılı itibariyle kullanılmaya başlanacak taslak programda dönüşüm geometrisine dönme dönüşümü de dâhil olmak üzere 6.sınıf müfredatında yer verilmiştir. Dönüşüm geometrisi ile ilgili çalışmalar farklı sınıf seviyeleriyle ve genişletilmiş konu alanıyla yapılabilir.
- Dönüşüm geometrisi konularının öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modeli ile diğer yapılandırmacı yaklaşıma dayalı modellerin etkisini karşılaştıracak çalışmalar yapılabilir.
- Araştırma konusu olan dönüşüm geometrisi yaşamda da sıklıkla karşılaşılan bir konu olduğundan somut yaşantılarla desteklenmelidir.
- Sarmal yapıya sahip matematik öğretim programında bir konuda kalıcı öğrenmeler sağlayabilmek o konuyla ilgili ön bilgilerin iyi bir şekilde yerleştirilmesine bağlıdır. Bu nedenle yeni bir konuya başlamadan önce öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri öğretmenler tarafından ortaya konmalıdır.

- Dönüşüm geometrisinde dinamik geometri yazılımlarına daha fazla yer verilebilir.
- Öğrencilerin öğrenme sürecinde bilgi düzeylerinin, eksikliklerinin, yanlışlarının tespiti için çalışma yaprakları kullanılabilir.
- Dönüşüm geometrisi üzerine yaptığı çalışmada Soon (1989) öteleme, yansıma, dönme ve ardışık dönüşümlere ilaveten şekillerin belli oranda büyütülmesi ya da küçültülmesi olarak tanımlanan “dilation” kavramına yer vermiştir. Ülkemizdeki matematik öğretim programında da dönüşüm geometrisi konularına “dilation” konusu eklenebilir.



## KAYNAKÇA

- Akay, G. (2011). *Akran öğretimi yönteminin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki matematik başarılarına ve matematik dersine yönelik tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Akgül, M. B. (2014). *Dinamik geometri yazılımı kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarısı, geometrik düşünmesi ve matematik ve teknolojiye yönelik tutumları üzerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2015). İlköğretim 6.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkililiği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27. <http://dergipark.gov.tr/dpusbe/issue/4769/65594> adresinden erişilmiştir.
- Aliustaoğlu, F. (2015). *4MAT yönteminin dönüşüm geometrisi konusunda akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Altın, S. (2012). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin başarısına ve matematik dersine yönelik tutumuna etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Altun, M. (2000). *Matematik öğretimi*. İstanbul: Alfa.
- Altun, M. (2001). *Matematik öğretimi*. Bursa: Alfa.
- Altun, M. (2002). *İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8.sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Alfa.
- Altun, M. (2008). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Alfa.
- Anıkaydın, Ö. (2017). *Öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik alguları, geometri tutumları ve geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Arık Karamık, G. (2016). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanında sahip oldukları pedagojik tasarım kapasitelerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Aydın, İ. (2005). *Öğretimde denetim: durum saptama, değerlendirme ve geliştirme*. Ankara: PegemA.
- Aydın Aşk, Z. (2016). *Matematik dersinde otantik görev odaklı öğrenme süreçlerinin incelenmesi: bir eylem araştırması* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Aydoğdu, M. ve Kerestecioglu, T. (Ed.). (2005). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Anı.
- Aydoğdu, M. Z. (2014). *9.sınıf üstün zekâlı öğrencilerin geometri problem çözme stratejileri ve Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ile ilişkilendirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya.
- Balcı, A. (2001). *Sosyal bilimlerde araştırma; yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Battista, Michael T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* içinde (s. 843-908). North Carolina: Information Age Publishing.
- Baykul, Y. ve Aşkar, P. (1987). *Matematik öğretimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Anı.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi 1-5 sınıflar için*. Ankara: Pegema.
- Baykul, Y. (2004). *İlköğretimde matematik öğretimi (6-8.sınıflar için)*. Ankara: PegemA.
- Baykul, Y. (2006). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Pegem.
- Bayrak, B. (2015). *Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Beydoğan, Ö. (2000). Okul öncesi öğretmenlerin yetiştirilmesi. H. Coşkun (Ed.), *Öğretmenlik mesleği* içinde (s. 88-96). Ankara: CTB.
- Boddy, N., Watson, K., & Aubusson, P. (2003). A trial of the five es: A referent model for constructivist teaching and learning. *Research in Science Education*. 33, 27-42.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Çelebi Akkaya, S. (2006). *Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin tutumuna ve başarısına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Demirel, Ö. (2005). *Eğitim sözlüğü*. Ankara: Pegema.
- Duatepe, A. (2000). *Öğretmen adaylarının Van Hiele geometri düşünme seviyeleri ile demografik değişkenler arasındaki ilişkiler üzerine bir çalışma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Duatepe, A. ve Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik öğretimi. *Matematikçiler Derneği, Matematik Köşesi Makaleleri*. [http://www.matder.org.tr/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=46:teknoloji-destekli-matematik-ogretimi-&Itemid=38](http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=46:teknoloji-destekli-matematik-ogretimi-&Itemid=38) adresinden erişilmiştir.
- Duatepe, A. (2004). *Drama temelli öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin geometri başarısına, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine, matematiğe ve geometriye karşı tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Dudley, U. (2010). What is mathematics for? *American Mathematical Society*. <http://www.ams.org/notices/201005/rtx100500608p.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Egeliolu, H. C. (2008). *Dönüşüm geometrisi ve dörtgenel bölgelerin alanlarının alt öğrenme alanının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretim başarıya ve epistemolojik inanca etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ekiz, D. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı.
- Enki, K. (2014). *Somut materyal kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi ve geometrik figürlerin farklı yönlerden görünimleri üzerindeki başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ergin, İ., Ünsal, Y. ve Tan, M. (2006). 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve tutum düzeylerine etkisi: “yatay atış hareketi” örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-15.
- Ferrance, E. (2000). *Action research: themes in education*. USA: Northeast and Islands Regional Educational at Brown University.

- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill International Edition.
- Genz, R. (2006). *Determining high school geometry students' geometric understanding using Van Hiele levels: Is there a difference between starts-based curriculum students & non starts-based curriculum students* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Brigham Young University, United States.
- Göksu, F. C. (2014). *Doğrular, açılar ve çokgenler konularının kavram karikatür destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Gözen, S. (2001). *Matematik ve öğretimi*. İstanbul: Evrim.
- Green, G. W. (1999). *Çocuğuma matematiği nasıl anlatırım?* İstanbul: Beyaz.
- Güler, H. K. (2010). *Karikatür kullanılarak yapılan öğretimin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik dersi doğal sayılar alt öğrenme alanındaki akademik başarılarına ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gürbüz, K. ve Durmuş, S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanlarındaki yeterlikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 9(1), 2-21.
- Gürbüz, T. (2015). *5E öğrenme modeline uygun etkinliklerin ortaokul 1.sınıf öğrencilerinin matematik dersi kesirler konusundaki akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Güven, Y. (2006). *Farklı geometrik çizim yöntemleri kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Güven, B. ve Kaleli Yılmaz, G. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanımının sınıf öğretmeni adaylarının dönüşümler konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Education Science*, 7(1), 442-452. <http://dergipark.gov.tr/nwsaedu/issue/19817/212014> adresinden erişilmiştir.
- Hiçcan, B. (2008). *5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim etkinliklerinin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin matematik dersi birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Hokkanen, S. L. (2011). *Improving student achievement, interest & confidence in science through the implementation of the 5E learning cycle in the middle*

- grades of an urban school* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Montana State University, Montana.
- Hoong, L. Y., & Khoh, L. S. (2003). Effects of geometer's sketchpad on spatial ability and achievement in transformation geometry among secondary two students in Singapore. *The Mathematics Educator*, 7(1), 32-48.
- İnce, H. (2012). *Kırsal bölgelerde ve şehir merkezindeki öğrencilerin dönüşüm geometrisi anlama düzeylerinin ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Johnson, A. P. (2014). *Eylem araştırması el kitabı* (Y. Uzuner ve M. Anay, Çev. Ed.). Ankara: Anı.
- Kabaca, T. (2006). *Limit kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kale, N. (2007). *Drama temelli öğrenme ile işbirlikli öğrenmenin yedinci sınıf öğrencilerinin geometri başarıları, geometriye yönelik tutumları ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre karşılaştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişimine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Kaya, G. (2013). *Matematik derslerinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometrisi üzerindeki başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kaymakçı, Z. (2015). *5E öğrenme modeline göre hazırlanan etkinliklerin ortaokul 2.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5.sınıf matematik dersinde Van Hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Kirby, J. R., & Boulter, D. R. (1999). Spatial ability and transformational geometry. *European Journal of Psychology of Education*, 14(2), 283-294. doi: 10.1007/BF03172970

- Koçak, B. B. (2009). *Süsleme etkinliklerinin ilköğretim 5.sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi* ( Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Krefting, L. (1991). Rigor in qualitative research: the assessment of trustworthiness. *American Journal of Occupational Therapy*, 45(3), 214-222.
- Kurak, Y. (2009). *Dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometri anlama düzeylerine ve akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kuzu, A. (2009). Öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişimde eylem araştırması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(6), 425-433.
- MEB (2000). *İlköğretim okulu matematik dersi öğretim programı 5.sınıflar*. İstanbul: Milli Eğitim.
- MEB (2006). *İlköğretim matematik dersi (6, 7 ve 8.sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8.sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB (2011). *Ortaöğretim geometri dersi 12.sınıf öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB (2015). *İlkokul matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Mercan, M. (2012). *İlköğretim 7.sınıf matematik dersine ait dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra'nın kullanımının öğrenci başarısı ve kalıcılık üzerindeki etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Mills, G. E. (2003). *Action research: a guide for the teacher researcher*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *Matematik öğretimi*. Ankara: Anı.
- Öztürk, B. (2012). *GeoGebra matematik yazılımının ilköğretim 8.sınıf matematik dersi trigonometri ve eğim konuları öğretiminde, öğrenci başarısına ve Van Hiele geometri düzeyine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Özyaşar, A. (2013). *7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi yeteneklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.



