



**SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNE SİMETRİ EKSENİNİN  
KAVRAMSAL OLARAK ÖĞRETİLMESİ İÇİN BİR GEOMETRİK  
YANSIMA MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI**

**Ebru ÇALIŞKAN**

**Yüksek Lisans Tezi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı**

**Doç. Dr. Murat AKARSU**

**AĞRI-2023**

**(Her hakkı saklıdır.)**

T.C.  
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Ebru ÇALIŞKAN

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNE SİMETRİ EKSENİNİN  
KAVRAMSAL OLARAK ÖĞRETİLMESİ İÇİN BİR GEOMETRİK  
YANSIMA MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ  
Doç. Dr. Murat AKARSU

AĞRI-2023

## TEZ KABUL VE ONAY FORMU



T.C.  
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü



### TEZ KABUL VE ONAY FORMU

#### SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNE SİMETRİ EKSENİNİN KAVRAMSAL OLARAK ÖĞRETİLMESİ İÇİN BİR GEOMETRİK YANSIMA MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI

Doç. Dr. Murat AKARSU danışmanlığında, Ebru ÇALIŞKAN tarafından hazırlanan bu çalışma, 02/06/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Muhammet ARICAN

İmza

Üye: Doç. Dr. Murat AKARSU

İmza

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Hafil ZEHİR

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu .../.../... tarih ve .../.../... nolu kararı ile onaylanmıştır.

**Prof. Dr. İbrahim HAN**  
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

### FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim- Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Sekizinci Sınıf Öğrencilerine Simetri Ekseninin Kavramsal Olarak Öğretilmesi İçin Bir Geometrik Yansıma Modülünün Geliştirilmesi ve Uygulanması” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

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

Δ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

02/06/2023  
Ebru ÇALIŞKAN

**ÖZET**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNE SİMETRİ EKSENİNİN**  
**KAVRAMSAL OLARAK ÖĞRETİLMESİ İÇİN BİR GEOMETRİK**  
**YANSIMA MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI**

**Ebru ÇALIŞKAN**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Murat AKARSU**

**2023, 194 sayfa**

Bu çalışmanın amacı, sekizinci sınıf öğrencilerinin yansıma dönüşümünün alt konsepti olan simetri ekseninde yansıma dönüşümü kazanımları dikkate alınarak APOS teorisi çerçevesine uygun bir geometrik yansıma modülü geliştirmek ve uygulamaktır. Çalışma grubu, Ağrı'nın Eleşkirt ilçesinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören on iki sekizinci sınıf öğrenciden oluşmuştur. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırma deseni kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, geliştirilen yansıma modülü, matematik not defteri (MND), ses kayıtları ve araştırmacı gözlem notları kullanılmıştır. Elde edilen veriler APOS (eylem, süreç, nesne ve şema) teorisi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma bulgularına göre; çalışma başlangıcında tüm öğrenciler eylem zihinsel yapısına ve simetri eksenini hareket perspektifine sahipken, çalışma bitiminde yedi öğrencinin eylem zihinsel yapısına sahip olduğu ve simetri eksenini hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayamadığı, beş öğrencinin süreç zihinsel yapısına sahip olduğu ve simetri eksenini hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağladığı sonucu elde edilmiştir. Simetri eksenini hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci geliştirilen yansıma modülünde basitten karmaşığa doğru; verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, verilen şeklin korunması (boyut, şekil), verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması şeklinde ifade edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi için etkili olan faktörler: öğrencilerin zihinsel yapılarına uygun geliştirilen yansıma modül etkinlikleri, açık uçlu sorular, kağıt katlama yöntemi, geometri tahtası

kullanımı, cetvel- açölçer kullanımı, açılar konusu ve doğruların birbirine göre durumu konusu olarak belirlenmiştir.

**2023, 194 sayfa**

**Anahtar sözcükler:** APOS teorisi, Eşleştirme perspektifi, Hareket perspektifi, Simetri eksenini, Yansıma modülü



## **ABSTRACT**

### **MASTER’S THESIS**

#### **DEVELOPMENT AND APPLICATION OF A GEOMETRIC REFLECTION MODULE TO CONCEPTUALLY TEACH EIGHTH GRADE STUDENTS ABOUT THE SYMMETRY AXIS**

**Ebru ÇALIŞKAN**

**Advisor: Assoc. Prof. Dr. Murat AKARSU**

**2023, Page: 194**

The aim of this study is to develop and implement a geometric reflection module within the framework of the APOS theory, taking into account the gains related to the sub-concept of reflection transformation on the symmetry axis for eighth-grade students. The experimental group consisted of twelve eighth grade students, studying at a state school in the district of Eleşkirt in Ağrı. In the study, action research design, one of the qualitative research methods, was used. As a data collection tool, the developed reflection module, mathematics notebook, audio recordings and observation notes were used. The obtained data were analyzed using content analysis and APOS (action, process, object and schema) theory. According to the research findings; it was concluded that five students had a process mentality and enabled the transition from the symmetry axis motion perspective to the mapping view that all students had action mentality and symmetry axis motion view at the beginning of the study while seven students had an action mentality and could not make the transition from the symmetry axis motion perspective to the mapping perspective at the end of the study. The transition process from the symmetry axis motion perspective to the mapping perspective, from simple to complex in the developed reflection module; it was expressed as the reflection image being “perpendicular” to the symmetry axis with the given figure and the given shape and plane consist of infinite points, the shape and the reflection image which are “equal distance” from the axis of symmetry and preservation of shape (size, shape). According to the findings of the study, the factors affecting the transition from the motion view to the mapping view are: Reflection

module activities developed in accordance with the mental structures of the students, open-ended questions, paper folding method, use of geometry board, use of ruler-protractor, angles and the condition of the lines in relation to each other were determined as the subject.

**2023, 194 pages**

**Keywords:** APOS theory, Axis of symmetry, Mapping view, Motion view, Reflection module



## ÖN SÖZ

Yüksek Lisans eğitimim boyunca, bana yol gösteren, benden bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, çalışmalarımın tamamlanabilmesi için her türlü şartı sağlayan, beni cesaretlendiren ve bana her zaman her türlü desteği sunan çok değerli danışman hocam Dr. Murat Akarsu'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimim boyunca bilgileriyle ışık tutan ve bana akademik yolda ilerlememi sağlayan Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümündeki tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmanın uygulama sürecinde yardımlarını esirgemeyen okul yöneticilerime, öğretmen arkadaşlarıma ve çalışmaya katılan öğrencilere teşekkür ederim.

Hayatım boyunca beni destekleyen annem Ayşe ŞENSÖZ'e, babam Fevzi ŞENSÖZ'e ve abim Emre ŞENSÖZ'e ayrı ayrı teşekkür ederim. Ayrıca desteğini bir an olsun esirgemeyen sevgili eşim Hakan ÇALIŞKAN'a sonsuz teşekkürler.

**02/06/2023**

**Ebru ÇALIŞKAN**

## İÇİNDEKİLER

<b>TEZ KABUL VE ONAY FORMU</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖN SÖZ</b> .....	<b>viii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>ŞEKİL VE TABLOLAR DİZİNİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Amacı .....	4
1.1.1. Araştırma soruları .....	4
1.2. Araştırmanın Önemi .....	4
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	5
1.4. Araştırmanın Varsayımları .....	5
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>6</b>
2.1. Yansıma Dönüşümü ve Simetri Eksenini İlgili Çalışmalar .....	6
2.2. Sekizinci Sınıf Matematik Ders Kitapları İncelemesi .....	14
2.3. Yansıma Dönüşümü Tanımlarının İncelemesi .....	15
2.4. APOS (Action, Process, Object and Schema) (Eylem, Süreç, Nesne ve Şema) Teorisi.....	16
2.4.1. Eylem zihinsel yapısı .....	18
2.4.2. Süreç zihinsel yapısı .....	18
2.4.3. Nesne zihinsel yapısı .....	19
2.4.4. Şema zihinsel yapısı .....	20
<b>3. YÖNTEM</b> .....	<b>21</b>
3.1. Araştırma Deseni .....	21
3.2. Araştırma Grubu .....	22
3.3. Veri Toplama Araçları.....	23
3.3.1. Yansıma modülü ve modül geliştirme süreci .....	23

3.3.2. Matematik not defteri (MND) .....	33
3.3.3. Ses kayıtları ve fotoğraf çekimi .....	34
3.3.4. Araştırmacı gözlem notları .....	34
3.4. Veri Analizi .....	34
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>37</b>
4.1. Verilen Şeklin ve Düzlemin Sonsuz Noktalardan Oluşması .....	37
4.1.1. Koordinat sistemi etkinliği .....	37
4.1.2. Koordinat sisteminde doğru çizme etkinliği .....	42
4.2. Verilen Şekil ile Yansıma Görüntüsünün Simetri Eksenine “Eşit uzaklıkta” Olması .....	49
4.2.1. Günlük hayat durumlarında yansıma etkinliği .....	49
4.2.2. Kâğıt katlama etkinliği .....	51
4.3. Verilen Şeklin Korunması (Boyut, Şekil) ve Eşit Uzaklık .....	58
4.3.1. Üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturma etkinliği .....	59
4.4. Verilen Şekil ile Yansıma Görüntüsünün Simetri Eksenine “Dik” Olması ...	70
4.4.1. Geometri tahtası etkinliği .....	70
4.4.2. Verilen şeklin kat hizasını bulma etkinliği .....	74
4.4.3. Eğik simetri eksenini geometri tahtası etkinliği .....	82
4.4.4. Doğru parçalarının birbirlerine göre durumu etkinliği .....	88
4.4.5. Eğik ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma etkinliği .....	93
4.4.6. Açılar kaç derece etkinliği .....	102
4.5. Öğrenci Ders Değerlendirme Formu .....	109
4.5.1. Yansıma nedir? Açıklayınız. ....	112
4.5.2. Simetri ekseninin özellikleri nelerdir? .....	113
4.5.3. Aşağıdaki şekilde simetri eksenini var mıdır? Eğer varsa simetri eksenini belirleyiniz. Simetri eksenini nasıl belirlediğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.49) .....	114
4.5.4. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.50) .....	115
4.5.5. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.54) .....	117

4.5.6. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.58) .....	120
4.5.7. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.62) .....	123
4.5.8. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.66) .....	126
<b>5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER</b> .....	<b>131</b>
5.1. Verilen Şeklin ve Düzlemin Sonsuz Noktalardan Oluşması.....	131
5.2. Verilen Şekil ile Yansıma Görüntüsünün Simetri Eksenine Eşit Uzaklıkta Olması .....	133
5.3. Verilen Şeklin Korunması (Boyut, Şekil) .....	134
5.4. Verilen Şekil ile Yansıma Görüntüsünün Simetri Eksenine Dik Olması.....	135
5.5. Öneriler.....	139
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>142</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>147</b>
EK 1. Geometrik Yansıma Modülü.....	147
EK 2. Araştırmacı Gözlem Notları.....	191
Ek 3. Araştırma Uygulama İzni.....	193
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>194</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

APOS	Action, Process, Object, Schema
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MND	Matematik Not Defteri
SOLO	Structure of the Observed Learning Outcome



## ŞEKİL VE TABLOLAR DİZİNİ

<b>Şekil 2.1.</b> Öğrencinin eğik simetri eksenine göre yansıma dönüşümünü çizmesi, Köse, 2012, s. 282.....	7
<b>Şekil 2.2.</b> Öğrencinin verilen şeklin simetri eksenine göre yansıma dönüşümünü uygulaması, Kaplan ve Öztürk, 2014, s. 1506. ....	8
<b>Şekil 2.3.</b> Öğrencinin eğik simetri eksenine göre şeklin yansıma görüntüsünü çizmesi, Zembat, 2007, s. 207.....	10
<b>Şekil 2.4.</b> Öğretmen adayının eğik simetri eksenine göre yansıma dönüşümünü çizmesi, Yanık, 2006, s. 90. ....	11
<b>Şekil 2.5.</b> Öğrencinin Cabri Geometri yardımıyla paralelkenarın simetri eksenini belirlemesi, Köse ve Özdaş, 2009, s. 166. ....	12
<b>Şekil 2.6.</b> Hareket perspektifine yönelik ders kitabında yer alan etkinlik örneği, Böge ve Akıllı, 2018, s. 188.....	14
<b>Şekil 2.7.</b> Zihinsel yapılar ve mekanizmalar (Arnon vd., 2014; akt. Oktaç ve Çetin, 2016, s. 165) .....	17
<b>Şekil 3.1.</b> Dikey, yatay ve eğik simetri eksenlerine göre hazırlanmış etkinlik örnekleri .....	30
<b>Şekil 3.2.</b> Öğrenci zihinsel yapıları ve hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci .....	36
<b>Şekil 4.1.</b> Birinci koordinat sisteminde nokta gösterimi.....	38
<b>Şekil 4.2.</b> İkinci koordinat sisteminde nokta gösterimi.....	38
<b>Şekil 4.3.</b> Birinci koordinat sistemi öğrenci cevapları.....	39
<b>Şekil 4.4.</b> İkinci koordinat sistemi öğrenci cevapları.....	40
<b>Şekil 4.5.</b> Doğru çizimi için koordinat sistemi .....	42
<b>Şekil 4.6.</b> Koordinat sisteminde doğru çizimi öğrenci cevapları.....	45
<b>Şekil 4.7.</b> Verilen şekil ile düzlemin sonsuz noktalardan oluşması basamağına yönelik zihinsel yapılar .....	48
<b>Şekil 4.8.</b> Günlük hayat durumlarında yansıma görüntüleri .....	50
<b>Şekil 4.9.</b> Kâğıt katlama etkinliği için koordinat sistemi.....	52

<b>Şekil 4.10.</b> Kâğıt katlama yöntemi ile verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturma.....	55
<b>Şekil 4.11.</b> Birinci üçgen etkinliği .....	59
<b>Şekil 4.12.</b> İkinci üçgen etkinliği .....	60
<b>Şekil 4.13.</b> Birinci üçgen etkinliği öğrenci çizimleri .....	61
<b>Şekil 4.14.</b> İkinci üçgen etkinliği öğrenci çizimleri.....	62
<b>Şekil 4.15.</b> Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması basamağına yönelik zihinsel yapılar .....	68
<b>Şekil 4.16.</b> Verilen şeklin korunması (boyut, şekil) basamağına yönelik zihinsel yapılar.....	68
<b>Şekil 4.17.</b> Geometri tahtasında kare şeklinin yansıma görüntüsü .....	71
<b>Şekil 4.18.</b> Geometri tahtasında üçgen şeklinin yansıma görüntüsü .....	72
<b>Şekil 4.19.</b> Yansıma dönüşümü verilen kat hizası belli olmayan şekiller .....	74
<b>Şekil 4.20.</b> Verilen şeklin kat hizasını bulma .....	77
<b>Şekil 4.21.</b> Verilen şeklin eğik kat hizasını bulma.....	78
<b>Şekil 4.22.</b> Verilen şeklin eğik kat hizasını bulma Ö3 çizimi.....	80
<b>Şekil 4.23.</b> Verilen şeklin eğik kat hizasını bulma Ö5 çizimi.....	80
<b>Şekil 4.24.</b> Verilen şeklin eğik kat hizasını bulma Ö10 çizimi.....	81
<b>Şekil 4.25.</b> Eğik simetri ekseninde kare şeklinin yansıma görüntüsü.....	83
<b>Şekil 4.26.</b> Eğik simetri ekseninde üçgen şeklinin yansıma görüntüsü .....	85
<b>Şekil 4.27.</b> Şekil ile yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığı belirleme .....	87
<b>Şekil 4.28.</b> Doğru parçalarının birbirlerine göre durumları .....	88
<b>Şekil 4.29.</b> Doğru parçalarının birbirine göre durumları öğrenci cevapları.....	89
<b>Şekil 4.30.</b> Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması basamağına yönelik Ö4'ün zihinsel yapısı.....	92
<b>Şekil 4.31.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma.....	94
<b>Şekil 4.32.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö1 cevabı .....	95
<b>Şekil 4.33.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö2 cevabı .....	95
<b>Şekil 4.34.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö3 cevabı .....	96

<b>Şekil 4.35.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö4 cevabı .....	97
<b>Şekil 4.36.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö5 cevabı .....	97
<b>Şekil 4.37.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö6 cevabı .....	98
<b>Şekil 4.38.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö7 cevabı .....	99
<b>Şekil 4.39.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö8 cevabı .....	99
<b>Şekil 4.40.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö9 cevabı .....	100
<b>Şekil 4.41.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö10 cevabı .....	101
<b>Şekil 4.42.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö11 cevabı .....	101
<b>Şekil 4.43.</b> Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö12 cevabı .....	102
<b>Şekil 4.44.</b> Açılar kaç derece etkinliği .....	103
<b>Şekil 4.45.</b> Açılar kaç derece etkinliği birinci ve ikinci grup cevapları.....	104
<b>Şekil 4.46.</b> Açılar kaç derece etkinliği üçüncü ve dördüncü grup cevapları.....	105
<b>Şekil 4.47.</b> Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması basamağına yönelik zihinsel yapılar .....	107
<b>Şekil 4.48.</b> Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayan zihinsel yapıları etkileyen faktörler.....	108
<b>Şekil 4.49.</b> Öğrenci değerlendirme formu üçüncü soru .....	114
<b>Şekil 4.50.</b> Öğrenci değerlendirme formu dördüncü soru.....	115
<b>Şekil 4.51.</b> Ö3'ün dördüncü soruya vermiş olduğu cevap.....	115
<b>Şekil 4.52.</b> Ö9'un dördüncü soruya vermiş olduğu cevap.....	116
<b>Şekil 4.53.</b> Ö8'in dördüncü soruya vermiş olduğu cevap.....	116
<b>Şekil 4.54.</b> Öğrenci değerlendirme formu beşinci soru .....	117
<b>Şekil 4.55.</b> Ö7'nin beşinci soruya vermiş olduğu cevap.....	118

<b>Şekil 4.56.</b> Ö4'ün beşinci soruya vermiş olduğu cevap.....	118
<b>Şekil 4.57.</b> Ö12'nin beşinci soruya vermiş olduğu cevap.....	119
<b>Şekil 4.58.</b> Öğrenci değerlendirme formu altıncı soru.....	120
<b>Şekil 4.59.</b> Ö2'nin altıncı soruya vermiş olduğu cevap.....	121
<b>Şekil 4.60.</b> Ö4'ün altıncı soruya vermiş olduğu cevap.....	121
<b>Şekil 4.61.</b> Ö11'in altıncı soruya vermiş olduğu cevap.....	122
<b>Şekil 4.62.</b> Öğrenci değerlendirme formu yedinci soru.....	123
<b>Şekil 4.63.</b> Ö5'in yedinci soruya vermiş olduğu cevap.....	124
<b>Şekil 4.64.</b> Ö2'nin yedinci soruya vermiş olduğu cevap.....	124
<b>Şekil 4.65.</b> Ö7'nin yedinci soruya vermiş olduğu cevap.....	125
<b>Şekil 4.66.</b> Öğrenci değerlendirme formu sekizinci soru.....	126
<b>Şekil 4.67.</b> Ö3'ün sekizinci soruya vermiş olduğu cevap.....	127
<b>Şekil 4.68.</b> Ö10'un sekizinci soruya vermiş olduğu cevap.....	127
<b>Şekil 4.69.</b> Ö8'in sekizinci soruya vermiş olduğu cevap.....	128
<b>Şekil 4.70.</b> Ö12'nin sekizinci soruya vermiş olduğu cevap.....	128
<b>Tablo 3.1.</b> Araştırma grubundaki öğrencilere ait frekans değerleri.....	22
<b>Tablo 3.2.</b> Yansıma Modülü' nün geliştirilme süreci.....	24
<b>Tablo 3.3.</b> Öğrencilere uygulanan ders etkinlikleri.....	31
<b>Tablo 3.4.</b> Öğrenci gelişimini gözlemlemek amacıyla yapılan kodlamalar.....	35
<b>Tablo 4.1.</b> Öğrencilerin doğru kavramının tanımına yönelik vermiş oldukları cevaplar.....	43
<b>Tablo 4.2.</b> Öğrencilerin etkinlik uygulandıktan sonra doğru kavramına yönelik vermiş oldukları cevaplar.....	46
<b>Tablo 4.3.</b> Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci birinci basamak.....	47
<b>Tablo 4.4.</b> Günlük hayat durumlarında yansıma görüntüleri ile ilgili öğrencilerin bireysel ve grup fikirleri.....	50
<b>Tablo 4.5.</b> Öğrencilerin doğru parçası kavramının tanımına yönelik vermiş oldukları cevaplar.....	53
<b>Tablo 4.6.</b> Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci ikinci basamak.....	58

<b>Tablo 4.7.</b> Üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturma etkinliği ilgili bireysel ve grup fikirleri.....	63
<b>Tablo 4.8.</b> Simetri ekseninin özellikleri ile ilgili öğrencilerin bireysel ve grup fikirleri .....	65
<b>Tablo 4.9.</b> Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci ikinci ve üçüncü basamak .....	66
<b>Tablo 4.10.</b> Verilen şeklin kat hizasını bulma etkinliğine yönelik öğrenci cevapları .....	75
<b>Tablo 4.11.</b> Verilen şeklin eğik simetri eksenini bulmaya yönelik öğrenci cevapları .....	79
<b>Tablo 4.12.</b> Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci dördüncü basamak.....	91
<b>Tablo 4.13.</b> Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci dördüncü basamak.....	106
<b>Tablo 4.14.</b> Öğrencilerin öğrenci değerlendirme formunda yer alan sorulara ilişkin cevapları .....	111
<b>Tablo 4.15.</b> Öğrenci ders değerlendirme formu sonucuna göre öğrencilerin sahip oldukları perspektifler.....	130

## 1. GİRİŞ

Matematik, günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözmek için kullanılan sayma, hesaplama, modelleme ve ölçme sistemidir (Baykul, 2009). Sembolleri kullanarak iletişim kurmayı sağlayan bir dil, mantıklı düşünmeyi geliştiren ve anlamlandıran bir bilimdir (Alakoç, 2003). Ayrıca matematik, bireylere problem çözme, akıl yürütme, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerinin kazandırılmasını sağlamaktadır (Demir ve Kurtuluş, 2019; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Dolayısıyla matematik, öğrencilerin bu becerileri kazanması, matematiğin gerçek hayattaki önemini anlayarak matematiğe karşı olumlu bir tutum geliştirmesi ve matematiği anlamlı hale getirerek öğrenmesi düşüncesiyle ilköğretim programlarında önemli bir yere sahiptir (Dağdelen, 2012).

İlköğretim matematik programının amacı, bireylerin içinde yaşadığı toplumda sosyal, kültürel, ekonomik ve bilimsel yönden adapte olmalarını sağlayacak matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmaktır. Program bilgi ve becerilerin kazandırılmasının yanı sıra matematiği kendi içindeki kavramlar arasında ve başka alanlarla ilişkilendirebilen, matematiği kavramsal olarak anlayabilen, günlük hayatta matematiği kullanabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Altun, 1998; Hacısalihoglu Karadeniz, Baran, Bozkuş ve Gündüz, 2015; Öksüz ve Gürefe, 2019). İlköğretim matematik programında yer alan geometri öğrenme alanı, öğrencilerin matematiği anlamlandırmasına, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesine ve matematik gelişimine önemli derecede katkı sağlamasından dolayı ilköğretim matematik programında yeri oldukça önemlidir (Pesen, 2003). Programda yer alan geometri konuları sayesinde, (örn. geometrik kavramlar ve çizimler, geometrik şekiller ve cisimler, ölçme, doğrular ve açılar, dönüşüm geometrisi, eşlik ve benzerlik) yaşadığı çevreyi ifade eden, anlayan ve çevreye uyum sağlayan öğrenciler yetişmektedir (Kiriş, 2008; Öksüz ve Gürefe, 2019; Toptaş, 2010). Bu sebeplerden dolayı ilköğretim matematik programında yer alan geometrinin önemi giderek artmaktadır ([MEB], 2005).

Öğretim programlarında geometri, bireylerin günlük hayatta karşılaştığı problemleri anlamada, bu problemleri çözmede, matematikteki birçok konu arasında bağlantı kurmada, düşünceleri ifade etmede, inceleme, araştırma ve eleştirel

düşünmenin geliştirilmesinde önemli bir role sahip olduğundan her sınıf kademesinde yer almaktadır (Altun, 2002; Baykul, 2006; Hacısalıhoğlu Karadeniz vd.,2015; Sünker ve Zembat, 2012). Geometrinin önemli bir konusu olan dönüşüm geometrisi, öğrencilerin iki ve üç boyutlu düşünmelerine yardımcı olarak yaratıcı düşünme ve uzamsal düşünme becerilerini geliştirir. Böylece öğrencilerin uzayda bulunan şekilleri, şekillerin özelliklerini ve şekillere ait bazı formülleri kavramsal olarak anlamalarını sağlar (Akdoğan, Güçler ve Argün, 2019; İnce, 2012). Ayrıca, öğrenciler dönüşüm geometrisi konusunda edindikleri deneyimlerle matematik ve sanat arasında ilişki kurabilir. Çünkü matematiğin günlük hayatla ilişkisini gösteren önemli örnekler dönüşüm geometrisi ile oluşturulmuş sanat eserleridir. Mimari yapılar, tablolar, logolar, halı desenleri, bal petekleri ve kar taneleri matematik ile sanatın ilişkili olduğu örneklerdir. Dolayısıyla öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları bu yapılara daha anlamlı ve bilinçli bakabilmeleri için öğrencilere erken yaşlarda dönüşüm geometrisi konusu öğretilmelidir (Akarsu, 2022; Çetin, Erdoğan ve Yazlık, 2015; Hollebrands, 2003). Bu nedenlerden dolayı MEB tarafından 2005 yılında hazırlanmış öğretim programında yer alan geometri öğrenme alanında değişiklikler yapılarak dönüşüm geometrisi konusu programa eklenmiştir. Dönüşüm geometrisi, ortaokul matematik öğretim programında öteleme, dönme ve yansıma dönüşümü olarak üç alt başlık altında ele alınmıştır ([MEB], 2009).

Yansıma dönüşümü, öteleme ve dönme dönüşümlerini oluşturmada ve anlamada önemli bir altyapı oluşturduğundan dolayı bu çalışmada sekizinci sınıf öğretim programında bulunan yansıma dönüşümü konusuna odaklanılmıştır (Hollebrands, 2003; Yanık ve Flores, 2009). Örneğin, bir şeklin düzlem üzerinde yer alan paralel iki doğruya göre sırayla yansıtılması sonucunda oluşan son görüntüsü ile şeklin düzlem üzerinde iki paralel doğru boyunca ötelenmesi sonucu oluşan şeklin aynı olduğu görülür. Aynı zamanda, koordinat düzleminde üçüncü bölgede bulunan bir şeklin saat yönünde  $180^\circ$  derece döndürülmesi sonucunda elde edilen görüntü ile aynı şeklin ikinci açıortay doğrusuna ( $y = -x$ ) göre yansıtılması sonucu oluşan şeklin aynı olduğu görülür. Dolayısıyla, yansıma dönüşümünün öteleme ve dönme dönüşümlerinin anlaşılmasında önemli bir rolü vardır. Ayrıca yansıma dönüşümü öğrencilerin ileri düzeydeki matematik konularıyla ilişki kurulmasında önemli rol oynar. Örneğin, yansıma dönüşümü konusu öğrencilerin fonksiyon, trigonometri, eşlik

ve benzerlik gibi farklı matematik konularını kavramsal olarak anlamalarında temel oluşturur (Akarsu, 2018; Akdoğan, Güçler ve Argün, 2019; Edwards, 2003; Hollebrands, 2003; Yanık ve Flores, 2009). Kavramsal anlama, kavramlar arasındaki benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulduğu, diğer ortamlara aktarıldığı ve problemlerin çözümünde kullanıldığı derin öğrenme olarak tanımlanabilir (Sinan, 2007). Bu nedenle öğrencilerin yansıma dönüşümünü kavramsal olarak anlaması önemlidir.

Alanyazın incelendiğinde, yansıma dönüşümünün kavramsal olarak anlaşılmasında iki önemli perspektif vardır: hareket ve eşleştirme perspektifleri (Akarsu, 2018; Akarsu ve İler, 2022, Flanagan, 2001; Hollebrands, 2003; Yanık, 2006; Yanık ve Flores, 2009). Bu çalışmalarda, öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin yansıma dönüşümünü anlamada hareket perspektifine sahip oldukları belirlenmiştir. Fakat hareket perspektifi yansıma dönüşümünün kavramsal olarak anlaşılması için yeterli değildir. Çünkü hareket perspektifine sahip olan öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler yansıma dönüşümünü matematiksel olarak anlayamazlar ve farklı matematik konuları ile ilişkilendiremezler (örn. fonksiyon, eşlik ve benzerlik). Bu yüzden öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin eşleştirme perspektifine sahip olmaları gerekmektedir (Akarsu, 2018; Akarsu ve İler, 2022; Flanagan, 2001; Yanık, 2006; Yanık ve Flores, 2009). Yansıma dönüşümünün kavramsal olarak anlaşılmasını sağlayan üç önemli alt konsept vardır. Bu konseptler; simetri eksenini, yansımanın tanım kümesi ve düzlemdir (Akarsu, 2018; Flanagan, 2001; Yanık, 2006). Sekizinci sınıf öğretim programında bulunan kazanımlarda yansımanın tanım kümesi ve düzlem alt konseptleri yer almadığından bu çalışma yansıma dönüşümü konusunun alt konsepti olan simetri eksenini ile sınırlandırılmıştır.

Yansıma dönüşümünde simetri eksenini hareket perspektifine sahip öğrenciler ve öğretmen adayları verilen bir şekle yansıma dönüşümünü uygularken simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliklerini kullanmadan, şekli bir bütün olarak yansıttıkları için yansıma görüntüsünü doğru yerde ve doğru biçimde konumlandıramazlar. Bunun sonucunda şeklin yansımasını bulurken şekli düzlem üzerinde yanlış bir yere yansıtırlar. Alanyazın incelendiğinde, yansıma dönüşümünü anlamada eşleştirme perspektifine yönelik çalışmaların olduğu görülmektedir (Akarsu, 2018; Akarsu ve İler, 2021; Edwards, 2003). Yansıma dönüşümünde simetri eksenini

eşleştirme perspektifine sahip olan öğrenciler ve öğretmen adayları, eşit uzaklık ve diklik özelliklerini kullanarak şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünüp simetri ekseninin rolünü belirler ve şekli doğru yerde ve doğru biçimde konumlandırırlar. Dolayısıyla sekizinci sınıf öğrencilerinin eşleştirme perspektifine sahip olabilmeleri için bu çalışmanın amacı aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

## **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerin zihinsel yapıları ve sahip oldukları perspektifler incelenerek simetri eksenini eşleştirme perspektifine sahip olmaları için bir yansıma modülü geliştirmek ve geliştirilen modülü uygulamaktır.

### **1.1.1. Araştırma soruları**

Bu çalışmanın araştırma soruları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

1. Sekizinci sınıf öğrencileri APOS teorisine uygun olarak geliştirilen modül aracılığıyla yapılan öğretim sürecinde simetri eksenini hareket perspektifinden simetri eksenini eşleştirme perspektifine ne ölçüde geçiş yapabilmişlerdir?
2. Sekizinci sınıf öğrencilerinin simetri eksenini hareket perspektifinden simetri eksenini eşleştirme perspektifine geçişini etkileyen faktörler nelerdir?

## **1.2. Araştırmanın Önemi**

Alanyazın incelendiğinde, öğrencilerin yansıma dönüşümünü anlamlandırmada eşleştirme perspektifine sahip olmaları için simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliğinden bahseden az sayıda çalışma olduğu görülmüştür (Edwards, 2003; Flanagan, 2001; Hollebrands, 2003; Kaplan ve Öztürk, 2014;). Bununla beraber sekizinci sınıf öğrencilerinin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişini sağlayan etkinliklerden oluşan bir modüle rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin yansıma dönüşümünün alt konsepti simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık ve diklik özelliklerini kavramsal olarak anlayacakları, öğrencilerin zihinsel yapılarını analiz ederek hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişini sağlayacakları bir modül geliştirilmiştir (Bkz. EK 1). Geliştirilen modül uygulandığında, öğrencilerin simetri

ekseninin rolünü anlamada eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına ve simetri eksenini hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayacakları düşünülmektedir.

### **1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Çalışma grubu 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılı Ağrı ilinde yer alan bir devlet okulundaki on iki tane sekizinci sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
2. Araştırmadan elde edilen veriler, çalışma grubunda yer alan öğrencilere uygulanan modül ve modül sonundaki ders değerlendirme formundaki sorulara vermiş oldukları cevaplar ile sınırlıdır.

### **1.4. Araştırmanın Varsayımları**

1. Bu çalışmada kullanılan yansıma dönüşümü modülü, sekizinci sınıf matematik öğretim programında yer alan yansıma dönüşümü konusunun kazanımlarına uygun şekilde hazırlanmıştır.
2. Geometrik yansıma modülü, araştırmacı ve uzman görüşleri alınarak geliştirilmiş ve uygulanmıştır.
3. Modül uygulama sürecinde olan herhangi bir dış etkenden tüm öğrencilerin eşit derecede etkilendiği varsayılmıştır.
4. Çalışma grubu öğrencileri yansıma modülü uygulama sürecine gönüllü olarak katılmıştır.

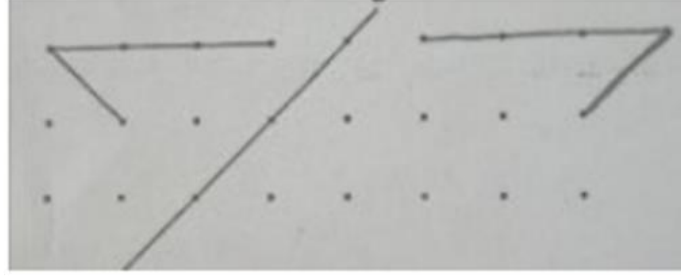
## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde yansıma dönüşümü ve simetri eksenini çalışmaları, sekizinci sınıf matematik ders kitapları ile yansıma dönüşümü tanımları incelenmiş ve bu çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

### 2.1. Yansıma Dönüşümü ve Simetri Ekseni ile İlgili Çalışmalar

Yansıma dönüşümü konusu için önemli bir kavram olan simetri eksenini hakkında yapılan alanyazın çalışmaları incelendiğinde, öğrenciler ve öğretmen adaylarında çeşitli zorluklar yaşandığı ve kavram yanlışlarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Akarsu, 2018; Flanagan, 2001; Hollebrands, 2003; Kaplan ve Öztürk, 2014; Köse, 2012; Mhlolo ve Schafer 2013; Yanık, 2006; Zembat, 2007). Yaşanılan zorluklara ve kavram yanlışlarına örnek olarak, yansıma dönüşümünü hareket olarak algılama (Flanagan, 2001; Hollebrands, 2003; Yanık, 2006); bir şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünememe (Kaplan ve Öztürk, 2014); şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması gerektiğini kavrayamama (Köse, 2012) gösterilebilir. Aynı zamanda bir şeklin yansımasını alırken öğrencilerin ve öğretmen adaylarının simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliklerini kullanmada zorluk yaşadığını ve bu yüzden simetri eksenini hareket perspektifine sahip oldukları görülmüştür (Akarsu, 2018).

Köse (2012) sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında, doğruya göre simetri alma ile ilgili bilgilerinin ortaya çıkarılmasını amaçlamıştır. Öğrencilere simetri ekseninin dik, yatay ve eğik olduğu durumlarda yansıma görüntülerini oluşturmalarını gerektiren açık uçlu sorular sormuştur. Araştırma sonucunda ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin verilen şeklin, simetri ekseninin dikey ya da yatay konumda olduğu durumlarda şekillerin yansımasını alabildikleri ancak simetri ekseninin eğik olduğu durumlarda şekillerin yansımasını alamadıkları görülmüştür (Bkz. Şekil 2.1.). Öğrencilerin cevapları incelendiğinde, simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliklerini dikkate almadıkları saptanmıştır. Bu durumda öğrenciler simetri eksenini hareket perspektifine sahiptirler.