- Polwolsky, K. (2006). *Transformation geometry*. New York: Hofstra University.
- Pulat, S. (2009). *5E öğrenme döngüsünün 6.sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve matematiğe yönelik olan tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Sakallı, A. F. (2011). *Karmaşık sayılar konusunun öğretiminde yapılandırmacı 5E modelinin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Sarı, D. (2012). *Somut modellerle destekli dönüşümler geometrisi öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumuna ve uzamsal düşüncelerine etkisinin araştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Senk, S. L. (1989). Van Hiele levels and achievement in writing geometry proofs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 309-321.
- Sertöz, S. (1996). *Matematiğin aydınlık dünyası*. Ankara: Tübitak.
- Soon, Y. P. (1989). An investigation on Van Hiele-like levels of learning transformation geometry of secondary school students in Singapore. *Dissertation Abstract International*, 50 (3), 619A.
- Şahiner, A. (2013). *5E modelinin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik dersi kümelerine konusundaki erişimi ve kalıcılığına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Teltik Başer, E. (2008). *5E modeline uygun öğretim etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Terzi, M. (2010). *Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometrik başarı ve geometrik düşünme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Turgut, M. ve Yılmaz, S. (2012). İlköğretim 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 69-79.

- Tutak, T. (2008). *Somut nesnelere ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry* (Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project: ERIC Document Reproduction Service No. ED 220288). Chicago: University of Chicago.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği* (S. Durmuş, Çev. Ed.). Ankara: Nobel.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Orlando, Florida: Academic Press.
- Viglietti, J. M. (2011). *Teachers' definition constructions & drawing productions of basic plane figures: An investigation using the Van Hiele theory* (Yayınlanmamış doktora tezi). The State University, New York.
- Yahşi Sarı, H. (2012). *İlköğretim 7.sınıf matematik dersi dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından Sketchpad ile GeoGebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yazlık, D. Ö. (2011). *İlköğretim 7.sınıflarda Cabri Geometri Plus II ile dönüşüm geometrisi öğretimi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Yenilmez, K. ve Uysal, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 89-98.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2000). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, C. (2011). *Matematiksel düşünme*. İstanbul: Remzi.

- Yıldırım Gül, Ç. (2014). *8.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarıları ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Yıldız, A. (2014). *5E öğrenme modeli döngüsünün 6.sınıf öğrencilerinin geometrik başarı ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldız, A. ve Es, H. (2015). 5E öğrenme döngüsü modelinin 6.sınıf öğrencilerinin geometrik başarı ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi. *The Journal of International Education Science*, 2(3), 148-156.
- Yılmaz, S. (2011). *7.sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusundaki hata ve kavram yanılgılarının Van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

## EKLER

Ek Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
EK 1	Eylem Planı-1	121
EK 2	Eylem Planı-2	127
EK 3	Eylem Planı-3	135
EK 4	Eylem Planı-4	144
EK 5	Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi	146
EK 6	Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi	148
EK 7	Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Kodlar	152
EK 8	İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü Anket ve Araştırma İzni	153

## EK 1

### EYLEM PLANI-1

**Öğrenme Alanı:** Geometri ve Ölçme

**Alt Öğrenme Alanı:** Dönüşüm Geometrisi

**Kazanım:** Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.

**Ders Saati Süresi:** 40 + 40 + 40 dakika

1. **Girme/Dikkat Çekme (Enter/Engage):** Şekilleri karşılaştırıp eş olup olmadıklarını belirleme ve bir şekle eş şekiller oluşturma konusuna geçmeden önce öğrencilere çeşitli görseller sunulur ve sorular yardımıyla ön bilgileri açığa çıkarılır.

**Aşağıda verilen fotoğrafları inceleyiniz.**



Ev resimlerini incelediğimizde kapı ve pencerelerin belirli çokgenlerden oluştuğunu görüyoruz.



Bu çokgenlerin boyutları ve biçimleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

2. **Keşfetme (Explore) :** Öğrencilerin düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirleme ve bir şekle eş şekiller oluşturma kazanımını gerçekleştirebilmeleri için öncelikle etkinlikler yardımıyla konu hakkında kendilerinin çıkarımda bulunmaları sağlanır.

## EGİŞİMLİK-1

### YÖNERGE:

1. Noktalı kağıdımıza dik kenar uzunlukları 12 br ve 16 br olan bir dik üçgen çiziniz.
2. Çizdiğiniz üçgenin kenarlarının orta noktalarını belirleyiniz.
3. Belirlediğiniz orta noktaları birleştirerek yeni bir üçgen elde ediniz.
4. Ortadaki üçgenin iç bölgesini boyayınız.
5. Boyadığımız üçgenin iç bölgesini keserek çıkarınız.
6. Keserek çıkardığımız üçgenin bölgeyi adlandırınız.
7. Boyanmayan üçgenleri de farklı renklerle boyayınız.
8. Elde ettiğiniz üçgenleri üst üste çakıştırarak kenar uzunluklarını ve açı ölçülerini karşılaştırınız.
9. Çıkardığımız üçgenin bölgeyi açı ölçüleri ve kenar uzunlukları açısından nasıl bir ilişki vardır?

10. Elde ettiğimiz üçgenin bölgeyi boyutları ve biçimleri açısından nasıl bir ilişki vardır?

11. Elde ettiğimiz şekillerin arasındaki ilişkiyi nasıl bir sembole gösterdiniz? Açıklayınız.

## Etkinlik-2

### TANGRAMIN HİKAYESİ

Bundan çok ama çok uzun zaman önce Tan adında bir Çinli varmış. Bir gün Tan elindeki kare şeklindeki taşı yere düşürmüştü. Taş yedi parçaya ayrılmış. Tan, taşı eski haline getirmeye çalışmış. Ancak kare dışında birçok şekil oluşturmuş. Hayvanlar, harfler, gemiler, insanlar... Bu işin zevkine kapılıp taşı kare şekline getirmeye çalıştığını bile unutmuş. Tan oluşturduğu şekiller arkadaşlarına göstermiş. Tangram böylece güderik yayılmış. Adını da Tan adı Çinliler "çizim" anlamına gelen "gram" sözcüğünden almış. Tangramın nasıl ortaya çıktığına ilişkin bu öykü dilden dile anlatılıp bugüne kadar ulaşmıştır.

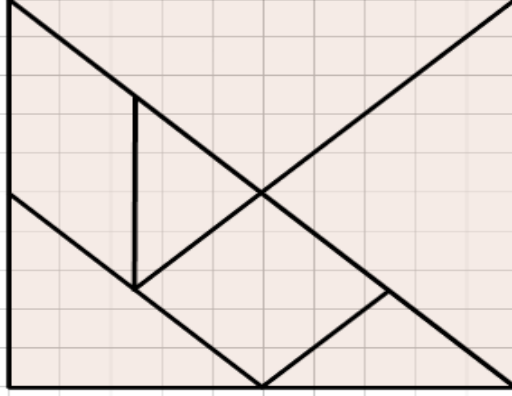


### YÖNERGE:

1. EK-1 de verilen tangramın 7 parçasını keserek çıkarınız.
2. Çıkaracağınız her bir parçayı adlandırınız.
3. Çıkaracağınız parçaları tanımladığınız boyut ve biçimleri arasında bir ilişki vardır?
4. Boyut ve biçimce aralarında ilişki olan parçaları üstte karşılaştırarak kenarları ve açılarının ölçüleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

### EK-1

(23.04.2020)



3. **Açıklama (Explain)** : Yapılan etkinlikler sonucunda öğrencilerden yaptıkları çıkarımları açıklamaları beklenir. Öğrencilerin açıklamalarına dönütler verilir. Eksik kısımlar tamamlanır, ek açıklamalar yapılır ve örnekler verilir.

## EŞ ŞEKİLLER

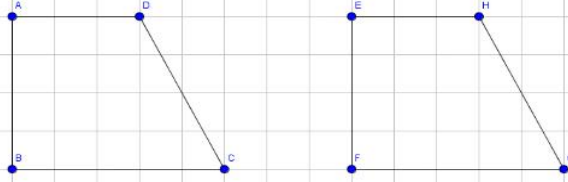
Boyutları ve biçimleri eşit olan şekillere eş şekiller denir.

Eş şekillerin karşılıklı kenar uzunlukları ve açıları birbirine eşittir.

İki şeklin eşliği " $\cong$ " sembolü ile gösterilir.

## EŞ ŞEKİLLER

{29.10.11.00}

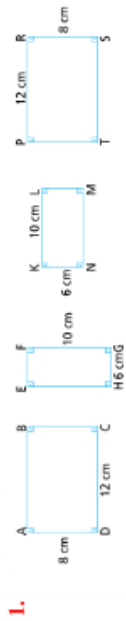


ABCD yamuğu ile EFGH yamuğu birbirine eştir.  
 $ABCD \cong EFGH$



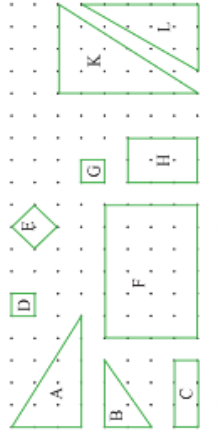
4. **Derinleştirme (Elaborate):** Konuyla ilgili gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra öğrencilerin konuyu derinlemesine çalışması beklenir. Düzlemsel şekillerin eş olup olmadıklarına karar verdikten sonra bir şekle eş şekil oluşturmayı başarması beklenir öğrenciden.

**ÇALIŞMA KÂĞIDI**  
**"EŞ ŞEKİLLER"**

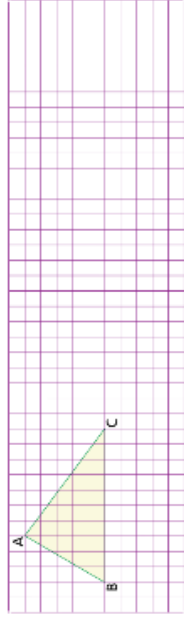


Yukarıda kenar uzunlukları verilen dikdörtgenlerden eş olanları belirleyiniz.

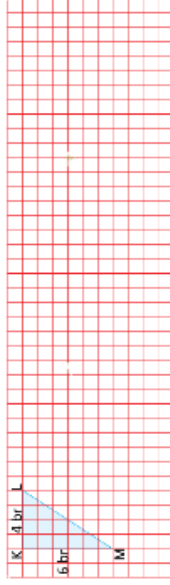
2. Noktalı kağıt üzerinde verilen dörtgenlerden hangileri eşdir?