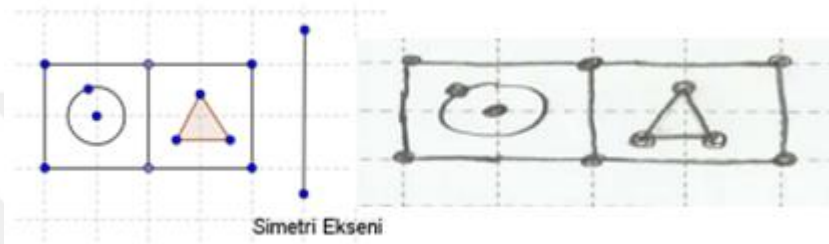


**Şekil 2.1.** Öğrencinin eğik simetri eksenine göre yansıma dönüşümünü çizmesi,  
Köse, 2012, s. 282.

Xistouri (2007) çalışmasında, 4., 5. ve 6. sınıf öğrencilerinde bulunan simetri kavramına yönelik gelişimlerini ve simetri eksenini bilgilerini ölçmek için bir model geliştirmiştir. Geliştirdiği modelde simetri ve simetri eksenini ile ilgili kolaydan zora doğru sıralanmış öğrencilerin yapması beklenen yedi tane soru bulunmaktadır. Öğrencilerin verdikleri doğru cevaplara göre SOLO taksonomisine uygun olarak hangi bilişsel düzeyde oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin bilişsel düzeyleri sırasıyla bir şeklin yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması, bir şeklin boyutunun, renginin ve şeklinin korunması ve bir şeklin simetri eksenini ve şeklin simetrik olup olmadığını belirleme şeklinde kolaydan zora doğru kategorize edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrenciler simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık özelliğini kullanabilmişlerdir. Aynı zamanda şeklin boyutunun, renginin ve şeklinin aynı olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrenciler, dikey ve yatay simetri ekseninde şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırırken eğik simetri ekseninde şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramamışlardır. Xistouri (2007), öğrencilerin çeşitli kavramsal hatalar yapmasının temelinde öğrencilere verilen problemlerde simetri ekseninin genelde dik ve yatay olması ancak eğik olmamasından dolayı şekillerin yansımasını doğru olarak alamadıklarını ifade etmiştir.

Kaplan ve Öztürk (2014) ilkököl ve ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, öğrencilere simetri konusunu anlamaya yönelik şekiller vererek öğrencilerden verilen şeklin simetri eksenine göre yansımasını bulmalarını istemişlerdir (Bkz. Şekil 2.2.). Buradaki amaç öğrencilerin şekli bir bütün olarak düşünmeyip her noktaya karşılık gelen noktanın simetri eksenine eşit uzaklık ve diklik özelliklerini kullanarak şekli yansıması gerektiğini düşünmelerini sağlamaktır. Fakat bazı öğrenciler şekli bir bütün olarak algılayarak yansıma görüntüsünü çizmiştir.

Öğrenci her noktaya karşılık gelen noktanın simetri eksenine eşit uzaklıkta olması gerektiğini düşünmediği için şeklin ters olacağını da gözden kaçırmıştır. Bunun sonucunda Kaplan ve Öztürk (2014), bazı öğrencilerin şekli bir bütün olarak düşünüp yansıttıkları için simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık özelliğini kullanmadıklarını açıklamışlardır. Öğrenciler verilen bir şekle yansıma dönüşümünü uygularken simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık özelliğini yansıma dönüşümünde doğru bir şekilde kullanamadıklarından dolayı hareket perspektifine sahiptirler.



**Şekil 2.2.** Öğrencinin verilen şeklin simetri eksenine göre yansıma dönüşümünü uygulaması, Kaplan ve Öztürk, 2014, s. 1506.

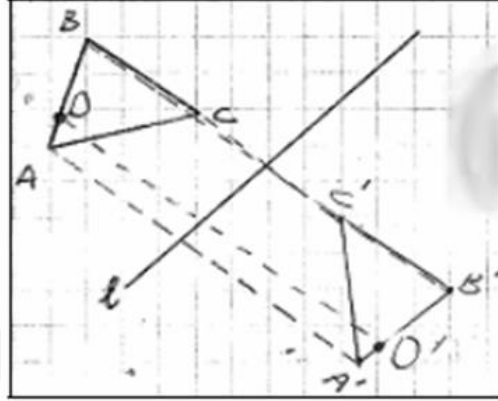
Öksüz ve Güreffe (2019) yaptıkları çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin yansıma ve öteleme dönüşümleri konuları hakkında sahip oldukları bilgileri ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Öğrencilere yansıma ve öteleme kavramlarının tanımları ile yansıma ve öteleme hareketlerine ilişkin açık uçlu sorular sormuşlardır. Araştırmanın sonucunda, bazı öğrencilerin yansıma kavramının tanımına yönelik kavram yanılığına sahip olduğu görülmüştür. Bazı öğrenciler, yansıma kavramını verilen şeklin yer değiştirmesi olarak tanımlarken bazı öğrenciler ise verilen şeklin aynaya göre yansması olarak tanımlamıştır. Öğrencilerin tanımları incelendiğinde, yansıma kavramına yönelik hareket perspektifine sahip oldukları söylenebilmektedir çünkü düzlemde noktalar hareket ettirilmez, her noktaya karşılık gelen bir nokta ile eşleştirme yapılmaktadır. Diğer bir yansıma tanımına bakıldığında, (verilen şeklin aynaya göre yansması) öğrenciler aynanın simetri eksenini taşıdığını düşünememiş ve simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliklerini dikkate almamışlardır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu verilen şeklin noktaya göre yansmasını alamamıştır. Bunun sebebi olarak verilen şeklin her bir noktasını noktaya göre

yansımaları almak yerine verilen şekli bir bütün olarak düşünüp yansımaları almışlardır. Bu nedenle, verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramamışlardır.

Mhlolo ve Schafer (2013) 11. sınıf öğrencilerinin yansıma dönüşümünü anlamalarını içeren bir çalışma yapmıştır. Verilen bir şeklin x eksenini, y eksenini,  $y=x$  ve  $y=-x$  doğrularına göre yansıma görüntülerini almalarını incelemiştir. Yapılan incelemeler sonucunda elde edilen bulgulara göre öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun hareket perspektifine sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, öğrenciler x ve y eksenleri verilen şekle dik olduğundan bu eksenlere göre şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırırken  $y=x$  ve  $y=-x$  doğrularına göre şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramamışlardır. Konumlandıramamalarının sebebi  $y=x$  ve  $y=-x$  doğrularının eğik olmasından dolayı öğrenciler verilen şeklin yansımaları alırken bu doğrulara diklik özelliğini uygulayamamışlardır.

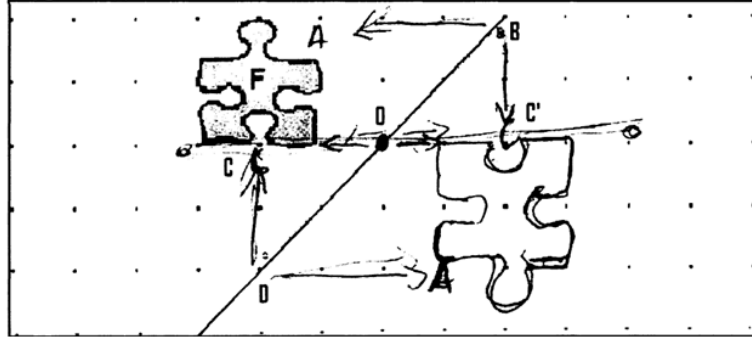
Zembar (2007), 8. sınıfta okuyan 31 öğrenciye yapılandırıcı yaklaşıma uygun şekilde hazırlanan bir etkinlik uygulayarak öğrencilerin yansıma dönüşümünü nasıl yapılandırabileceklerini gözlemlemiştir. İlk olarak kâğıt üzerine bir şekil çizme ve bu şekli katlama gerektiren daha sonra çizilen şekillerin katlama çizgisine göre yansıma görüntülerini belirleme çalışmaları yapılmıştır. Ardından şeklin simetriğinin büyüklük, bileşenler arası uzaklık ve konum cinsinden karşılaştırmaları istenmiştir. Bunun sonucunda öğrenciler şeklin ve yansıma görüntüsünün birbirinin aynısı olduğu fakat konumlarının farklı olduğu çıkarımını yapmışlardır. Daha sonra öğrencilere şekillerin ve yansıma görüntülerinin olduğu fakat kat çizgisinin belli olmadığı kareli kâğıtlar dağıtılmıştır. Öğrencilere kat çizgisinin nerede olabileceği sorulmuştur. Öğrenciler kat çizgisinin, şeklin ve yansıma görüntüsünün tam ortasında aynı zamanda eşit uzaklıkta olacağı fikrine ulaşmışlardır fakat eşit uzaklığın nasıl belirlendiği ile ilgili net bir bilgi verememişlerdir. Bir sonraki etkinlikte öğrencilerden bir üçgen ve bu üçgene paralel olmayacak şekilde bir kat çizgisi çizmeleri söylenmiştir ve kat çizgisi üzerinden katlama yapmaksızın şeklin simetrisini belirlemeleri istenmiştir. Öğrenciler eşit uzaklığı ve dikliği dikkate almadan verilen üçgenin kenarları doğrultusunda gelişigüzel ölçümler yaparak üçgenin görüntüsünü belirlemişlerdir. Üçgenin bir kenarı üzerinde olan bir noktanın tam olarak yansıması belirleyememişlerdir (Bkz. Şekil 2.3.).

Araştırmacı, öğrencilerin Şekillerin simetri eksenine göre yansıma görüntüsünü alırken ölçüm yapabildiğini fakat ölçüm yapmanın temel bileşenlerinde eksiklikler olduğunu ortaya çıkarmıştır. Zembat (2007), öğrencilerin simetri ekseninin eğik verilmesi durumunda zorluk yaşamalarının temel sebebini uzaklık kavramı olduğunu söylemiştir. Öğrenciler uzaklığı bir doğruya en kısa ve dik olan mesafe şeklinde düşünmediklerinden dolayı yansıma kavramıyla ilgili yanılıya düşmüştür.



**Şekil 2.3.** Öğrencinin eğik simetri eksenine göre Şeklin yansıma görüntüsünü çizmesi, Zembat, 2007, s. 207.

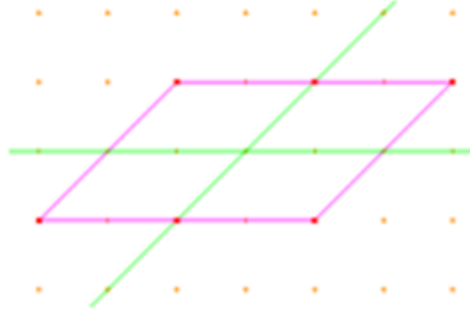
Yanık (2006) çalışmasında ise, öğretmen adaylarının yansıma dönüşümü konusu ile ilgili bilgilerini analiz etmiştir. Öğretmen adaylarından verilen bir Şeklin eğik simetri eksenine göre yansıma dönüşümü uygulamalarını istemiştir. Öğretmen adayı, simetri ekseninin eğik olmasından dolayı diklik özelliğini kullanamadığı için verilen Şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramamıştır (Bkz. Şekil 2.4.). Bunun sonucunda Yanık (2006), simetri ekseninin eğik olması simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliklerinin kullanımını zorlaştırdığını söylemiştir. Öğretmen adayı, simetri ekseninin rolü olan diklik özelliğini verilen Şekle doğru bir biçimde uygulayamadığı için hareket perspektifine sahiptir.



**Şekil 2.4.** Öğretmen adayının eğik simetri eksenine göre yansıma dönüşümünü çizmesi, Yanık, 2006, s. 90.

Hacısalıhoğlu Karadeniz vd., (2015) yaptıkları çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının simetri kavramına yönelik sahip oldukları kavram yanılgılarını ve yaşadıkları zorlukları ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. İlk olarak öğretmen adaylarından yansıma kavramını tanımlamalarını istemişlerdir. Öğretmen adayları sesin yansıması, görüntünün yansıması ve ışığın yansıması olarak düşündüklerinden dolayı geometrik yansıma kavramını doğru tanımlamışlardır. Daha sonra öğretmen adaylarından simetri eksenini kavramını tanımlamalarını, verilen şekillerin simetri eksenlerini belirlemelerini, verilen bir şeklin simetri eksenine göre yansıma görüntüsünü oluşturmalarını istemişlerdir. Araştırmadan elde edilen verilere göre, öğretmen adayları yansıma ve simetri eksenini kavramlarını kavramsal olarak anlamlandırmamış bunun yerine ezber yöntemini kullanmışlardır. Bu yüzden öğretmen adaylarının çoğu verilen bir şeklin simetri eksenini belirlemede yansıma görüntüsünü oluşturmada tesadüfi olarak çözüme ulaştıkları düşünülmektedir.

Köse ve Özdaş (2009) yapmış oldukları çalışmada, beşinci sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri programını kullanarak verilen bir şeklin simetri eksenini nasıl belirlediklerini incelemişlerdir. Öğrencilerden ilk olarak Cabri Geometri programını kullanarak dikdörtgen, kare, ikizkenar yamuk, eşkenar dörtgen ve paralelkenar şekillerinin simetri eksenlerini bulmalarını istemişlerdir. Öğrencilerden bazıları, verilen dörtgen şekillerinin simetri eksenini belirlerken şeklin kenar noktalarının birini referans alıp karşılıklı iki kenarın orta noktasını belirlemişlerdir. Öğrenciler paralelkenarda iki kenarın tam orta noktasını referans alıp simetri eksenini belirlediği için paralelkenarın eş parçalara bölüldüğünü düşünüp paralelkenarın simetrik bir şekil olduğunu söylemişlerdir (Bkz. Şekil 2.5.).



**Şekil 2.5.** Öğrencinin Cabri Geometri yardımıyla paralelkenarın simetri eksenini belirlemesi, Köse ve Özdaş, 2009, s. 166.

Bu etkinlik sonucunda, bazı öğrenciler simetrik şekil olmayan paralelkenarı simetrik şekil olarak düşünmüşlerdir. Bir şeklin simetrik şekil olup olmadığını öğrenmek için kâğıt katlama önemli bir yöntemdir. Öğrenciler, Cabri Geometri yardımı ile paralelkenar şeklini katlayamayacağından dolayı verilen şekillerin simetri eksenini belirlemede çeşitli kavram yanılgılarına sahip olabilmektedirler. Öğrenciler üçgen, dörtgen ve çokgen şekillerinin simetri eksenini belirlerken genellikle şekillerin orta noktasını referans alarak köşe noktalarının orta noktaya eşit uzaklıkta olması gerektiğini düşünmüştür. Yapılan bu çalışmada öğrenciler, simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık özelliğini kullanmıştır. Simetri ekseninin diğer bir rolü olan diklik özelliğini kullanmaya yönelik bir etkinliğe rastlanmamıştır. Dolayısıyla yapılan Cabri Geometri etkinlikleri ile öğrencilerin hareket perspektifine sahip olduğu ve eşleştirme perspektifine geçişlerinin sağlayamayacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğrenciler Cabri Geometri programını kullanarak verilen şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünmeyip sadece köşe noktalarını referans alarak simetri eksenini belirledikleri için eğik simetri eksenine sahip olan şekillerin simetri eksenini belirlemede zorluk yaşayacakları düşünülmektedir.

Çetin, Erdoğan ve Yazlık (2015) sekizinci sınıf öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada, GeoGebra programı ile yapılacak dönüşüm geometrisi öğretimin öğrenci başarılarına etkilerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, öğrencilerin verilen şekle müdahale etme, şekli değiştirme, şekli hareket ettirme, şekli sürüklenme, şekil çizerken zaman kaybı yaşanmaması ve öğrencilerin motivasyonunu arttırarak anlamlı öğrenme gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Fakat öğrenciler GeoGebra programı ile

yaptıkları etkinliklerde verilen bir şeklin yansıma görüntüsünü alırken şekillerin hareket ettiğini düşünerek kavram yanılgısına sahip olmuştur. Çünkü düzlem üzerinde bulunan bir şeklin hareketinden söz edilemez. Verilen şeklin yansıma görüntüsü, düzlemde bulunan tüm noktaların karşılıklı birbiriyle eşleşmesi sonucunda oluşmaktadır. Ayrıca GeoGebra ile yapılan etkinlikte verilen şeklin yansıma görüntüsünü alırken simetri ekseninin rolü olan “diklik” kavramı göz ardı edilmiştir. Çünkü GeoGebra programı verilen şeklin yansımalarını otomatik olarak aldığından öğrenciler yansıma dönüşümü simetri ekseninin özelliklerini düşünmemişler. Bu nedenle öğrenciler simetri ekseninin rolü olan “diklik” kavramını öğrenemedikleri için yansıma dönüşümünde simetri eksenini hareket perspektifine sahiptir.

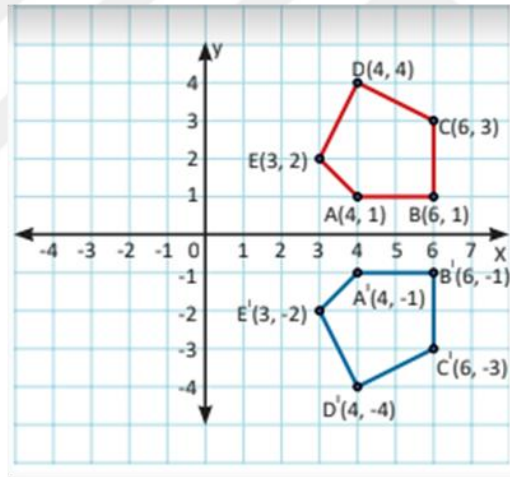
Öğrencilere yansıma dönüşümü konusunu ve simetri eksenini kavramını öğretirken dinamik geometri yazılımlarını kullanmak çeşitli kavram yanılgılarına ve eksik öğrenmelere sebep olmaktadır (Akarsu ve Öçal, 2022). Yansıma dönüşümünü hareket olarak algılama, bir şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünememe, şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması gerektiğini kavrayamama kavram yanılgılarına ve eksik öğrenmelere gösterilecek örneklerdir. Bu nedenle bu çalışmada, öğrencilerin yansıma dönüşümü konusu ve simetri eksenini kavramını kavramsal olarak anlamalarını sağlayacak geleneksel yöntemler kullanılarak bir modül geliştirilmiş ve uygulanmıştır.

Alanyazın incelendiğinde, öğrencilerin yansıma dönüşümü simetri eksenini hareket perspektifine sahip olma nedenlerinden biri olarak öğrencilerin verilen bir şekle yansıma dönüşümü uygularken ölçüm yapabildiği fakat ölçüm yapmanın temel bileşenlerini bilmediği gösterilebilir (Zembat, 2007). Örneğin, öğrenciler eşit simetri eksenine göre yansıma dönüşümü uygularken aralarındaki uzaklığın eşit, en kısa ve dik olması gerektiğini bilmemekte gelişigüzel uzaklık çizmektedir. Öğrencilerin yansıma dönüşümü simetri eksenini hareket perspektifine sahip olmasının başka bir nedeni de ders esnasında kullanılan öğretim yöntemi ve tekniklerdir. Gerek sınıfta bulunan öğrenci sayısının fazla olması gerek konuya ayrılan zamanın kısıtlı olmasından dolayı öğretmenler genelde düz anlatım yöntemini kullanmaktadırlar. Fakat en etkili öğrenme, öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrendiklerinde gerçekleşmektedir. Yansıma dönüşümü konusunun kavramsal olarak anlaşılması ve simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik kavramlarının öğrenilmesi için öğrenci yaparak yaşayarak

öğrenmeli ve somut materyal (örn. simetri aynası, kâğıt katlama) kullanılmalıdır. Ayrıca ders kitaplarında yer alan etkinliklerin simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliklerine uygun olarak yazılmadığı düşünülmektedir. Dolayısıyla tüm nedenler düşünüldüğünde, sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında bulunan yansıma dönüşümü konusunun içeriği ve etkinlikleri merak konusu olmuştur. Bu nedenle sekizinci sınıf matematik ders kitapları incelenmiştir.

## 2.2. Sekizinci Sınıf Matematik Ders Kitapları İncelemesi

Sekizinci sınıf matematik ders kitapları incelendiğinde, yansıma dönüşümü simetri eksenine hareket perspektifine göre yazıldığı görülmüştür. Örneğin, sekizinci sınıf matematik ders kitabında bulunan bir yansıma dönüşümü etkinliği incelendiğinde, bir şeklin x ve y eksenlerine göre yansıma görüntüsünün oluşturulması istenmiştir (Bkz. Şekil 2.6.).



**Şekil 2.6.** Hareket perspektifine yönelik ders kitabında yer alan etkinlik örneği, Böge ve Akıllı, 2018, s. 188.

Bu etkinlik örneğinde öğrencilerden dik koordinat sisteminde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler dik koordinat sisteminde simetri ekseninin rolü olan diklik özelliğini kullanmadan sadece eşit uzaklık özelliğini kullanarak şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırabilmektedirler. Bu durumda simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliklerinden sadece eşit uzaklık özelliği kullanılarak verilen şeklin yansıma görüntüsü oluşturulabildiği için etkinlik örneğinin hareket perspektifine yönelik yazılmış olduğu düşünülmektedir. Bu

etkinlik örneğinde, öğrenciler simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliği kendiliğinden oluştuğu için bu özelliği kullanmadıklarından öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlanamamaktadır. Çünkü simetri eksenini eşleştirme perspektifine sahip olan bir öğrenci, verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken ancak eşit uzaklık ve diklik özelliklerinin ikisini de kullanarak verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırabilmektedir. Ders kitaplarında eğik simetri eksenine göre şeklin yansıma görüntüsünün oluşmasına yönelik etkinlik örnekleri bulunmamaktadır. Bu durum yansıma dönüşümünün öğrenciler tarafından eşleştirme perspektifi açısından anlamlandırılmada sorun yaratmaktadır. Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının hareket perspektifine sahip olmalarının temel sebebi müfredatta yer alan ders kitaplarında bulunan tanımların ve etkinliklerin hareket perspektifine uygun olarak hazırlandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada, geliştirilmiş yansıma modülü sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanarak yansıma dönüşümünün alt konsepti simetri eksenini anlamadaki perspektifleri ve zihinsel yapıları belirlenerek hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ve modül gelişim sürecinin nasıl olması gerektiği ortaya çıkarılmıştır.

### **2.3. Yansıma Dönüşümü Tanımlarının İncelemesi**

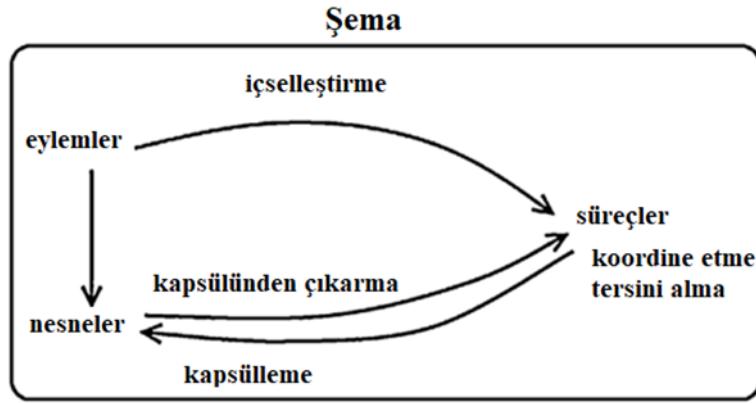
Alan yazında yansıma dönüşümü ile ilgili farklı tanımlar mevcuttur. Bu tanımlar incelendiğinde, İnce (2012) yansıma dönüşümünü, “verilen bir şeklin kenar uzunlukları aynı kalır sadece konumu değişir” olarak tanımlamaktadır (s. 17). İnce (2012)’nin yapmış olduğu tanımda simetri eksenini, eşit uzaklık ve diklik kavramlarından bahsedilmemektedir. Demir ve Kurtuluş (2019) yansıma dönüşümünü, “yansıma şeklin bir simetri doğrusuna göre çevrilmesi hareketidir” olarak ifade etmektedirler (s. 2). Demir ve Kurtuluş (2019)’un ifadelerine göre yansıma dönüşümünde bir hareketin olduğunu göstermektedir. Yukarıdaki yansıma dönüşümü ile ilgili tanımlarda eksikliklerin ve kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir. Bu nedenle alanyazın incelendiğinde, yansıma dönüşümünün alt konseptlerinden simetri eksenini kavramsal olarak anlamada öğrenciler ve öğretmen adaylarının zorluk yaşadıkları, çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir (Akdoğan, Güçler ve Argün, 2019; Hacısalihoğlu Karadeniz vd., 2015; Hoyles ve Healy, 1997; Kaplan ve Öztürk, 2014; Köse, 2012; Knuchel, 2004; Öksüz

ve Gürefe, 2019; Xistouri, 2007; Yanık, 2006; Zembat, 2007). Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrenciler ve öğretmen adayları, dikey ve yatay simetri ekseninde bir şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırırken eğik simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramamaktadır (Köse, 2012; Zembat, 2007). Bunun sebebi olarak bazı yansıma dönüşümü tanımlarında eşit uzaklık ve diklik özellikleri kullanılmadığı için eksik, her noktaya karşılık bir noktanın eşleştirilmesi yerine hareket ettirilmesi olarak tanımlandığı için hatalı olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden öğrencilerin veya öğretmen adaylarının simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliğini kavramsal olarak anlamlandıramadıkları düşünülmektedir. Bu çalışmaların dışında yansıma dönüşümünü Zembat (2007) kavramsal olarak doğru şekilde tanımlamıştır. “Düzlemdeki tüm noktaları yine düzlemde noktalara dönüştüren ve (noktalar arası) uzaklık koruyan bir dönüşümdür” (s. 202). Ayrıca Zembat (2007) “Düzlemsel şekillerin aynı düzlemdeki bir doğruya olan izdüşümü, o düzlemsel şekillerin elemanlarından (içerdiği noktalar) o doğruya inen dikmelerle o doğrunun kesişimidir” (s.203) şeklinde açıklamıştır. Bu çalışmada Zembat’ın (2007) yansıma dönüşümü tanımı dikkate alınarak sekizinci sınıf öğrencilerine uygun bir geometrik yansıma modülü geliştirilmiş ve simetri ekseninin rolünü kavramsal olarak öğretebilmek için uygulama yapılmıştır. Geometrik yansıma modülünün Zembat’ın (2007) yapmış olduğu yansıma dönüşümü tanımı dikkate alınarak hazırlanmasının sebebi, yansıma dönüşümü için gerekli olan tüm özelliklerin yer almasından kaynaklanmaktadır.

#### **2.4. APOS (Action, Process, Object and Schema) (Eylem, Süreç, Nesne ve Şema) Teorisi**

APOS teorisi, Action (Eylem), Process (Süreç), Object (Nesne) ve Schema (Şema) İngilizce kavramlarının baş harflerinden oluşmaktadır. APOS teorisi, matematiksel kavramların anlamlandırılmasında kişilerin oluşturduğu zihinsel yapıları analiz eden bir teoridir (Dubinsky, 1991). Piaget’in yansıtıcı soyutlamaları, APOS teorisinde zihinsel yapıların meydana getirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Beth ve Piaget, 1966). Çünkü öğrenciler matematiksel kavramları öğrenirken yansıtıcı soyutlamalar yaparak zihinsel yapılarını oluştururlar. APOS teorisinde tanımlanan beş farklı yansıtıcı soyutlama vardır (Bkz. Şekil 3.1.). Bunlar içselleştirme

(interiorization), kapsülleme (encapsulation), tersine çevirme (reversal), koordine etme (coordination) ve temalaştırmadır (thematization). APOS teorisine göre kişilerin zihinsel yapılarının oluşum basamakları bir eylem ile başlar. Eylemler sürekli tekrarlandığında veya başka eylemlerle birleştirildiğinde içselleştirilerek sürece dönüştürülür. Süreçlerin başka eylem ya da süreçlerle birleştirildiğinde zihinde yeni bilgiler oluşturularak kapsüllendiklerinde nesne haline gelir. Eğer gerekirse nesnelere kapsüllerinden çıkarılarak tekrardan süreç haline alır. İki farklı süreç koordine edildiğinde veya bir sürecin tersi alındığında yeni bir süreç meydana gelebilir. Ardından şemalar temalaştırılabilir ve nesnelere dönüşebilir. Bu basamakların sonucunda eylem, süreç ve nesne kişilerin zihinsel yapılarında birbiri ile bağlantı kurularak model oluşturulur ve şemalar oluşur (Arnon vd., 2014).



**Şekil 2.7.** Zihinsel yapılar ve mekanizmalar (Arnon vd., 2014; akt. Oktaç ve Çetin, 2016, s. 165)

Yansıma dönüşümünde, sekizinci sınıf öğrencilerinin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişlerini sağlamak için eylem (action) ve süreç (process) zihinsel yapılarına sahip olmaları yeterli olacaktır (Akarsu, 2018; Hollebrands, 2003). Nesne (object) ve şema (schema) zihinsel yapıları sekizinci sınıf öğrencilerine ileri düzey olduğu düşünülmektedir. Çünkü nesne (object) zihinsel yapısına sahip olan bir öğrenci, öğrendiği kavramları dışarıdan herhangi bir destek almadan farklı matematiksel kavramlarla ilişkilendirilerek yeni bilgiler oluşturabilmektedir. Şema (schema) zihinsel yapısına sahip olan bir öğrenci, eylem, süreç ve nesne zihinsel yapılarını organize eder, organize edilen bilgilerle öğrenciler teoriler oluşturarak bu

teorileri ispatlayabilmektedir. Bu yüzden lise ve üniversite öğrencilerinde nesne ve şema zihinsel yapılarının oluşumu daha net olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada eylem ve süreç zihinsel yapılarına yer verilmiş, nesne ve şema zihinsel yapılarına yer verilmemiştir.

#### **2.4.1. Eylem zihinsel yapısı**

Eylem zihinsel yapısı, matematiksel kavramların anlamlandırılması için yapılan ilk dönüşümdür. Dönüşüm zihinde canlandırılmadığı için dönüşümün her adımını açık bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Dönüşüm, dışsal yardım olmadan gerçekleştirilemez (Dubinsky and McDonald, 2001). Dışsal yardımlar matematiksel kavram ile ilgili formüller, algoritmalar ve benzer örnekler olabilir (Oktaç ve Çetin, 2016). Kişiler formülleri kullanarak dönüşümün her adımına nasıl işlem yapacağını zihinde canlandırmadan sistematik bir şekilde uygulamaktadır.

Simetri eksenini eylem zihinsel yapısına sahip olan bir öğrenci, verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık ve diklik özelliklerini dikkate almamaktadır. Aynı zamanda şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünmeyip şekli bir bütün (eşit uzaklık ve diklik özelliklerini kullanmadan şeklin yansıma görüntüsünü oluşturma) olarak yansıtmaktadır. Şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünmek, verilen şeklin simetri eksenine göre şeklin tüm noktalarına eşit uzaklık ve diklik özelliklerini uygulamak demektir. Böylece şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırmış olur. Simetri eksenini eylem zihinsel yapısına sahip bir öğrenci, verilen şeklin tüm noktalarını düşünmeyip şekli bir bütün olarak yansıttığında eşit uzaklık ve diklik özelliklerini dikkate almayacağı için şeklin yansıma görüntüsünü yanlış yerde konumlandırmaktadır (Dubinsky and McDonald, 2001).

#### **2.4.2. Süreç zihinsel yapısı**

Süreç zihinsel yapısı, eylemler sürekli tekrarlandığında veya başka eylemlerle birleştirildiğinde içselleştirilmektedir. Kişiler eylemleri sürekli tekrarlandığında içselleştirdiği için dışsal yardım olmadan (formüller, algoritmalar ve benzer örnekler) dönüşümü gerçekleştirerek matematiksel kavramlar anlamlandırılmaktadır. Böylece dönüşümün her adımını açık bir şekilde gerçekleştirilmeden öğrenci yaptığı dönüşümün farkında olarak dönüşüm zihinde yapılmaktadır. Süreçler sadece eylemler

işelleştirildiğinde gerçekleşmemektedir. İki farklı süreç koordine edildiğinde veya bir sürecin tersi alındığında yeni bir süreç meydana gelebilmektedir (Dubinsky and McDonald, 1991).

Yansıma dönüşümünde simetri eksenini süreç zihinsel yapısına sahip olan bir öğrenci, verilen bir şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliklerini kullanmaktadır. Şekli bir bütün olarak değil, şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünmektedir. Aynı zamanda, düzlemde bulunan sonsuz noktadan her birine karşılık gelen bir nokta olduğunu ve bu noktaların karşılıklı eşleşme sağladığını bilmektedir. Böylece verilen bir şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırmaktadır.

### **2.4.3. Nesne zihinsel yapısı**

Bir eylem sürekli tekrarlandığında veya başka eylemlerle birleştirildiğinde sürece dönüştüğü gibi kişiler sürecin tamamen farkındaysa (sistemik işlemleri veya formülleri uygulamak yerine bütünü görebiliyorsa) ve dönüşümleri uygulayabiliyorsa süreçlerde nesneye dönüşebilmektedir. Nesne zihinsel yapısı, süreçler başka eylem ya da süreçlerle birleştirildiğinde zihinde yeni bilgilerin oluşturulmasıyla gerçekleşmektedir. Dolayısıyla bu zihinsel yapıya sahip olan kişi kavramları diğer matematiksel durumlarda kullanmak için dönüştürebilmektedir (Tziritas, 2011). Yapılan çalışmalar incelendiğinde nesne zihinsel yapısına geçiş, eylem ve süreç zihinsel yapılarına göre daha zor gerçekleşmektedir (Trigueros ve Martinez- Planell, 2010). Bu nedenle, sekizinci sınıf öğrencilerinin süreç zihinsel yapısından nesne zihinsel yapısına geçişi ileri düzey olarak düşünülmektedir.

Simetri eksenini nesne zihinsel yapısına sahip olan bir öğrenci, yansıma dönüşümünü öteleme ve dönme dönüşümleriyle ilişkilendirebilmektedir. Örneğin, bir şeklin düzlem üzerinde yer alan paralel iki doğruya göre sırayla yansıtılması sonucunda oluşan son görüntüsü ile şeklin düzlem üzerinde iki paralel doğru boyunca ötelenmesi sonucu oluşan şeklin aynı olduğunu söylenebilmektedir (öteleme). Koordinat düzleminde üçüncü bölgede bulunan bir şeklin saat yönünde  $180^\circ$  döndürülmesi sonucunda elde edilen görüntü ile aynı bölgede bulunan bir şeklin ikinci açıortay doğrusuna ( $y = -x$ ) göre yansıtılması sonucunda elde edilen görüntünün aynı olduğu ifade edilebilmektedir (dönme).

#### 2.4.4. Şema zihinsel yapısı

Şema zihinsel yapısı, kişilerin zihinlerindeki matematiksel kavramların eylemleri, süreçleri ve nesnelere bir bütün haline getirilerek anlamlandırılmasını sağlamaktadır. Matematiksel kavramla ilgili olan bilgilerin tamamını kapsadığı için dönüşümün en yüksek seviyesidir. Eylem, süreç ve nesne zihinsel yapıları kişinin zihninde birbiri ile bağlantı kurularak model oluşturduğunda şemalar oluşmaktadır. Farklı kişiler aynı matematiksel kavramla ilgili farklı şemalar oluşturabilmektedir çünkü kişiler matematiksel kavramla ilgili zihinlerinde kendi tecrübelerine dayanarak farklı modeller oluşturabilmektedir (Oktaç ve Çetin, 2016). Şema zihinsel yapısına sahip bir kişi yüksek seviyedeki matematiksel yapıları kavramsal olarak anlayabilmektedir (Dubinsky and McDonald, 1991).

Simetri ekseni şema zihinsel yapısına sahip olan bir öğrenci, yansıma dönüşümü ile ilgili yeni teoriler kurabilmekte ve ispat yapabilmektedir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin şema zihinsel yapısına geçişi oldukça zor olduğundan ileri düzey olarak düşünülmektedir (Akarsu, 2018; Hollebrands, 2003).

### 3. YÖNTEM

Bu çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin zihinsel yapıları incelenmiş, simetri eksenini eşleştirme perspektifine sahip olabilmeleri için modül gelişim sürecinin nasıl olacağı araştırılmış ve bir modül geliştirilmiştir. Ardından sekizinci sınıf öğrencilerine geliştirilen modül uygulandığında hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci nasıl olmalıdır? sorusuna cevap aranmıştır. Bu bölümde, araştırma deseni, katılımcılar, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve veri analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırma Deseni

Sekizinci sınıf öğrencilerinin zihinsel yapılarının nasıl oluştuğu, yansıma dönüşümünün alt konsepti olan simetri ekseninde hangi perspektiflere sahip olduklarını ve eğer simetri eksenini hareket perspektifine sahiplerse simetri eksenini eşleştirme perspektifine geçişi nasıl sağlayacaklarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Nitel araştırma, olayları doğal ortamlarında gerçeklere dayalı ve bütüncül bir şekilde tanımlamak için gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerini kullanan, tanıyan ve işleyen bir araştırma türüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Strauss ve Corbin (1997) nitel araştırmayı, istatistiksel yöntemlerden ziyade derinlemesine veri toplamayı sağlayan bir araştırma yöntemi olarak tanımlamış ve nitel araştırmanın verileri daha detaylı sunulabileceğini vurgulamıştır. Bu çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin düşünce yapıları, bakış açıları ve algılama biçimleri derinlemesine incelenmiştir. Araştırmalarda, derinlemesine incelemeler yapılan nitel araştırma yöntemlerinden biri de eylem araştırmasıdır. Eylem araştırması, öğrencilerin günlük hayatta veya sınıf ortamında karşılaştıkları problemleri tespit etmeyi ve bu problemlere çözüm bulmayı hedeflemektedir (Twine ve Martinek, 1992). Eylem araştırmalarında, öğrenciler üzerinde çalışılan durumla ilgili derinlemesine incelemeler yapılmakta ve yapılan incelemeler sonucunda öğrenci görüşleri toplanmaktadır. Öğrencilerden elde edilen bilgiler doğrultusunda, öğrencilerin yaşadıkları problemlere çözüm bulmak amacıyla yapılan uygulamaya dayalı bir süreçtir (Reasons, 2001). Süreç boyunca öğrencilerin konuyu nasıl algıladıkları ve

zihinsel yapılarının nasıl oluştuğu araştırılmaktadır. Bu nedenle araştırmacı aynı zamanda öğretmen rolünü üstlenmektedir (Lewin, 1946; Martin ve Tallman, 2001). Araştırmacı- öğretmen, eylem araştırmalarında araştırdığı bir konu hakkında daha fazla bilgi sahibi olabilmekte, sorumluluk alabilmekte, karar vermede daha etkili olabilmekte, ortaya çıkabilecek probleme alternatif çözümler üretebilmekte ve değerlendirme yapabilmektedir (Ross, 1984). Bu nedenle bu çalışmada, hem araştırmacı hem de öğretmen kimliği kullanılarak geliştirilen geometrik yansıma modülü uygulandığı için nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırma deseni kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık ve diklik özelliklerini nasıl anlamlandırdıkları ve bu anlamlandırma sağlanırken zihinsel yapılarının nasıl oluştuğu APOS (eylem, süreç, nesne ve şema) teorik çerçevesi (Dubinsky, 1991) ile birlikte incelenmiştir.

### 3.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını 2021-2022 eğitim- öğretim yılında Ağrı ilinin Eleşkirt ilçesinde bulunan MEB'e bağlı bir ortaokulunun gönüllü olan sekizinci sınıf öğrencilerinden seçilen 4'ü kız 8'i erkek toplamda on iki kişi oluşturmaktadır (Tablo 3.1.).

**Tablo 3.1.** Araştırma grubundaki öğrencilere ait frekans değerleri

Cinsiyet	F	%
Kız	4	33
Erkek	8	67
Toplam	12	100

Tablo 3.1. incelendiğinde, araştırma grubunu oluşturan öğrencilerin %33'ünü kız öğrencileri, %67'sini erkek öğrencileri oluşturmuştur. Erkek öğrencilerin kız öğrencilerinden sayıca fazla olmasının sebebi eğitim gördükleri sınıf mevcudundaki cinsiyet dağılımından kaynaklanmıştır. Çalışmaya katılan bir öğrenci kaynaştırma öğrencisi olup, kaynaştırma öğrencisinde zihinsel yapısı ve gelişimi incelenmek istenmiştir. Ayrıca çalışmaya katılacak öğrenciler seçilirken fikirlerini açıkça ifade edebilen, iletişimi güçlü ve grup çalışması sorumluluğuna sahip olan öğrencilerin seçilmesine dikkat edilmiştir.

Derinlemesine araştırma yapabilmek için çalışmanın amacına uygun olarak katılımcıların seçilmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemi, araştırmanın amacına yönelik önemli bilgileri keşfetmek ve derinlemesine incelemek amacıyla ortaya çıkmış yöntemdir (Patton, 2002). Amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi, araştırmanın amacına yönelik önceden belirlenmiş bir dizi ölçüte göre örneklem belirlenerek kişi, olay ya da nesne durumlarının çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma grubuna katılım ölçütü olarak, sekizinci sınıf öğrencisi olmak, MEB'e bağlı bir ortaokulda öğrenim görmek ve yansıma dönüşümü kazanımlarına yönelik herhangi bir ders almamak koşulları esas alınmıştır. Öğrenci seçiminde sınıf öğretmenleri, okul rehber öğretmenleriyle görüşülmüş ve görüş birliği sağlanarak kriterlere uygun olan öğrencilere karar verilmiştir. Bu çalışmanın sekizinci sınıf öğrencileri ile yapılmasının sebebi yansıma dönüşümü konusunun sadece sekizinci sınıf kazanımlarında yer almasıdır. Araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğrencilerin isimleri kodlanarak katılımcıların gizliliği konusuna dikkat edilmiştir. Araştırmanın diğer bölümlerinde bu kodlar kullanılmıştır.

### **3.3. Veri Toplama Araçları**

Bu bölümde, çalışmada veri toplamak için kullanılan araçların özellikleri ve oluşturma basamakları anlatılmıştır. Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları aşağıda gösterildiği şekilde sıralanmıştır.

1. Yansıma Modülü
2. Matematik Not Defteri (MND)
3. Ses Kayıtları ve Fotoğraf Çekimi
4. Araştırmacı Gözlem Notları

#### **3.3.1. Yansıma modülü ve modül geliştirme süreci**

Bu çalışmada, 2021-2022 eğitim- öğretim yılının birinci döneminde ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin sahip oldukları perspektifler ve zihinsel yapıları incelenerek simetri eksenini eşleştirme perspektifine sahip olmaları için bir yansıma dönüşümü modülü araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Geliştirilen modül çalışmaya dahil olan öğrenciler ile birlikte kırk dakikalık toplam altı ders saati olacak şekilde uygulanmıştır. Uygulamalar öğrencilerin dikkatlerinin dağılmaması için boş bir sınıfta

üçer kişiden oluşan toplamda dört grup ile gerçekleştirilmiştir. Modülde grup çalışmasının yanı sıra bireysel çalışmalara da yer verilmiştir. Bireysel çalışmalara yer verilmesinin sebebi ise öğrenci algılarının ve düşüncelerinin daha iyi gözlemlenmesidir. Geliştirilen modüldeki etkinlikler, sorular ve modül sonunda yer alan öğrenci değerlendirme formu sekizinci sınıf kazanımları, öğrenci seviyeleri, öğretilcek kavramların sırası ve çalışmanın amacı dikkate alınarak hazırlanmaya çalışılmıştır. Bu bölümde, geometrik yansıma modülünün geliştirilme süreci detaylı olarak anlatılmıştır (Tablo 3.2.).

**Tablo 3.2.** Yansıma Modülü' nün geliştirilme süreci

Aylar Süreç	1-2. ay	2-4. ay	4-6. ay	6-8. ay	8-10. ay	10-12. ay
1. Basamak: Modül için literatür taraması	✓					
2. Basamak: Öğrencilerinin yansıma dönüşümü konusu için yaşadığı zorluklar, kavram yanlışları ve hataların belirlenmesi		✓				
3. Basamak: Ders planı taslağının oluşturulması		✓	✓			
4. Basamak: Birinci Ders planının oluşturulması			✓			
5. Basamak: İkinci Ders planının oluşturulması				✓		
6. Basamak: Üçüncü Ders planının oluşturulması				✓		
7. Basamak: Dördüncü Ders planının oluşturulması				✓		
8. Basamak: Beşinci Ders planının oluşturulması					✓	
9. Basamak: Pilot çalışma yapılması ve veri analizine göre modülün düzenlenmesi						✓

### 3.3.1.1. Modül için literatür taraması

Modülün ön hazırlık aşamasında yansıma dönüşümü ve yansıma dönüşümünün alt konsepti simetri kavramına yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir (Akarsu, 2018; Akdoğan, Güçler ve Argün, 2019; Edwards, 2003; Flanagan, 2001; Hacısalihoğlu Karadeniz vd., 2015; Hollebrands, 2003; Köse, 2012; Mhlolo ve Schafer, 2013; Xistouri, 2007; Yanık, 2006; Yanık ve Flores, 2009; Zembat, 2007; Xistouri, 2007).

Bu çalışmalar ile ilgili ayrıntılı bilgiler 2. Literatür Taraması bölümünde yer almaktadır.

### **3.3.1.2. Öğrencilerin yansıma dönüşümü konusu için yaşadığı zorluklar, kavram yanlışları ve hataların belirlenmesi**

Çalışmaların incelenmesi sonucunda, yansıma dönüşümü ve simetri kavramlarına ilişkin öğrencilerin yaşadığı zorluklar, kavram yanlışları ve yaptıkları hatalar belirlenmiştir. Örneğin, verilen bir şekli bütün olarak algılama, eğik simetri eksenine göre şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramama, verilen bir şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken şekil ile yansıma görüntüsünün boyut ve şekil olarak birbirine eş olması gerektiğini düşünememe, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan mesafenin eşit uzaklıkta olması gerektiğini algılayamama, düzlemde bulunan tüm noktaların simetri eksenine dik olması gerektiğini kavrayamama öğrencilerin yaşadıkları zorluklardandır (Kaplan ve Öztürk, 2014; Köse, 2012; Mholo ve Schafer, 2013; Öksüz ve Gürefe, 2019; Xistouri, 2007). Ayrıca öğrenciler, yansıma dönüşümünde ölçüm yaparken verilen şekil ile simetri eksenini arasındaki uzaklığı “bir doğruya en kısa ve dik olan mesafe” şeklinde düşünmediklerinden dolayı verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken çeşitli hatalar yaparak verilen şeklin yansıma görüntüsü doğru yerde konumlandırılmamaktadır (Zembar, 2007). Yaşanılan zorlukların, kavram yanlışlarının ve hataların temelinde yatan sebebin nokta, doğru, düzlem, diklik kavramlarını ve doğruların birbirlerine göre durumu konusunu hatırlayamamaları ya da bilmemelerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

### **3.3.1.3. Ders planı taslağının oluşturulması**

Sekizinci sınıf matematik öğretim programında yer alan “ nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizer”, “nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur” ve “çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur” ([MEB], 2018) kazanımlara göre modülün içeriği hazırlanmaya başlanmıştır. Modülün içeriği yapılandırmacı yaklaşıma uygun şekilde hazırlanmıştır. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin ne öğrendiğini değil nasıl öğrendiğini açıklamaya çalışan bir yaklaşımdır (Durmuş, 2001). Öğrenciler yeni bilgileri yalnızca kendi edindikleri tecrübeleri

çerçevesinde anlamlandırmaktadır. Dolayısıyla, bu yaklaşıma göre öğrenme, öğrencilerin var olan bilgileri ile yeni öğreneceği bilgiler arasında bağlantı kurarak yeni anlamlar oluşturdukları aktif bir süreçtir (Thomas ve Barbara, 2005). Bu nedenle geometrik yansıma modülünde, öğrencilerin önceki öğrenmeleri ile yeni öğrenmelerini ilişkilendirdiği problemlere, birbirleriyle iletişim halinde olduğu grup çalışmalarına, somut materyallerin kullanıldığı, öğrencilerin aktif katıldığı etkinliklere, öğrencileri düşünmeye sevk eden sorulara yer verilmiştir.

#### **3.3.1.4. Birinci ders planının oluşturulması**

Birinci derse başlamadan önce, sınıftaki öğrenciler her grupta üç kişi olacak şekilde dört gruba ayrılır. Gruplar oluşturulurken öğretmen bazı noktalara dikkat etmelidir. Bu noktalar; her grup kendi içinde heterojen, gruplar arası homojen dağılımlı olmalıdır. Örneğin, her bir grupta liderlik özelliğine ve matematik yapabilme becerisine sahip olan öğrencilerin gruplara eşit dağılımı sağlanmalıdır. Aynı zamanda grup üyelerinin birbiri ile iletişiminin süreci sağlıklı şekilde yürüteceği bir dağılım yapılmalıdır. Ardından dersin devamında öğrencilere Matematik Not Defteri (MND) hakkında bilgi verilir. Matematik Not Defteri, öğrencilerin ders boyunca sürekli yanlarında bulundurmaları gereken bir defterdir. Bu defter, öğrencilerin bireysel ve grup olarak fikirlerini, düşüncelerini, sorularını, cevaplarını, yapacakları bütün çizimleri, hesaplamaları ve ders sonu değerlendirmelerini yazmaları gereken bir defterdir.

Çalışma grupları belirlendikten ve Matematik Not Defteri hakkında bilgi verildikten sonra derse giriş yapılarak Koordinat Sistemi Etkinliği ve Koordinat Sisteminde Çizilen Doğru Etkinliği öğrencilerle birlikte uygulanır. Uygulanan etkinliklerin detaylı anlatımı Ek1’de yer almaktadır. Koordinat Sistemi Etkinliğine başlamadan önce öğrencilere ön bilgilerinin hatırlatılması amaçlanmıştır. Sınıf ortamında bir tartışma başlatılarak öğrencilerin nokta kavramı hakkındaki fikirleri öğrenilir. Koordinat Sistemi Etkinliğinin amacı, öğrencilere düzlemin sonsuz noktadan oluştuğunu keşfettirmektir. Daha sonra Koordinat Sisteminde Çizilen Doğru Etkinliğine başlamadan önce ön bilgilerinin hatırlatılması amacı ile sınıf ortamında bir tartışma başlatılarak öğrencilerin doğru kavramı hakkındaki fikirleri öğrenilir. Koordinat Sisteminde Çizilen Doğru Etkinliğin amacı, öğrencilere doğrunun sonsuz

noktalardan oluştuğunu keşfettirmektir. Uygulanan birinci dersin sonunda, hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin birinci basamağında (Verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması) öğrenci gelişimleri ve öğrenci zihinsel yapıları gözlemlenir.

### **3.3.1.5. İkinci ders planının oluşturulması**

İkinci ders, Günlük Hayat Durumlarında Yansıma Etkinliği, Kâğıt Katlama Etkinliği ve Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği olarak toplamda üç etkinlikten oluşmuştur. Günlük Hayat Durumlarında Yansıma Etkinliğine başlamadan önce tahtaya günlük hayatta karşılaşılan yansıma görüntüleri fotoğrafı yapıştırılır ve öğrencilerden hepsinde ortak olan özelliğin ne olduğunu fark etmeleri beklenir. Sınıf tartışması başlatılarak öğrencilerin bireysel fikirleri ve grup fikirleri hakkında bilgi alınır. Günlük Hayat Durumlarında Yansıma Etkinliğinin amacı, öğrencilerin ilgisini çekerek, matematik konularının günlük hayatımızda da yer aldığını görmelerini sağlayarak sekizinci sınıf yansıma dönüşümü konusuna giriş yapmaktır. Kâğıt Katlama Etkinliğine başlamadan önce, ön bilgilerinin hatırlatılması amacı ile sınıf ortamında bir tartışma başlatılarak öğrencilerin doğru parçası kavramı hakkındaki fikirleri öğrenilir. Kâğıt Katlama Etkinliğinin amacı, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olduğunu keşfettirmektir. Uygulanan Kâğıt Katlama Etkinliğinin sonunda, hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağında (Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması) öğrenci gelişimleri ve zihinsel yapıları gözlemlenir. Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliğinde öğrencilerden, koordinat sisteminde konumları farklı olan üçgen şeklinin yansıma görüntülerini oluşturmaları istenir. Öğrencilerin koordinat sisteminde konumları farklı olan üçgen şeklinin yansıma görüntülerini oluşturmalarının ardından iki üçgenin yansıma görüntülerinin arasında benzer ve farklı özelliklerin ne olduğu hakkında sınıf tartışması başlatılır. Öğrencilerin bireysel fikirleri ve grup fikirleri öğrenilir. Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliğinin amacı, düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması özelliklerini kullanması ile birlikte simetri ekseninin bir diğer özelliği olan verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliğini keşfettirmektir.

### **3.3.1.6. Üçüncü ders planının oluşturulması**

Üçüncü ders, Geometri Tahtası Etkinliği ve Verilen Şeklin Kat Hizasını Bulma Etkinliği olarak toplam iki etkinlikten oluşmaktadır. Geometri Tahtası Etkinliğinde somut materyal olan geometri tahtası kullanılır. Geometri tahtasının kullanılmasının amacı, öğrencilerin geometrik cisim ve şekiller arasındaki ilişkiyi öğrenmeleri, yansıma dönüşümü konusunu yaparak ve yaşayarak öğrenmeleri ve uzamsal (durum- yer, doğrultu-yön) ilişkilerle ilgili becerileri geliştirmek için önemlidir. Öğrencilerden geometri tahtası üzerinde olan dik koordinat sisteminde kare ve üçgen şekillerinin yansıma görüntülerini oluşturmaları istenir. Geometri Tahtası Etkinliğinin amacı, düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliğini özelliklerini kullanması ile birlikte simetri ekseninin bir diğer özelliği olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğini keşfettirmektir. Verilen Şeklin Kat Hizasını Bulma Etkinliğinde öğrencilerden simetri eksenini verilmeyen şeklin simetri eksenini özellikleri kullanarak bulmaları istenmektedir. Verilen Şeklin Kat Hizasını Bulma Etkinliğinin amacı, bu zamana kadar öğrenmiş olduklarını; düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması özelliklerini kullanması ile birlikte simetri ekseninin bir diğer özelliği olan verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliğini kullanarak öğrendiklerini pekiştirmelerini sağlamaktır.

### **3.3.1.7. Dördüncü ders planının oluşturulması**

Dördüncü ders, Eğik Simetri Ekseni Geometri Tahtası Etkinliği olarak bir etkinlikten oluşmuştur. Eğik Simetri Ekseni Geometri Tahtası Etkinliğinde öğrencilerden geometri tahtası üzerinde olan eğik simetri ekseninde kare ve üçgen şekillerinin yansıma görüntüleri oluşturmaları istenmiştir. Ardından eğik simetri ekseninde üçgen şeklinin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığını belirlemeleri istenmiştir. Üçgen şeklinin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığını belirlemeleri istenmesinin sebebi, öğrencilere üçgen şeklinin ve yansıma görüntüsünün arasındaki uzaklığın simetri eksenine her zaman dik olmasını keşfettirmektir. Eğik Simetri Ekseni Geometri Tahtası Etkinliğinin amacı, düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine

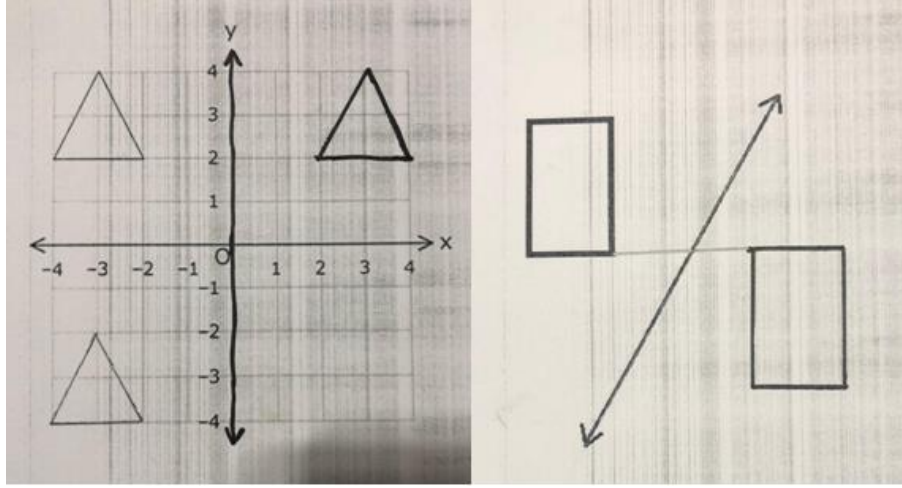
“eşit uzaklıkta” olması, verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliğini özelliklerini kullanması ile birlikte simetri ekseninin bir diğer özelliği olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğini keşfettirmektir.

### **3.3.1.8. Beşinci ders planının oluşturulması**

Çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin yansıma dönüşümü için önemli olan simetri ekseninin özelliklerini öğretmek, simetri ekseninde hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecini gözlemlemek ve öğrenci zihinsel yapılarını incelemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan bir Öğrenci Ders Değerlendirme Formu oluşturulmuştur. Öğrenci Ders Değerlendirme Formu, sekizinci sınıf yansıma dönüşümü kazanımlarına uygun şekilde hazırlanmıştır. Öğrenci Ders Değerlendirme Formu, yansıma kavramı, simetri ekseninin özellikleri, dikey ekseninde yansıma görüntüsü oluşturma, yatay ekseninde yansıma görüntüsü oluşturma ve eğik ekseninde yansıma görüntüsü oluşturma olarak toplamda beş soru şeklinde tasarlanmıştır. Tasarlanan Öğrenci Ders Değerlendirme Formunun hazırlanmasında ilk olarak literatür taraması yapılmıştır. Daha sonra hazırlanan Öğrenci Ders Değerlendirme Formunun kapsam geçerliliği için matematik eğitimi alan bir uzmana sunulmuş, uzman görüşü doğrultusunda Öğrenci Ders Değerlendirme Formunda düzeltmeler yapılarak simetri ekseninin özellikleri kullanılarak simetri eksenine verilmeyen şekil ve yansıma görüntüsünün simetri eksenini bulmaya yönelik bir soru eklenmiştir.

### **3.3.1.9. Pilot çalışma yapılması ve veri analizine göre modülün düzenlenmesi**

Hazırlanan modül, pilot çalışma olarak 2021-2022 eğitim- öğretim yılının birinci döneminde Ağrı ilinin Eleşkirt ilçesinde bir devlet ortaokulunda bulunan altı tane sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin hiçbiri simetri eksenine hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayamamıştır. Öğrenciler dikey simetri eksenine göre verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırabilmiş fakat yatay ve eğik simetri eksenine göre verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramamışlardır (Bkz. Şekil 3.2.).



**Şekil 3.1.** Dikey, yatay ve eğik simetri eksenlerine göre hazırlanmış etkinlik örnekleri

Yukarıda verilmiş olan etkinlik örnekleri incelendiğinde, öğrencilerden yatay simetri eksenine göre verilen üçgen şeklinin yansıma görüntüsü oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerden bazıları verilen üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluştururken şekli bir bütün olarak düşünüp, yansıma görüntüsünün ters olacağını ihmal ederek şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramamıştır. Bu etkinlik örneğinin ardından öğrencilerden eğik simetri eksenine göre verilen dikdörtgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmaları istenmiştir. Tüm öğrenciler dikdörtgen şeklinin bir noktasını referans alarak cetvel yardımıyla uzaklığı belirlemiş ve eğik simetri ekseninin diğer tarafına eşit uzaklıkta bir nokta koyarak dikdörtgen şeklini bir bütün olarak çizmiştir. Öğrenciler bu etkinlikte, şekli bir bütün olarak düşünüp çizdiği için her noktaya karşılık gelen bir nokta olduğunu ve bu noktaların simetri eksenine dik olması gerektiğini düşünememiştir.

Edinilen deneyimler göz önünde bulundurularak, modülün iç geçerliliğini sağlamak için bir uzman ve dört ortaokul matematik öğretmenin görüşleri alınmış, modülde işlerliği olmayan etkinlikler kaldırılarak değişiklikler yapılmış ve modülde yer alan etkinlikler yansıma dönüşümü kazanımları için gerekli olan ön bilgileri de hatırlatacak şekilde tekrardan geliştirilmiştir. Geliştirilen modül, on bir etkinlik ve öğrenci Öğrenci Ders Değerlendirme Formundan oluşmaktadır (Tablo 3.3.). Geliştirilen modülde, matematik öğretim programı dönüşüm geometrisi konusundan “M.8.3.2.2. *Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan*

*görüntüsünü oluşturur.” kazanımı ele alınmıştır. İlk üç ders tasarlanan geometrik yansıma modülü ile aynı kalmıştır. Dördüncü derse Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliği eklenmiştir. Beşinci ders tekrardan oluşturularak Eğik Eksende Üçgenin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği ve Açılar Kaç Derece Etkinliği eklenmiştir. Altıncı derste yer alan Öğrenci Ders Değerlendirme Formunda soru değişikliği ve soru eklemeleri yapılmıştır.*

**Tablo 3.3.** Öğrencilere uygulanan ders etkinlikleri

MODÜL UYGULAMA BASAMAKLARI	
DERS	ETKİNLİKLER
1	<b>Koordinat Sistemi Etkinliği</b> <b>Koordinat Sisteminde Doğru Çizme Etkinliği</b>
2	<b>Günlük Hayat Durumlarında Yansıma Etkinliği</b> <b>Kâğıt Katlama Etkinliği</b> <b>Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği</b>
3	<b>Geometri Tahtası Etkinliği</b> <b>Verilen Şeklin Kat Hızasını Bulma Etkinliği</b>
4	<b>Eğik Simetri Ekseni Geometri Tahtası Etkinliği</b> <b>Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliği</b>
5	<b>Eğik Eksende Üçgenin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği</b> <b>Açılar Kaç Derece Etkinliği</b>
6	<b>Öğrenci Ders Değerlendirme Formu</b>

### 3.3.1.9.1. Ekleme yapılan dersler

Dördüncü derse, Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliği eklenmiştir. Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliğinden önce öğrencilere ön bilgilerinin hatırlatılması amaçlanmıştır. Sınıf ortamında bir tartışma başlatılarak öğrencilerin paralel, kesişen ve çakışık kavramları hakkındaki fikirleri öğrenilir. Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliğinin amacı, öğrencilere beşinci sınıfta öğrendikleri doğruların birbirine göre durumları hatırlatılarak Eğik Simetri Ekseni Geometri Tahtası Etkinliğinde uyguladıkları öğrencilere üçgen şeklinin ve yansıma görüntüsünün arasındaki uzaklığın simetri eksenine her zaman dik olduğunu fark etmelerini sağlamaktır. Uygulanan dördüncü dersin sonunda, hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin tüm basamaklarında (1. Verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, 2. Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, 3.

Verilen şeklin korunması (boyut, şekil) ve 4. Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması) öğrenci gelişimleri ve zihinsel yapıları gözlemlenmiştir.

Beşinci derste yer alan öğrenci değerlendirme formu altıncı derse alınmış ve beşinci derse, Eğik Eksende Üçgenin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği ve Açılar Kaç Derece Etkinliği olarak toplamda iki etkinlik eklenmiştir. Eğik Eksende Üçgenin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliğinin amacı, geliştirilen modüldeki tüm etkinliklerde öğrendikleri hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dört basamağını kullanarak üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmaktır. Eğer öğrenciler hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin son basamağını kullanamıyorsa Açılar Kaç Derece Etkinliği uygulanır. Açılar Kaç Derece Etkinliğine başlamadan önce öğrencilere açıölçer ile nasıl ölçüm yapılacağı hatırlatılır. Açılar Kaç Derece Etkinliğinin amacı, açıölçer yardımıyla şekil ile yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığın simetri eksenine her zaman dikey, yatay ve eğik simetri eksenlerinde “dik” olduğunu görmelerini sağlamaktır.

Altıncı derste yer alan Öğrenci Ders Değerlendirme Formundaki açık uçlu sorular uygulanan pilot çalışma sonunda modüldeki eksikliklerin giderilmesi amacıyla bir uzman ve dört ortaokul matematik öğretmenin görüşleri alınmış ve yenilenen Öğrenci Ders Değerlendirme Formunda sekiz açık uçlu soruya yer verilmiştir. Ekleme yapılan iki soru, birim kareleri verilmeyen şekillerin yatay ve eğik eksende yansıma görüntülerini oluşturmaya yöneliktir. İki sorunun Öğrenci Ders Değerlendirme Formuna eklenmesinin sebebi, öğrencileri cetvel yardımıyla ölçüm yapmaya sevk etmektir. Zembat (2007), öğrencilerin şekillerin simetri eksenine göre yansıma görüntüsünü alırken ölçüm yapabildiğini fakat ölçüm yapmanın temel bileşenlerinde eksiklikler olduğunu bu yüzden verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru alamadığını söylemiştir. Dolayısıyla Öğrenci Ders Değerlendirme Formuna eklenen açık uçlu sorularda cetvel yardımıyla doğru ölçüm yapan öğrencilerin şeklin yansıma görüntüsü doğru oluşturacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, “Simetri eksenini hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci nasıl olmalıdır?” ve “Sekizinci sınıf öğrencilerinin yansıma dönüşümü konusunun alt konseptlerinden simetri eksenini eşleştirme perspektifine sahip olabilmeleri için modül gelişim süreci nasıl olmalıdır?” sorularına cevap aranmıştır. Yapılan pilot uygulama sonucunda öğrenciler bir şeklin yansıma görüntüsünü

oluştururken çeşitli zorluklar yaşadığı ve hatalar yaptığı ortaya çıkmıştır. İlk olarak öğrenciler şeklin noktalarından oluştuğunu düşünmeden şekli bir bütün olarak algılamıştır. Bütün olarak algıladığı şeklin yansıma görüntüsünü sadece bir köşe noktasının eşit uzaklığını alarak belirlemiştir. Köşe noktasının eşit uzaklığını belirledikten sonra verilen şekil ile aynı boyutta yansıma görüntüsünü oluşturmaya çalışmıştır. Böylece şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturamamıştır. Tüm öğrenciler en çok eğik simetri ekseninde şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmakta zorluk yaşamıştır. Bir şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken şekli bir bütün olarak algılamak yapılan diğer hataları da beraberinde getirdiği görülmüştür. Bu nedenle aşağıda belirtilen basamaklar öğrencilerin seviyesine uygun olarak basitten karmaşığa doğru tasarlanmıştır.

1. Verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması
2. Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması
3. Verilen şeklin korunması (boyut, şekil)
4. Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması

Yukarıda belirtilmiş olan basamaklar öğrencilere sırasıyla keşfettirildiğinde öğrencilerin eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına ve simetri eksenini hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişinin sağlanacağı düşünülmektedir. Verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, verilen şeklin korunması (boyut, şekil) ve verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliklerin hepsini kullanan öğrencilerin eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına ve hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci tamamlanmaktadır. Sekizinci sınıf öğrencilerinin yansıma dönüşümü konusunun alt konseptlerinden simetri eksenini eşleştirme perspektifine sahip olabilmeleri için geliştirilen modüldeki etkinlikler yukarıda belirtilmiş olan basamaklara uygun şekilde hazırlanmıştır.

### **3.3.2. Matematik not defteri (MND)**

Her öğrencinin kendine ait ders süreci boyunca yanında bulunduracağı matematik not defteri (MND) veri toplama araçlarından biridir. Bu defter, öğrencilerin

bireysel ve grup olarak fikirlerini, düşüncelerini, sorularını, cevaplarını, yapacakları bütün çizimleri, hesaplamaları ve ders sonu değerlendirmelerini yazmaları gereken bir defterdir. Kısaca öğrencilerin yaptıkları her şey bu defterde bulunmalıdır. Matematik not defteri sayesinde uygulamaya başlamadan önce, uygulama sırasında ve uygulama sonunda yansıma dönüşümü konusu hakkındaki düşünceleri gözlemlenerek öğrencilerin yansıma dönüşümü simetri ekseninde hangi zihinsel yapısına ve perspektife sahip oldukları belirlenmiştir.

### **3.3.3. Ses kayıtları ve fotoğraf çekimi**

Öğrenci veli izni alınarak veri kaybını önlemek amacıyla ders süreci araştırmacı tarafından her grup için bir ses kayıt cihazı kullanılarak ses kayıt altına alınmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin ders esnasında geometri tahtasında oluşturdukları yansıma görüntüleri fotoğrafları çekilmiştir.

### **3.3.4. Araştırmacı gözlem notları**

Araştırmacı- öğretmen kimliği kullanılarak çalışma araştırmacı tarafından tek başına yapılmıştır. Araştırmacı modül uygulama sürecini tek başına gerçekleştirdiği için öğrencilerin yansıma dönüşümü konusu hakkındaki gelişimlerini gözlemleyerek öğrenci yorumlarını, kendi görüşlerini, fikirlerini ve ders sürecinin her adımını açık ifadelerle anlattığı araştırmacı gözlem notları önemli veri toplama araçlarıdır. Araştırmacı uygulama sırasındaki gözlemlerini her etkinlik sonunda gözlem notları olarak kaydetmiştir (Bkz. EK 2). Araştırmacı gözlem notları, öğrencilerin matematik not defterleri ile birlikte değerlendirildiğinde çalışmanın etkililiği, güçlü ve zayıf yönleri hakkında ayrıntılı bilgi sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin zihinsel yapıları ve hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecindeki ilerleyişini göstermek için yardımcı olmaktadır.

## **3.4. Veri Analizi**

Çalışma verilerinin analizinde teorik çerçeve olarak APOS (eylem, süreç, nesne ve şema) teorisi kullanılarak içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi, elde edilen verileri birbiri ile ilişkilendirerek anlamlandırma, sınıflandırma yapma ve çıkarımda bulunma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Uygulama sırasında alınan ses kayıtları çözümlenerek yazıya dökülmüş ve analiz işlemleri bu yazılı dokümanlar

üzerinden yürütülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin ders süreci boyunca düşüncelerini yazdıkları matematik not defteri (MND), ders süreci bittikten sonra öğrencilere verilen öğrenci değerlendirme formu ve araştırmacı gözlem notları verilerin analiz sürecinde kullanılmıştır.

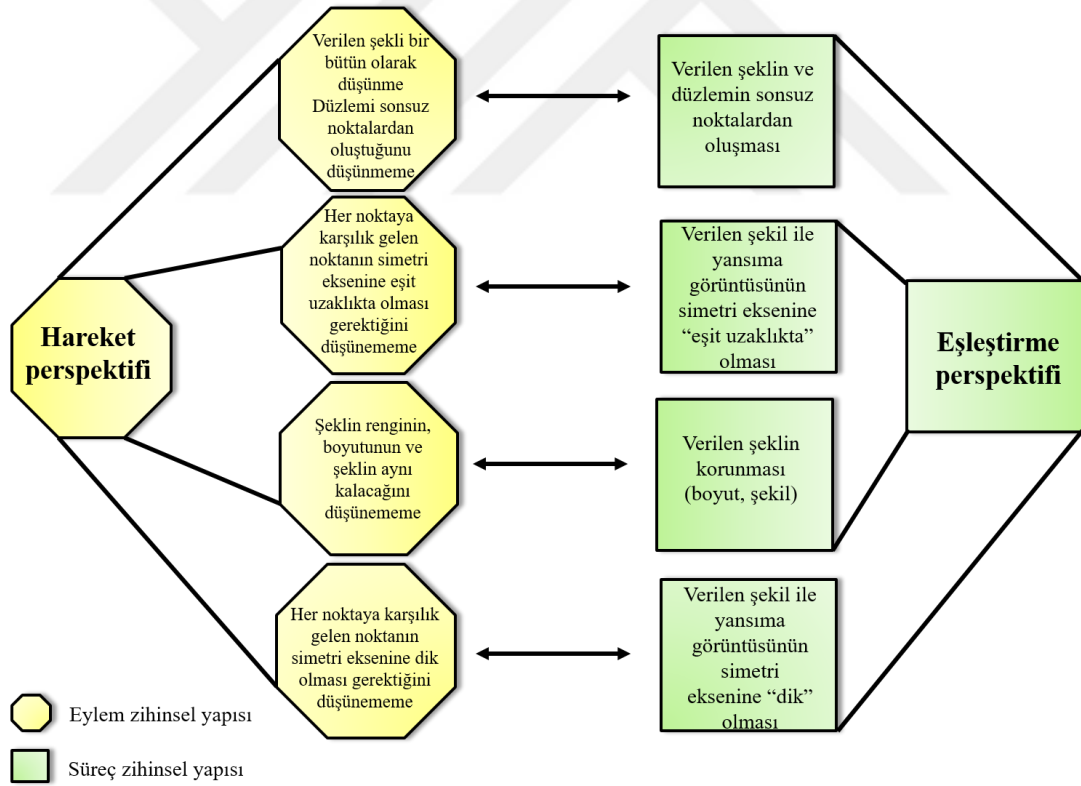
Bu çalışmanın verileri APOS teorisinin eylem ve süreç zihinsel yapılarına göre incelenmiştir. Çünkü sekizinci sınıf öğrencilerine nesne ve şema zihinsel yapıları ileri düzey seviye olarak düşünülmektedir. Verilerin analizi sürecinde araştırmacı ve farklı uzman tarafından APOS teorisine göre ayrı ayrı kodlanmıştır. Yapılan kodlamalar konunun uzmanı olan bir kişi ile tartışılarak tutarlılık sağlanmıştır. Öğrencilerin sahip oldukları zihinsel yapıları ve perspektifler belirlenmiş ve hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayacak gelişimler aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Tablo 3.4.).