3. Aşağıda kareli zemin üzerine çizilmiş olan üçgene eş farklı üçgenler çiziniz.



4. Aşağıda birim kareler üzerine çizilmiş KLM'ine eş, bir kenarı [KL] olan iki farklı üçgen oluşturunuz.

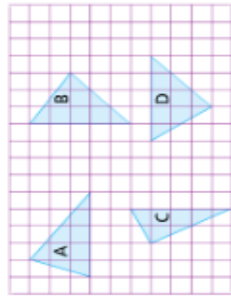


5. Aşağıda birim kareler üzerine çizilmiş şekle eş ve bir kenarı [AB] olan bir şekil çiziniz.



## DEĞERLENDİRME SORULARI

1.



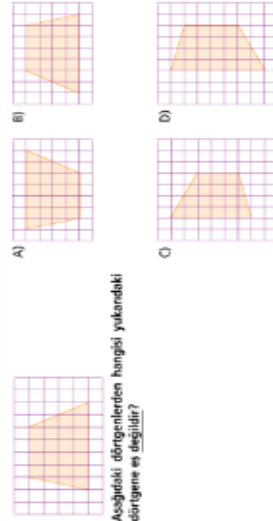
Yukarıda birim kareler üzerine çizilmiş A, B, C ve D ile adlandırılmış üçgenlerden hangileri eşittir?

- A) A ve B  
B) B ve C  
C) B ve D  
D) A ve D

3. Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

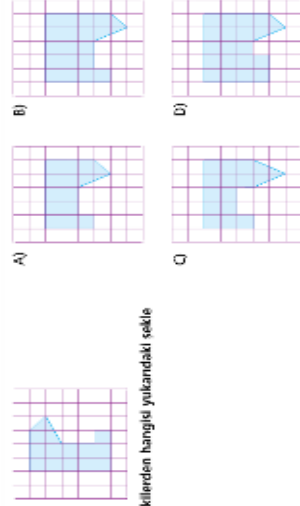
- A) Kenar uzunlukları eşit bütün eşkenar üçgenler eş üçgenlerdir.  
B) Kenar uzunlukları eşit bütün kareler eş karelerdir.  
C) Kenar uzunlukları eşit bütün eşkenar dörtgenler eşittir.  
D) Kenar uzunlukları eş bütün düzgün altıgenler eşittir.

2.



Aşağıdaki dörtgenlerden hangisi yukarıdaki dörtgene eş değildir?

4.



Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki şekle eşittir?

5. **Değerlendirme (Evaluate)** : Konu ile ilgili yeterince çalışma yapıldıktan sonra öğrencilerin özellikle derinleştirme aşamasında eksikliklerinin görülmemesi üzerine kısa bir değerlendirme testi uygulanmıştır.

## EK 2

### EYLEM PLANI-2

**Öğrenme Alanı:** Geometri ve Ölçme

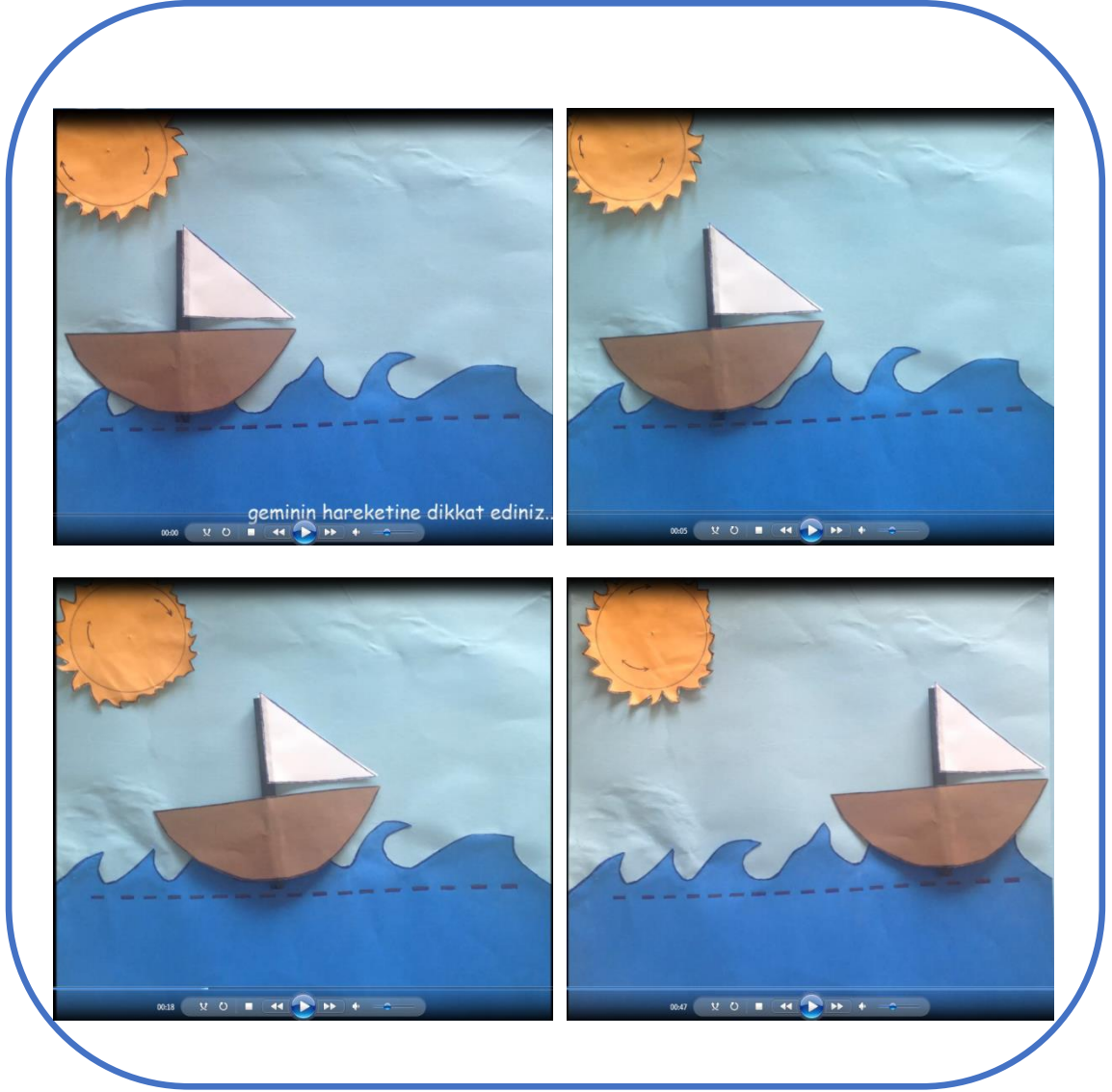
**Alt Öğrenme Alanı:** Dönüşüm Geometrisi

**Kazanım:** Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.

**Kazanım:** Ötelemede şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

**Ders Saati Süresi:** 40 + 40 + 40 + 40 + 40 dakika

- 1. Girme/Dikkat Çekme (Enter/Engage) :** Öğrencilerin, şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizip bunların öteleme altındaki görüntülerinin eş olduğunu fark etmesini beklemeden önce hazırlanan slowmation izlettirilir. Ara ara video durdurularak yapılan hareketin hangi yönde kaç birim olduğu soruları sorulur.

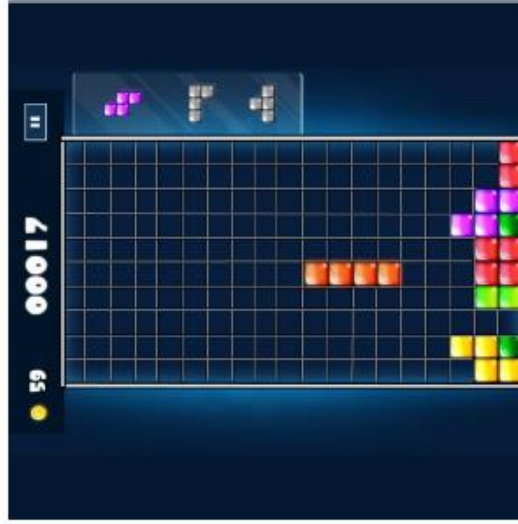


2. **Keşfetme (Explore)** : Öğrencilerden bir şeklin öteleme altındaki görüntüsünü oluşturmasını beklemeden ve öteleme altındaki görüntünün özelliklerini bilmesini sağlamadan önce öteleme ile ilgili etkinlikler sunularak kendi çıkarımlarını oluşturmasını beklenir.

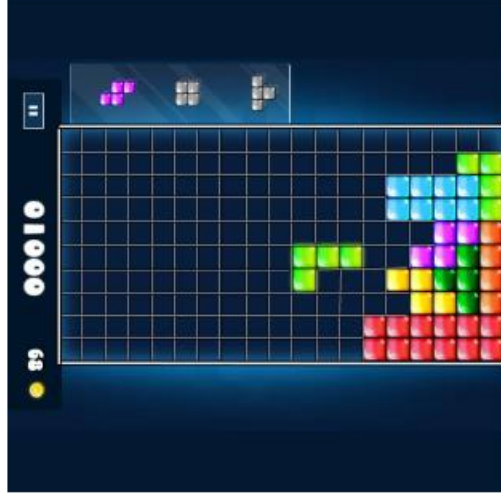
## TETRİS

Tetris oyununun amacı, iki boyutlu olan oyun alanına yukarıdan düşen blokların deneşimli bir şekilde düşmesini sağlayarak, arada hiç boşluk olmayacak şekilde yatay sıralar oluşturmaktır. Bloklar saat yönünde (veya bazı türlerinde saat yönünün tersine) döndürülerek ve yatay ekseninde sağa-sola hareket ettirilerek kontrol edilebilir.

Aşağıda bir tetris oyunundan alınan iki kare gösterilmektedir. Sizlerden bu karelerde düşen blokları kontrol ederek oyunu devam ettirmeniz istenmektedir (Düşen blokları öncelikle tabanda boşluk kalınacak şekilde yerleştirmeniz gerekmektedir).



1. Üstteki karede yukarıdan düşen blok hangi yönde kaç birim hareket ettirilmelidir?



2. Üstteki karede yukarıdan düşen blok hangi yönde kaç birim hareket ettirilmelidir?

## SATRAŇ ÖĞRENİYORUZ

Arya Hanım zekâ oyunları dersinde öğrencilerine satranç oyununun kurallarını anlatırken atın herhangi bir taşın üzerinden atlayarak L'ye benzer şekilde hareket ettiğini söyledi ve atın satranç tahtası üzerinde gelebileceği yerleri yuvarlak içine alarak gösterdi.