**Tablo 3.4.** Öğrenci gelişimini gözlemek amacıyla yapılan kodlamalar

<b>Hareket Perspektifinden Eşleştirme Perspektifine Geçiş Süreci</b>		
<b>Kod</b>	<b>Muhtemel Öğrenci Cevabı</b>	<b>Yorumlama</b>
Simetri eksenli eylem zihinsel yapısı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Düzlemin ve şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünemeyebilir.</li> <li>Tüm noktalara karşılık gelen noktaların simetri eksenine eşit uzaklıkta olması gerektiğini düşünemeyebilir ve açıklayamaz.</li> <li>Tüm noktalara karşılık gelen noktaların simetri eksenine dik olması gerektiğini düşünemeyebilir ve açıklayamaz.</li> <li>Şeklin renginin, boyutunun ve şeklinin aynı kalacağını düşünemeyebilir ve açıklayamaz.</li> </ul>	Yandaki sütunda verilen özellikler öğrencilerin eylem zihinsel yapısına sahip olduğunu gösterecektir. Verilen özelliklerden bir tanesi dahi öğrencilerde bulunması öğrencinin hareket perspektifine sahip olduğunu gösterecektir.
Simetri eksenli süreç zihinsel yapısı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Düzlemin ve şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünür açıklar.</li> <li>Tüm noktalara karşılık gelen noktaların simetri eksenine eşit uzaklıkta olması gerektiğini düşünür ve açıklar.</li> <li>Tüm noktalara karşılık gelen noktaların simetri eksenine dik olması gerektiğini düşünür ve açıklar.</li> <li>Şeklin renginin, boyutunun ve şeklinin aynı kalacağını düşünür ve açıklar.</li> </ul>	Yandaki sütunda verilen özellikler öğrencilerin süreç zihinsel yapısına sahip olduğunu gösterecektir. Verilen özelliklerin hepsi öğrencilerde bulunduğu takdirde öğrenciler eşleştirme perspektifine sahip olacaktır.

Yukarıda belirtilmiş olan tabloda öğrencilerin düşüncelerine göre eylem ve süreç zihinsel yapısına uygun şekilde öğrenci cevapları kodlanmıştır. Öğrencilerin

hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişinin sağlanması için dört basamak gerekmektedir. Bu basamaklar: Verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, verilen şeklin korunması (boyut, şekil) ve verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olmasıdır. Öğrencilerin her basamakta zihinsel yapıları ve gelişimleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin her basamakta eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlaması gerekmektedir. Öğrencilerin eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlayan etkenler; yansıma modülünde yer alan etkinlikler, öğretmenin uygulama esnasında sorduğu açık uçlu sorular, kullanılan somut materyaller, grup çalışmaları olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler gerekli olan dört basamakta eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi sağladığında öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlanmış olacaktır (Bkz. Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Öğrenci zihinsel yapıları ve hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci

## 4. BULGULAR

Bu bölümde; yansıma dönüşümü konusuna ilişkin kazanımlar dikkate alınarak hazırlanan modül, matematik not defteri, ders değerlendirme formu, ses kayıtları ve araştırmacı gözlem notlarından elde edilen analizler ortaya konulmuştur.

Grup tartışmaları ve öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilerek APOS teorisinde bulunan zihinsel yapılarla ilişkilendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda öğrencilerin zihinsel yapıları ve hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci incelemiş ve hangi perspektife (hareket- eşleştirme) sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır.

Bulgular bölümü, toplamda dört basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar aşağıda belirtilmiştir.

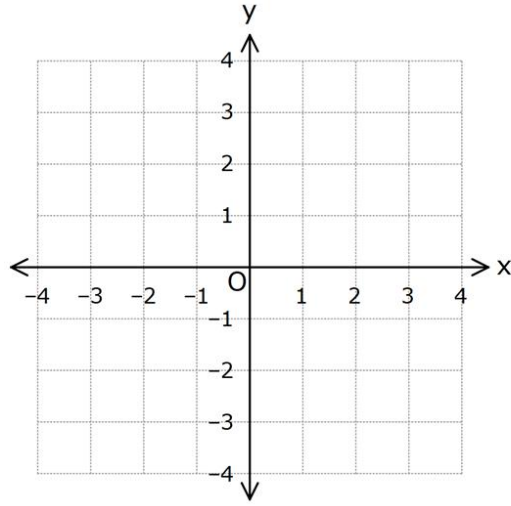
1. Verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması
2. Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması
3. Verilen şeklin korunması (boyut, şekil)
4. Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması

### 4.1. Verilen Şeklin ve Düzlemin Sonsuz Noktalardan Oluşması

Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin birinci basamağı olan verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşmasına yönelik etkinliklere aşağıda yer verilmiştir. Her basamağa ait öğrenci zihinsel yapıları gözlemlenmiş ve veriler kaydedilmiştir. Öğretmen tarafından öğrenciler üçer kişilik gruplara ayrılmış ve gruplar modül uygulamasının sonuna kadar aynı kalmıştır.

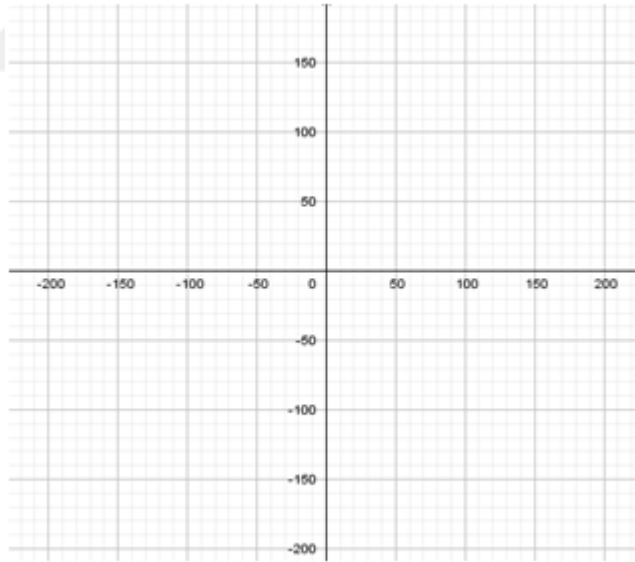
#### 4.1.1. Koordinat sistemi etkinliği

Bu etkinliğin amacı, öğrencilere şeklin ve düzlemin sonsuz noktadan oluştuğunu öğretmektir. Öğrencilere kareli kâğıt üzerine çizilmiş koordinat sistemi dağıtılır (Bkz. Şekil 4.1.). Öğrencilerden bu koordinat sistemi üzerinde rastgele noktalar işaretlemeleri istenir.



**Şekil 4.1.** Birinci koordinat sisteminde nokta gösterimi

Daha sonra öğrencilere kareli kâğıt üzerine çizilmiş farklı bir koordinat sistemi dağıtılır ve bu koordinat sistemi üzerinde rastgele noktalar işaretlemeleri söylenir (Bkz. Şekil 4.2.). Ardından sınıf tartışmalarına başlanır.

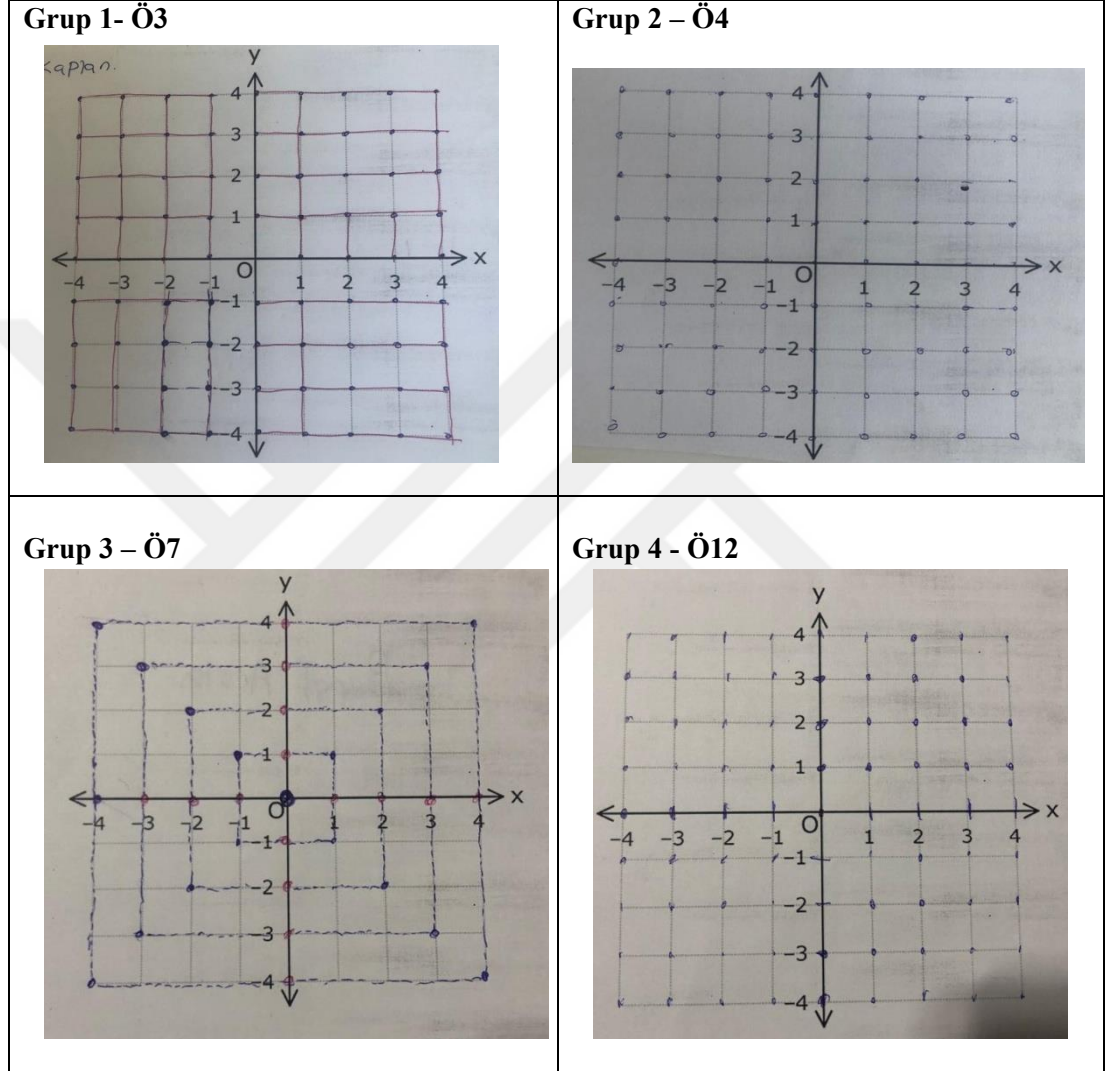


**Şekil 4.2.** İkinci koordinat sisteminde nokta gösterimi

***Sınıf Tartışmaları:***

**Öğretmen:** “Koordinat sisteminde noktaların yerini belirleyebilir misiniz? Kaç tane noktanın yerini belirleyebilirsiniz?”

Tüm öğrenciler sayıların kesişim yerlerine nokta koymuştur. Her gruptan bir öğrencinin etkinliği aşağıdaki şekilde verilmiştir (Bkz. Şekil 4.3.). Gruplardaki öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar birbiri ile benzer oldukları için her gruptan bir öğrencinin cevabına yer verilmiştir.



**Şekil 4.3.** Birinci koordinat sistemi öğrenci cevapları

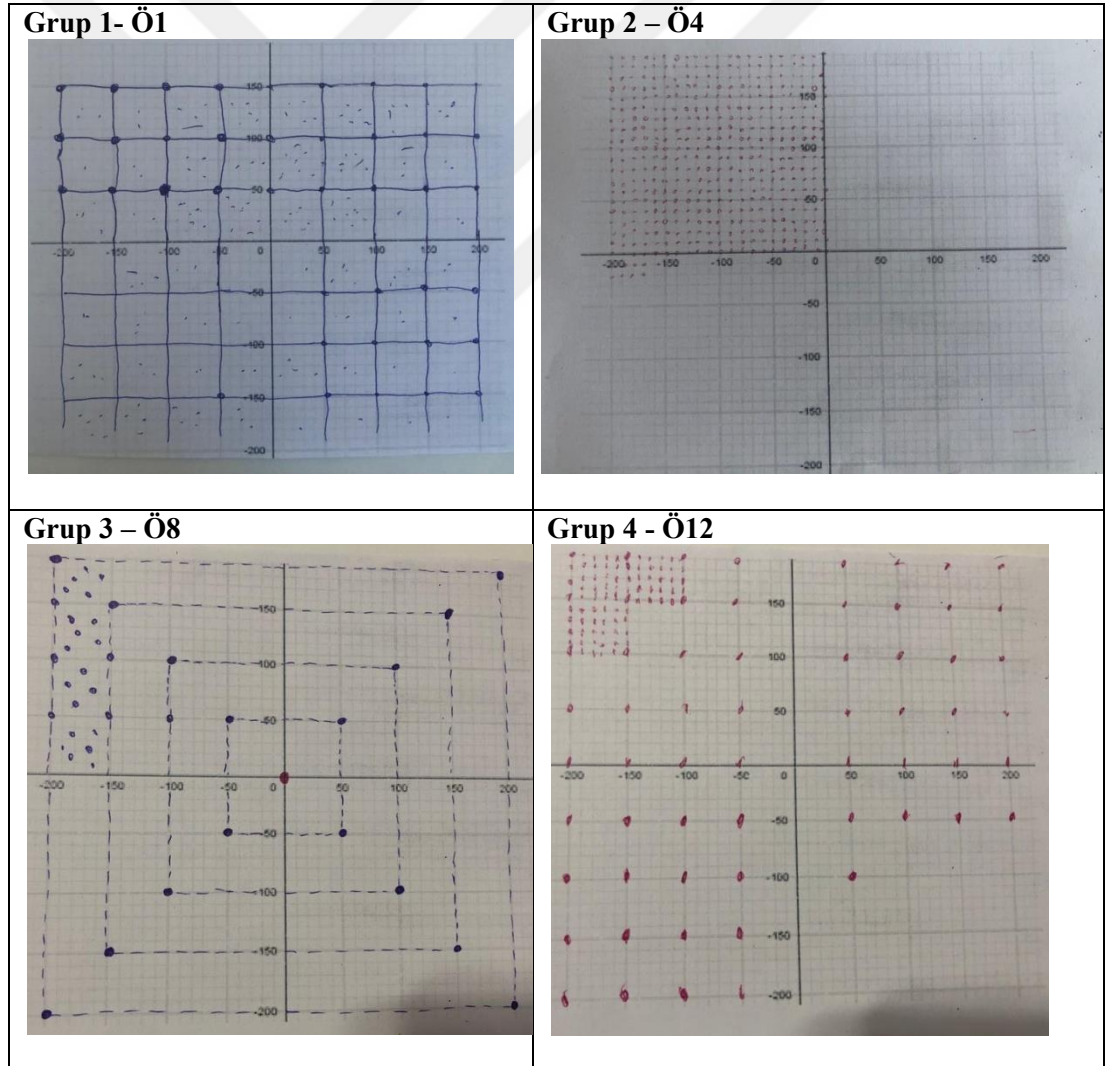
Öğrenciler koordinat sistemi üzerinde x ve y eksenlerinde bulunan tam sayıların kesişim noktalarını işaretlemiştir. Ö3 iki tam sayının arasında bulunan sayıları kırmızı kalem ile çizmiştir. Bunun üzerine;

**Öğretmen:** “Ö3 arkadaşınızın çizdiği kırmızı çizgilerde sizce nokta var mıdır? Ya da boşluk bıraktığı yerlerde nokta var mıdır?”

**Ö4:** “Bu koordinat sisteminde sadece tam sayılar yoktur.  $1/2$ ,  $2/4$  sayıları da vardır bu yüzden boşluklarda ve kırmızı çizgilerde de noktalar vardır.”

**Ö8:** “Başka noktalarda vardır çünkü sadece o sayılar yok, aralarda da sayılar var.”

Sınıf tartışmalarından önce öğrenciler düzlem üzerinde x ve y eksenlerinde bulunan tam sayıların kesişim noktalarını işaretlemiştir. Ö4 ve Ö8 öğrencilerinin açıklamalarından sonra sınıfta bulunan diğer on öğrenci iki nokta arasında başka sayıların var olduğunu düşünerek ikinci koordinat sisteminde düzlem üzerinde her yere nokta koymuşlardır. Her gruptan bir öğrencinin etkinliği aşağıdaki şekilde verilmiştir (Bkz. Şekil 4.4). Gruplardaki öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar birbiri ile benzer oldukları için her gruptan bir öğrencinin cevabına yer verilmiştir.



Şekil 4.4. İkinci koordinat sistemi öğrenci cevapları

Koordinat Sistemi Etkinliğinden sonra öğrencilerle birlikte aşağıdaki sınıf tartışması başlatılmıştır.

**Öğretmen:** “Hangi koordinat sisteminde daha çok noktanın konumunu belirleyebilirsiniz?”

**Ö3:** “2. Koordinat sisteminde.”

**Ö4:** “İkincisinde.”

**Ö10:** “2. koordinat sisteminde.”

**Öğretmen:** “Neden 2. Koordinat sisteminde daha çok nokta olduğunu düşünüyorsunuz?”

**Ö12:** “Daha fazla nokta belirledim.”

**Ö8:** “Daha fazla nokta koyabiliyorum.”

**Öğretmen:** “Bu koordinat sisteminde 200 sayısından daha fazla sayı olsaydı ne olurdu?”, “Bu koordinat sisteminde daha fazla nokta olsaydı örneğin bir milyon, kaç noktanın yerini belirleyebilirdik?”

**Ö4:** “Daha fazla noktanın yerini belirleyebilirdik.”

**Ö10:** “Çok fazla.”

**Öğretmen:** “O halde bu koordinat sisteminde kaç noktanın yerini belirleyebiliriz?”

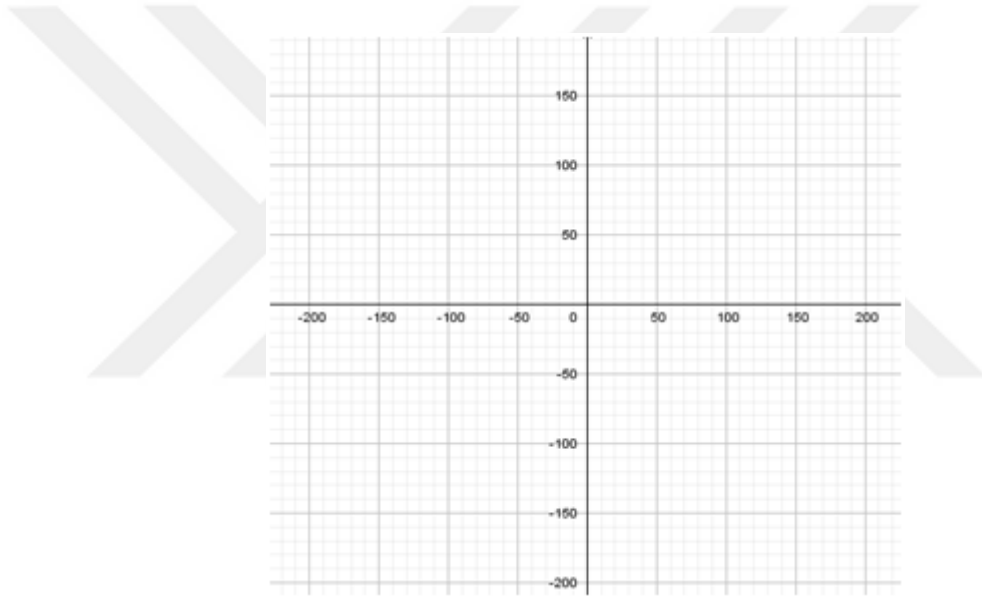
**Ö4:** “Tam sayı olmayan aralarda bir sürü sayı vardır bu sayıları sayamayız sonsuz tanedir.”

Ö4 öğrencisi, birinci koordinat sistemi etkinliğinde “Bu koordinat sisteminde sadece tam sayılar yoktur.  $1/2$ ,  $2/4$  sayıları da vardır bu yüzden boşluklarda ve kırmızı çizgilerde de noktalar vardır.” açıklamasını yapmıştır. Öğretmenin koordinat sisteminde kaç noktanın yerini belirleyebiliriz sorusuna yönelik Ö4 öğrencisi, tam sayı olmayan aralarda bir sürü sayı vardır bu sayıları sayamayız sonsuz tanedir cevabını vermiştir. Bu nedenle Koordinat Sistemi Etkinliğinde Ö4 öğrencisinin vermiş olduğu cevaplara bakarak, matematik öğretim programında beşinci sınıf kazanımlarından itibaren yer alan kesirler konusunu, yedinci sınıf kazanımlarında yer alan rasyonel sayılar konusunu ve rasyonel sayıların sayı doğrusunda gösterimi konusunu bildiği düşünülmektedir. Ö7 öğrencisi ikinci koordinat sistemi etkinliğinde, koordinat sistemi 200’e kadar olduğu için 200 tane nokta olduğunu söylemiştir. Sınıftaki diğer öğrenciler “sonsuz” kavramını kullanmamışlar fakat çok fazla nokta olacağını söylemiştir. Ö4

öğrencisinin yapmış olduğu açıklamalardan sonra sınıftaki öğrencilerin hepsi Ö4 öğrencisinin düşüncesine katıldıklarını belirtmiş ve aynı bakış açısına sahip olmuşlardır.

#### 4.1.2. Koordinat sisteminde doğru çizme etkinliği

Bu etkinliğin amacı, öğrencilere doğrunun sonsuz noktalardan oluştuğunu öğretmektir. Etkinlik başlangıcında, doğru kavramının tanımı öğrencilere sorulur. Daha sonra öğrencilere kareli kâğıt üzerine çizilmiş koordinat sistemi dağıtılır (Bkz. Şekil 4.5.). Öğrencilerden bu koordinat sistemi üzerinde bir doğru çizmeleri istenir. Öğrenciler çizim yaptıktan sonra, sınıf tartışmalarına başlanır.



Şekil 4.5. Doğru çizimi için koordinat sistemi

#### *Sınıf Tartışmaları:*

**Öğretmen:** “Doğru nedir? Herkes doğru tanımını matematik not defterine bireysel fikirlerini mavi tükenmez kalem ile not alsın.”

Öğrenciler doğrunun tanımını matematik not defterlerine yazmıştır. Öğretmen öğrencilerin matematik not defterlerine yazdığı doğru tanımlarını analiz etmiştir. Bu analiz sonucunda öğrenci cevapları, “doğru tanımlama, eksik tanımlama, yanlış tanımlama ve farklı kavramlarla karıştırma” özelliklerine uygun şekilde kategorize edilmiştir (Tablo 4.1.).

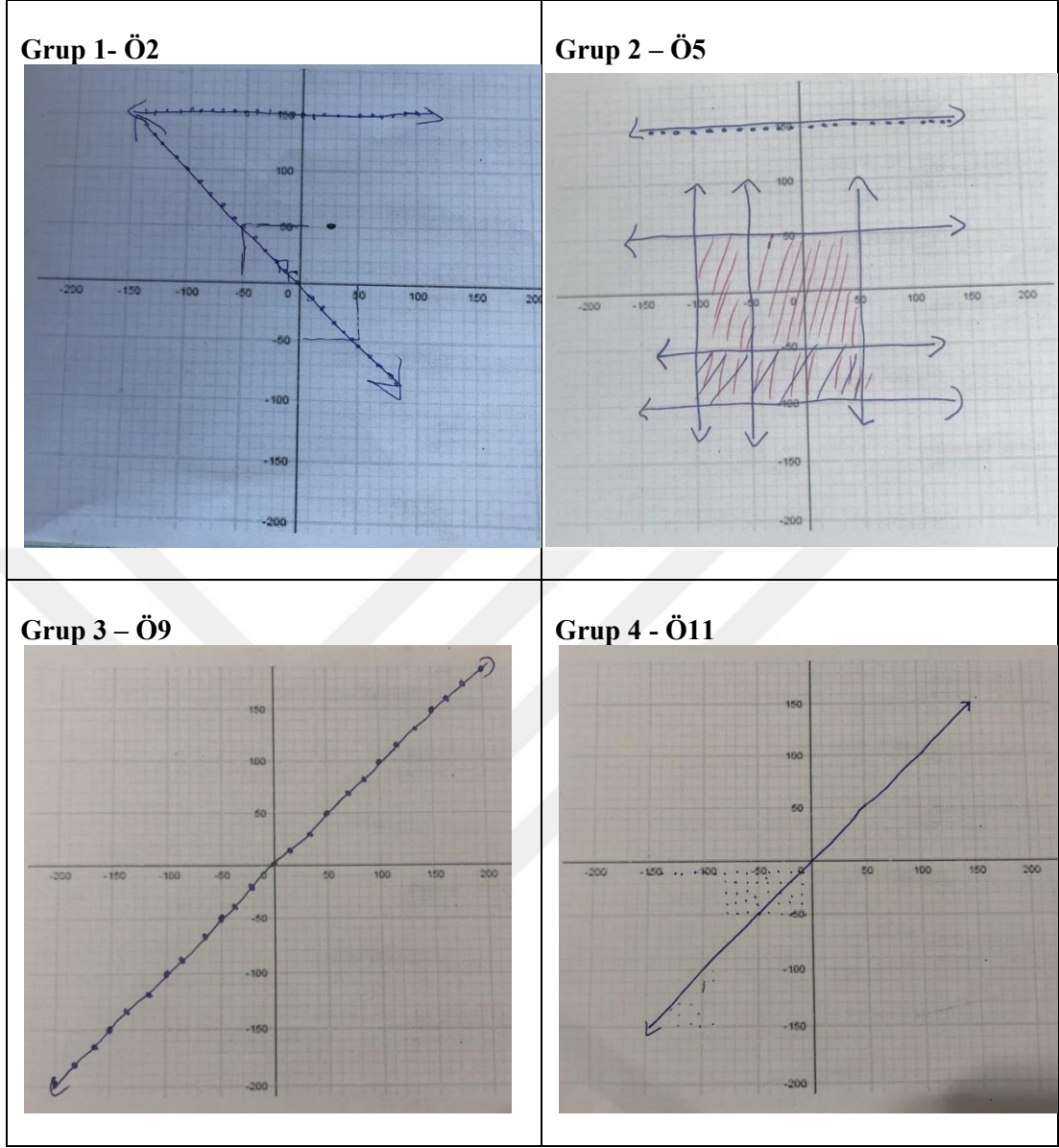
**Tablo 4.1.** Öğrencilerin doğru kavramının tanımına yönelik vermiş oldukları cevaplar

Doğru Kavramı Tanımı	Doğru Tanımlama	Eksik Tanımlama	Yanlış Tanımlama	Farklı Kavramlarla Karıştırma
Ö1: Her sorunun doğrusu vardır.			✓	
Ö2: Sonsuzluğa uzanan çizgi. Doğruların uçları kapatılırsa doğru belirli yere kadar uzar.	✓			
Ö3: Sonsuza kadar uzanan doğru parçası.				✓
Ö4: Doğru ışınların veya düz çizgilerin kesilmiş veya belirlenmiş olan bir ışın parçası.				✓
Ö5: Matematiksel bir terimdir. Işın konularının da bulunduğu düz bir çizgi türüdür.		✓		
Ö6: Bir şeyi yaparken ya doğru ya da yanlıştır.			✓	
Ö7: Soru sorulduğunda işlemin doğru olması, onaylanması. Örnek: $5+3=8$ (Doğrudur)			✓	
Ö8: Matematiksel bir terimdir.			✓	
Ö9: Bir çizgi şeklinde düz bir şekilde çizilen parçadır.		✓		
Ö10: Doğru veya yanlışı ayırt eden.			✓	
Ö11: Denklemler.			✓	
Ö12: Yaptığımız bir soruyu doğru bilmek.			✓	

Ö2 doğru kavramının tanımını yapabilmıştır. Ö5, Ö9 doğru kavramını eksik tanımlamıştır. Ö1, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö12 temel geometrik kavramlar konusu içinde yer alan doğru kavramı yerine yanlış kelimesinin zıttı olan doğru kavramını

tanımladıkları için verdikleri cevaplar yanlış olarak kabul edilmiştir. Ö3 ve Ö4 doğruyu, doğru parçası ve ışın kavramları ile karıştırmıştır.

Öğrenciler, sınıftaki diğer öğrencilerin doğru kavramına yönelik yapılan tanımlarını dinlemiştir. Öğretmen öğrencilere, “Sizce, hangi arkadaşımızın yaptığı tanım doğrudur?” sorusunu yöneltmiştir. Ö3 ve Ö4, doğru kavramını doğru parçası ve ışın kavramları ile karıştırdığı için Ö2'nin yapmış olduğu tanımdan sonra doğru kavramını hatırlamış ve Ö2'nin cevabını doğru bulmuştur. Böylece sınıftaki diğer öğrencilerde beşinci sınıf kazanımı olan doğru, doğru parçası ve ışın konusunu hatırlamıştır. Bunun üzerine rastgele seçilen üç öğrenciden tahtaya doğru şeklini çizmeleri istenmiştir. Ö2'nin yapmış olduğu tanımdan sonra seçilen öğrenciler doğru şeklini doğru şekilde çizebilmiştir. Bu sayede sınıftaki diğer öğrencilerde doğru şeklini hatırlamıştır. Daha sonra öğrencilere bir koordinat sistemi dağıtılarak bu koordinat sistemi üzerinde bir doğru çizmeleri istenmiştir. Her gruptan bir öğrencinin etkinliği aşağıdaki şekilde verilmiştir (Bkz. Şekil 4.6.). Gruplardaki öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar birbiri ile benzer oldukları için her gruptan bir öğrencinin cevabına yer verilmiştir.



**Şekil 4.6.** Koordinat sisteminde doğru çizimi öğrenci cevapları

Öğrencilerin hepsi koordinat sistemi üzerinde doğru şeklini çizdikten sonra, öğretmen öğrencilere “Çizdiğiniz bu doğrular üzerinde farklı noktalar belirleyebilir misiniz?” sorusunu yöneltmiştir. Tüm öğrenciler evet cevabını vermiştir. Daha sonra öğretmen öğrencilere “Kaç tane farklı nokta belirleyebilirsiniz?” sorusunu sormuştur. Öğrencilerin hepsi sorulan soruya “sonsuz tane” cevabını vermiştir. Uygulanan etkinlikten sonra öğretmen öğrencilerden doğru kavramının tanımını yapmalarını istemiştir. Aşağıdaki tabloda öğrencilerin doğru kavramına yönelik yaptıkları tanımlar yer almıştır (Tablo 4.2.).

**Tablo 4.2.** Öğrencilerin etkinlik uygulandıktan sonra doğru kavramına yönelik vermiş oldukları cevaplar

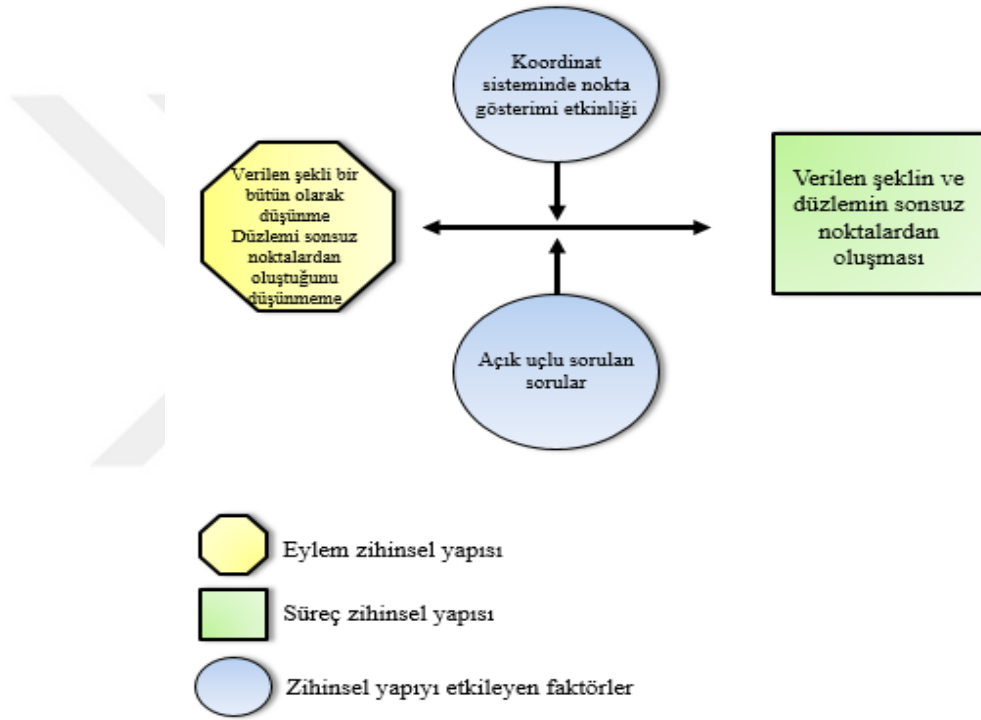
<b>Doğru Kavramı Tanımı</b>	<b>Doğru Tanımlama</b>	<b>Eksik Tanımlama</b>	<b>Yanlış Tanımlama</b>	<b>Farklı Kavramlarla Karıştırma</b>
Ö1: Doğru sonsuz noktadan oluşur ve sonsuzluğa uzar.	✓			
Ö2: İki ucu sonsuza uzanan çizgidir. Doğruya sonsuz tane nokta koyabiliriz.	✓			
Ö3: Sonsuza kadar uzanan şekil sonsuz nokta vardır.	✓			
Ö4: Aynı doğruda bulunan sonsuza kadar giden noktalar kümesidir.	✓			
Ö5: Aynı doğrultuda sonsuza kadar uzanan çizgide sonsuz nokta bulunabilir.	✓			
Ö6: Aynı doğrultuda bulunan sonsuz uzunluk.		✓		
Ö7: Düz bir doğrultuda bulunan sonsuza kadar giden düz bir çizgi.		✓		
Ö8: Aynı doğrultuda bulunan sonsuza kadar uzayan kümelerdir.		✓		
Ö9: Aynı doğrultuda bulunan sonsuzluğa uzanan matematiksel bir parçadır.		✓		
Ö10: Her iki ucu sonsuza kadar gidebilir.		✓		
Ö11: Aynı doğrultuda bulunan üzerinde sonsuz nokta verilen doğrusal çizgi.	✓			
Ö12: Aynı düzlükte bulunan noktalar.		✓		

Tablo 4.2. incelendiğinde, Koordinat Sisteminde Çizilen Doğru Etkinliği uygulandıktan sonra öğrencilerin doğru kavramı ile ilgili yaptıkları tanımlar yer almıştır. Etkinlik başlangıcında Ö3 ve Ö4, doğru kavramını doğru parçası ve ışın kavramları ile karıştırmış, Ö5 ve Ö9, doğru kavramını eksik tanımlamış, Ö1, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö12 doğru kavramını yanlış tanımlamıştır. Koordinat Sisteminde Çizilen Doğru Etkinliği uygulandıktan sonra Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10 ve Ö12 öğrenciler tamamen doğru bir tanım yapamamasalar bile Koordinat Sisteminde Çizilen Doğru Etkinliğinde düzlemde yer alan doğrunun üzerine sonsuz nokta koymuşlardır. Dolayısıyla öğrenciler doğrunun sonsuz noktadan oluştuğunu düşünmekte fakat doğru tanımını yazıya geçirmekte zorluk yaşamaktadırlar. Sonuç olarak öğrenciler, Tablo 4'te yer alan doğru tanımlarını yaparak düzlemin olduğu gibi doğrunun sonsuz noktalardan oluştuğunu öğrenmişlerdir. Tüm öğrenci cevaplarından ve sınıf tartışmalarından yola çıkarak öğrenciler, öğretmen rehberliğinde doğru kavramını “her iki yönden sonsuza kadar giden aynı doğrultuda bulunan noktalar kümesi” olarak tanımlamıştır. Aşağıda yer alan tabloda ise hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin birinci basamağında öğrenci gelişimleri ve zihinsel yapıları gösterilmiştir (Tablo 4.3.).

**Tablo 4.3.** Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci birinci basamak

1. Verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması		
Öğrenciler	Birinci basamağa uygun hazırlanan etkinlikler öncesi	Birinci basamağa uygun hazırlanan etkinlikler sonrası
Ö1	Eylem	Süreç
Ö2	Eylem	Süreç
Ö3	Eylem	Süreç
Ö4	Eylem	Süreç
Ö5	Eylem	Süreç
Ö6	Eylem	Süreç
Ö7	Eylem	Süreç
Ö8	Eylem	Süreç
Ö9	Eylem	Süreç
Ö10	Eylem	Süreç
Ö11	Eylem	Süreç
Ö12	Eylem	Süreç

Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ilk basamağı olan verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşmasına yönelik etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinlikler sonucunda hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ilk basamağı olan verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşmasına yönelik öğrencilerin zihinsel yapıları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ilk basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlayan faktörler belirlenmiştir (Bkz. Şekil 4.7.).



**Şekil 4.7.** Verilen şekil ile düzlemin sonsuz noktalardan oluşması basamağına yönelik zihinsel yapılar

Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ilk basamağı olan verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşmasına yönelik etkinlikler işlendikten sonra öğrencilerin eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlayan iki tane faktör belirlenmiştir. Bu faktörler: Koordinat sisteminde nokta gösterimi etkinliği ve açık uçlu sorular. Öğretmen öğrencilere bir öğrencinin sadece x ve y'nin kesişim noktalarına değil arada kalan yerlere de nokta koyduğunu ve bunun sebebinin ne olduğunu sormuştur. Öğretmenin sorduğu sorudan

sonra öğrenciler koordinat sisteminde sadece tam sayıların olmadığını, rasyonel sayılarında yer aldığı ve bu sayıların sayılamayacak kadar fazla olduğunu, sonsuza kadar gittiğini belirterek düzlemde sonsuz tane nokta olacağı sonucuna varmışlardır. Koordinat Sistemi Etkinliğinden sonra koordinat sistemi üzerine çizdikleri doğruların düzlem üzerinde olduklarını düşünmüşlerdir. Aynı zamanda Koordinat Sistemi Etkinliğinden sonra öğrenciler düzlemin sonsuz noktadan oluştuğunu öğrendikleri için Koordinat Sisteminde Doğru Çizme Etkinliği ile doğrunun sonsuz noktadan oluştuğunu düşünmüşlerdir. Yukarıda belirtilmiş olan sınıf tartışmalarında öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, tüm öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ilk basamağını öğrendiği düşünülmektedir. Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ilk basamağı olan verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması basamağında öğrenciler eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi sağlamıştır fakat öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi için dört basamağında sağlanması gerektiğinden tüm öğrenciler hareket perspektifine sahiptir.

#### **4.2.Verilen Şekil ile Yansıma Görüntüsünün Simetri Eksenine “Eşit uzaklıkta” Olması**

Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olmasına yönelik etkinliklere aşağıda yer verilmiştir.

##### **4.2.1. Günlük hayat durumlarında yansıma etkinliği**

Bu etkinliğin amacı, öğrencilerin ilgisini çekerek, matematik konularının günlük hayatımızda da yer aldığını görmelerini sağlamak ve sekizinci sınıf yansıma dönüşümü konusuna giriş yapmaktır. Sınıf tahtasına aşağıda bulunan fotoğraflar yapıştırılır (Bkz. Şekil 4.8.). Ardından grup ve sınıf tartışmalarına başlanır.



**Şekil 4.8.** Günlük hayat durumlarında yansımaya görüntüleri

Öğretmen öğrencilere “Tahtaya asılmış olan fotoğraflarda dikkatinizi çeken bir durum var mı?” sorusunu sormuştur. Daha sonra, herkesin kendi bireysel fikirlerini mavi tükenmez kalem ile matematik not defterine yazmalarını ardından grup arkadaşları ile tartışıp ortak fikrinizi kırmızı tükenmez kalem ile matematik not defterine yazmalarını söylemiştir. Aşağıdaki tabloda öğrencilerin fotoğraflarda gördükleri ortak özellikler ile ilgili bireysel ve grup fikirleri yer almıştır (Tablo 4.4.).

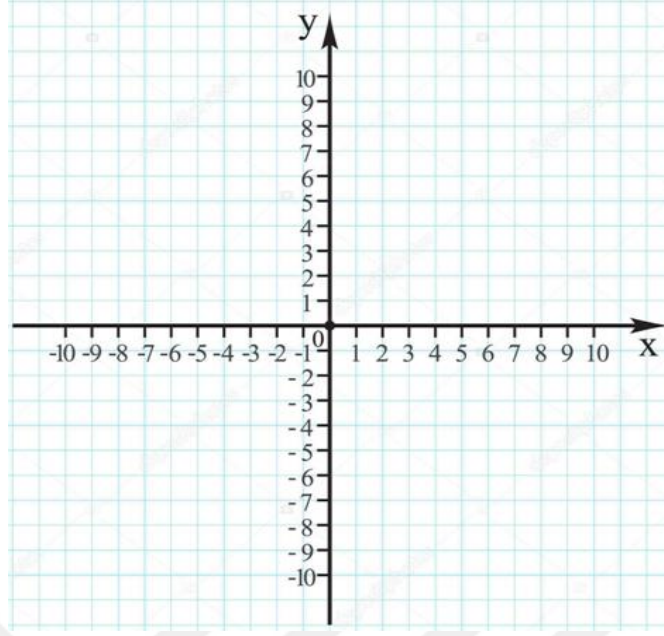
**Tablo 4.4.** Günlük hayat durumlarında yansımaya görüntüleri ile ilgili öğrencilerin bireysel ve grup fikirleri

<b>Günlük Hayat Durumlarında Yer Alan Yansımaya Görüntüleri Ortak Özellikleri</b>	
<b>Bireysel Fikirleri</b>	<b>Grup Fikirleri</b>
<b>Ö1:</b> Resimlerde suyun üzerinde yansımaya gerçekleşmiştir.	<b>Grup 1:</b> Fotoğraflarda suyun üzerinde yansımaya olması ve fotoğrafın tamamlanmış gibi gözükmesi.
<b>Ö2:</b> Hepsinin su üzerinde yansımaları vardır ve bu yansımalar terstir.	
<b>Ö3:</b> Fotoğraflarda suyun üzerinde yansımaya olmuş ve fotoğraf tamamlanmış gibi gözüküyor.	
<b>Ö4:</b> Denizin temiz suyu olduğu için dağlar kuşların yansımaları görünmektedir.	<b>Grup 2:</b> Deniz suyunun temiz olduğu fikriyle yola çıkarak bu cisimlerin yansımaya olduğunu anlayabiliriz.
<b>Ö5:</b> Öğretmenimizin gösterdiği resimlerde yansımaya olduğunu fark ettim bundan dolayı fotoğrafların ortak özelliği yansımadır.	
<b>Ö6:</b> -	<b>Grup 3:</b> Aynı cismin suya ters bir şekilde yansımalarıdır.
<b>Ö7:</b> Yansımaya ve görselin aynısını ters bir şekilde yansıtma.	
<b>Ö8:</b> Bu fotoğraflarda ortak olan suyun üzerindeki cisimlerin suya yansımaları.	
<b>Ö9:</b> Simetri ve ters, düz aynı resmi yansıtan parçalardır.	<b>Grup 4:</b> Görüntünün iki tane görünmesi
<b>Ö10:</b> Fotoğraflarda yansımaya var yani aynısı görünüyor iki tane.	
<b>Ö11:</b> Bir şeyin tersten görünüşü aynısı yani yansımaları.	
<b>Ö12:</b> Yansımaya	

Tablo 4.4. incelendiğinde, Günlük Hayat Durumlarında Yansıma Etkinliğinden sonra öğrencilerin günlük hayat durumlarında yer alan yansıma görüntülerinin ortak özellikleri ile ilgili vermiş oldukları cevaplar yer almıştır. Ö6 (kaynaştırma öğrencisi) fotoğraflara baktığında herhangi bir ortak özellik düşünemediği için cevap vermemiştir. Sınıftaki diğer öğrenciler yukarıda bulunan üç fotoğrafa baktığında şeklin aynısını ve tersini oluşturduğunu bu nedenle yansıma olduğunu söylemiştir. Öğrenciler grup tartışmalarını gerçekleştirdikten sonra fotoğrafların ortak özelliğinin yansıma olduğunu söylemiştir. Herhangi bir cevap vermeyen Ö6 öğrencisi grup tartışmasından sonra arkadaşlarının söylediklerini doğru bulmuş ve fotoğraflarda ortak özelliğın yansıma olduğunu söylemiştir. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, matematik öğretmenlerinin yansıma dönüşümü konusunu işlememesine rağmen yansıma dönüşümü hakkında fikir sahibi oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin dikkatini çekmek ve yansıma dönüşümü konusuna giriş yapmak amacı ile yapılan Günlük Hayat Durumlarında Yansıma Etkinliğinden sonra Kâğıt Katlama Etkinliğine geçiş yapılmıştır.

#### **4.2.2. Kâğıt katlama etkinliği**

Bu etkinliğin amacı, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olduğunu öğretmektir. Etkinlik başlangıcında öğrencilere doğru parçası kavramının tanımı sorulur. Öğrencilere doğru parçası kavramının tanımının sorulmasının sebebi doğru parçasının sonsuz noktalardan oluştuğunu bilip bilmediklerini görmek ve bilmeyen öğrencilere sınıf tartışmaları ile hatırlatmaktır. Çünkü şekiller doğru parçalarından oluşmaktadır. Verilen şekillerin yansıma görüntüsünü doğru şekilde oluşturmak için doğru parçasının yansıma görüntüsünü oluştururken bir bütün olarak yansıtmak yerine noktaları yansıtmaları şekillerin yansıma görüntülerini doğru oluşturmalarını sağlamaktadır. Öğrenci cevaplarından sonra doğru parçası kavramı sınıfta tartışmaları ile birlikte hatırlatılır. Daha sonra her öğrenciye koordinat sistemi fotokopisi ve bir tane cetvel dağıtılır (Bkz. Şekil 4.9.). Öğrencilerden koordinat sistemi üzerinde bir doğru parçası çizmeleri ve kâğıdı katlamaları istenir. Ardından sınıf tartışmalarına başlanır.



**Şekil 4.9.** Kâğıt katlama etkinliği için koordinat sistemi

Öğretmen öğrencilere “Doğru parçası nedir?” sorusunu sormuş ve herkesin bireysel cevaplarını mavi tükenmez kalem ile matematik not defterine yazmasını istemiştir. Öğrenciler doğru parçasının tanımını matematik not defterlerine yazmıştır. Öğretmen öğrencilerin matematik not defterlerine yazdığı doğru parçası tanımlarını analiz etmiştir. Bu analiz sonucunda öğrenci cevapları, “doğru tanımlama, eksik tanımlama, yanlış tanımlama ve farklı kavramlarla karıştırma” özelliklerine uygun şekilde kategorize edilmiştir (Tablo 4.5.).

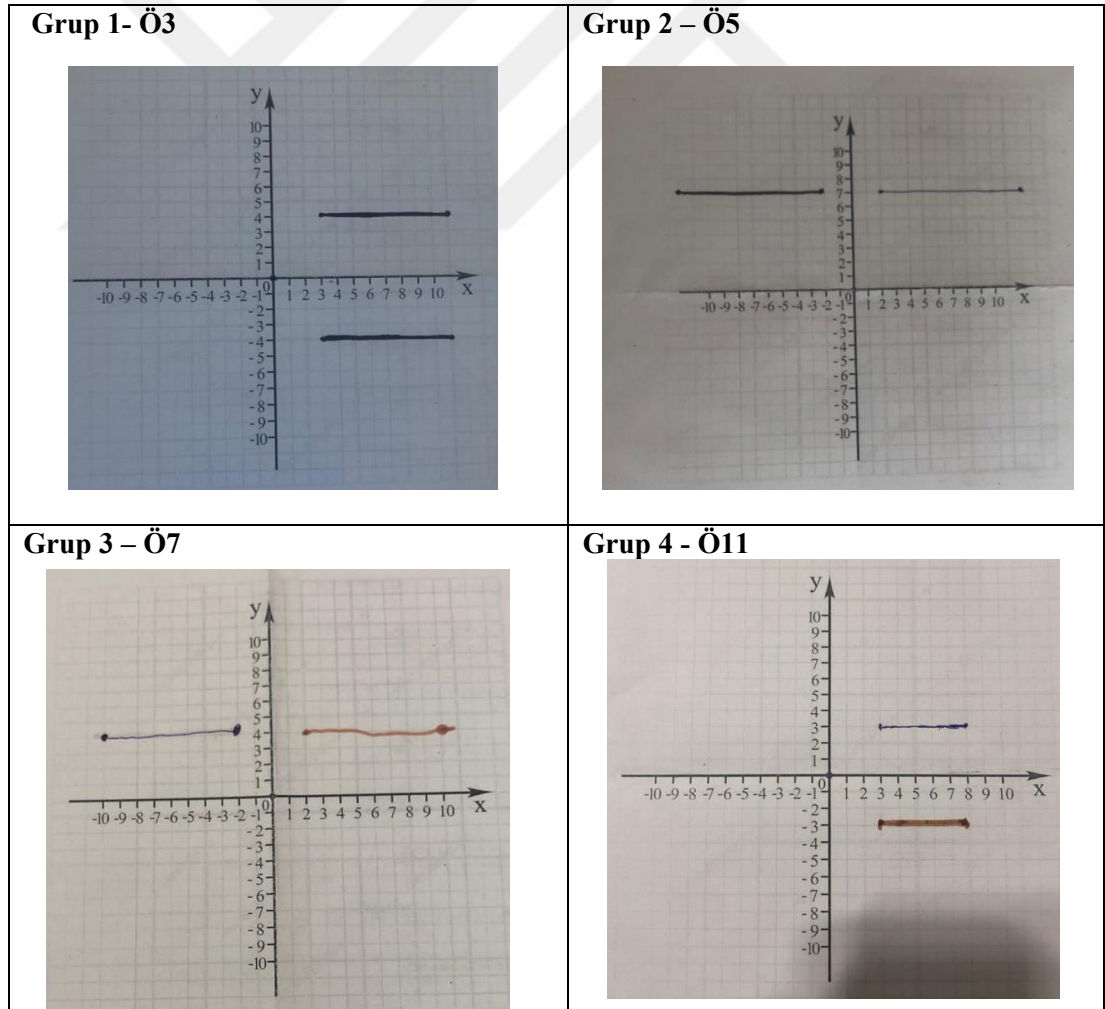
**Tablo 4.5.** Öğrencilerin doğru parçası kavramının tanımına yönelik vermiş oldukları cevaplar

Doğru Parçası Kavramı Tanımı	Doğru Tanımlama	Eksik Tanımlama	Yanlış Tanımlama	Farklı Kavramlarla Karıştırma
Ö1: Cetvelle düz bir çizgide çizilen parçadır.		✓		
Ö2: Doğru parçası belirli bir kısma kadar uzanır.	✓			
Ö3: İki ucu sonsuza kadar uzanan doğrudur.				✓
Ö4: Doğru parçası sonsuza giden ışının noktalarla belirlenmiş bir parçasıdır.				✓
Ö5: Doğrunun düz bir çizgi olduğunu öğrendik doğru parçası ise daha kısa çizilen çizgi türüdür.		✓		
Ö6: Doğrunun parçası iki parçası uzanan parçadır.				✓
Ö7: Aynı doğrultuda giden düz bir çizgi, sonsuza kadar giden.				✓
Ö8: Aynı doğrultuda bulunan sonsuzluğa uzanan matematiksel bir parça.				✓
Ö9: Aynı doğrultuda bulunan sonsuzluğa uzanmayan matematiksel bir parça.	✓			
Ö10: Sonsuza kadar ilerleyen doğru parçası.				✓
Ö11: Bir çizginin her iki ucunda da ok işareti olan ve sonsuza kadar giden düz bir çizgi.				✓
Ö12: Ok işaretiyle sonsuza kadar giden matematiksel bir parçadır.				✓

Ö2 ve Ö9 doğru parçası kavramının tanımını yapabilmıştır. Ö1 ve Ö5 doğru parçası kavramını eksik tanımlamıştır. Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö12 doğru parçasını, doğru ve ışın kavramları ile karıştırmıştır.

Öğrenciler, sınıftaki diğer öğrencilerin doğru parçası kavramına yönelik yapılan tanımlarını dinlemiştir. Öğretmen öğrencilere, “Doğru kavramının tanımını öğrendik şimdi doğru parçasını konuşuyoruz. Sizce doğru parçası ile doğruyu birbirinden ayıran fark nedir?” sorusunu yöneltmiştir. Ö1, cetvelle aynı çizgi üzerinde olan ama sonsuza gitmeyen parçadır. Ö4, doğrunun noktalarla belirlenmiş parçası. Ö9, doğru parçası sonsuza gitmiyor cevaplarını vermiştir. Ö6 ve Ö10 doğru parçası ve

doğru kavramlarını birbiri ile karıştırmıştır fakat Ö1, Ö4 ve Ö9'un cevaplarından sonra söz hakkı olarak Ö6, Düz bir çizgi ama kısa olan. Sonsuza gitmeyen ve Ö10, sonsuza kadar ilerlemeyen cevaplarını vermiştir. Böylece sınıftaki diğer öğrencilerde verilen öğrenci cevaplarından sonra doğru parçası kavramını hatırlamıştır. Tüm öğrenci cevaplarından ve sınıf tartışmalarından yola çıkılarak öğrenciler doğru parçası kavramını “başlangıç noktası ve bitiş noktası olan, bu iki nokta arasında kalan doğrusal noktaların oluşturduğu şekil” olarak tanımlamıştır. Daha sonra öğretmen tüm öğrencilerden “Koordinat sistemi” fotokopisinin üzerinde bulunan koordinat sistemine istediği bölgede ve istediği uzunluğa sahip bir doğru parçası çizmeleri ve kâğıdı katlamaları istemiştir. Her gruptan bir öğrencinin etkinliği aşığıdaki şekilde verilmiştir (Bkz. Şekil 4.10.). Gruplardaki öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar birbiri ile benzer oldukları için her gruptan bir öğrencinin cevabına yer verilmiştir.



**Şekil 4.10.** Kâğıt katlama yöntemi ile verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturma

Tüm öğrenciler koordinat sistemi üzerine bir doğru parçası çizip kâğıdı katladıktan sonra öğretmen “Çizdiğiniz doğru parçasını eksen boyunca neden katladınız?” sorusunu sormuştur ardından sınıf tartışmaları başlamıştır.

**Sınıf Tartışmaları:**

**Ö2:** Eşit bir şekilde şekli karşı tarafa geçirebilmek için.

**Ö3:** Şeklin yansımasını eşit şekilde çizmek için.

**Ö4:** Aynısını diğer tarafa çizmek için koordinat tam ortası oldu.

**Ö10:** Yansıması aynı şekilde diğer tarafta gözükmesi için.

**Öğretmen:** Katladığınız kâğıdı tekrardan açtığınızda dikkatinizi çeken bir durum var mıdır? Çizdiğiniz doğru parçası ve oluşturduğunuz yansıma görüntüsü arasında benzerlikler veya farklılıklar var mıdır? Grup arkadaşlarınızın çizdiği doğru parçası ve oluşturduğu yansıma görüntüsü arasında benzerlikler veya farklılıklar var mıdır?

Öğrenci cevapları benzerlik gösterdiğinden her gruptan bir öğrencinin cevabı aşağıda yer verilmiştir.

**Ö1 (Grup 1):** Çizdiğim şekil ve yansıması eşit şekildedir. Arkadaşımın benimkinden farklı olması dikey katladığı için farklı bir yerde yansıması gerçekleşmiştir.

**Ö5 (Grup 2):** Koordinat sisteminde çizdiğimiz doğru parçalarını katlayıp yansımasını bulduk. Bu yansımalarda farklı ve aynı olan özellikler vardır. Farklı olan özelliklerin biri de çizdiğimiz sayı sıralarındadır ve çizdiğimiz konumdur. Aynı özellikleri ise yansımadır.

**Ö8 (Grup 3):** Ortak özellik, çizdikleri doğruların yansımalarını kâğıdı ikiye katlayarak kâğıdın diğer tarafına aynı doğrunun çizilmesi ve farklı özellik, çizdikleri doğruların boyları, nereye çizdikleri ve hangi yöne katladıkları.

**Ö10 (Grup 4):** Ortak özellik, eşit boyutta aynısının yansıması. Farklı özellik, ben yatay arkadaşımın dikey katladığı.

Sınıf tartışmaları yapıldıktan sonra öğretmen her grubun tartışarak verdiği ortak cevabı matematik not defterine yazmalarını istemiştir. Her grubun tartıştıktan sonra vermiş olduğu cevaplar aşağıda yer almıştır.

### **Grup Tartışmaları:**

**Grup 1:** Dikey katlama sonucu farklı bir yerde yansıma gerçekleşmiş. Yatay katlama sonucu farklı bir yerde yansıma gerçekleşmiş fakat yansıma sonucu her iki tarafta da eşit uzunlukta şekiller olmuş.

**Grup 2:** Koordinat üzerinde çizilmiş şeklin ortadan ikiye katlayarak aynısını çizmeye çalıştık.

**Grup 3:** Cismin oluşturduğu ters ve düz bir şekilde aynı simetrisinin oluşmasıdır.

**Grup 4:** Ortak özellik, yaptığımız çizgi (doğru parçası) 5 cm olması ve alttakinin de aynı olması. Farklı özellik, yatay ve dikeyin farklı olması.

Sınıf ve grup tartışmalarına bakıldığında öğrenciler Kâğıt Katlama Etkinliği ile beraber, verilen bir şeklin kâğıt katlama yöntemi ile yansıma görüntüsünü oluşturmayı öğrenmiştir. Her öğrenci koordinat sistemi üzerinde farklı konuma ve farklı uzunluğa sahip doğru parçasının yansımalarını almıştır. Dolayısıyla çizmiş oldukları yansıma görüntüleri de sınıftaki diğer öğrencilerden farklı olmuştur. Öğrenciler verilen doğru parçası şeklinin sınıftaki diğer öğrencilerin yansıma görüntülerinden farklı olma sebeplerini aşağıdaki gibi açıklamışlardır.

1. Çizilen doğru parçalarının konumunun farklı olması
2. Çizilen doğru parçalarının farklı eksenlere göre yansıma görüntüsünü oluşturması
3. Çizilen doğru parçalarının farklı uzunlukta olması

Öğrencilere Kâğıt Katlama Etkinliği ile hareket perspektifinden eşleştirme perspektifinin geçiş sürecinin ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması özelliği fark ettirilmeye çalışılmıştır. Etkinlik başlangıcında öğrencilere doğru parçası kavramının tanımı sorulmuştur. Ö2 ve Ö9 doğru parçası kavramının tanımını yapabilmıştır. Ö1 ve Ö5 doğru parçası kavramını eksik tanımlamıştır. Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö12 doğru parçasını, doğru ve ışın kavramları ile karıştırmıştır. Uygulanan etkinlikte öğrenciler doğru parçasının tanımını ve şeklini çizmeyi öğrenmiştir. Öğrencilerin hiçbiri daha önce verilen bir şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmadığı için

öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması özelliğini bilmediği ortaya çıkmıştır. Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması özelliğine yönelik Kâğıt Katlama Etkinliği uygulandıktan sonra öğrenciler bir şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmayı öğrenmişlerdir. Öğrenciler kendi oluşturdukları yansıma görüntüsü ile grup arkadaşlarının oluşturduğu yansıma görüntüsünü karşılaştırdıklarında, çizilen doğru parçalarının konumunun farklı olması, çizilen doğru parçalarının farklı eksenlere göre yansıma görüntüsünü oluşturması, çizilen doğru parçalarının farklı uzunlukta olması sonucuna varmıştır. Fakat öğrencilerin matematik not defterlerinde verdiği cevaplar incelendiğinde, Kâğıt Katlama Etkinliğinde doğru parçası ve yansıma görüntüsü kâğıt katlama yönteminden dolayı kendiliğinden eşit uzaklık olduğu öğrencilerin eşit uzaklık özelliğini öğrenip öğrenmedikleri açık ve net olmadığı için matematik not defterinde ifade etmekte zorluk yaşamışlar ve eşit uzaklık özelliğini kullanmamışlardır. Her öğrenciden hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin tüm basamakları uygulanan etkinlikler sonunda matematik not defterlerine açık ve net ifadelerle yazmaları beklenmektedir. Kâğıt Katlama Etkinliği aynı zamanda hareket perspektifinden eşleştirme perspektifinin geçiş sürecinin üçüncü basamağı olan verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliğinin temelini oluşturmuştur. Aşağıda yer alan tabloda hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci ikinci basamağında öğrenci gelişimleri gösterilmiştir (Tablo 4.6.).

**Tablo 4.6.** Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci ikinci basamak

<b>2. Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması</b>		
<b>Öğrenciler</b>	<b>İkinci basamağa uygun hazırlanan etkinlikler öncesi</b>	<b>İkinci basamağa uygun hazırlanan etkinlikler sonrası</b>
Ö1	Eylem	Eylem
Ö2	Eylem	Eylem
Ö3	Eylem	Eylem
Ö4	Eylem	Eylem
Ö5	Eylem	Eylem
Ö6	Eylem	Eylem
Ö7	Eylem	Eylem
Ö8	Eylem	Eylem
Ö9	Eylem	Eylem
Ö10	Eylem	Eylem
Ö11	Eylem	Eylem
Ö12	Eylem	Eylem

Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olmasına yönelik Kağıt Katlama Etkinliği uygulanmıştır. Yukarıda belirtilmiş olan sınıf tartışmalarında öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, hiçbir öğrencinin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağını öğrenmediği düşünülmektedir. Öğrenciler hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin eylem zihinsel yapısına sahiptirler. Eylem zihinsel yapısına sahip olan öğrenciler aynı zamanda hareket perspektifine sahiptirler.

Bir sonraki etkinlikte öğrencilerden hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağındaki verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması ve üçüncü basamağındaki verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliklerini birlikte kullanarak Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliğini yapmaları beklenmektedir. Öğrencilerin etkinlikleri uygulamalarının yanı sıra, uyguladıkları etkinlikten ne öğrendiklerini matematik not defterlerine yazmaları öğrenci gelişimlerini gözlemlemek amacıyla önem arz etmektedir.

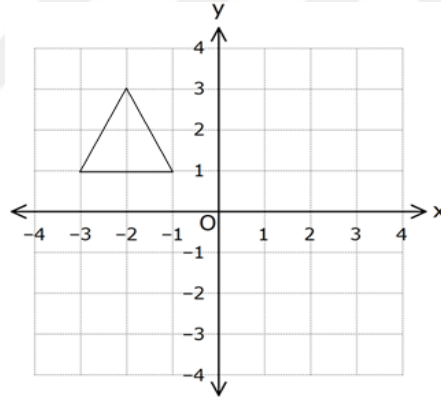
#### **4.3. Verilen Şeklin Korunması (Boyut, Şekil) ve Eşit Uzaklık**

Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin üçüncü basamağı olan verilen şeklin korunmasına (boyut, şekil) yönelik etkinliklere aşağıda yer verilmiştir. Öğrenciler kâğıt katlama yöntemi ile bir şeklin yansıma görüntüsünü

oluşturmayı öğrenmişlerdir fakat kâğıt katlama yönteminde eşit uzaklık özelliği kendiliğinden gerçekleştiği için öğrenememişlerdir. Bu nedenle aşağıda yer alan etkinliklerde hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağı ve üçüncü basamağına yönelik etkinliklere yer verilmiştir. Ayrıca hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin birinci basamağı tüm basamakların temelini oluşturduğu için etkinliklerin hepsinde yer almaktadır.

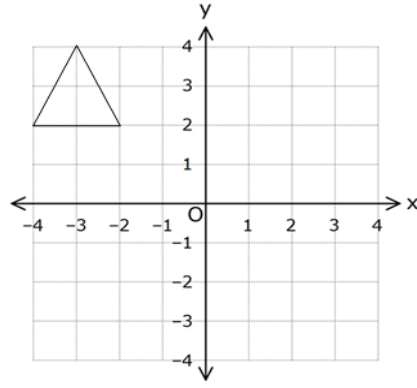
#### 4.3.1. Üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturma etkinliği

Bu etkinliğin amacı, düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması özelliklerini kullanması ile birlikte simetri ekseninin bir diğer özelliği olan verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliğini öğretmektir. Öğretmen öğrencilerden koordinat sistemi üzerinde çizilmiş olan bir üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturmalarını istemiştir (Bkz. Şekil 4.11.).



Şekil 4.11. Birinci üçgen etkinliği

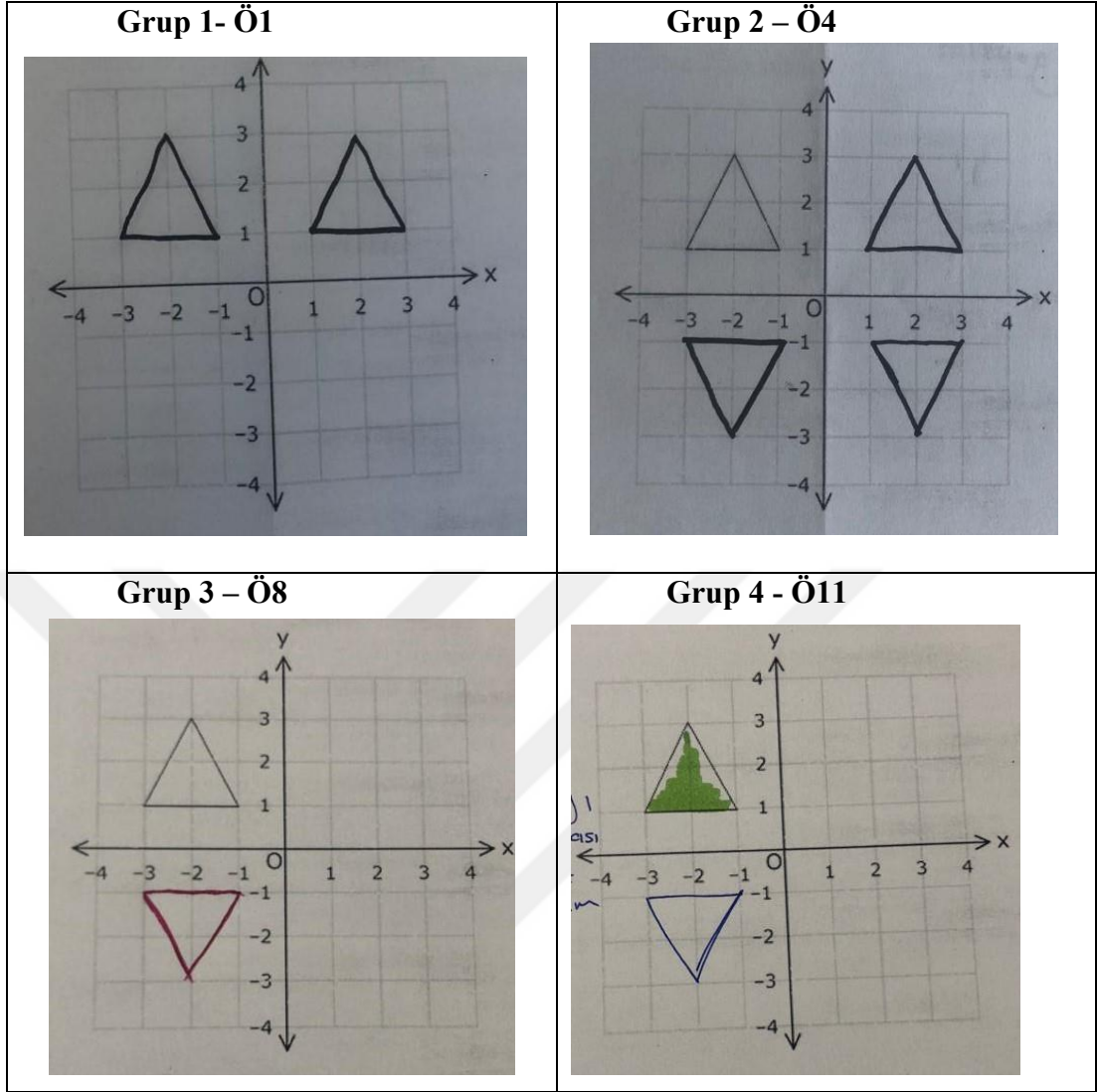
Öğrenciler birinci üçgen etkinliğinde verilen şeklin yansıma görüntülerini oluştururlar. Daha sonra öğretmen öğrencilere, ikinci üçgen etkinliğinin fotokopisini dağıtır (Bkz. Şekil 4.12.). Öğrenciler ikinci üçgen etkinliğinde de verilen şeklin yansıma görüntülerini oluşturur. Ardından sınıf ve grup tartışmalarına başlanır. Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliğinde öğrenciler, her noktaya karşılık gelen bir nokta olduğunu ve bu noktaların simetri eksenine eşit mesafede olduğunu aynı zamanda çizilen şekil ve oluşturulan yansıma görüntüsün birbirinin aynısı olduğunu fark etmeleri beklenmektedir.



Şekil 4.12. İkinci üçgen etkinliği

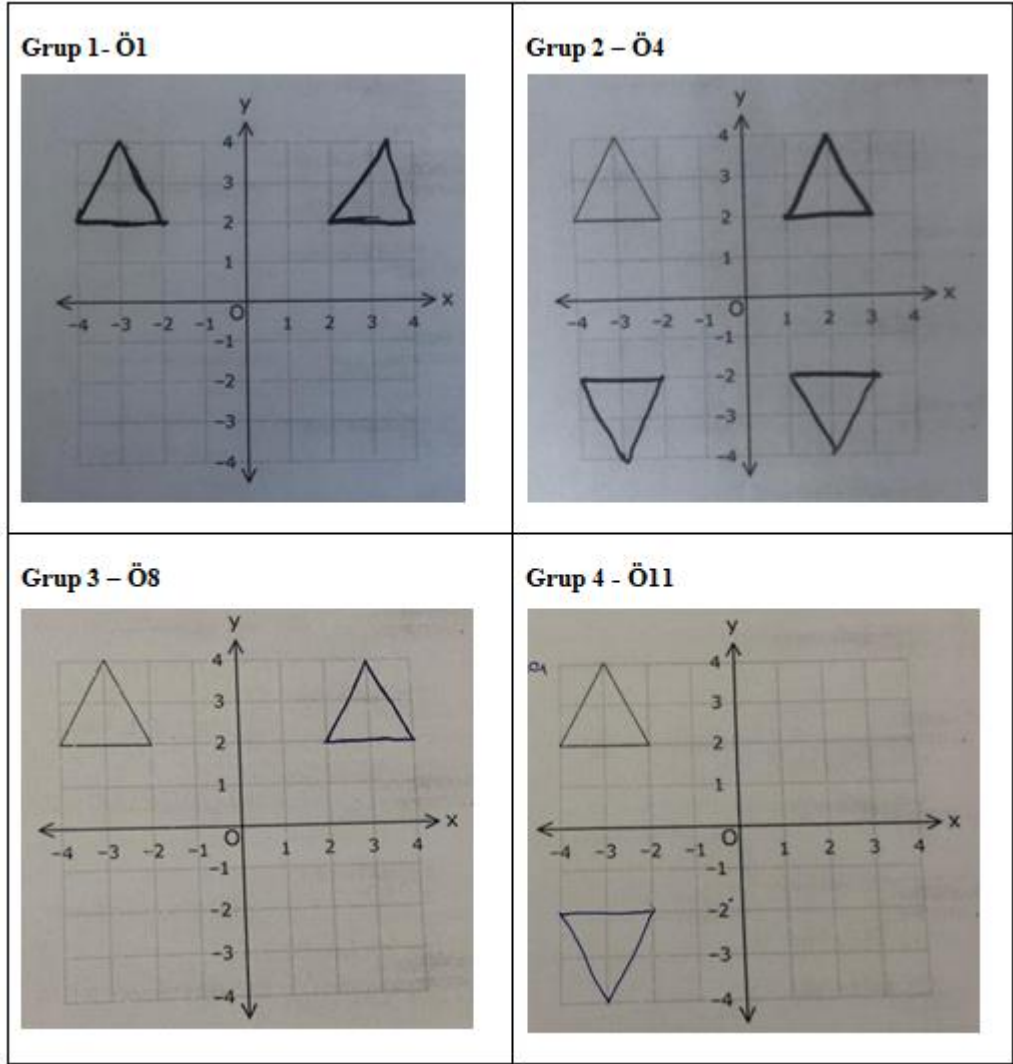
**Sınıf Tartışmaları:**

Öğretmen öğrencilere “birinci üçgen etkinliğinde üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü nasıl buldunuz?” sorusunu sormuştur. Ö1, Ö4, Ö5 ve Ö10 verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturabilmek için kâğıt katlama yöntemini kullanmıştır. Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11 ve Ö12 verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmak için kâğıt katlama yöntemini kullanmadan şeklin aynısını çizmek için ve şekiller arası uzaklığın eşit olması için birimleri saydığını söylemiştir. Her gruptan bir öğrencinin etkinliği aşağıdaki şekilde verilmiştir (Bkz. Şekil 4.13.). Gruplardaki öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar birbiri ile benzer oldukları için her gruptan bir öğrencinin cevabına yer verilmiştir. Ayrıca farklı simetri eksenlerine göre (x eksenini ve y eksenini) katlamalara yer verilmeye dikkat edilmiştir. Öğrencilere hangi eksene göre katlamaları gerektiği söylenmemiştir. Çünkü öğrencilerden farklı eksenlere göre katlama yapıldığında simetri ekseninin özellikleri olan eşit uzaklık, şekil ve mesafenin değişmediğini fark etmeleri beklenmiştir.