1. Atın gidebileceği sekiz pozisyon için teker teker atın hangi yönde kaç kare hareket etmesi gerektiğini yazınız.

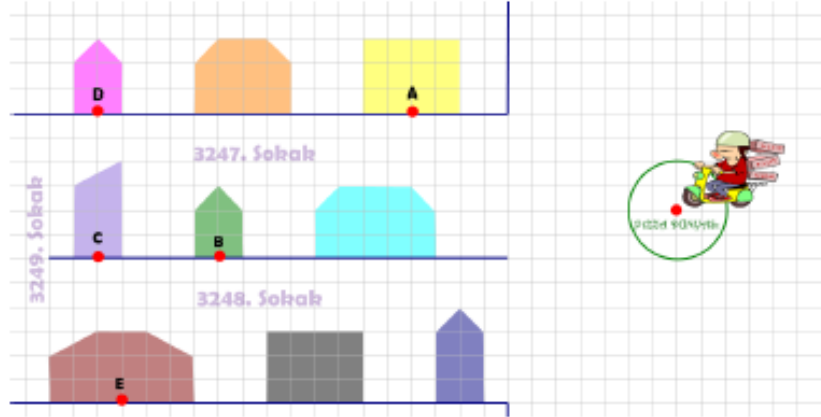


2. Atın numaralanmış yuvarlaklara gelmesi için tek bir hareket şekli var mıdır?

3. At birden fazla şekilde aynı kareye gelebiliyor ise bütün farklı hareket yönlerini yazınız.

## BİR YOLUNU BUL

Tunç, Pizza Dünyası adlı işletmede kurye olarak çalışmaktadır. Görevi sipariş edilen pizzaları zamanında adrese teslim etmektir.



Tunç, pizzaları zamanında teslim etmek için Pizza Dünyası noktasından 3247. Sokak'ı kullanarak A noktasındaki eve daha sonra sırasıyla B, C, D noktasındaki evlere son olarak da 3249. Sokak'ı kullanarak D noktasından 3248. Sokak'daki E noktasındaki eve uğrar. Pizza Dünyası noktasından yola çıkan Tunç;

1. A noktasına ulaşabilmek için hangi yönlerde kaç birim ilerlemelidir?
2. A noktasından B noktasındaki eve gidebilmek için hangi yönlerde kaç birim ilerlemelidir?
3. B noktasındaki evden çıkan Tunç C noktasındaki eve hangi yönlerde kaç birim ilerlemelidir?
4. C noktasındaki evden D noktasındaki eve ulaşmak isteyen Tunç, hangi yönlerde kaç birim ilerlemelidir?
5. D noktasından 3249. Sokak'ı kullanarak 3248. Sokak'daki eve siparişi götürülebilmek için hangi yönlerde kaç birim ilerlemelidir?

3. **Açıklama (Explain)** : Öğrencilerden yaptıkları etkinliklerden yola çıkarak ulaştıkları sonuçları açıklamaları istenir. Öğrencilerin yanıtlarındaki eksiklikler




giderildikten sonra ek açıklamalar yapılır. Konu hakkında öğrencilerin bilgilenmeleri sağlanır.



- 4. Derinleştirme (Elaborate) :** Konuyla ilgili gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra öğrencilerin konuyu derinlemesine incelemelerine fırsat vermek için dinamik geometri yazılımı “GeoGebra” kullanılarak bu aşamadaki etkinliklerin yapılması sağlanır.




### ÇALIŞMA YAPRAĞI-1

1. "çalışma sayfası 1.ggb" dosyasını açalım.
2. Doğru ok aracına (  ) basalım ve vektör alt başlığını seçelim.
3. Y eksenine paralel yönü yukarıdan aşağıya doğru olacak şekilde 9 birimlik bir u vektörü oluşturalım.
4. Araç çubuğunda yer alan giriş kısmına (  ) Ötele[ resim1, u ] yazıp enter tuşuna basalım.
5. Elde ettiğiniz sonuçta ne gözlemlediniz?  
.....  
.....
6. Birinci resim ile elde ettiğiniz resim arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?  
.....  
.....
7. Taşı ok aracına (  ) tıklayıp birinci resmi sağa-sola ve yukarı-aşağı hareket ettirdiğimizde resmin görüntüsünde bir değişiklik meydana geliyor mu?  
.....  
.....
8. X eksenine paralel yönü soldan sağa olacak şekilde 5 birimlik bir v vektörü oluşturalım.
9. Araç çubuğunda yer alan giriş kısmına (  ) Ötele[ resim1, v ] yazıp enter tuşuna basalım.
10. Elde ettiğiniz sonuçta ne gözlemlediniz?  
.....  
.....
11. Birinci resim ile elde ettiğiniz resim arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?  
.....  
.....
12. Taşı ok aracına (  ) tıklayıp birinci resmi sağa-sola ve yukarı-aşağı hareket ettirdiğimizde resmin görüntüsünde bir değişiklik meydana geliyor mu?  
.....  
.....

Bir şeklin istenilen yöne istenilen miktarda hareket ettirilmesine ..... denir.



## ÇALIŞMA YAPRAĞI-2

1. "çalışma sayfası 2.ggb" dosyasını açalım.
2. Doğru ok aracına () basalım ve vektör alt başlığını seçelim.
3. Y eksenine paralel yönü yukarıdan aşağıya doğru olacak şekilde 13 birimlik bir u vektörü oluşturalım.
4. Araç çubuğunda yer alan giriş kısmına () Ötele[ çokgen1, u ] yazıp enter tuşuna basalım.
5. Oluşan A'B'C'D' çokgeninin köşe noktalarının koordinatlarını belirleyiniz.  
.....  
.....
6. ABCD çokgeni ile A'B'C'D' çokgeninin eş olup olmadıklarını arkadaşlarınızla tartışınız.  
.....  
.....
7. İki çokgenin köşe noktalarının koordinatları arasında nasıl bir değişim olmuştur? Açıklayınız.  
.....  
.....
8. X eksenine paralel yönü soldan sağa doğru olacak şekilde 7 birimlik bir v vektörü oluşturalım.
9. Araç çubuğunda yer alan giriş kısmına () Ötele[ çokgen1, v ] yazıp enter tuşuna basalım.
10. Oluşan A<sub>1</sub>'B<sub>1</sub>'C<sub>1</sub>'D<sub>1</sub>' çokgeninin köşe noktalarının koordinatlarını belirleyiniz.  
.....  
.....
11. ABCD çokgeni ile A<sub>1</sub>'B<sub>1</sub>'C<sub>1</sub>'D<sub>1</sub>' çokgeninin eş olup olmadıklarını arkadaşlarınızla tartışınız.  
.....  
.....
12. İki çokgenin köşe noktalarının koordinatları arasında nasıl bir değişim olmuştur? Açıklayınız.  
.....  
.....
13. Herhangi bir (x,y) noktası x veya y eksenine göre a birim ötelendiğinde noktanın koordinatlarında nasıl bir değişim olacağını söyleyiniz.  
.....  
.....

**SONUÇ:** Bir şeklin öteleme sonucunda görüntüsü ..... Bir şekil ile öteleme sonucunda elde edilen görüntüsü eş şekillerdir.

## EK 3

### EYLEM PLANI-3

**Öğrenme Alanı:** Geometri ve Ölçme

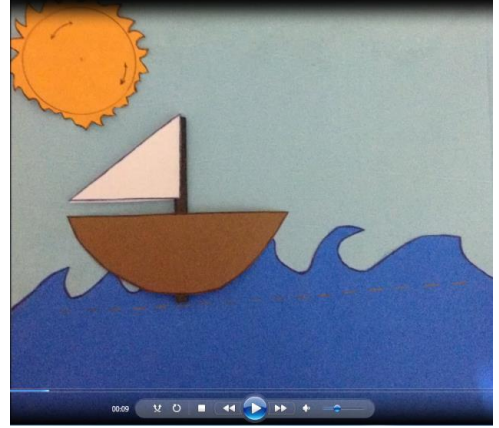
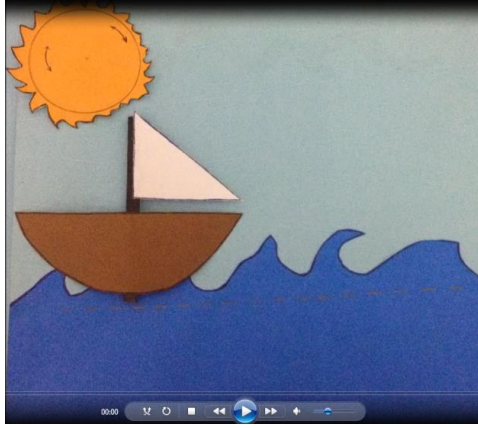
**Alt Öğrenme Alanı:** Dönüşüm Geometrisi

**Kazanım:** Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.

**Kazanım:** Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

**Ders Saati Süresi:** 40 + 40 + 40 + 40 + 40 dakika

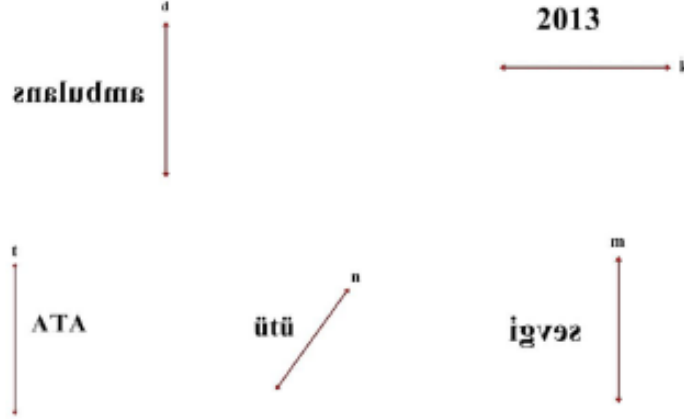
- 1. Girme/Dikkat Çekme (Enter/Engage) :** Öğrencilerden şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntülerini inşa etmelerini beklemeden ve yansıma sonucu oluşan görüntü özelliklerini öğrenciye vermeden önce hazırlanan slowmation ve resimler yoluyla konuya dikkatleri çekilir.



2. **Keşfetme (Explore)** : Hazırlanan etkinlikler yardımıyla öğrencilerden şekillerin yansıma altındaki görüntülerini inşa etmeleri ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfetmeleri beklenir.

# AZYNA

1. Aşağıdaki her bir şeklin verilen doğrulara göre aynadaki görüntülerini bulunuz.



2. Aynadaki görüntüleri bulunan harflerin ve rakamların biçim, boyut ve yönlerinde bir değişiklik var mıdır? Açıklayınız.
3. Elinizdeki aynaları doğrular üzerine yerleştirip elde ettiğiniz görüntü ile aynada oluşan görüntünün aynı olup olmadığını açıklayınız.
4. Kendisi ile aynadaki görüntüsünün aynı olduğu kelime ve sayılara örnekler veriniz.

## PARMAK BOYASI

### Yönerge:

1. Ek çalışma kağıdı olarak verilen noktalı kağıdın yalnızca 1. bölgesini kullanarak parmak boyası yardımıyla bir şekil oluşturun.
2. Noktalı kağıdı y eksenine boyunca ortadan ikiye katlayın.
3. 2. bölgede elde ettiğiniz şekil ile ilk şekliniz arasında biçim ve boyut yönünden bir farklılık var mı? Varsa nedir?
4. 2. bölgede elde ettiğiniz şekil ile ilk şekliniz arasında yön açısından bir farklılık var mıdır? Varsa nedir?
5. 1. bölgedeki şekil ile 2. bölgede oluşan şeklin y eksenine olan uzaklıkları eşit midir?
6. Ek çalışma kağıdı olarak verilen noktalı kağıdın 2. bölgesine parmak boyasını kullanarak farklı bir şekil daha oluşturun.
7. Noktalı kağıdı x eksenine boyunca ortadan ikiye katlayın.
8. 3. bölgede elde ettiğiniz şekil ile 2. Bölgede oluşturduğumuz şekil arasında biçim ve boyut yönünden bir farklılık var mı? Varsa nedir?
9. 3. bölgede elde ettiğiniz şekil ile ilk şekliniz arasında yön açısından bir farklılık var mıdır? Varsa nedir?
10. 2. bölgedeki şekil ile 3. bölgede oluşan şeklin x eksenine olan uzaklıkları eşit midir?

## TAVLA TAHTASI

Deniz Bey, oğlu Ulaş'a tavlada ęretmek istemektedir. Bunun için öncelikle pulları tahtaya nasıl yerleştirmek gerektiğini açıklar:

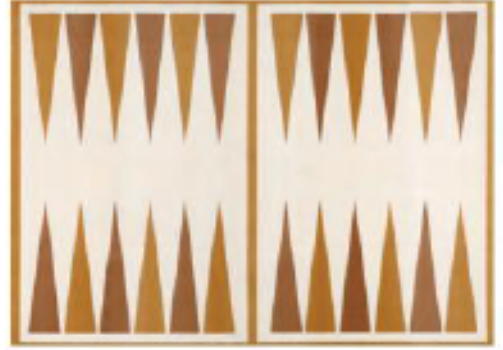
"Herkes kendine ait renkteki pulları üçgen şeklindeki hanelere sağdan başlayarak şu şekilde dizer;

Sağdan 6. haneye 5 pul

Sağdan 8. haneye 3 pul

Sağdan 13. haneye 5 pul

Sağdan 24. haneye 2 pul"



Ulaş'ın beyaz, babasının ise siyah pulları vardır. Pulları verilen kurala göre yukarıdaki tavla tahtasına yerleştiriniz.

1. Yerleştirdiğiniz siyah ve beyaz pulların birbirlerine göre durumunu hakkında ne söyleyebilirsiniz.
2. Tavla tahtası resmini nasıl katlırsanız siyah ve beyaz taşlar st üste gelebilir.
3. Tahtadaki siyah ve beyaz taşların dizimi arasında bir ilişki var mıdır?
4. Varsa bu ilişki hangi doğruya göre vardır?

## İKİ RESİM ARASINDAKİ FARK

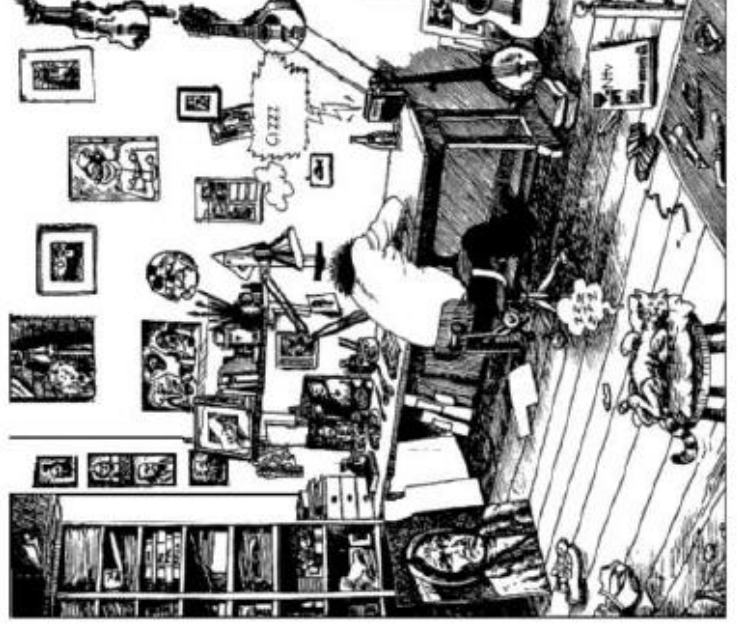
Yönerge:

Aşağıda solda verilen resim sağdaki resmin aynadaki görünüşü olarak oluşturulmuş istenmiştir. Ancak resim oluşturulurken bazı hatalar yapılmıştır.

1. İki resmi inceleyerek bu hataları bulup soldaki resimde işareleyiniz.

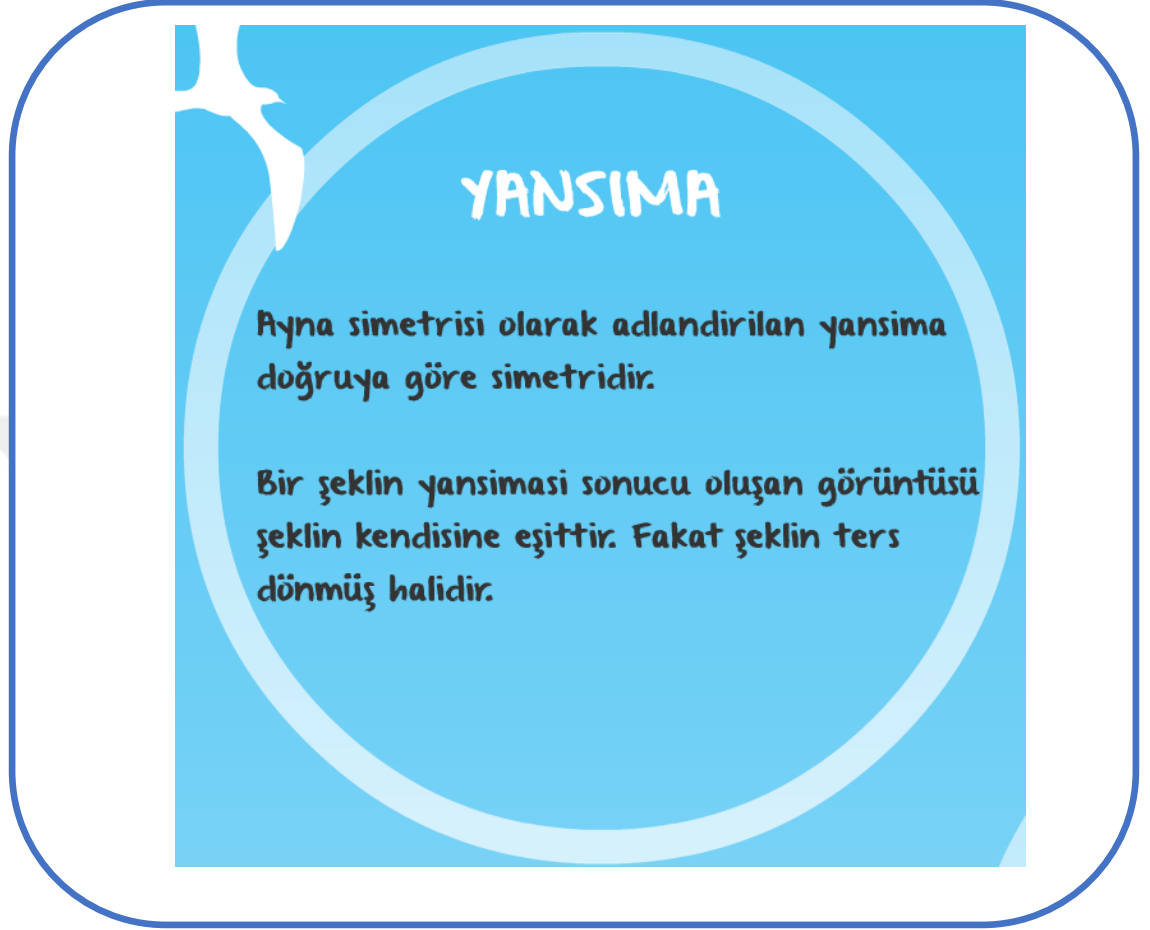
2. Bu hataları nereden kaynaklandığını açıklayınız.

3. Hataları ortadan kaldırmak için yapılması gerekenleri açıklayınız.





3. **Açıklama (Explain)** : Keşfetme basamağında yapılan etkinliklerden hareketle öğrencilerden çıkarımda bulunmaları beklenir. Yapılan açıklamalara dönütler verilir, eksik noktalar açıklanır.




4. **Derinleştirme (Elaborate)** : Yansima ile ilgili açıklamalar yapıldıktan sonra öğrencilerin konuyu derinlemesine incelemelerine fırsat vermek için dinamik geometri yazılımlarından “GeoGebra” kullanılarak çalışmalar yaptırılır.


## ÇALIŞMA YAPRAĞI

1. "çalışma sayfası 3.ggb" dosyasını açalım.



2. Doğru ok aracına (  ) basalım ve doğru alt başlığını seçelim.

3. Y eksenine paralel bir doğru oluşturalım.

4. Araç çubuğunda yer alan giriş kısmına (  )


Yansıt[ resim1, f ] yazıp enter tuşuna basalım.

5. Elde ettiğiniz sonuçta ne gözlemlediniz?

.....


6. Birinci resim ile elde ettiğiniz resim arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?

.....

7. Taşı ok aracına (  ) tıklayıp birinci resmi sağa-sola ve yukarı-aşağı hareket ettirdiğimizde resmin görüntüsünde bir değişiklik meydana geliyor mu?

.....

8. X eksenine paralel bir doğru oluşturalım.

9. Araç çubuğunda yer alan giriş kısmına (  )


Yansıt[ resim1, g ] yazıp enter tuşuna basalım.

10. Elde ettiğiniz sonuçta ne gözlemlediniz?

.....