**Şekil 4.13.** Birinci üçgen etkinliği öğrenci çizimleri

Öğrenciler birinci üçgen etkinliğinde verilen üçgen şeklinin yansıma görüntülerini oluşturduktan sonra ikinci üçgen etkinliğinde de farklı konumda verilen üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmuşlardır. Her gruptan bir öğrencinin etkinliği aşağıdaki şekilde verilmiştir (Bkz. Şekil 4.14.). Gruplardaki öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar birbiri ile benzer oldukları için her gruptan bir öğrencinin cevabına yer verilmiştir. Ayrıca farklı simetri eksenlerine göre (x eksenini ve y eksenini) katlamalara yer verilmeye dikkat edilmiştir. Öğrencilere hangi eksene göre katlamaları gerektiği söylenmemiştir. Çünkü öğrencilerden farklı eksenlere göre katlama yapıldığında simetri ekseninin özellikleri olan eşit uzaklık, şekil ve mesafenin değişmediğini fark etmeleri beklenmiştir.



**Şekil 4.14.** İkinci üçgen etkinliği öğrenci çizimleri

Birinci üçgen etkinliğinde kâğıt katlama yöntemi kullanarak verilen üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturan Ö1, Ö4, Ö5 ve Ö10 grup arkadaşlarının ve sınıftaki diğer öğrencilerin kâğıt katlama yöntemini kullanmadan verilen üçgen şeklinin aynısı olması ve simetri eksenine eşit uzaklıkta olması için birim sayma yöntemini kullandığını görmüştür. Bu nedenle Ö1, Ö4, Ö5 ve Ö10 ikinci üçgen etkinliğinde kâğıt katlama yöntemi yerine birim sayma yöntemini kullanmışlardır. Daha sonra öğretmen, “koordinat düzleminde verilen şekillerin yansıma görüntülerini oluştururken birinci üçgen etkinliği ile ikinci üçgen etkinliği arasında ortak veya farklı özellikler var mıdır?” diye sormuştur. Aşağıdaki tabloda öğrencilerin Üçgen Şeklinin

Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği ilgili bireysel ve grup fikirleri yer almıştır (Tablo 4.7.).

**Tablo 4.7.** Üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturma etkinliği ilgili bireysel ve grup fikirleri

<b>Farklı Konumlarda Yer Alan Üçgen Şekillerinin Benzer ve Farklı Özellikleri</b>	
<b>Bireysel Fikirleri</b>	<b>Grup Fikirleri</b>
<b>Ö1:</b> Eşit birimde ve aynı büyüklükte olması.	<b>Grup1:</b> Apsis ve ordinatın sayılarını dikkate aldık ve yarım çizilmiş kareleri saydık. Daha sonra büyüklüklerinden yararlandık. Şeklin ve yansımasının büyüklükleri aynı birimleri eşit olmalıydı.
<b>Ö2:</b> Benzer yön: Her ikisinde de şekil ile yansıması aynı hizada oldu ve eşit birimlerde oldu. Farklı yön: Sadece çizilen üçgenlerin koordinatları farklı oldu.	
<b>Ö3:</b> Her ikisinde bulunan şekil ve yansıması aynı birimde ve büyüklükte olması.	
<b>Ö4:</b> Şekiller ve büyüklükler aynı ama koordinat sistemindeki yeri ve yansıma yeri farklıdır.	<b>Grup 2:</b> Şekil ve büyüklük aynı koordinat sistemindeki yeri ve yansıma yeri farklıdır.
<b>Ö5:</b> Öğretmenimizin gösterdiği resimlerde yansıma olduğunu fark ettim bundan dolayı fotoğrafların ortak özelliği yansımadır.	
<b>Ö6:</b> Farklı konumudur.	
<b>Ö7:</b> Ortak özellik, belirli bir doğrultuda aynı şekilde yansıması ve farklı özellik, farklı doğrultularda yansıması.	<b>Grup 3:</b> Cismin oluşturduğu ters ve düz bir şekilde aynı simetrisinin oluşmasıdır.
<b>Ö8:</b> Ortak özellik, çizdikleri doğruların yansımalarını kâğıdı ikiye katlayarak kâğıdın diğer tarafına aynı doğrunun çizilmesi ve farklı özellik, çizdikleri doğruların boyları, nereye çizdikleri ve hangi yöne katladıkları.	
<b>Ö9:</b> Ortak özellik, cismin benzerliği çizdiğimiz doğru parçasının altına ve de yanına aynısının çizilmesidir. Farklılığı ise doğru parçasının aynısının başka bir kısımda olması.	
<b>Ö10:</b> Ortak özellik, eşit boyutta aynısının yansıması. Farklı özellik, ben yatay arkadaşımın dikey katladığı.	
<b>Ö11:</b> Ortak özellik aynı doğrudan iki tane olması, farklı özellik başka bir biçimde çizilmesi.	
<b>Ö12:</b> Aynı doğrultudan bir tane daha olması, farklılık yatay ve dikeyin farklı olması.	<b>Grup 4:</b> Ortak özellik, yaptığımız çizgi (doğru parçası) 5 cm olması ve alttakinin de aynı olması. Farklı özellik, yatay ve dikeyin farklı olması.

Tablo 4,7. incelendiğinde, Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği uygulandıktan sonra öğrencilerin iki üçgen etkinliğinin yansıma dönüşümü açısından benzer ve farklı özelliklere yönelik cevapları yer almıştır. Ö1 ve Ö3, etkinlikler arasında sadece benzer özellikleri söylemiştir. Öğrenciler farklı konumlara sahip iki üçgenin yansıma görüntülerini oluşturduğunda, şekil ile yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığın eşit ve şeklin ve yansıma görüntüsünün aynı büyüklüğe sahip olduğu cevabını vermiştir. Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11 ve Ö12, etkinlikler arasında benzer ve farklı özellikleri sıralamıştır. Öğrenciler iki üçgen etkinliği arasında

benzer özellikleri şekil ile yansıma görüntüsünün aynı olması, şekil ile yansıma görüntüsünün eşit uzaklıkta olması ve hepsinin doğru parçalarından oluşması olarak söylemiştir. Öğrenciler verilen üçgen şeklinin konumlarının farklı olması ve hangi eksene göre katlama yapılmasına göre iki üçgenin şekil ile yansıma görüntüsü arasında farklılık olacağını belirtmiştir. Ö6 sadece iki üçgen etkinliği arasında farklı özelliğinden bahsetmiş ve bu farklılığın sebebini üçgenlerin konumunun farklı olmasından dolayı yansıma görüntüsünün farklı olacağından kaynaklandığını söylemiştir. Öğrencilerin grupları ile tartışıp ortak verdiği kararda bireysel cevapları ile aynı doğrultudadır. Öğrencilere Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği uygulandıktan sonra, Tablo 4.7.'de yer alan öğrenci cevapları analiz edildiğinde, öğrenciler verilen bir şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken verilen şeklin korunması ve şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olduğunu öğrenmişlerdir. Öğretmen Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği uygulandıktan sonra, öğrencilere “Koordinat sisteminde bulunan x ve y ekseninin sizce şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken görevi nedir? Simetri ekseninin özellikleri nedir?” sorusunu sormuştur. Ayrıca öğretmen öğrencilere, x ve y eksenleri yerine simetri eksen kavramının kullanılabileceğini söylemiştir. Aşağıdaki tabloda öğrencilerin simetri ekseninin özellikleri ile ilgili bireysel ve grup fikirleri yer almıştır (Tablo 4.8.).

**Tablo 4.8.** Simetri ekseninin özellikleri ile ilgili öğrencilerin bireysel ve grup fikirleri

<b>Simetri Ekseninin Özellikleri</b>	
<b>Bireysel Fikirleri</b>	<b>Grup Fikirleri</b>
<b>Ö1:</b> Şeklin ve görüntünün ve birimlerinin eşit olması.	<b>Grup 1:</b> Büyüklükleri ve birimleri eşit olan görüntüyü ters yapan eksenlerdir.
<b>Ö2:</b> Şeklin ve görüntünün büyüklüklerinin eşit olması ve simetri olması.	
<b>Ö3:</b> Büyüklük ve birimlerinin eşit olması ve simetri olması.	
<b>Ö4:</b> Şekil aynı uzaklık aynı.	<b>Grup 2:</b> Simetri eksenini yansıma için çok önemlidir. Çünkü koordinattaki sayılar ve birim karelerle bize yardımcı olur. Eşit olmasını sağlar.
<b>Ö5:</b> Bize verilen şekillerin tıpa tıpa aynısının yansıtmasına yardımcı olur.	
<b>Ö6:</b> Tıpa tıpa yansımada aynı olur.	
<b>Ö7:</b> Aynısının karşısında olması, biriminin ve büyüklüğünün aynı olması.	<b>Grup 3:</b> Aynı şekil ters bir şekilde, biriminin, boyutunun ve büyüklüğünün eşit olmasını sağlar.
<b>Ö8:</b> Şeklin aynısını yapar, büyüklük ve birimlerin eşit olmasını sağlar.	
<b>Ö9:</b> Simetri ekseninin görevi sayfanın altına veya yanına aynısını oluşturmaktır.	
<b>Ö10:</b> Simetri eksenini doğruları belirtir. Aynısını çizer. Bir şekli de diğer tarafa yansımadır. Birimleri aynı olur eşit sayı bulunur.	<b>Grup 4:</b> Birim karelerin eşit olması, tersinin görünmesi.
<b>Ö11:</b> Simetri ekseninin görevi, bir cismi doğru şekilde diğer tarafa yapmasını sağlar.	
<b>Ö12:</b> Aynı doğrultudan bir tane daha olması ama tersi, eşit birim, mesafe aynı.	

Koordinat Sistemi Etkinliği, Koordinat Sisteminde Çizilen Doğru Etkinliği, Günlük Hayat Durumlarında Yansıma Etkinliği, Kâğıt Katlama Etkinliği ve Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği uygulandıktan sonra Tablo 4.8.'de simetri ekseninin özellikleri ile ilgili öğrencilerin bireysel ve grup fikirleri yer almıştır. Öğrenciler uyguladıkları beş etkinlikten sonra simetri ekseninin özelliklerinden verilen şekil ile yansıma görüntüsünün eşit uzaklıkta olması ve verilen şeklin korunması özelliklerini öğrenmişlerdir. Öğrenciler Koordinat Sistemi Etkinliği

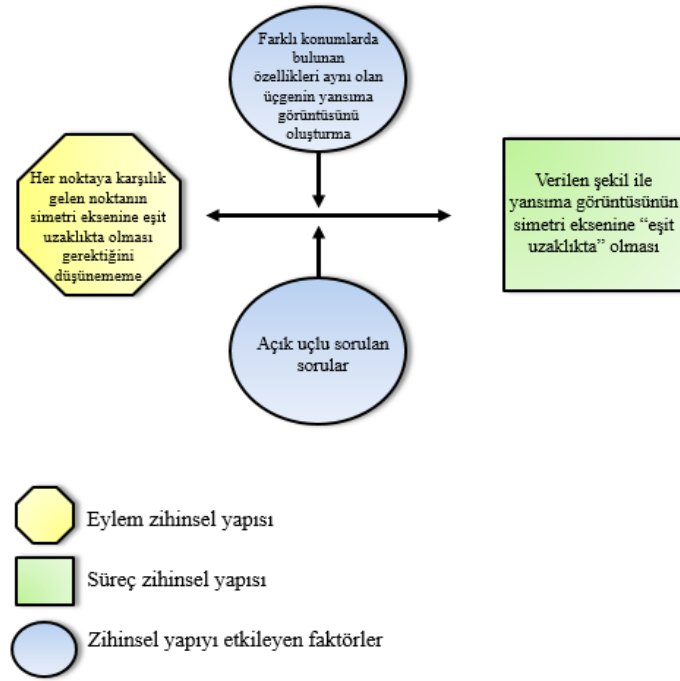
ve Koordinat Sisteminde Çizilen Doğru Etkinliğinde düzlemin sonsuz noktadan oluştuğunu öğrenmişlerdir. Uyguladıkları tüm etkinliklerde bir şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken düzlem üzerinde sonsuz noktadan seçtikleri noktalar ile oluşturmuşlardır fakat düzlemin sonsuz noktadan oluşması özelliğini simetri ekseninin özelliklerinden düşünmemişlerdir. Uygulanan etkinlikler sonucunda öğrenciler simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık ve şeklin korunması (şekil, boyut) özelliklerini öğrendiği içi aşağıda yer alan tabloda hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci ikinci ve üçüncü basamağında öğrenci gelişimleri gösterilmiştir (Tablo 4.9.).

**Tablo 4.9.** Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci ikinci ve üçüncü basamak

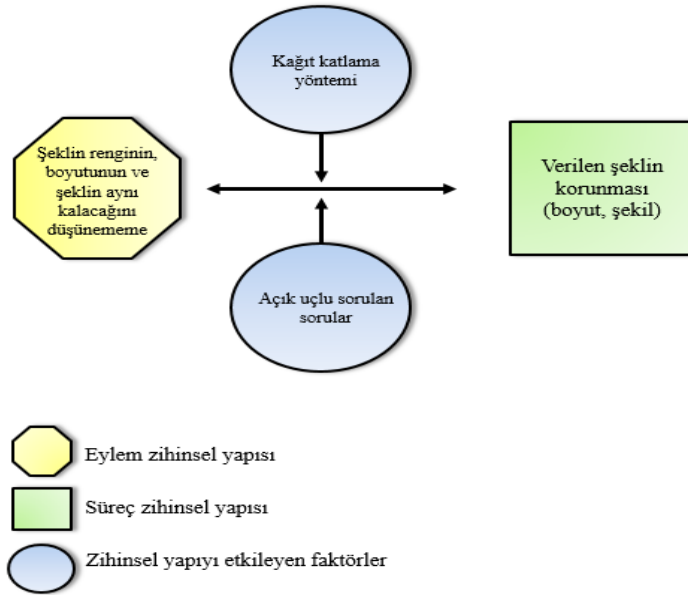
1. Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması 2. Verilen şeklin korunması (boyut, şekil)		
Öğrenciler	İkinci ve üçüncü basamağa uygun hazırlanan etkinlik öncesi	İkinci ve üçüncü basamağa uygun hazırlanan etkinlik sonrası
Ö1	Eylem	Süreç
Ö2	Eylem	Süreç
Ö3	Eylem	Süreç
Ö4	Eylem	Süreç
Ö5	Eylem	Süreç
Ö6	Eylem	Süreç
Ö7	Eylem	Süreç
Ö8	Eylem	Süreç
Ö9	Eylem	Süreç
Ö10	Eylem	Süreç
Ö11	Eylem	Süreç
Ö12	Eylem	Süreç

Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması ve üçüncü basamağı olan verilen şeklin korunması özelliğine yönelik Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği uygulanmıştır. Etkinlikte öğrencilerden farklı konumlarda olan iki üçgenin yansıma görüntülerini oluşturması istenmiştir. Kâğıt katlama yöntemini kullanarak şeklin yansıma görüntüsünü oluşturan öğrenciler ve kâğıt katlama yöntemini kullanmadan şeklin yansıma görüntüsünü oluşturan öğrenciler olarak sınıftaki öğrenciler iki ayrı yöntem kullanmıştır. Birinci üçgen etkinliğinde Ö1, Ö4, Ö5 ve Ö10 simetri ekseninden kâğıdı katlama yöntemini

kullanarak üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturmuşlardır. Öğrencilere simetri ekseninin özelliklerinden şeklin korunması (boyut, şekil) özelliğini keşfettirmek için kâğıt katlama yönteminin kullanılması gereken bir önemli yöntem olduğu düşünülmektedir. Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11 ve Ö12 üçgenin yansıma görüntüsü ile boyutunun aynı ve üçgen ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığın eşit olmasını dikkate alarak kâğıt katlama yöntemini kullanmadan yansıma görüntüsünü oluşturmuştur. İkinci üçgen etkinliğinde öğrencilerin tümü, kâğıt katlama yöntemini kullanmadan üçgenin yansıma görüntüsü ile boyutunun aynı ve üçgen ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığın eşit olmasını dikkate alarak üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturmuştur. Öğrenciler, öğretmenin sorduğu açık uçlu sorularla ve uygulanan etkinliklerle birlikte iki üçgen etkinliği arasında benzer özellik olarak üçgen ile yansıma görüntüsünün aynı olmasını ve üçgen ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olmasını öğrenmişlerdir. Öğrenciler verilen üçgen şeklinin konumlarının farklı olması ve hangi eksene göre katlama yapılmasına göre iki üçgenin şekil ile yansıma görüntüsü arasında farklılık olacağını belirtmiştir. Bu nedenlerden dolayı öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması ve üçüncü basamağı olan verilen şeklin korunması özelliğini öğrendikleri düşünülmektedir. Etkinlikler sonucunda hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması ve üçüncü basamağı olan şeklin korunması (şekil, boyut) basamaklarına yönelik öğrencilerin zihinsel yapıları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci ve üçüncü basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlayan faktörler belirlenmiştir (Bkz. Şekil 4.15. ve Şekil 4.16.).



**Şekil 4.15.** Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması basamağına yönelik zihinsel yapılar



**Şekil 4.16.** Verilen şeklin korunması (boyut, şekil) basamağına yönelik zihinsel yapılar

Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta

olmasına yönelik etkinlikler işlendikten sonra öğrencilerin eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlayan iki tane faktör belirlenmiştir. Bu faktörler: Farklı konumlarda bulunan özellikleri aynı olan üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma ve açık uçlu sorulan sorular. Öğretmen öğrencilere uygulanan etkinlikler sonrasında koordinat düzleminde verilen şekillerin yansıma görüntülerini oluştururken birinci üçgen etkinliği ile ikinci üçgen etkinliği arasında ortak veya farklı özellikler var mıdır? sorusunu yöneltmiştir. Öğretmenin sorduğu sorudan sonra öğrenciler, benzer yön olarak her ikisinin de şekil ile yansıması aynı hizada ve eşit birimde (eşit uzaklık) oldu. Farklı yön olarak sadece çizilen üçgenlerin koordinatları farklı oldu cevabına benzer cevaplar vererek hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olmasını öğrenmiştir. Bu nedenle öğrenciler hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlamıştır. Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin üçüncü basamağı olan verilen şeklin korunmasına yönelik etkinlikler işlendikten sonra öğrencilerin eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlayan iki tane faktör belirlenmiştir. Bu faktörler: Kâğıt katlamaya yöntemi ve açık uçlu sorulan sorular. Öğretmen öğrencilere, çizdiğiniz doğru parçasını eksen boyunca neden katladınız? sorusunu sormuştur. Tüm öğrenciler benzer cevap vererek şeklin aynısını eşit şekilde karşı tarafa geçirebilmek için cevabını vermiştir. Etkinlikte açık uçlu sorulan sorular sayesinde öğrenciler hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin üçüncü basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlamıştır. Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin ikinci ve üçüncü basamaklarında öğrenciler eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlamıştır fakat öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için dört basamağında sağlanması gerektiğinden tüm öğrenciler hareket perspektifine sahiptir.

Öğrencilerin bir sonraki etkinlikte hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğini öğrenmeleri hedeflenmektedir. Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı

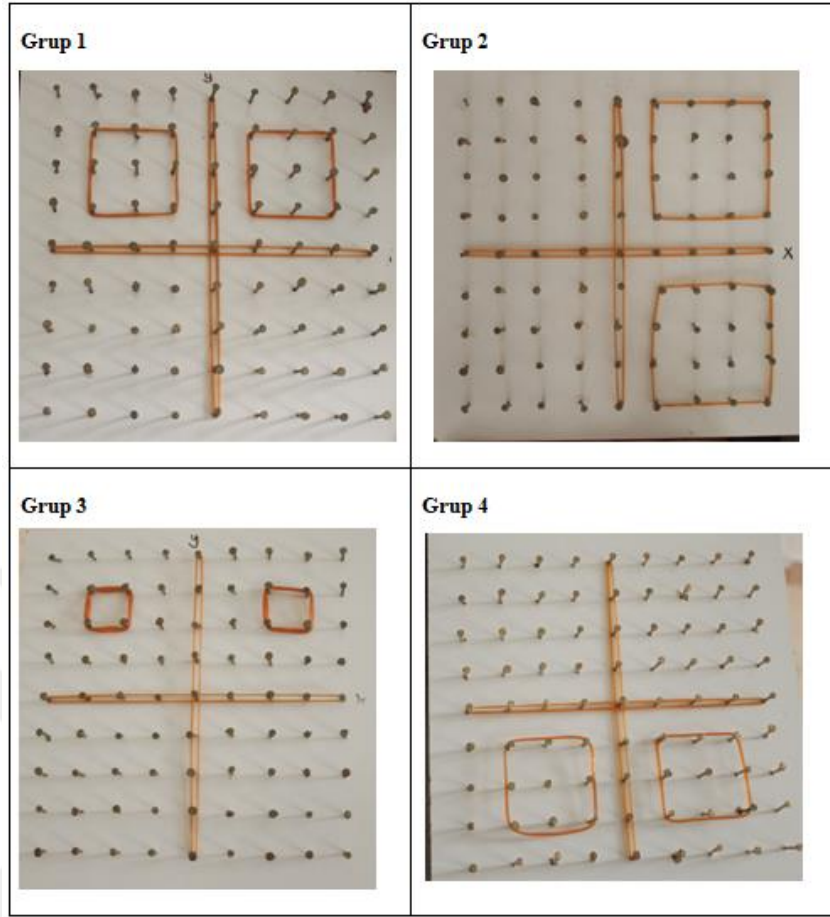
ile birlikte öğrencilerden birinci basamağı olan verilen şekil ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, ikinci basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması ve üçüncü basamağı olan verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliklerini kullanmaları beklenmektedir. Öğrencilerin etkinlikleri uygulamalarının yanı sıra, uyguladıkları etkinlikten ne öğrendiklerini matematik not defterlerine yazmaları öğrenci gelişimlerini gözlemlemek amacıyla önem arz etmektedir.

#### **4.4. Verilen Şekil ile Yansıma Görüntüsünün Simetri Eksenine “Dik” Olması**

Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olmasına yönelik etkinliklere aşağıda yer verilmiştir.

##### **4.4.1. Geometri tahtası etkinliği**

Bu etkinliğin amacı, düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliklerini kullanması ile birlikte simetri ekseninin bir diğer özelliği olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğini öğretmektir. Bu etkinlikte somut materyal olan geometri tahtasının kullanımı öğrencilerin geometrik cisim ve şekiller arasındaki ilişkiyi öğrenmeleri, yansıma dönüşümü konusunu yaparak ve yaşayarak öğrenmeleri ve uzamsal (durum- yer, doğrultu-yön) ilişkilerle ilgili becerileri geliştirmek için önemlidir. Öğretmen, etkinliğe başlamadan önce her öğrenciye yansıma görüntüsünü buluyorum fotokopisi (Ek 1.2), cetvel ve her gruba geometri tahtası, paket lastik dağıtır. Öğretmen ilk olarak dik koordinat sisteminde grup olarak öğrencilerden kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmalarını istemektedir. Kare şeklinin kaç birimden oluşturulduğu ve hangi eksene göre yansıma görüntüsü oluşturacağı grubun ortak kararına bırakılmıştır. Buradaki amaç kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluştururken simetri ekseninin hangi özelliklerini kullandıklarını görmektir. Aşağıdaki şekilde geometri tahtasında her grubun oluşturduğu yansıma görüntüleri yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.17.). Gruplar kare şeklinin geometri tahtasında yansıma görüntülerini oluşturduktan sonra grup tartışmalarına başlanır.



**Şekil 4.17.** Geometri tahtasında kare şeklinin yansıma görüntüsü

Grupların hepsi dik koordinat sisteminde kare şeklinin yansıma görüntüsünü doğru oluşturmuştur. Her grup kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturduktan sonra öğretmen gruplara “Şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken nelere dikkat ettiniz?” sorusunu yöneltmiştir. Aşağıda her grubun tartışıp ortak karar verdikleri cevaplar yer almaktadır.

Grup 1: Y eksenine göre yansıma oluşturduk. Y eksenine bir birim uzaklıkta ve kenar uzunluğu 2 birim olan kare oluşturduk. Aynı kareyi y ye göre ve eşit uzaklıkta tekrardan oluşturarak yansıma aldık.

Grup 2: İki kareyi de aynı çivi sayısından oluşturduk. Ve simetri eksenine olan mesafe eşit olmalıydı.

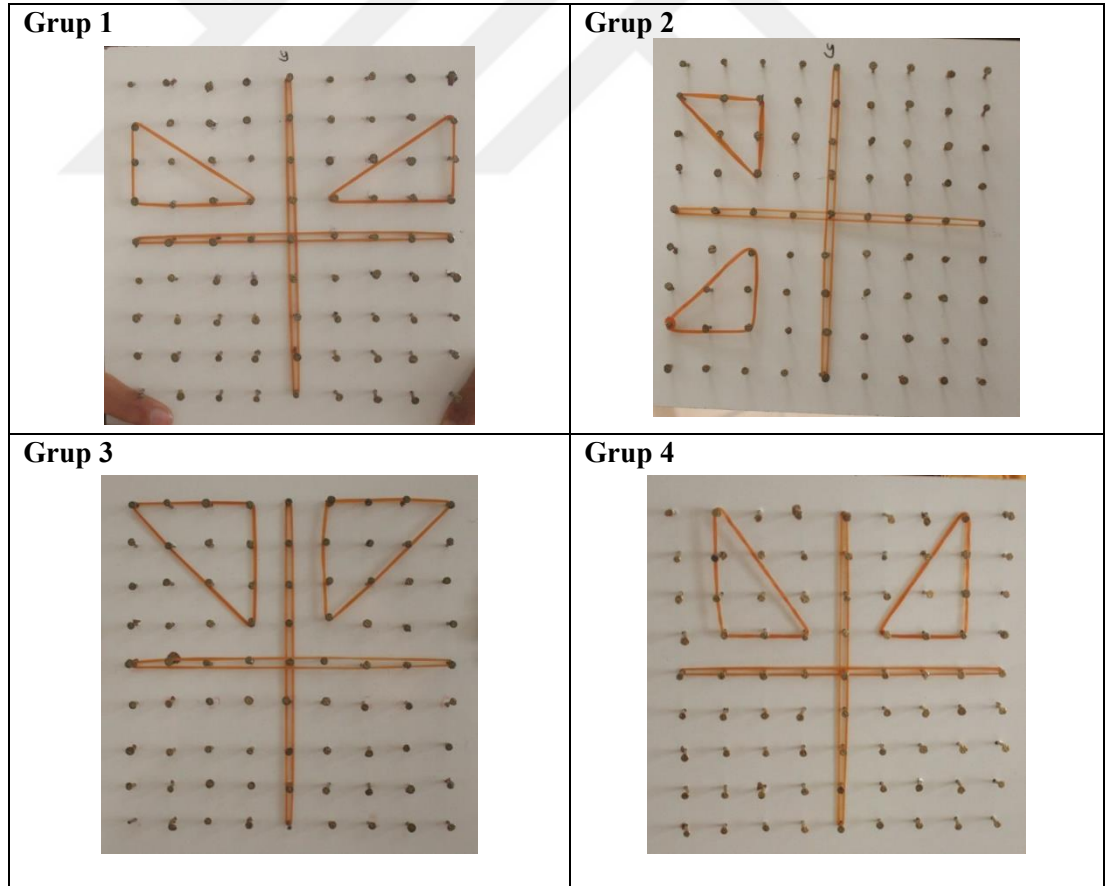
Grup 3: İkisinin aynı boyutta olması gerekiyordu. Çivileri sayarak eşit uzaklıkları da bulduk.

Grup 4: Şeklin aynısını karşı tarafa yaptık. Birimine ve büyüklüğüne dikkat ettik.

Yukarıdaki grup cevapları incelendiğinde, tüm gruplar simetri ekseninin özelliklerinden düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, eşit uzaklık ve şeklin korunması özelliğini kullanarak kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmuştur.

Geometri tahtasında dik koordinat sisteminde kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturma etkinliği bittikten sonra, gruplardan geometri tahtasında dik koordinat sisteminde üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler için üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmak kare şeklinin kenar uzunlukları birbirine eşit ve tüm açılarının dik olmasından kaynaklı kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmaktan daha zor olduğu düşünülmektedir.

Aşağıdaki şekilde geometri tahtasında her grubun oluşturduğu yansıma görüntüleri yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.18.). Gruplar üçgen şeklinin geometri tahtasında yansıma görüntülerini oluşturduktan sonra sınıf ve grup tartışmalarına başlanır.



**Şekil 4.18.** Geometri tahtasında üçgen şeklinin yansıma görüntüsü

Tüm gruplar dik koordinat sisteminde üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturduktan sonra öğretmen gruplara “Şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken nelere dikkat ettiniz?” sorusunu yöneltmiştir. Aşağıda her grubun tartışıp ortak karar verdikleri cevaplar yer almaktadır.

Grup 1: Yansımada üçgen ters oluyor. Bir birim uzaklıktaki noktayı belirledikten sonra üçgen şeklinin çivilerini sayarak oluşturduk.

Grup 2: Şekiller birbirinin tersi oldu, aynısı oldu ve eşit uzaklıkta oldu.

Grup 3: Yakın olan yerden başlayarak aynı üçgeni oluşturduk. Şekil tam tersi oldu. Aralarındaki uzaklık eşit oldu.

Grup 4: İlk üçgeni oluşturduk. Diğerini oluştururken üçgenin birimine ve uzaklığına baktık.

Yukarıdaki grup cevapları incelendiğinde, tüm gruplar simetri ekseninin özelliklerinden düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, eşit uzaklık ve şeklin korunması özelliğini kullanarak üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmuştur. Grup 1, Grup 2 ve Grup 3 üçgen şeklinin yansıma görüntüsünün tam tersi şeklinde oluştuğunu söylemiştir. Öğretmen öğrencilere “Üçgen şeklinin yansıma görüntüsü neden ters oldu?” sorusunu yöneltmiştir. Ö4, “köşeleri eşit uzaklıkta olması gerektiği için.” cevabını vermiştir. Ö4 üçgen şeklini bir bütün olarak düşünmemiş şeklin noktalardan oluştuğunu düşünerek noktanın yansıma görüntüsünü oluşturduğunu bilmektedir. Diğer gruptaki öğrenciler Ö4’ün vermiş olduğu cevabı doğru bulmuşlardır.

Öğrenciler, yapılan Geometri Tahtası Etkinliği ile birlikte hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin birinci basamağı düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, ikinci basamağı verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması ve üçüncü basamağı olan verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliklerini somut materyal kullanarak uygulamalı bir şekilde deneyimlemişlerdir. Öğrenciler geometri tahtası sayesinde, tahta üzerinde yer alan çivilerin düzlemde sonsuz noktayı temsil ettiğini, çiviler arasındaki uzaklıkları hesaplayarak şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan eşit uzaklığını ve çivileri sayarak şeklin ve yansıma görüntüsünün birbirine eş olduğunu öğrenme fırsatına sahip olmuşlardır. Öğrenciler Geometri Tahtası Etkinliği ile birlikte hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı olan

verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğini keşfedememişlerdir. Bunun sebebi olarak koordinat sisteminin dik olmasından kaynaklı verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olma özelliğini kullanmaya gerek olmadığı düşünülmektedir.

Bir sonraki etkinlikte öğrencilerden hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin birinci basamağı, ikinci basamağı ve üçüncü basamağını kullanarak öğrendiklerini pekiştirmeleri beklenmektedir.

#### 4.4.2. Verilen şeklin kat hizasını bulma etkinliği

Bu etkinliğin amacı, bu zamana kadar öğrenmiş olduklarını; düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması özelliklerini kullanması ile birlikte simetri ekseninin bir diğer özelliği olan verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliğini kullanarak öğrendiklerini pekiştirmelerini sağlamaktır. Uygulamaya katılan öğrencilerin tümü Koordinat Sistemi Etkinliği, Koordinat Sisteminde Çizilen Doğru Etkinliği, Günlük Hayat Durumlarında Yansıma Etkinliği, Kâğıt Katlama Etkinliği, Üçgen Şeklinin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliği ve Geometri Tahtası Etkinliği ile birlikte düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması özelliklerini kullanması ile birlikte simetri ekseninin bir diğer özelliği olan verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliğini öğrenmiştir. Öğretmen öğrencilere A4 kâğıdı üzerinde yansıma dönüşümü verilen fakat kat hizası belli olmayan şekil dağıtır (Bkz. Şekil 4.19.).



**Şekil 4.19.** Yansıma dönüşümü verilen kat hizası belli olmayan şekiller

Ardından öğretmen öğrencilere “Verilen fotokopideki şekiller birbirinin yansıması mıdır?” sorusunu yöneltmiştir. Daha sonra öğretmen öğrencilerden

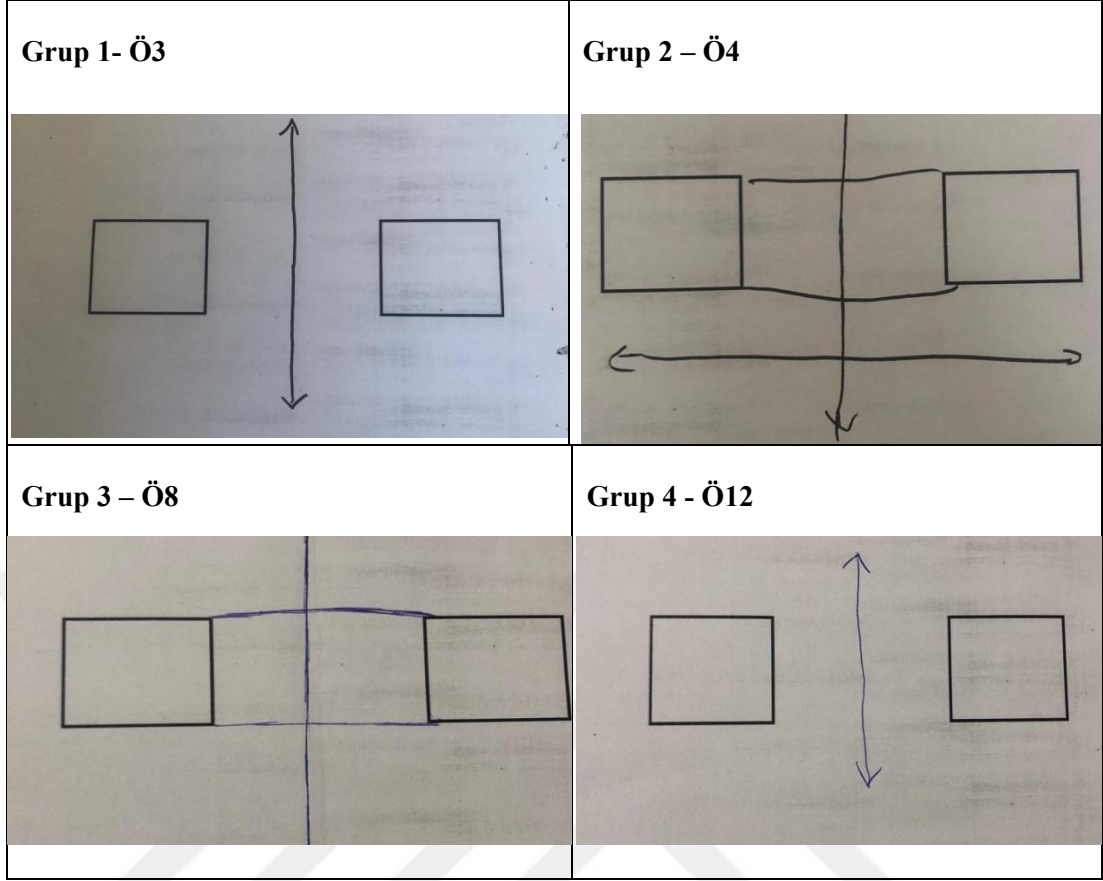
şekillerin birbirinin yansıması olduğunu düşünüyorlar ise sebebini açıklamalarını istemiştir. Aşağıdaki tabloda öğrenci cevaplarına yer verilmiştir (Tablo 4.10.). Öğrenci cevapları, doğru, kısmen doğru ve yanlış olarak kategorize edilmiştir. Bu etkinlikte öğrenciler verilen bir şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmadığı için hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin birinci basamağı olan düzlemin sonsuz noktalardan oluşması özelliği dikkate alınmamıştır. Şeklin korunması ve eşit uzaklık özelliklerinin ikisini de kullanan öğrencilerin cevapları doğru, şeklin korunumu ve eşit uzaklık özelliklerinden sadece birini kullanan öğrencilerin cevapları kısmen doğru, şeklin korunumu ve eşit uzaklık özelliklerinden hiçbirini kullanmayan öğrencilerin cevapları yanlış kabul edilmiştir.