11. Birinci resim ile elde ettiğiniz resim arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?

.....

12. Taşı ok aracına (  ) tıklayıp birinci resmi sağa-sola ve yukarı-aşağı hareket ettirdiğimizde resmin görüntüsünde bir değişiklik meydana geliyor mu?

.....




Ayna simetrisi olarak adlandırılan  
.....doğruya göre simetridir.

## ÇALIŞMA YAPRAĞI

1. "çalışma sayfası 4.ggb" dosyasını açalım.



2. Doğru ok aracına ( ) basalım ve doğru alt başlığını seçelim.

3. Y eksenine paralel bir doğru oluşturalım.

4. Araç çubuğunda yer alan giriş kısmına (  )

Yansıt[ çokgen1, f ] yazıp enter tuşuna basalım.

5. Oluşan A'B'C'D'E' çokgeninin köşe noktalarının koordinatlarını belirleyiniz.

.....

6. ABCDE çokgeni ile A'B'C'D'E' çokgeninin eş olup olmadıklarını arkadaşlarınızla tartışınız.

.....

.....

7. İki çokgenin köşe noktalarının koordinatları arasında nasıl bir değişim olmuştur? Açıklayınız.

.....

.....

8. X eksenine paralel bir doğru oluşturalım.

9. Araç çubuğunda yer alan giriş kısmına (  )

Yansıt[ çokgen1, g ] yazıp enter tuşuna basalım.

10. Oluşan A<sub>1</sub>'B<sub>1</sub>'C<sub>1</sub>'D<sub>1</sub>'E<sub>1</sub>' çokgeninin köşe noktalarının koordinatlarını belirleyiniz.

.....

11. ABCDE çokgeni ile A<sub>1</sub>'B<sub>1</sub>'C<sub>1</sub>'D<sub>1</sub>'E<sub>1</sub>' çokgeninin eş olup olmadıklarını arkadaşlarınızla tartışınız.

.....

.....

12. İki çokgenin köşe noktalarının koordinatları arasında nasıl bir değişim olmuştur? Açıklayınız.

.....

.....

13. Herhangi bir (x,y) noktası x veya y eksenine göre yansıtıldığında noktanın koordinatlarında nasıl bir değişim olacağını söyleyiniz.

.....

.....

**SONUÇ:** Bir şeklin yansımaları sonucu oluşan görüntüsü şeklin kendisine ..... Fakat şeklin ters dönmüş halidir.

## EK 4

### EYLEM PLANI-4


**Öğrenme Alanı:** Geometri ve Ölçme

**Alt Öğrenme Alanı:** Dönüşüm Geometrisi

**Kazanım:** Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.

**Ders Saati Süresi:** 40 + 40 + 40 dakika

**4.Derinleştirme (Elaborate) :** Öteleme ve yansıma ile ilgili kazanımlar 5E öğrenme modelinin ilk dört aşamasına göre planlanmış, bu konuda eksikliklerin görülmemesi üzerine giriş, keşfetme, açıklama kısımlarına gerek duyulmadan ötelemeli yansıma; öteleme ve yansıma kazanımlarıyla birleştirilerek Escher süslemeleri yardımıyla bir derinleştirme aşaması planlanmıştır. Bu aşamada öğrencilerin bilgisayar laboratuvarında süslemeleri yapabilecekleri bir ortam oluşturulur. Örnek uygulamalar yaptırıldıktan sonra öğrencilerden p1, pm, pmm simetri gruplarıyla çalışmalar yapmaları ve bu çalışmalarını poster haline getirmeleri istenir. Çalışmayı nasıl yapmaları gerektiği bir poster örneği yardımıyla açıklanır.



## DÜZLEMSEL SİMETRİ GRUPLARI VE ESCHER SÜSLEMELERİ


### SİMETRİ VE DÜZLEMSEL SİMETRİ GRUPLARI

Simetri, sanatta, bir muntazamlık veya estetik olarak hoşya gönen bir oranlılık ve denge olarak, matematikte ise, kesin ve iyi tanımlanmış birimel sistemim kurallarına uygun bir denge ve oranlılık olarak tanımlanabilir.

Matemataikte bir nesnenin simetrik olması için verilen bir matematiksel işleve tabii tutulduğunda bu işlemin nesneyi ve görünüşünü değıstirmemesi gerekir. Verilen bir dış matematik işleve tabii tutulduğunda (öcelme, yansma, dönme) birinden diğeri elde edilebiliyorsa (veya tersi) iki nesne birbirine göre simetrikdir.

Simetri örünülerinde 17 farklı düzlemsel simetri grubu kullanılabilir.

Elde ettiğimiz birim şekli renklerle renklendirilerek oluşturulmuş istediğimiz son halini veriyoruz.



### ESCHER SÜSLEMELERİ


Escher, resimlerinde bir ya da birkaç motifin, hiçbir birbiri üstüne gelmeyecek ve aralarında boşluk kalmayacak şekilde örünü oluşturmayı çalıyıştır.

Escher'in çalıyışmalarının sonucu olan 17 düzlemsel simetri grubu bulunmaktadır. Bu posterde "p6" simetri grubuna örnek olabilecek bir çalıyışmaya yer verilmiştir.


### "p6" simetri grubu

"p6" grubu, 60° ve 120° dönme ve 60° ve 120° yansma içerir. Bu simetri grubunda yansma veya 60° dönme bulunmamaktadır.

Başlangıç için uzunluğu y cm olan bir doğru parçasına 60° dönme merkezinden 60° dönme uygulayarak bir eşkenar üçgen elde edilir.



60° ve 120° dönme uygulayarak elde ettiğimiz resmin son hali sağ tarafta verilmiştir.



İSTANBUL  
Yasa 11 (2011) Matematiksel Sanat Yarışmaları M. E. D. D. D.  
Üniversitesi (2011) Matematiksel Sanat Yarışmaları M. E. D. D. D.

**5. Değerlendirme (Evaluate) :** Ötelemeli-yansıma kazanımı öteleme ve yansıma kazanımlarıyla birleştirilerek değerlendirme aşaması planlanmıştır. Bu aşamada Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi uygulanır. Test, Ek 6'da sunulmuştur.

## Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeyleri Testi

DÖNÜŞÜM GEOMETRİ DÜZEYLERİ  
DÜŞÜNME TESTİ

Sevgili öğrenciler,

Elimizdeki test dönüştürme geometrisini içeren 14 sorudan oluşan bir düşünme testidir. Testi yanıtlamak için size verilen süre 30 dakikadır. Teste vereceğiniz yanıtlar sonuçların kullanılacağı araştırmaya için önemlidir.

Teşekkür ederim.

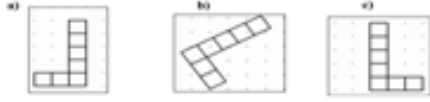
Özgül DEMİR

Soru 1.



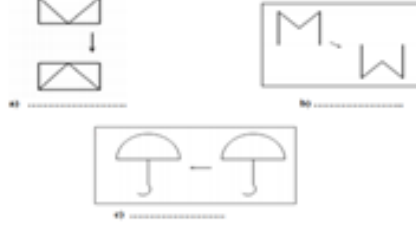
Aşağıdaki şekillerin hangileri yukarıdaki şekil aşağıdaki dönüşüm hareketlerine göre durumlarına geçirebilir?

i) dönmeye ..... ii) ötelemeye ..... iii) yansımaya .....



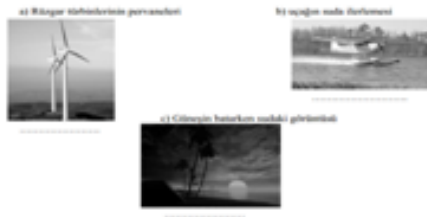
Soru 2.

Aşağıda verilen her seçenekte bir şekil ve onun dönüşümünden sonra görüntüsü verilmiştir. Resimlerde bulunan dönüşümleri bularak dönüşümleri noktalı yere yazınız.



Soru 3.

Aşağıda verilen her resim için noktalı yere dönüşüm çeşidini yazınız.



Soru 4.

Şekildeki ABCD dörtgeninin te dogrununa göre yansımaya oluşan şekli çiziniz.



- a) Oluşan şekil kenarlarının uzunlukları için ne söyleyebiliriz?  
b) Oluşan şekil açılarının ölçüleri için ne söyleyebiliriz?

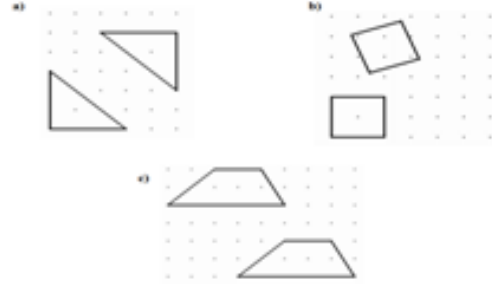
Soru 5.

5. Öğretmeni Ali'ye kâğıda çizilmiş bir geometrik şekil veriyor. Öğretmeni Ali'ye önce şekli 4be, sağa ötelemesini sonra şekli A noktası üzerinde saat yönünde  $180^\circ$  döndürmesini istiyor. Ali tüm bu dönüşümleri uyguladıktan sonra aşağıda verilen şekil oluşturuyor. Buna göre öğretmeni Ali'ye verdiği şekli çizerek bulunuz.



Soru 6.

Aşağıda her seçenekte için, bir şekil ve onun dönüşümünden sonra görüntüsü verilmiştir. Her dönüşümü tanımlenerek, yansımaya simetrisi olan simetri doğrunun, dönmeye hareketi olan dönmeye merkezini, ötelemeye hareketi olan hangi yönde kaç birim ötelenmiş olduğunu bulunuz. Ve her seçenekte için verdiginiz cevabı nasıl bulduğunuza açıklayınız.



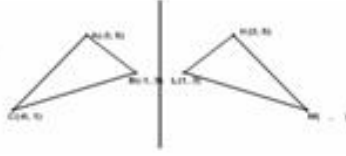
Soru 7.

Aşağıda üç dönüşüm hareketi için verilen ifadelerden bulunup bulunmadığına göre varsa "+" veya "-" işaretini kullanarak tabloyu doldurunuz.

- a) Şekil ile görüntüsünün boyutları aynıdır. d) Şekil ile görüntüsünün açılar eşittir.  
b) Şekil ile görüntüsünün biçimi aynıdır. e) Şekil ile görüntüsünün kenarları eşittir.  
c) Şekil ile görüntüsünün durumu aynıdır.