**Tablo 4.10.** Verilen şeklin kat hizasını bulma etkinliğine yönelik öğrenci cevapları

Verilen Şeklin Kat Hizasını Bulma Etkinliği	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış
Ö1: Şekiller aynı büyüklükte bu yüzden tam ortadasında olmalı.	✓		
Ö2: Şekilleri üst üste getirdiğimde tam üst üste geldi katladığım yer simetri eksenini oldu. Aynı zamanda şekillerde kendi içinde simetrik.	✓		
Ö3: Şekillerin büyüklükleri aynı olduğundan simetri eksenini tam ortasında olması gerekiyor. Cetvelle tam ortasını belirledim.	✓		
Ö4: Bir tane koordinat sistemi çizdim eşit olduğu için yansıma oldu.		✓	
Ö5: Simetri eksenini koordinat sisteminde yansıma oluşturduğu için burada yansıma simetri eksenini vardır.		✓	
Ö6: Eşit gibi gözüküyor bu yüzden var.		✓	
Ö7: Kâğıdı katlayarak şekilleri üst üste getirdim. Aradaki çizgi eksen oldu bu yüzden yansımadır.	✓		
Ö8: Şekilleri katlayarak üst üste getirdim. Simetri eksenini buldum tam ortasında çıktı. Şekillerde tam üst üste geldiği için yansıma oldu.	✓		
Ö9: Şekiller birbirinin yansımasıdır. Göz kararı tam ortasında simetri eksenini bulunmaktadır. Şekiller birbirinin tıpatıp aynısıdır.	✓		
Ö10: Şekiller birbirinin aynısı bu yüzden ortasında simetri eksenini var. Yansımadır.	✓		
Ö11: Kâğıdı katlayarak buldum. Tam ortasında.	✓		
Ö12: Katlama yapmadım şekiller aynı tam ortasında.	✓		

Ö1, Ö9, Ö10 ve Ö12 öğrencileri kâğıt katlama yöntemini ve cetvel kullanmadan göz kararı olarak şekiller aynı olduğunu bu nedenle simetri ekseninin

şekillerin tam ortasında olduğunu söylemiştir. Öğrenciler eşit uzaklık ve şeklin korunması özelliklerini kullandıkları için vermiş olduğu cevaplar doğru kategorisinde yer almıştır. Ö4, kâğıt katlama yöntemini kullanmamıştır fakat şekillerin aynı olduğunu düşünmüş cetvel ile ölçüm yaparak iki şeklin ortasını belirlemiştir. Öğrenci eşit uzaklık ve şeklin korunması özelliklerini kullandığı için vermiş olduğu cevap doğru kategorisinde yer almıştır. Ö2, Ö7, Ö8 ve Ö11 kâğıt katlama yöntemini kullanarak şekilleri üst üste getirmiş böylece aynı büyüklükte olduğunu görmüş katlama yaptıkları çizgi ise şeklin tam ortasında yer almıştır. Öğrenciler eşit uzaklık ve şeklin korunması özelliklerini kullandıkları için vermiş olduğu cevaplar doğru kategorisinde yer almıştır. Ö4, Ö5 ve Ö6 sadece eşit uzaklık özelliğini kullanmış şeklin korunması özelliğini kullanmadığı için vermiş olduğu cevaplar kısmen doğru kategorisinde yer almıştır. Verilen Şeklin Kat Hızasını Bulma Etkinliğinde öğrencilerin hiçbiri yanlış cevap kategorisinde yer almamıştır. Ö4, Ö5 ve Ö6 sınıftaki diğer öğrenci cevaplarına baktıklarında şeklin korunması özelliğini hatırlamıştır. Böylece öğrenciler uygulanan Verilen Şeklin Kat Hızasını Bulma Etkinliği ile beraber öğrenmiş oldukları simetri ekseninin eşit uzaklık ve şeklin korunması özelliklerini pekiştirmişlerdir. Her gruptan bir öğrencinin etkinliği aşağıdaki şekilde verilmiştir (Bkz. Şekil 4.20.). Gruplardaki öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar birbiri ile benzer oldukları için her gruptan bir öğrencinin cevabına yer verilmiştir.



**Şekil 4.20.** Verilen şeklin kat hizasını bulma

Verilen Şeklin Kat Hizasını Bulma Etkinliğinde, öğrencilerin hepsi verilen şeklin ve yansıma görüntüsünün dikey ekseninde simetri eksenini oluşturmuşlardır. Verilen Şeklin Kat Hizasını Bulma Etkinliğinde simetri ekseninin dikey şekilde verilmesi, şekil ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığı diklik şartını sağladığından dolayı öğrencilerin diklik özelliğini fark etmedikleri düşünülmektedir. Öğretmen bir sonraki etkinlikte öğrencilerden şekil ve yansıma görüntüsü verilen fakat simetri eksenini verilmeyen şekil dağıtır. Bu etkinlik Verilen Şeklin Kat Hizasını Bulma Etkinliğinin bir sonraki adımındır. Öğrenciler bu zamana kadar yapılmış olan etkinliklerin hiçbirinde hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğini kullanmamıştır. Hazırlanan bu etkinliğin amacı (Bkz. Şekil 4.21.), şekil ile yansıma görüntüleri arasındaki simetri ekseninin eğik olduğunu göstermek ve bu eğikliğin sebebinin verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olmasından kaynaklı olduğunu düşünmelerini sağlamaktır.



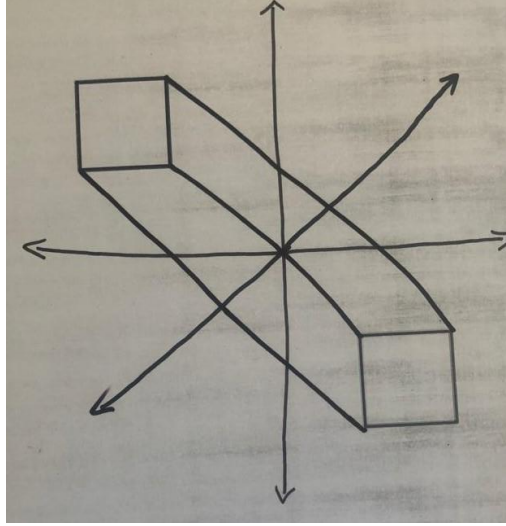
**Şekil 4.21.** Verilen şeklin eğik kat hizasını bulma

Öğretmen daha sonra öğrencilere “Verilen fotokopideki şekiller birbirinin yansıması mıdır?” sorusunu yöneltmiştir. Öğretmen öğrencilerden şekillerin birbirinin yansıması olduğunu düşünüyorlar ise sebebini açıklamalarını istemiştir. Aşağıdaki tabloda öğrenci cevaplarına yer verilmiştir (Tablo 4.11.). Öğrenci cevapları, doğru, kısmen doğru ve yanlış olarak kategorize edilmiştir. Bu etkinlikte öğrenciler verilen bir şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmadığı için hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin birinci basamağı olan düzlemin sonsuz noktalardan oluşması özelliği dikkate alınmayacaktır. Eşit uzaklık, şeklin korunması ve diklik özelliklerinin üçünü de kullanan öğrencilerin cevapları doğru, eşit uzaklık, şeklin korunumu ve diklik özelliklerinden sadece birini söyleyen öğrencilerin cevapları kısmen doğru, eşit uzaklık, şeklin korunumu ve diklik özelliklerinden hiçbirini kullanmayan öğrencilerin cevapları yanlış kabul edilecektir.

**Tablo 4.11.** Verilen şeklin eğik simetri eksenini bulmaya yönelik öğrenci cevapları

Verilen Şeklin Eğik Simetri Eksenini Bulma	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış
Ö1: x ve y eksenlerini çizdiğimde yansıma olmadı. Kâğıdı katladım şekiller üst üste gelecek şekilde eğikte oldu.		✓	
Ö2: Fotokopiyi çapraz katladığımızda oluşan iki şekilde birbirinin üzerine gelir. Eğer aşağıda veya yanda olsaydı katladığımızda simetrik olmaz, üst üste gelmez çapraz durmuş olur. Biz ise üst üste gelmesini isteriz.		✓	
Ö3: Uzaklığın eşit olması gerekti. Köşelerinden çizgi çizdim tam ortasını belirledim.	✓		
Ö4: Şekli katlayarak yansımasını buldum.		✓	
Ö5: Yansıma yanında ve aşağıda olmadığı için kâğıdı katlayarak buldum.		✓	
Ö6: Dik ve yatayda olmadı.		✓	
Ö7: y ekseninden katladım görüntü üst üste gelmedi. X eksenini çizdim görüntü yine üst üste gelmedi. Görüntü çaprazda oldu.		✓	
Ö8: Şekilleri üst üste getirerek simetri eksenini buldum. Çaprazda çıktı.		✓	
Ö9: x ve y eksenlerine baktım olmadı sonra şekli üst üste getirdim.		✓	
Ö10: x ve y eksenini çizdim yanında ve altında olmadı. Yansımayı bulamadım.			✓
Ö11: Katlayarak yaptım. Şekilleri üst üste getirdim. Yansıma oldu.		✓	
Ö12: Eşit uzaklık yaparak yansımasını oluşturduğum. Soruyu yanlış anlamışım. Katlama yaparak bulabilirim.			✓

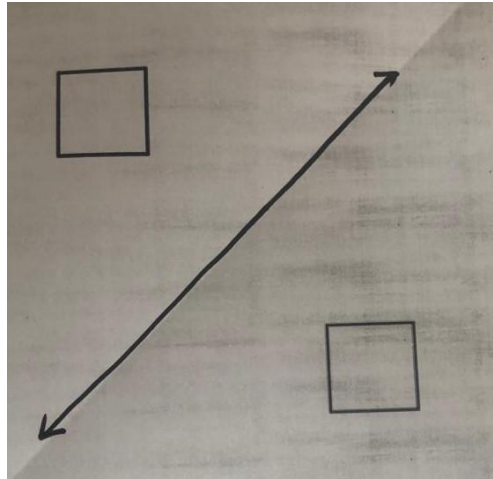
Ö3, simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliğini kullanabilmiş fakat vermiş olduğu cevapta şekil ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması gerektiğini söylememiştir (Bkz. Şekil 4.23.).



**Şekil 4.22.** Verilen şeklin eğik kat hizasını bulma Ö3 çizimi

Ö3, simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık, şeklin korunumu ve diklik özelliklerini kullanarak şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturduğundan vermiş olduğu cevap doğru kategorisinde yer almıştır.

Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö11 kâğıt katlama yöntemini kullanarak şekilleri üst üste getirmiş böylece aynı büyüklükte olduğunu görmüş katlama yaptıkları çizgi ise şeklin tam ortasında yer almıştır (Bkz. Şekil 4.24.).

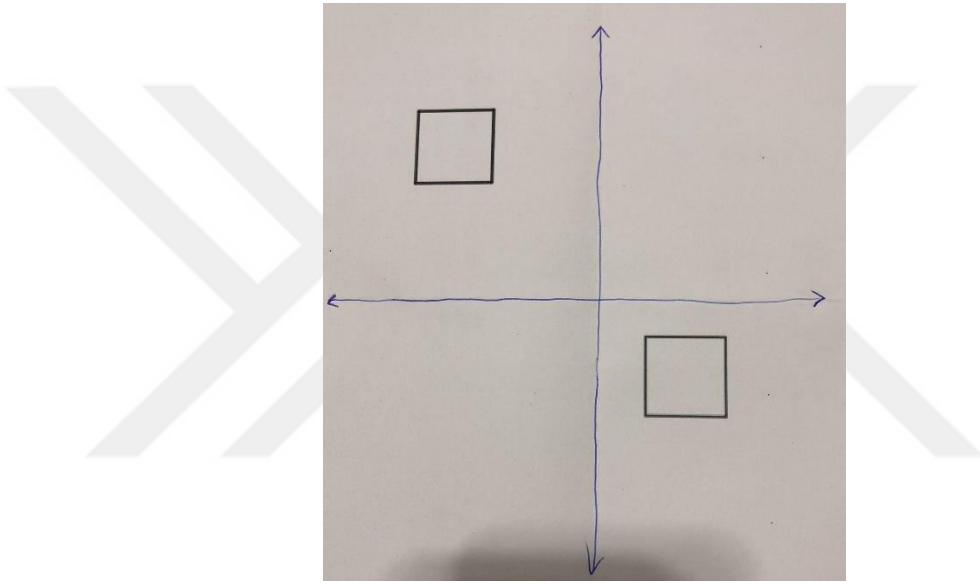


**Şekil 4.23.** Verilen şeklin eğik kat hizasını bulma Ö5 çizimi

Öğrenciler eşit uzaklık ve şeklin korunması özelliklerini kullandıkları için vermiş olduğu cevaplar kısmen doğru kategorisinde yer almıştır. Öğrenciler kâğıt

katlama yöntemini kullandıkları için verilen şekil ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığını çizmediklerinden dolayı verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğini fark etmemiştir.

Ö10, kare şeklinin yansıma görüntüsünü bulmak için x ve y eksenlerinden katlamıştır. Şekiller üst üste gelmemiştir. “Ö10, x ve y eksenini çizdim yanında ve altında olmadı. Yansımayı bulamadım.” cevabını vermiştir. Öğrenci kâğıt katlama yönteminin sadece x ve y eksenleri boyunca olacağını düşündüğünden şekilleri üst üste getirmemiş böylece yansıma görüntüsünü oluşturamamıştır (Bkz. Şekil 4.24.).



**Şekil 4.24.** Verilen şeklin eğik kat hizasını bulma Ö10 çizimi

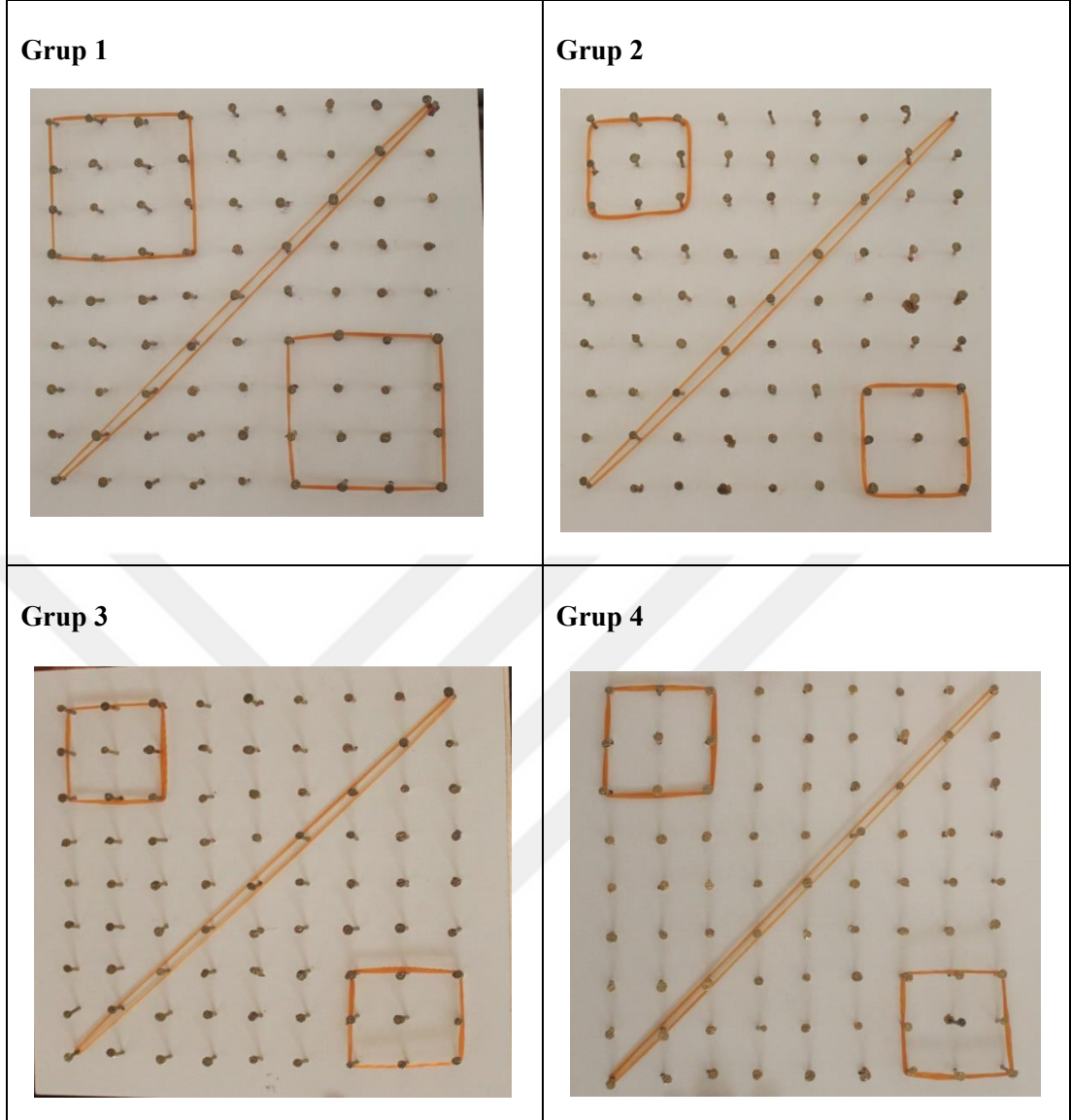
Ö10 yazmış olduğu açıklamasında ve çiziminde eşit uzaklık, şeklin korunumu ve diklik özelliklerinden hiçbirini kullanmadığı için vermiş olduğu cevap yanlış kategorisinde yer almıştır.

Ö12 öğrencisi kare şeklinin yansıma görüntüsünü bulmak için ilk önce bir x eksenini çizmiştir. Daha sonra göz kararı eşit uzaklık belirlemiştir. Öğrenci etkinliği anlamamıştır. Bu yüzden eğik simetri eksenini oluşturamamıştır. Ö12 öğrencisi “Eşit uzaklık yaparak yansımasını oluşturduğum. Soruyu yanlış anlamışım. Katlama yaparak bulabilirim” cevabını vermiştir. Öğrenci kâğıt katlama yöntemiyle simetri eksenini doğru bulacağını bilincinde olduğu düşünülmüştür. Ö10 ve Ö12, verilen şeklin ve yansıma görüntüsünün eğik simetri eksenini doğru şekilde bulamadıkları için yanlış kategorisinde yer almıştır. Verilen şeklin eğik simetri ekseninde yansıma görüntüsünü

bulma etkinliğinde öğrencilerin %67'si farklı bir durumla karşılaştıklarında kâğıt katlama yöntemini tercih etmiştir.

#### **4.4.3. Eğik simetri eksenine geometri tahtası etkinliği**

Bu etkinliğin amacı, düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, verilen şeklin korunması (boyut, şekil) özelliğini özelliklerini kullanması ile birlikte simetri ekseninin bir diğer özelliği olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğini öğretmektir. Öğretmen, etkinliğe başlamadan önce her öğrenciye yansıma görüntüsünü buluyorum fotokopisi (Bkz. Ek 1.2.), cetvel ve her gruba geometri tahtası, paket lastik dağıtır. Öğretmen ilk olarak eğik simetri ekseninde grup olarak öğrencilerden kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmalarını ister. Kare şeklinin kaç birimden oluşturulduğu ve hangi eksene göre yansıma görüntüsü oluşturacağı grubun ortak kararına bırakılmıştır. Buradaki amaç kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluştururken simetri ekseninin hangi özelliklerini kullandıklarını görmektir. Aşağıdaki şekilde geometri tahtasında her grubun oluşturduğu yansıma görüntüleri yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.26.). Gruplar kare şeklinin geometri tahtasında yansıma görüntülerini oluşturduktan sonra grup tartışmalarına başlanır.



**Şekil 4.25.** Eğik simetri ekseninde kare şeklinin yansıma görüntüsü

Grupların hepsi eğik simetri ekseninde kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmuştur. Her grup kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturduktan sonra öğretmen gruplara “Şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken nelere dikkat ettiniz?” sorusunu yöneltmiştir. Aşağıda her grubun tartışıp ortak karar verdikleri cevaplar yer almaktadır.

Grup 1: Birim sayılarının eşit olmasına, şeklin aynı olmasına ve uzaklığın aynı olmasına dikkat ettik.

Grup 2: Birim karelerin ortadaki eğik çizgiye eşit olması gerekiyor. Şekiller birbirinin aynısı olması gerekiyor.

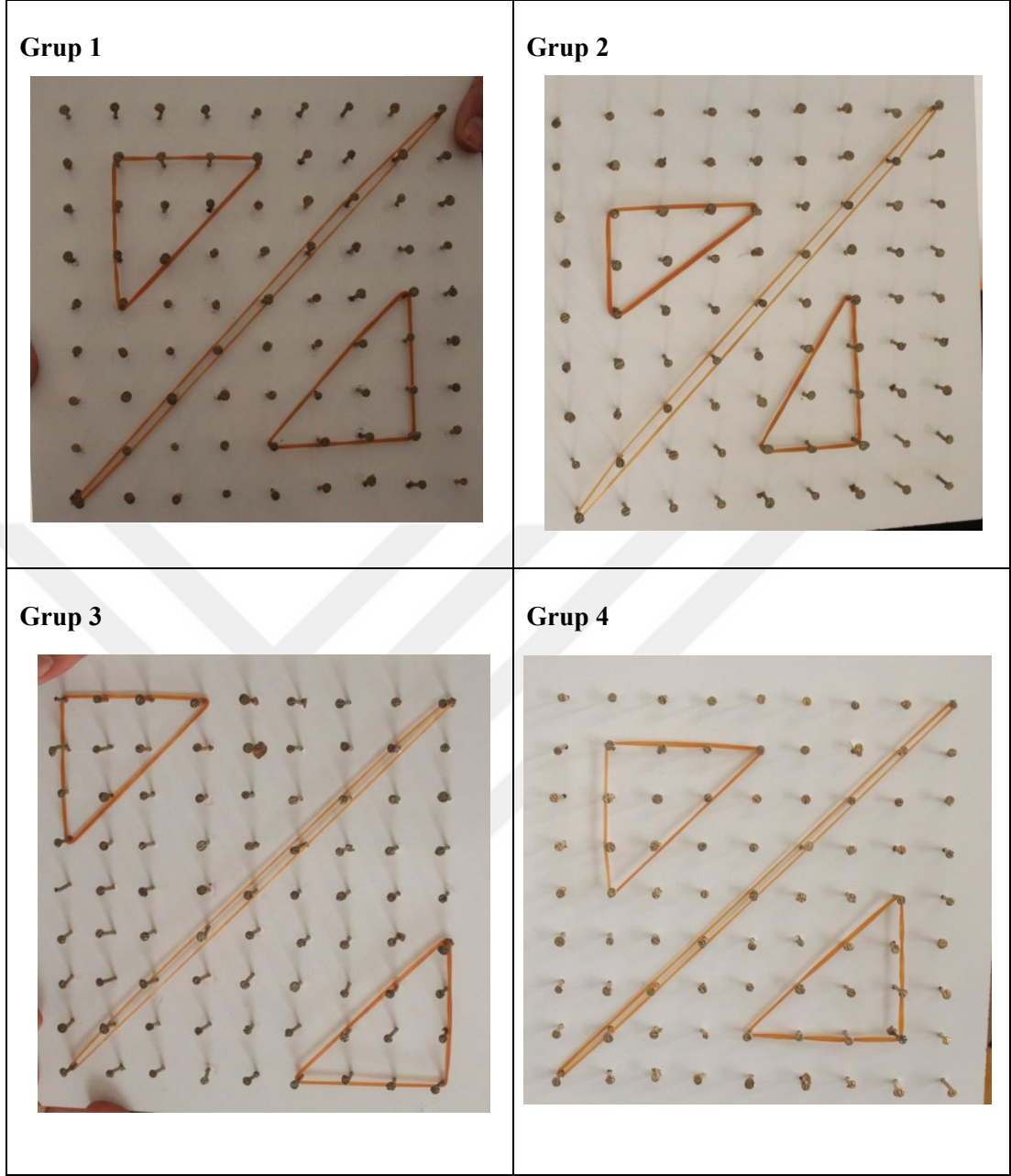
Grup 3: Aynısının karşısında olması, birimin ve büyüklüğünün aynı olması.

Grup 4: Eğik simetri eksenine göre simetri alırken birime ve büyüklüklerine dikkat ediyoruz.

Yukarıdaki grup cevapları incelendiğinde, tüm gruplar simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık ve şeklin korunması özelliğini kullanarak kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmuştur. Tüm gruplar verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğini kullanarak şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturduğu halde farkında olmadıkları için sözel olarak ifade edememişlerdir.

Geometri tahtasında eğik simetri ekseninde kare şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturma etkinliği bittikten sonra, gruplardan geometri tahtasında eğik simetri ekseninde üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmaları istenmiştir.

Aşağıdaki şekilde geometri tahtasında her grubun oluşturduğu yansıma görüntüleri yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.27.). Gruplar üçgen şeklinin geometri tahtasında yansıma görüntülerini oluşturduktan sonra sınıf ve grup tartışmalarına başlanır.



**Şekil 4.26.** Eğik simetri ekseninde üçgen şeklinin yansıma görüntüsü

Tüm gruplar eğik simetri ekseninde üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü doğru oluşturmuştur. Öğrenciler somut materyal olan geometri tahtası ile çiviler arasındaki uzaklığı sayarak simetri ekseninde kaç birim uzaklıkta olduğunu hesaplamış ve şeklin aynısını oluşturmak için çivi sayısına dikkat etmiştir. Tüm gruplar eğik simetri ekseninde üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturduktan sonra sınıf tartışmalarına başlamıştır.

### ***Sınıf Tartışmaları***

**Öğretmen:** Bir şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken şekil ile görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması gerektiğini söylediniz. Eşit uzaklığı nasıl ölçtünüz?”

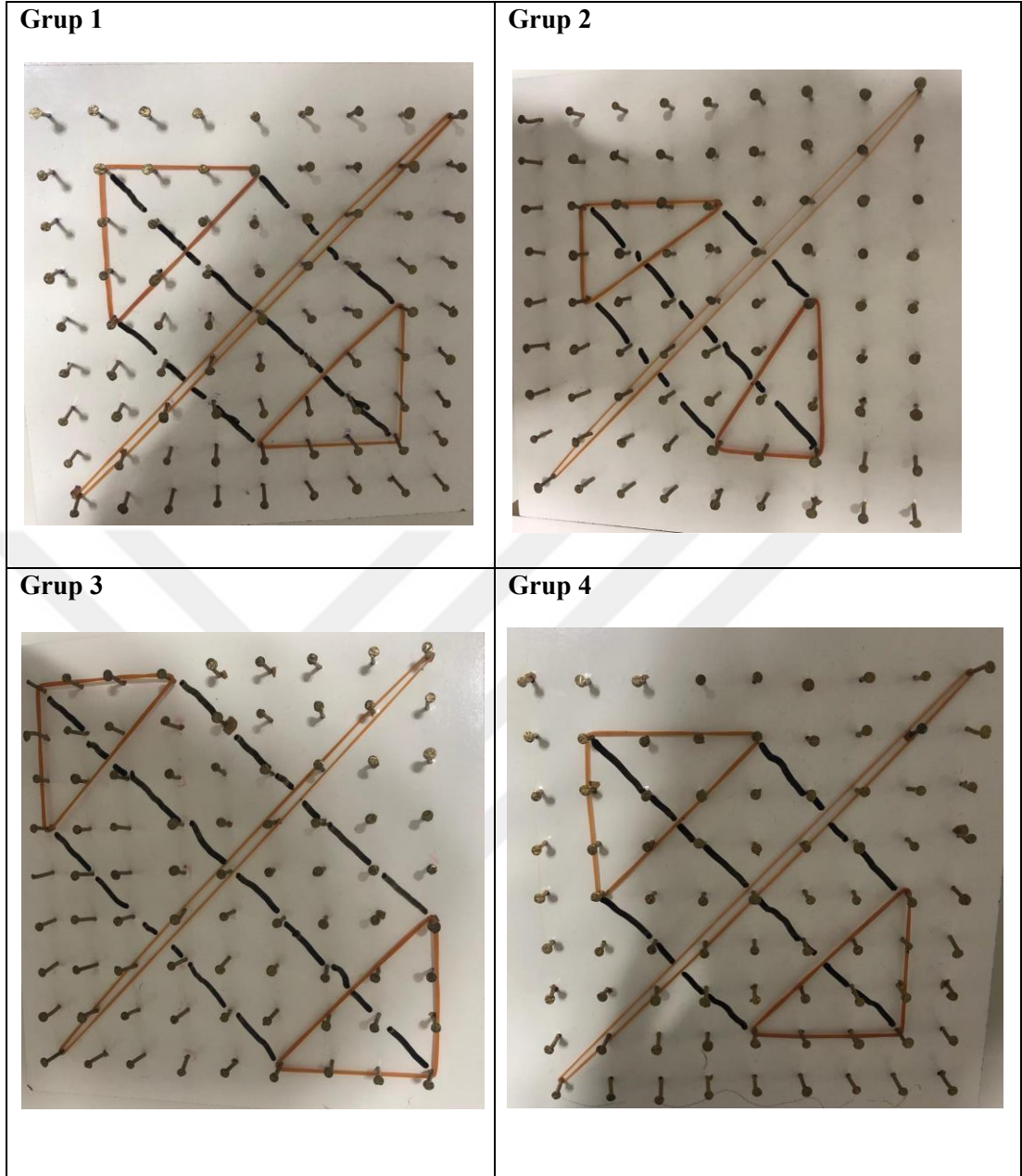
Ö1 (Grup 1): Birimleri sayarak.

Ö4 (Grup 2): Birimleri sayarak elimizi simetri eksenine tutarak eşit uzaklık belirleyerek. Cetvelle dik açı belirleyerek.

Ö7 (Grup 3): Doğruyla şekillerin arasındaki boşlukları sayarak ve çivilerin karşılıklı olmasına bakarak yaptık.

Ö12 (Grup 4): Şekiller arasındaki boşlukları sayarak yaptık.

Ö4, şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik uzaklıkta olması gerektiğini söylemiştir. Sınıftaki diğer öğrenciler, şekil ile yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığı birimleri sayarak bulduklarını ifade etmiştir. Bir sonraki aşamada öğretmen öğrencilerden şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olduğunu tahta kalem yardımıyla göstermelerini istemiştir. Öğretmen öğrencilerden şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığını tahta kalem yardımıyla göstermelerini istemesinin sebebi öğrencilere şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığının simetri eksenine her zaman dik olduğunu keşfettirmektir. Aşağıdaki şekilde geometri tahtasında her grubun şekil ve yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığı belirlediği etkinliğe yer verilmiştir (Bkz. Şekil 4.27.).



**Şekil 4.27.** Şekil ile yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığı belirleme

Yukarıdaki grup cevapları incelendiğinde, tüm gruplar simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık ve şeklin korunması özelliğini kullanarak üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmuştur. Ö4, diğer öğrencilerden farklı olarak simetri ekseninin özelliği olan “diklik” özelliğini kullanmıştır. Ö4’ün simetri ekseninin özelliği olan “diklik” özelliğini kullanmasının sebebi cetvel ile ölçüm yapmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Çünkü cetvel ile ölçüm yaparken şekil ve yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığın her zaman simetri eksenine dik olduğunu fark etmiştir.

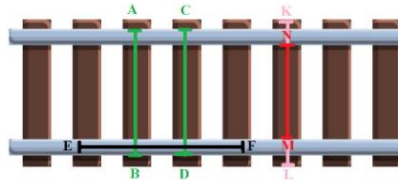
Sınıftaki diğer öğrenciler, şekil ile yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığı birimleri sayarak bulduklarını ifade etmiş simetri ekseninin özelliği olan “diklik” özelliğini kullanmamıştır.

Öğrenciler, yapılan Eğik Simetri Eksenini Geometri Tahtası Etkinliği ile birlikte hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin birinci basamağı düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, ikinci basamağı verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, üçüncü basamağı olan verilen şeklin korunması (boyut, şekil) ve dördüncü basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliklerini somut materyal kullanarak uygulamalı bir şekilde deneyimleme fırsatı bulmuşlardır. Sadece Ö4, hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olma özelliğini kullanmıştır. Sınıftaki diğer öğrenciler hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olma özelliğini kullanmadıkları için Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliğine geçiş yapılmıştır.

#### 4.4.4. Doğru parçalarının birbirlerine göre durumu etkinliği

Bu etkinliğin amacı, öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatarak yeni bir konu ile karşılaştıklarında ilişki kurmalarını sağlamaktır. Aşağıdaki şekilde Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliğine yer verilmiştir (Bkz. Şekil 4.29.).

Aşağıda tren raylarının üzerinde bulunan doğru parçaları verilmiştir. Bu doğru parçaların birbirine göre durumlarını belirleyiniz.



Paralel doğru parçaları:

Dik kesişen doğru parçaları:

Çakışık doğru parçaları:

#### Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumları

Tren rayları, bir trenin hareket hızını ve taşıyabileceği yük miktarını belirleyen önemli tren yolu ekipmanıdır. Trenler, tren rayları üzerinde birbirleriyle çarpışmada yolculuk yaparlar. Sizce trenlerin birbirleriyle çarpışmama sebebi nedir?



Şekil 4.28. Doğru parçalarının birbirlerine göre durumları

Etkinlik başlangıcında, öğrencilere doğruların birbirine göre durumları konusu ile ilgili sorular sorulur ve sınıf tartışmalarına başlanır.

### Sınıf Tartışmaları

Öğretmen: Beşinci sınıfta öğrendiğimiz bir konu vardı. Konunun adı: Doğruların birbirlerine göre durumları. Doğruların birbirlerine göre durumu nasıldı?

Ö3 (Grup1): Dikey, yatay, eğik

Ö4 (Grup 2): Paralel, çakışık, dik

Ö7 (Grup 3): Paralel, artı (dik kesişen demek istiyor)

Ö10 (Grup 4): Paralel, çakışık ve yatay.

Sınıf tartışmaları ile birlikte paralel, çakışık, kesişen ve kesişen doğru olan dik kesişen kavramları hatırlatılmıştır. Öğrenciler tahtada paralel, çakışık, kesişen ve kesişen doğru olan dik kesişen doğruları göstermiştir. Daha sonra doğru parçalarının birbirlerine göre durumları etkinliği dağıtılarak öğrencilerden tren rayları üzerinde bulunan paralel, çakışık ve dik kesişen durumlarını belirlemeleri istenir. Her gruptan bir öğrencinin etkinliği aşağıdaki şekilde verilmiştir (Bkz. Şekil 4.29).

<p><b>Grup 1- Ö2</b></p> <p>Paralel doğru parçaları: <math>[AB] \parallel [CD] \parallel [E-D] \parallel [DL]</math></p> <p>Dik kesişen doğru parçaları: <math>[EF] \perp [AB]</math> <math>[EF] \perp [CD]</math> Çakışık</p>	<p><b>Grup 2- Ö4</b></p> <p>Paralel doğru parçaları: <math>[AC] \parallel [AB] \parallel [CD]</math></p> <p>Dik kesişen doğru parçaları: <math>[EF] \perp [AB]</math></p>
<p><b>Grup 3- Ö9</b></p> <p>Paralel doğru parçaları: <math>[AB-CD]</math></p> <p>Dik kesişen doğru parçaları: <math>[AB] \perp [EF]</math> <math>[CD] \perp [EF]</math> Çakışık</p>	<p><b>Grup 4- Ö11</b></p> <p>Paralel doğru parçaları: <math>[AB] \parallel [CD] \parallel [EL]</math></p> <p>Dik kesişen doğru parçaları: <math>[EF] \perp [AB]</math> <math>[CD] \perp [EF]</math> Çakışık</p>

Şekil 4.29. Doğru parçalarının birbirine göre durumları öğrenci cevapları

Tüm öğrenciler Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliğini doğru şekilde cevaplamıştır. Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliği uygulandıktan sonra öğretmen öğrencilere “Bu etkinliği yapmamızın sebebi nedir? Yansıma konusunda bu etkinlikteki öğrendiğimiz bilgileri kullanabilir miyiz?” sorusunu yöneltmiştir. Ö2, uygulanan Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliğini yansıma konusu ile “Şekillerin yansımasını çıkarmaya yardımcı olur. Birimleri bulmamıza yardımcı olur. Dik, yatay ve çapraz olabilir” diyerek simetri ekseninin alabileceği durumlarla ilişkilendirmiştir. Öğrenci şekil ve yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığın simetri eksenine dik olması gerektiğini hala bilmemektedir. Ö4, bu konunun yansıma konusu ile “Koordinat sistemindeki eksen diktir. Yatay ve çapraz da olabilir.” cevabını vererek ilişkilendirmiştir. Geometri tahtası etkinliğinde şekil ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığı dik olduğunu söylediği halde burada o ilişkiyi kuramamıştır. Sınıftaki diğer öğrencilerde Ö2 ve Ö4 ile aynı düşünceye sahiptir. Öğrencinin bu etkinlikte ilişki kuramamasının sebebi koordinat sisteminin dik kesişen doğrulara sahip olmasından kaynaklı olduğundan ilk olarak bu özellik aklına gelmiş olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığın dik olması gerektiği bu etkinlikte keşfettirilmesi öğrenci seviyesine uygun olmadığı fark edilmiştir. Fakat doğruların birbirine göre konumu konusu, sonraki etkinliklerde öğrencilerin simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliğini keşfetmeleri açısından önemlidir. Öğrenciler Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliği ile beraber simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliği ile ilişki kuramamış olsalar bile uygulanan sonraki etkinliklerde simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliği ile kolayca ilişki kurabilmişlerdir.