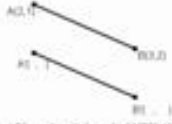
	a	b	c	d	e
Öteleme					
Yansımaya					
Dönme					

Soru 8.



ABC üçgenini doğuya kaydırarak elde edilen KLM üçgenidir. Buna göre M noktasının koordinatları ne olabilir?

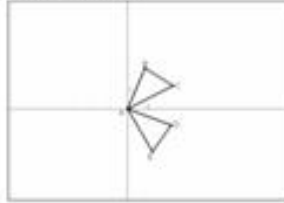
Soru 9.



[AB] (AB doğru parçası) 2 bir sağa kaydırılarak [A'B'] (A'B' doğru parçası) elde edilir. A' ve B' noktalarının koordinatlarını bulunuz.

Soru 10.

ABC üçgeni saat yönünde 90° döndürülerek ADE üçgeni elde edilir. A(0,0), B(1,1), C(1,1) ise D ve E noktalarının koordinatlarını bulunuz.



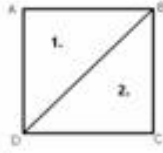
Soru 11.

Yandaki şekilde ABCD karesinde 1. üçgen 2. üçgenin bir dönüştürme hareketi sonucunda elde edilmiştir. Bu dönüştürme hareketi ne olabilir?

Eğer ABCD paralel kenar olmayış aynı dönüştürme kullanılabilir mi?

Eğer cevabınız hayır ise, o zaman hangi dönüştürme kullanılabilir?

Eğer cevabınız evet ise, neden evet olduğuna açıklayınız.



Soru 12.

1. Şekil



2. Şekil



Yandaki şekilde, 1. şekilden iki dönüştürme hareketi uygulanarak 2. şekil elde edilmiştir. Buna göre sırasıyla hangi dönüştürmeler uygulanmıştır?

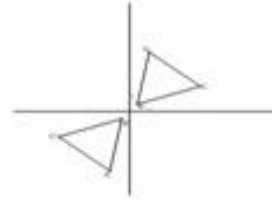
0 ..... 80 .....

Soru 13.



B, E, C sırasıyla [AD], [DF] ve [AF] kenarların orta noktalarıdır. CEF üçgeni ABC üçgenine dönüştürme hareketi uygulanarak elde edilmiştir. Buna göre bu dönüştürme hareketi ne olabilir? Bulunuz.

Soru 14.



ABC noktasal üçgeni dönüştürme veya dönüştürmeler uygulanarak A'B'C' noktasal üçgeni elde edilmiştir. Uygulanacak dönüştürme veya dönüştürmeler tanımlayarak yazınız.

## EK 6

### Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi

#### DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ BAŞARI TESTİ

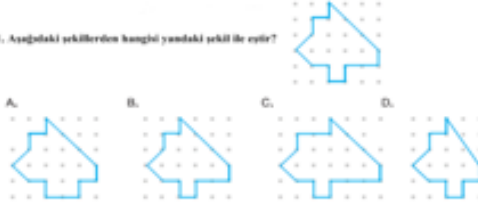
Sevgili öğrenciler,

Elinizdeki test dönüşüm geometrisi başlığında yer alan yansıma, öteleme ve dönme dönüşümlerini içeren 30 sorudan oluşan bir testtir. Testi yanıtlamak için size verilen süre 40 dakikadır. Testi samimiyetle cevaplamanız soruların kullanılacağı araştırma için önemlidir.

Teşekkür ederim.

Özgül DEMİR

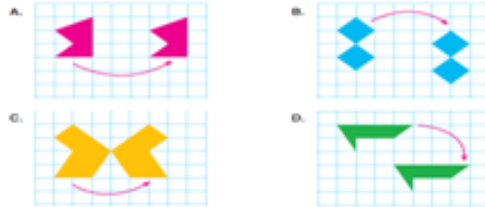
1. Aşağıdaki şekillerden hangisi yandaki şekil ile eyle?



2. Yukarıda verilen A şekline hangi dönüşümler yapılırsa diğer şekiller oluşur?

- A. Yansıma – Yansıma – Öteleme – Öteleme
- B. Öteleme – Yansıma – Öteleme – Öteleme
- C. Öteleme – Yansıma – Yansıma – Öteleme
- D. Öteleme – Yansıma – Öteleme – Yansıma

3. Aşağıdaki şekillerin hangisinde öteleme/yansıma vardır?



4. Yukarıda 1. şekile verilen figür saat yönünde döndürülerek diğer şekiller elde edilmiştir. Buna göre 1. şekil sırasıyla hangi açılara göre döndürülmüştür?

- A.  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $180^\circ$
- B.  $180^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$
- C.  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$
- D.  $180^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $90^\circ$

5. Yangın söndürme araçlarındaki "İTFAİYE" yazısının ters yazılmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Yansıma
- B. Dönme
- C. Öteleme
- D. Kaydırma



6. Yukarıda birim kareli kağıt üzerinde verilen şekli I. konudan E. konuma getirmek için seçeneklerdeki hareketlerden hangileri yapılmalıdır?

- A. A noktası etrafında saatin dönme yönünde  $90^\circ$  döndürülmelidir.
- B. A noktası etrafında saatin dönme yönünün tersinde  $90^\circ$  döndürülmelidir.
- C. A noktası etrafında  $180^\circ$  döndürülmelidir.
- D. A noktası etrafında saatin dönme yönünde  $270^\circ$  döndürülmelidir.

7. Aşağıda verilen tabloların ilk bölmelerindeki şekillerin döndürülmüş halleri, tablonun ikinci bölümünde gösterilmiştir.

Buna göre, hangi şeklin dönme hareketleri doğru yapılmıştır?



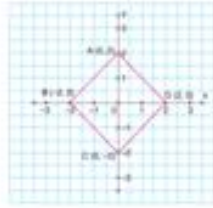
Şekiller	Simetri Eksenleri Sayısı
İki kenar üçgen	a
Kare	b
Dikdörtgen	c
Çember	d

Yukarıdaki tabloya verilen şekillerin simetri eksenleri sayıları a, b, c ve d ile gösterilmiştir.

8. Buna göre, a, b, c ve d sayılarının doğru sırasıyla aşağıdakilerden hangisidir?

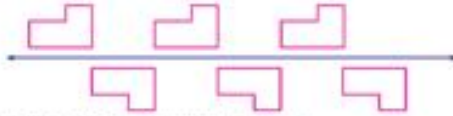
- A.  $a = b = c = d$
- B.  $d = a = c = b$
- C.  $a = c = b = d$
- D.  $a = d = c = b$





9. Koordinat düzleminde verilen şekil için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A. Şeklin, orijin etrafında  $90^\circ$  ile dönmeye atıldığı görüntüsü değişmez.
- B. Şeklin, orijin etrafında  $180^\circ$  ile dönmeye atıldığı görüntüsünde B noktası ile O noktası yer değiştirir.
- C. Şeklin, 2 birim yukarıya ötelenmesi atıldığı görüntüsünde hiçbir nokta x eksenine üzerinde yer almaz.
- D. Şeklin, 2 birim sağa doğru ötelenmesi atıldığı görüntüsünde şekil bir köşesi orijindedir.

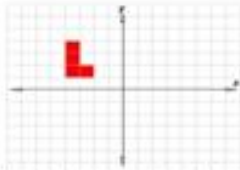


10. Yukarıda verilen şekillerle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

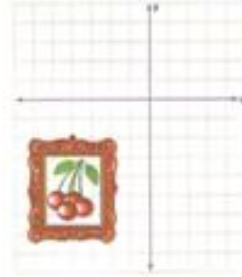
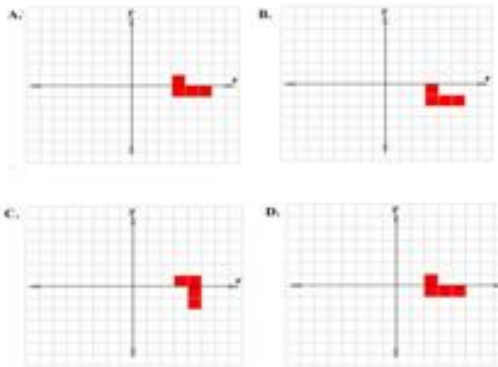
- A. Ötelenmiş yansıma sonucu elde edilmiştir.
- B. Yansıma sonucu elde edilmiştir.
- C. Ötelenme sonucu elde edilmiştir.
- D. Dönme sonucu elde edilmiştir.

11. Kırmızı noktaların koordinatları  $(1, 3), (2, 2), (3, 1)$  olan bir üçgenin x eksenine göre simetliği olan üçgenin kırmızı noktalarının koordinatları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A.  $(-1, -3), (-2, -2), (-3, -1)$
- B.  $(-1, 3), (-2, 2), (-3, 1)$
- C.  $(1, -3), (2, -2), (3, -1)$
- D.  $(3, 1), (2, 2), (1, 3)$

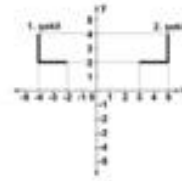


12. Koordinat düzleminde gösterilen şekil önce x eksenine göre yansıma, orijin etrafında saat yönünde  $90^\circ$  döndürülmeden sonra sağa doğru 2 birim, yukarı doğru 3 birim ötelenmiş şekilde aşağıdaki şekillerden hangisindedir?



13. Yukarıdaki koordinat düzleminde verilen tablo üç kenarın orta noktalarından oluşan üçgenin orta noktasından başlanarak 7 birim sağa ve 5 birim yukarıya ötelenerek duvarın üstüne asıldığına göre, tablonun duvarın üstündeki noktasının koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?

- A) (3, 2)
- B) (3, 3)
- C) (3, 4)
- D) (4, 3)



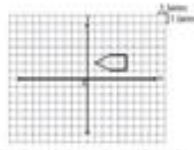
14. Şekilde verilenlere göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. 2. şekil 1. şeklin y eksenine göre yansıma atıldığı görüntüsüdür.
- B. 2. şekil 1. şeklin x eksenine boyunca sağa ötelenmesidir.
- C. 2. şekil 1. şeklin orijin etrafında saat yönünde  $90^\circ$  döndürülmesiyle elde edilmiştir.
- D. 2. şekil 1. şeklin y eksenine göre yansıma atıldığı görüntüsünün x eksenine boyunca 1 birim sağa ötelenmesiyle elde edilmiş görüntüsüdür.

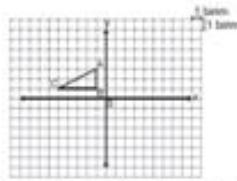
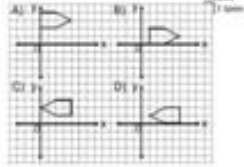


15. Şekildeki paralelkenarın x eksenine boyunca 3 birim sola ve y eksenine boyunca 3 birim aşağı ötelenirse görüntüsü aşağıdakilerden hangisi olur?





16. Yukarıda kareli zeminde verilen şekil y eksenine göre yansıması altındaki görüntüsü x ekseninde 6 birim sağa, y ekseninde 1 birim aşağı ötelenirse aşağıdakilerden hangisi elde edilir?



17. Şekilde kareli zemin üzerinde verilen ABC üçgeninin orijin etrafında saat yönünde  $90^\circ$  döndürülmesi ile oluşan görüntüsünün koordinatlarından biri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) (1, 5) B) (6, 2)  
C) (3, 3) D) (3, 5)

18. Koordinat düzleminde A(-5, 2) noktası y ekseninde 2 birim yukarı, x ekseninde 3 birim sola ötelenirse koordinatları A (a,b) oluyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) A' noktası y ekseninde 4 birim aşağıya ötelenirse elde edilen nokta x ekseninde olur.  
B) A' noktasının koordinatları toplamı -4'tür.  
C) A' noktasının y eksenine göre yansıması altındaki görüntüsü (-8, -4)'tür.  
D) A' noktası x ekseninde 8 birim sağa ötelenirse elde edilen nokta y ekseninde olur.

19. Koordinat sisteminde A(3, 2) noktasına aşağıdakilerden hangisi yapılsa görüntüsü B(3, -2) noktası olur?

- A) x eksenine göre yansıtılsa  
B) y eksenine göre yansıtılsa  
C) Orijin etrafında saat yönünde  $90^\circ$  döndürülürse  
D) x ekseninde 4 birim sola ötelenirse



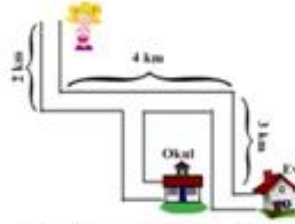
20. Yukarıdaki öğrencilerden hangisi simetri örneğini doğru vermiştir?

- A. İpek B. Can C. Aslı D. Cem



21. Umut'un söylediği ifadenin doğru olabilmesi için noktalı alana aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?

- A. eşittir.  
B. simetrikdir.  
C. aynı yerdedir.  
D. farklıdır.

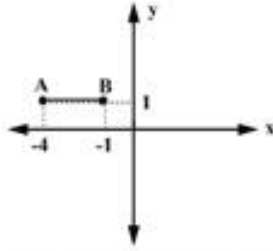


22. Ayşe'nin belandığı yerden eve gitmesi için aşağıdaki seçeneklerden hangisini yapmalıdır?

- A. 2 km sağa, 4 km yukarıya, 3 km aşağıya gitmeli  
B. 2 km sola, 4 km sağa, 3 km aşağıya gitmeli  
C. 2 km aşağıya, 4 km sağa, 3 km aşağıya gitmeli  
D. 2 km aşağıya, 4 km sola, 3 km aşağıya gitmeli

23. Öteleme hareketinde bir şeklin hangi özelliği değişir?

- A. Boyutu  
B. Uzunluğu  
C. Şekli  
D. Konumu



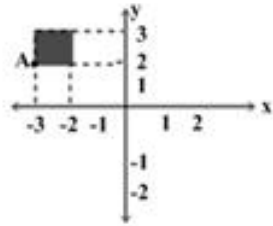
24. Yukarıdaki AB doğrusunda B noktasını orijine almak için hangi işlemler yapılmalıdır?

- A. Orijine göre yansıma
- B. 1 br aşağıya öteleme
- C. 1 br sola öteleme
- D. 1 br sağa, 1 br aşağıya öteleme

25. Bir şeklin yansıması sonucu oluşan görüntüde aşağıdakilerden hangisi değişir?

- I. Boyutu
- II. Yönü
- III. Uzunluğu
- IV. Şekli

- A. I B. II C. III D. IV



26. Şekildeki A noktasının (2, -1) noktasında olması için hangi işlemlerin yapılması gerekmektedir?

- A. 3 br aşağıya, 5 br sağa ötelemek
- B. 3 br yukarıya, 5 br sola ötelemek
- C. 3 br sola, 5 br aşağıya ötelemek
- D. 3br aşağıya, 5 br sola ötelemek

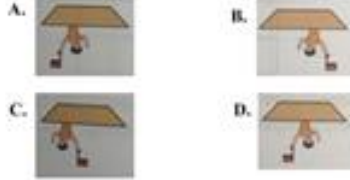


27. Yukarıda verilen ilüstrinin d doğrusuna göre yansıması aşağıda baştan 3. sırada hangi ilüde bulunur?

- A. 1 B. 4 C. 5 D. 4



28. Yukarıda verilen resimde Ali'nin denizdeki görüntüsü aşağıdakilerden hangisi olur?

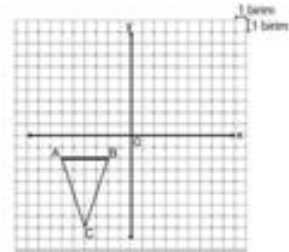


29. Yukarıda verilen harflerden;

- A harfi 1 br aşağıya, 2 br sola
- R harfi 1 br sola
- T harfi 3 br sola, 1 br yukarıya
- I harfi 2 br yukarıya
- K harfi 1 br sağa, 3 br yukarıya

ötelenirse hangi sözcük oluşur?

- A. KATIR B. TARIK
- C. KIRAT D. TAKIR



30. Şekilde kareli zemin üzerinde verilen ABC üçgeninin orijin etrafında 180° döndürülmesi ile oluşan görüntüsünün koordinatlarından biri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) (-6, -2) B) (6, 2)
- C) (4, -8) D) (-2, 2)

**EK 7****Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Kodlar**

<b>Ana Kategori</b>	<b>Kategori (Tema)</b>	<b>Kodlar</b>
Dönüşüm Geometrisi	Eş Şekiller	Boyut
		Biçim
		Kenar Uzunlukları
		Açı Ölçüleri
	Öteleme	Hareket
		Yer
		Konum
		Şekil
		Eş Şekil
		Eşit Şekil
		Görüntü
		Görünüm
		Biçim
		Boyut
		Boy
		Yön
		Koordinatlarda Değişim
		Yansıma
	Yer	
	Hareket	
	Şekil	
	Eş Şekil	
	Yön	
	Ters	
	Görüntü	
	Boyut	
	Koordinatlarda Değişim	

## EK 8

### İstanbul İl Millî Eğitim Müdürlüğü Anket ve Araştırma İzni



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-44-E.4354462  
Konu: Anket Araştırma İzni

18.04.2016

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığına)

İlgi: a) 05.04.2016 tarih ve 2452 sayılı yazınız.  
b) Valilik Makamının 18.04.2016 tarih ve 4324185 sayılı oluru.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Özgül DEMİR'in "**7. Sınıf Dönüşüm Geometrisinde 5E Öğretim Modeli Uygulamasının Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeylerine Etkisi**" konulu tezi hakkındaki ilgi (a) yazınız ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, **uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının uygulanması**, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılmaması koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılmasını, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim -öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda işlem bittikten sonra 2 (iki) hafta içinde sonuçtan Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

Harun TÜYSÜZ  
Müdür a.  
Müdür Yardımcısı

EK:1- Valilik Onayı  
2- Ölçekler

Elektronik İmza Aklı Sistemimizde Maveuttur	
Adı Soyadı:	Mualla ÇELEBİ
Ünvanı:	Bölüm Şefi
Tarih:	25/04/2016
İmza:	

İl Millî Eğitim Müdürlüğü  
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ  
Tel: (0 212) 455 04 00-239  
Faks: (0 212)455 06 52

vrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden acc7-63ec-321a-ba63-6a8e kodu ile teyit edilebilir.



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-20-E.4324185

18/04/2016

Konu: Anket ve Araştırma İzin Talebi

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Eskişehir Osmangazi Üniversitesinin 05.04.2016 tarih ve 2452 sayılı yazısı.  
b) MEB. Yen. ve Eğ. Tek. Gn Md. 07.03.2012 tarih ve 3616 sayılı 2012/13 nolu gen.  
c) Millî Eğitim Araştırma ve Anket Komisyonunun 13.04.2016 tarihli tutanağı.

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Özgül DEMİR'in "*7. Sınıf Dönüşüm Geometrisinde 5E Öğretim Modeli Uygulamasının Van Hiele Dönüşüm Geometrisi Düşünme Düzeylerine Etkisi*" konulu tezi kapsamında, ilimiz Kartal ilçesinde bulunan Kartal Saffet Semavi Ortaokulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerine; dönüşüm geometri düzeyleri düşünme testi ve dönüşüm geometri testi uygulama istemi hakkındaki ilgi (a) yazı ve ekleri Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Araştırmacının; söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşuluyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim -öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, sonuçtan Müdürlüğümüze rapor halinde (CD formatında) bilgi verilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ömer Faruk YELKENCİ  
Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
18/04/2016

Ahmet Hamdi USTA  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Ek:1- Genelge  
2- Komisyon Tutanağı

İl Millî Eğitim Müdürlüğü  
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ  
Tel: (0 212) 455 04 00-239  
Faks: (0 212)455 06 52

:vrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 2a4f-1bbc-3a52-a0a7-038a kodu ile teyit edilebilir

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı SOYADI : Özgül DEMİR  
Doğum Yeri\* : Taşlıçay  
Doğum Tarihi\* : 25.08.1991

### Eğitim Durumu

Lise Kartal Yakacık Lisesi 2009  
Lisans Eskişehir Osmangazi Üniversitesi 2013

### Yabancı Dil

İngilizce: Okuma (İyi), Yazma (Orta), Konuşma (Orta)

### Mesleki Geçmiş

Görev	Kurum	Çalışma Tarihleri
Öğretmen	Milli Eğitim Bakanlığı	2016-

### Akademik Çalışmalar

#### Seminer ve Çalıştaylar

Uluslararası Eğitimde Matematik, Fen ve Teknoloji Konferansı, Konya  
XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana  
Dünden Bugüne Öğretmenlik Semineri, İstanbul  
Anadoluda Çok Kültürlülük, Kaynakları ve Eğitime Yansımaları Semineri, Sakarya  
V<sup>th</sup> International Eurasian Educational Research Congress, Antalya

### İletişim

**E-posta adresi:** ozguldemir34@gmail.com