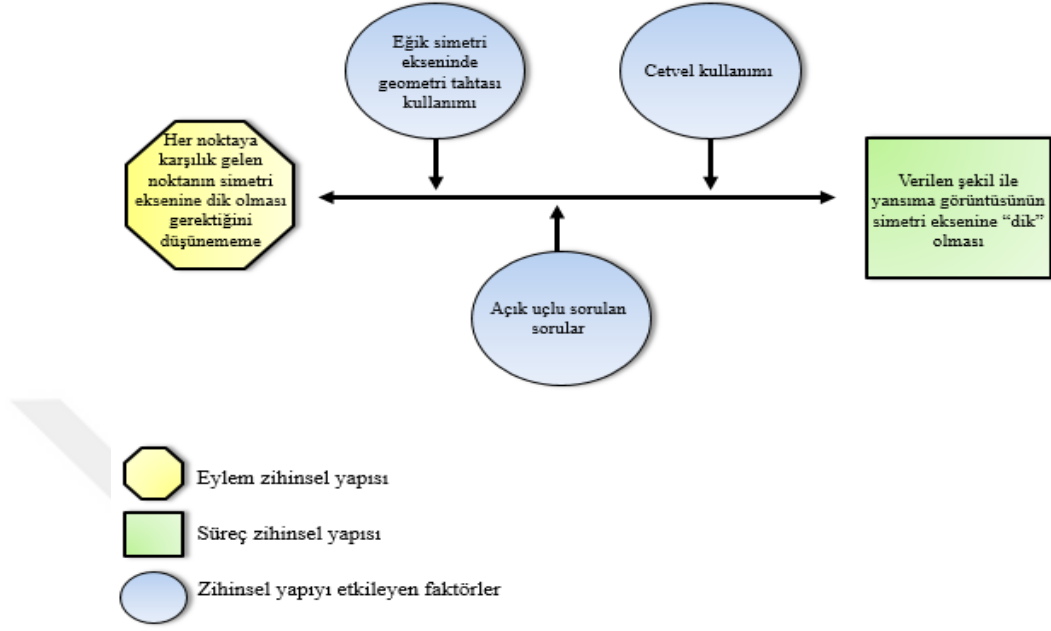
Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliği uygulandıktan sonra dördüncü ders bitmiştir. Aşağıda yer alan tabloda hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci dördüncü basamağında öğrenci gelişimleri gösterilmiştir (Tablo 4.12.).

**Tablo 4.12.** Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci dördüncü basamak

<b>4. Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması</b>		
<b>Öğrenciler</b>	<b>Dördüncü basamağa uygun hazırlanan etkinlikler öncesi</b>	<b>Dördüncü basamağa uygun hazırlanan etkinlikler sonrası</b>
Ö1	Eylem	Eylem
Ö2	Eylem	Eylem
Ö3	Eylem	Eylem
Ö4	Eylem	Süreç
Ö5	Eylem	Eylem
Ö6	Eylem	Eylem
Ö7	Eylem	Eylem
Ö8	Eylem	Eylem
Ö9	Eylem	Eylem
Ö10	Eylem	Eylem
Ö11	Eylem	Eylem
Ö12	Eylem	Eylem

Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğine yönelik Eğik Simetri Eksenini Geometri Tahtası Etkinliği ve Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliği uygulanmıştır. Eğik Simetri Eksenini Geometri Tahtası Etkinliğinde öğrenciler grup çalışması yaparak eğik simetri ekseninde kare ve üçgen şekillerinin yansıma görüntülerini oluşturmaları istenmiştir. Tüm gruplar kare ve üçgen şekillerinin eğik simetri eksenine göre yansıma görüntülerini doğru oluşturmuştur. Öğrencilerin eğik simetri ekseninde yansıma görüntülerini doğru oluşturmalarının sebebi somut materyal olan geometri tahtasını kullanarak yaparak ve yaşayarak öğrenmelerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ö4, Eğik Simetri Eksenini Geometri Tahtası Etkinliğinde cetvel ile ölçüm yaparak şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik uzaklıkta olduğunu görmüştür bu yüzden Ö4 hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağında olup aynı zamanda eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçmiştir. Aşağıda Ö4’ün hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş

sürecinin dördüncü basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlayan faktörler belirlenmiştir (Bkz. Şekil 4.31.).



**Şekil 4.30.** Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması basamağına yönelik Ö4'ün zihinsel yapısı

Ö4'ün hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi için eğik simetri ekseninde geometri tahtası kullanımı, cetvel kullanımı ve açık uçlu sorular etkili olmuştur. Geometri tahtasında eğik simetri eksenine göre üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturduktan sonra öğretmen bir şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken şekil ile görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması gerektiğini söylediniz. Eşit uzaklığı nasıl ölçtünüz?" sorusunu yöneltmiştir. Ö4 "Birimleri sayarak elimizi simetri eksenine tutarak eşit uzaklık belirleyerek. Cetvelle dik açı belirleyerek." cevabını vererek hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için gerekli olan dördüncü basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlamıştır.

Sınıftaki diğer öğrenciler, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine "dik" olması özelliğini kullanarak şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturduğu halde farkında olmadıkları için sözel olarak ifade edememişlerdir. Doğru

Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliğinde öğrencilerden beklenen, geometri tahtasında tahta kalem ile çizdikleri şekil ile yansıma görüntüsünün eğik simetri eksenine olan uzaklığını doğruların birbirlerine göre durumlarından dik kesişen durumuna benzetmeleridir. Fakat hiçbir öğrenci Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliği ile geometri tahtasında tahta kalem ile çizdikleri şekil ile yansıma görüntüsünün eğik simetri eksenine olan uzaklığının dik olduğunu fark etmemiştir.

Öğretmen dördüncü dersin sonunda, gruplardan ilk dört derste öğrendiklerini düşünerek simetri eksenin özelliklerini tekrardan tartışıp ortak bir cevap oluşturmalarını istemiştir. Aşağıda her grubun tartışıp ortak verdikleri karar yer almaktadır.

Grup 1: Yansımanın gerçekleşmesini sağlar bu sayede yansıyan şekil eşit büyüklüğe sahip olur ve aynısı olur. Simetri eksenine dik olur.

Grup 2: Simetri eksenini doksan derece olması, eşit büyüklüğe sahip olmasıdır.

Grup 3: Katladıktan sonra aynısının başka bir kısımda oluşmasıdır. Eşit uzaklıkta şekillerin olmasıdır. Şekillerinde eşit olmasıdır.

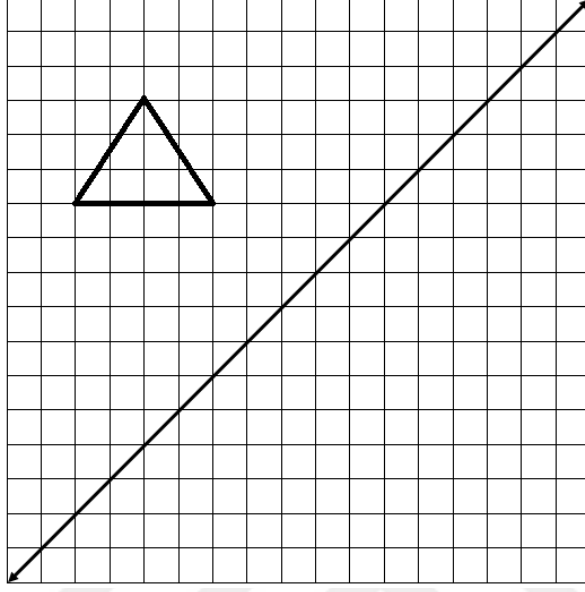
Grup 4: Bir cismin görüntüsünün aynısının aşağıya ya da yanına şeklinin çizmesi.

Grup 1'deki öğrenciler Ö4'ün düşüncesini doğru bulduklarını söylemişlerdir. Grup 1 ve Grup 2 simetri ekseninin şeklin korunması ve şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması özelliklerini söylemiştir. Grup 3, simetri ekseninin eşit uzaklık ve şeklin korunması özelliklerini söylemiştir. Grup 4, simetri ekseninin şeklin korunması özelliğini söylemiştir. Öğrenciler yapılan etkinliklerde yansıma görüntüsünü eşit uzaklıkta çizdikleri halde grup cevaplarını ifade etmekte zorluk yaşamıştır.

#### **4.4.5. Eğik ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma etkinliği**

Bu etkinliğin amacı, simetri ekseninin tüm özelliklerini kullanarak verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmaktır. Öğrenciler verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken aynı zamanda hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin hangi basamağında oldukları gözlemlenir. Etkinlik başlangıcında öğrencilere eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma fotokopisi dağıtılır (Bkz. Şekil 4.32.). Öğrencilerden verilen kâğıdı

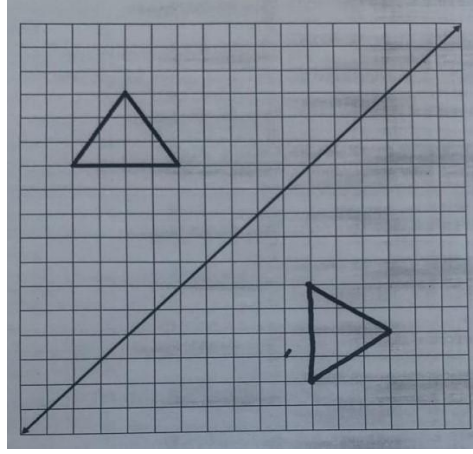
katlamadan üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmaları beklenir. Buradaki amaç, şeklin simetri eksenine olan dik uzaklığını kullanarak şeklin görüntüsünü oluşturmaktır. Öğrenciler kâğıdı katlamadan şeklin görüntüsünü çizmeye çalışırlar.



**Şekil 4.31.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma

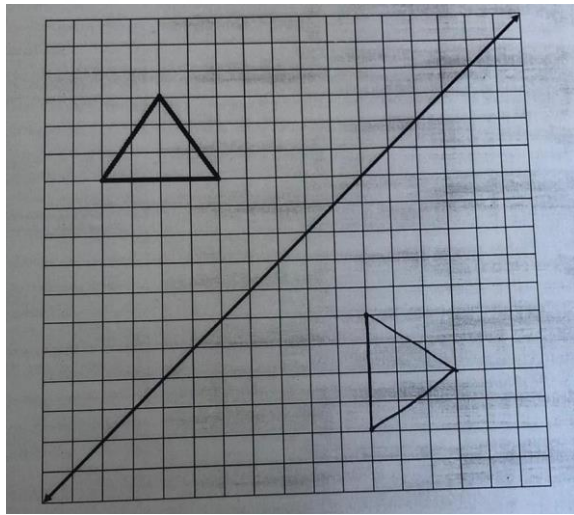
Öğrenciler üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluştururken öğretmen gözlem yapmıştır. Aşağıda öğretmenin gözlemlerinden elde ettiği bilgilere yer verilmiştir.

Ö1: Birimleri sayarak şeklin yansıma görüntüsünü almaya çalışmıştır fakat başarılı olamamıştır. Daha sonra kâğıdı katlayarak üçgen şeklinin izini belirlemiş ve yansıma görüntüsünü çizmiştir. Kâğıdı katlamadan neden şekli çizemediği sorulduğunda kafası karıştığını söyleyerek çizim yapmadığını belirtmiştir. Öğrencinin burada hala simetri ekseninin özelliği olan dik uzaklık özelliğini kullanmadığı gözlemlenmiştir (Bkz. Şekil 4.32).



**Şekil 4.32.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö1  
cevabı

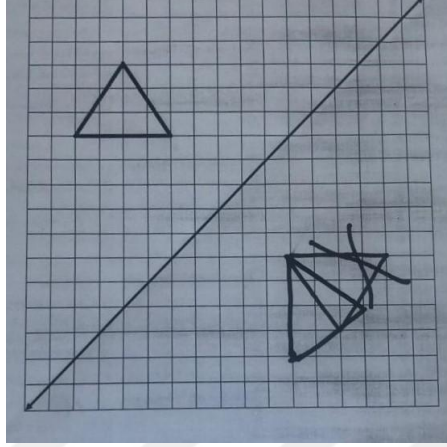
Ö2: Kâğıdı katlamadan cetvel kullanarak şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturmuştur. Cetveli simetri eksenine dik bir şekilde tutmaktadır. Fakat dik tuttuğunun farkında değildir. Bu yüzden dik uzaklığı simetri ekseninin özelliklerinden saymamaktadır. Eşit uzaklık ve şeklin korunumu özelliklerini bilmektedir (Bkz. Şekil 4.33.).



**Şekil 4.33.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö2  
cevabı

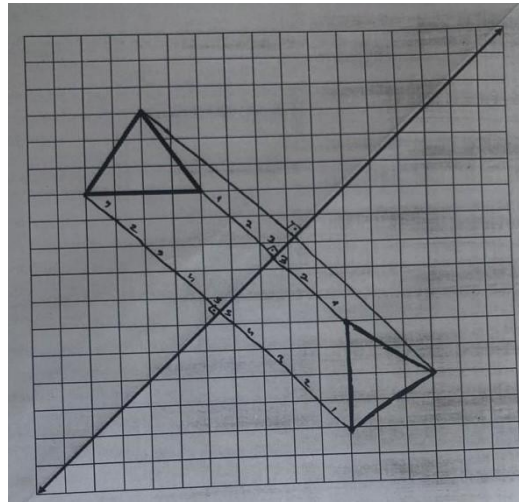
Ö3: Eğik simetri üçgeninde üçgenin yansıma görüntüsünü alırken şeklin aynı olması gerektiğini düşünmüştür. Üçgenin simetri eksenine en yakın köşe noktasından

eşit uzaklık olarak üçgende başka noktalara bakmadan şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmuş fakat doğru oluşturamamıştır. Daha sonra kâğıdı eksen boyunca katladığında şekillerin üst üste gelmediğini fark etmiştir (Bkz. Şekil 4.34.).



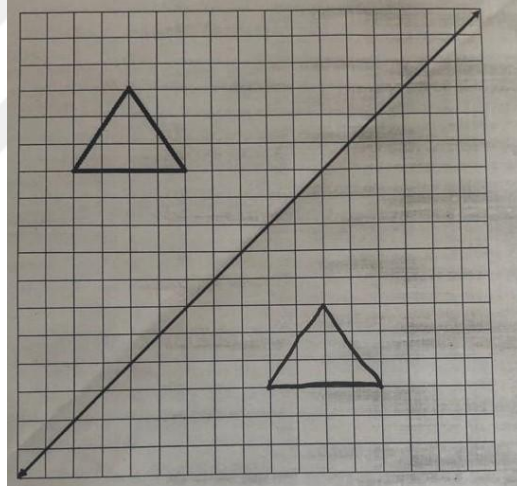
**Şekil 4.34.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö3 cevabı

Ö4: İlk önce cetvel kullanarak dik olmasını göstermiştir. Daha sonra birimleri sayarak eşit uzaklıkta olduğuna karar vermiştir. Köşe noktalarını belirledikten sonra üçgeni eşit şekilde çizmiştir. Şekli katlayarak üst üste getirmiş ve doğruluğunu kontrol etmiştir. Öğrenci bu etkinlikte simetri ekseninin özellikleri olan şeklin korunumu, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması ve verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması özelliklerini kullanmıştır (Bkz. Şekil 4.35).



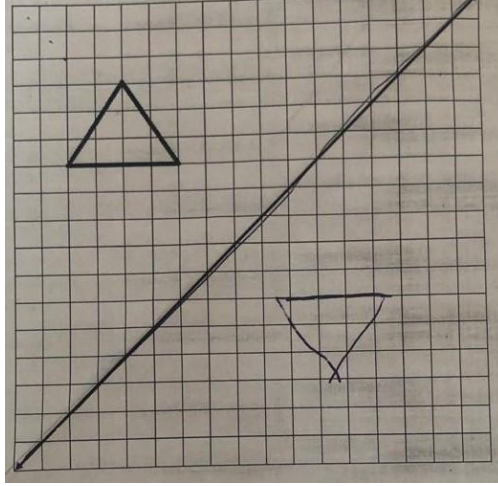
**Şekil 4.35.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö4 cevabı

Ö5: Üçgenin simetri eksenine en yakın köşe noktasını belirleyerek eşit uzaklığı belirlemiş ve diğer noktaların eşit uzaklığını belirlemediği için şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturamamıştır. Öğrenci üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü aynı büyüklükte çizmiştir. Kâğıdı katladığında şekillerin üst üste gelmediğini görünce “ Öncelikle üçgen şeklinde yansıma daha farklı olur. Yansıması ters bir şekilde ortaya çıkar. Ben de üçgeni düz bir şekilde çizdim.” açıklamasını yapmıştır. Öğrenci üçgende bulunan tüm noktaların simetri eksenine dik uzaklık olması gerektiğini söylememiştir. Simetri eksenini özelliklerinden sadece şeklin korunumu özelliğini kullanmıştır. Bir noktanın eşit uzaklığını aldığı için bu özelliği tam kullandığı söylenememektedir (Bkz. Şekil 4.36).



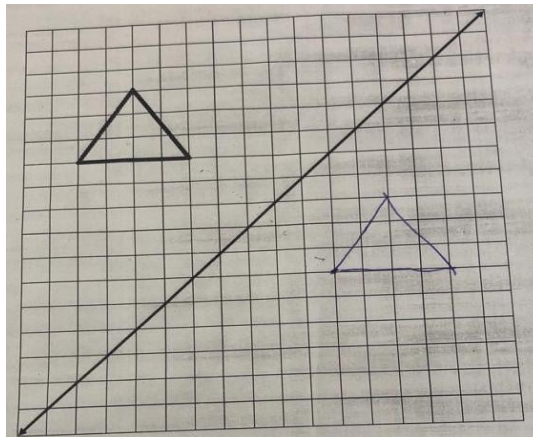
**Şekil 4.36.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö5 cevabı

Ö6: Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü alırken şeklin ters olması gerektiğini düşünmüştür fakat hiçbir noktayı dikkate almamıştır. Bu yüzden şekiller aynı olmamıştır. Uzaklık eşit olmamıştır. Gelişigüzel bir çizim yapmıştır. Simetri eksenini özelliklerinden hiçbirini uygulayamamıştır (Bkz. Şekil 4.37.).



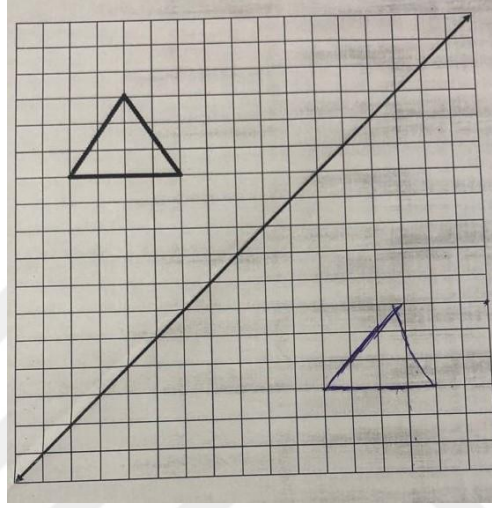
**Şekil 4.37.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö6 cevabı

Ö7: Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü alırken simetri eksenine olan en yakın noktayı seçmiştir ve sadece bu noktaya eşit uzaklık uygulayarak üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturmuştur. Şeklin aynı olmasına dikkat etmiştir. Sadece bir noktayı esas alarak yansıma görüntüsünü oluşturduğu için şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturamamıştır. “Ö7 öğrencisi doğrunun şekille arasındaki birimine ve boyutuna” bakarak çizim yaptığını söylemiştir. Öğrenci simetri ekseninin özelliklerinden şeklin korunumu özelliğini bu etkinlikte uygulayabilmişken eşit uzaklık özelliğini uygulayamamıştır. Öğrencilere kâğıdı katlamadan çizdiğiniz şekil ile kâğıdı katlayarak izini belirlediğiniz şekil arasında fark var mıdır? sorusu sorulmuştur. “Ö7 öğrencisi üçgenin tersini çevirmeyi unuttum.” cevabını vermiştir. Öğrenci üçgenin ters olma sebebini açıklayamamıştır (Bkz. Şekil 4.39.).



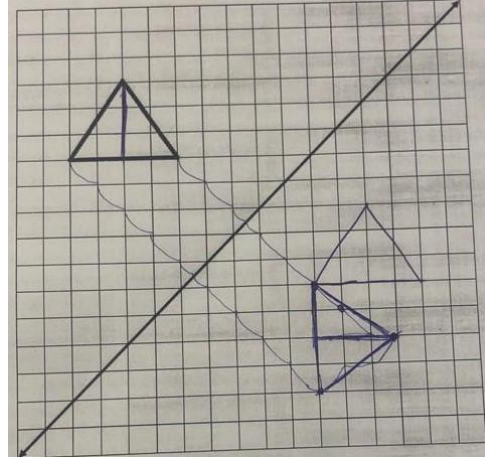
**Şekil 4.38.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö7 cevabı

Ö8: Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü alırken tek tek noktaları sayıp çizdiğini ama yanlış saydığı için doğru çizemediğini belirtmiştir. Fakat çizdiği yansıma görüntüsüne bakınca simetri ekseninin şeklin korunumu, eşit uzaklık ve diklik özelliklerini uygulayamadığı görülmüştür (Bkz. Şekil 4.39.).



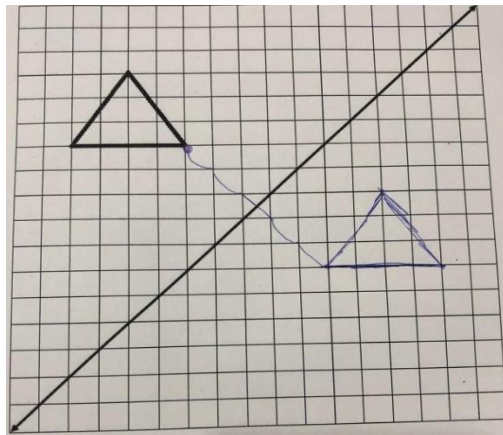
**Şekil 4.39.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö8 cevabı

Ö9: Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü alırken üçgen şeklinin noktalarını belirlemiştir. İlk olarak en yakın noktanın eşit uzaklığını almıştır. Daha sonra şekli yanlış çizdiğini düşünmüştür. Bu sefer diğer bir diğer noktanın uzaklığını birimleri sayarak belirlemiştir. Üçgenlerin birbirinin aynısı olması içinde yüksekliği çizmiştir ve üç birim olarak üçgeni çizmiştir. Böylece yansıma görüntüsünü doğru şekilde oluşturmuştur. Öğrencilere kâğıdı katlamadan çizdiğiniz şekil ile kâğıdı katlayarak izini belirlediğiniz şekil arasında fark var mıdır? sorusu sorulmuştur. Öğrenci kâğıdı katlamadan yanlışını kendi fark edip düzelttiği için kâğıdı katlayınca herhangi bir fark olmamıştır (Bkz. Şekil 4.40).



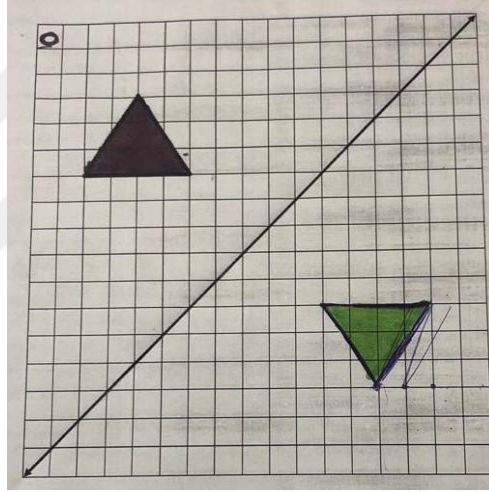
**Şekil 4.40.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö9 cevabı

Ö10: Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü alırken simetri eksenine olan en yakın noktayı seçmiştir ve sadece bu noktaya eşit uzaklık uygulayarak üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturmuştur. Şeklin aynı olmasına dikkat etmiştir. Sadece bir noktayı esas alarak yansıma görüntüsünü oluşturduğu için şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturamamıştır. Öğrenci simetri ekseninin özelliklerinden şeklin korunumu özelliğini bu etkinlikte uygulayabilmişken eşit uzaklık özelliğini uygulayamamıştır. Öğrencilere kâğıdı katlamadan çizdiğiniz şekil ile kâğıdı katlayarak izini belirlediğiniz şekil arasında fark var mıdır? sorusu sorulmuştur. “Ö10 öğrencisi fark oldu. Ben yansıma görüntüsünü doğru oluşturamadım. Yansımanın tersini almayı unuttum.” cevabını vermiştir. Öğrenci üçgenin ters olma sebebini açıklayamamıştır (Bkz. Şekil 4.41).



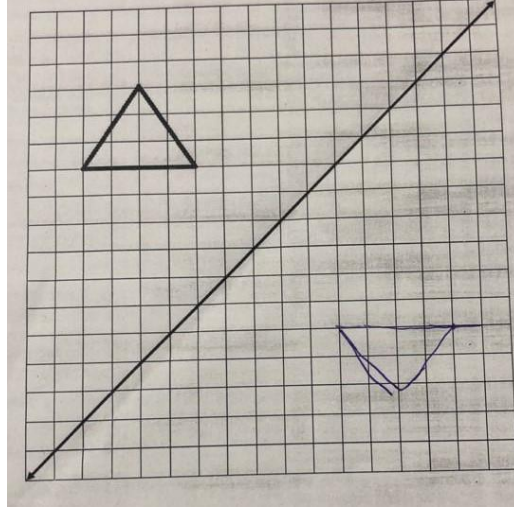
**Şekil 4.41.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö10  
cevabı

Ö11: Üçgenin simetri eksenine en yakın köşesini eşit uzaklık almıştır. Üçgenin boyutuna bakarak aynı büyüklükte üçgeni çizmiştir. Üçgenin ters olması gerektiğini söylemiştir fakat üçgenin yansıma görüntüsünü doğru oluşturamamıştır. Kâğıdı katladığında yanlış görüntü elde ettiğini fark etmiştir. Öğrenci üçgende bulunan tüm noktaların simetri eksenine dik uzaklık olması gerektiğini söylememiştir. Simetri eksenini özelliklerinden sadece şeklin korunumu özelliğini kullanmıştır. Bir noktanın eşit uzaklığını aldığı için bu özelliği tam kullandığı söylenememektedir (Bkz. Şekil 4.42).



**Şekil 4.42.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö11  
cevabı

Ö12: Üçgenin noktalarını eşit uzaklık alamamıştır. Üçgenin büyüklüğünü eşit çizememiştir. Yansımanın sadece ters olacağını söylemiş ve gelişigüzel bir konuma çizmiştir. Öğrenci modülde öğrendiği ve etkinliklerde uyguladığı simetri ekseninin hiçbir özelliğini kullanmamıştır (Bkz. Şekil 4.43).



**Şekil 4.43.** Eğik simetri ekseninde üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma Ö12 cevabı

4.4.5. Eğik Eksende Üçgenin Yansıma Görüntüsünü Oluşturma Etkinliğinde tüm öğrencilerin cevapları analiz edilmiştir. Etkinlikte verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması özelliğini Ö2, Ö4 ve Ö9 uygulayabilmişken Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö12 uygulayamamıştır. Bu nedenle 4.4.6. Açılar Kaç Derece Etkinliğine geçiş yapılmıştır.

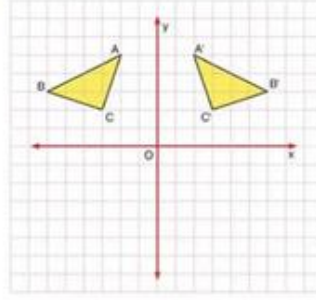
#### **4.4.6. Açılar kaç derece etkinliği**

Bu etkinliğin amacı, simetri eksenini özelliklerinden diklik özelliğini öğrenmemiş öğrencilerin açıölçer yardımıyla şekil ile yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığın simetri eksenine her zaman dikey, yatay ve eğik simetri eksenlerinde “dik” olduğunu görmelerini sağlamak ve simetri eksenini özelliklerinden diklik özelliğini öğrenmiş olan öğrencilerin pekiştirmelerine yardımcı olmaktır. Etkinliğe başlamadan önce sınıfta bir tartışma ortamı oluşturularak açı kavramının ne olduğu ve açıölçerin ne işe yaradığı konuşulur. Bir sonraki adımda açıölçerin kullanımı sınıftaki öğrencilerle adım adım uygulanarak hatırlatılır. Daha sonra öğrencilere “Açılar kaç derece?” fotokopisi dağıtılır (Bkz Şekil 4.45.). Fotokopide yer alan sorular grup çalışması ile yapılır. Ardından sınıf tartışmalarına başlanır.

### Açılar kaç derece?

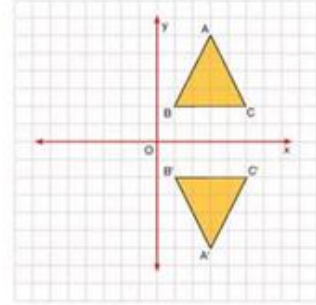
Aşağıda yer alan şekillerin ve şekillerin oluşturduğu yansıma görüntülerini simetri eksenine göre yaptıkları açıları bulunuz.

1.



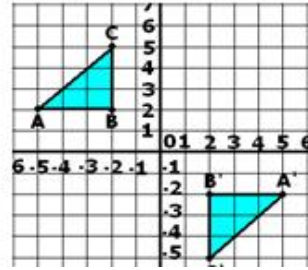
Ölçülen açının derecesi:

2.



Ölçülen açının derecesi:

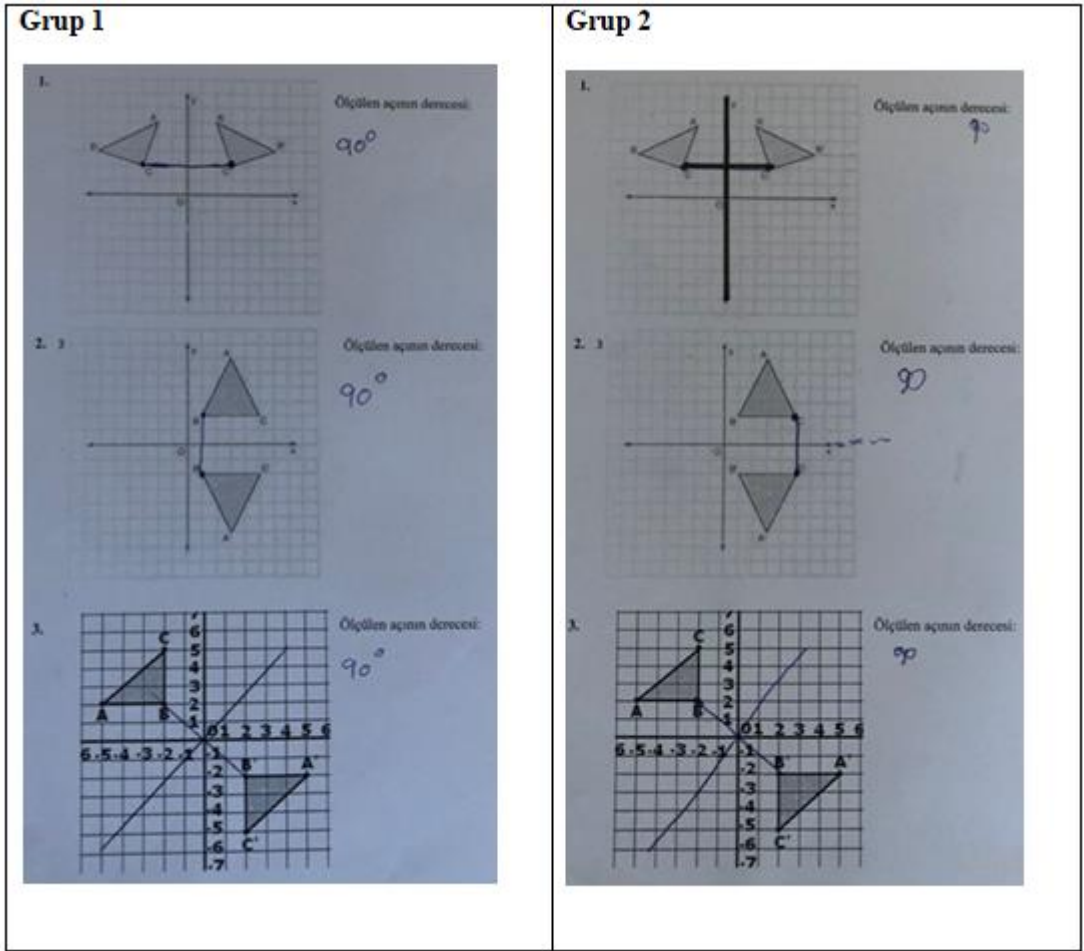
3.



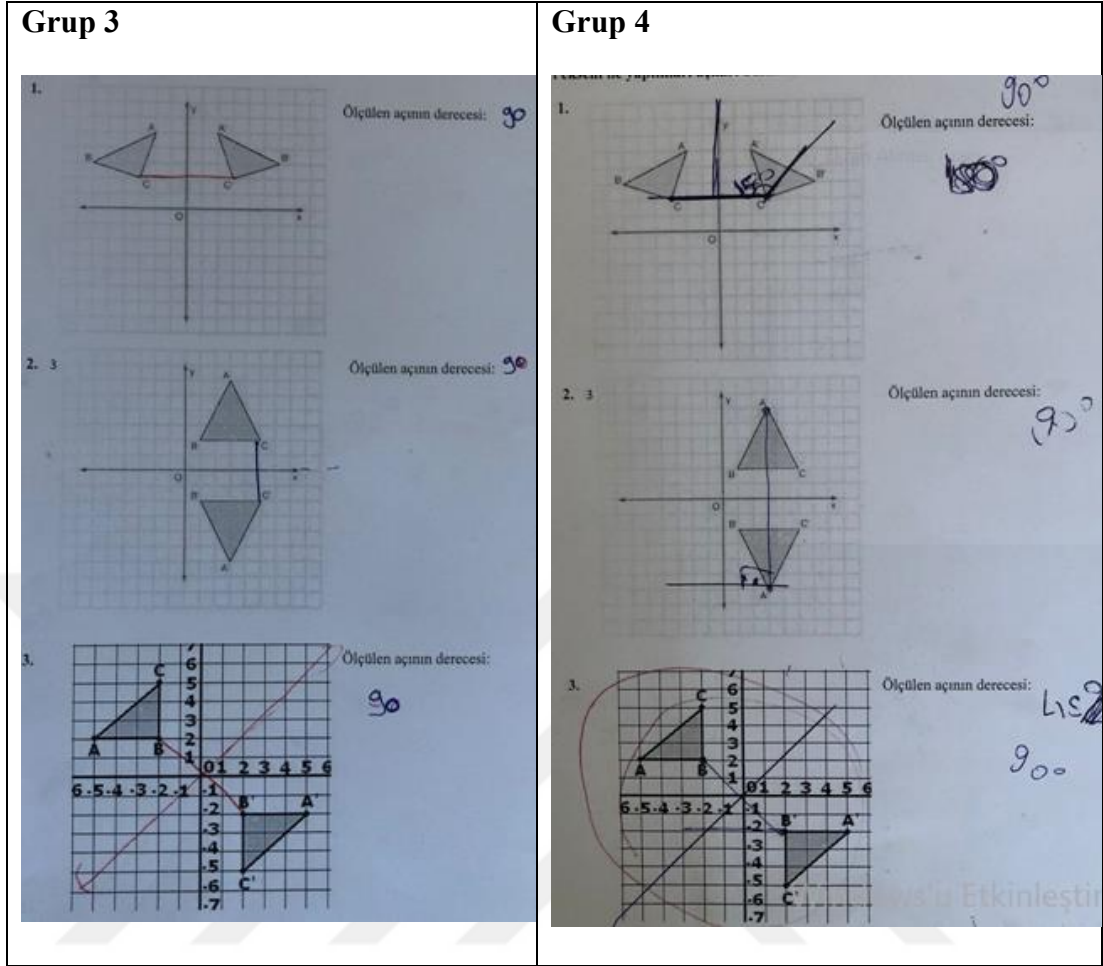
Ölçülen açının derecesi:

Şekil 4.44. Açılar kaç derece etkinliği

Öğretmen öğrencilere “şekil ve şeklin yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığın simetri eksenine göre yaptığı açı kaç derecedir?” sorusunu yöneltir. Grup 1, Grup 2, Grup 3 ve Grup 4’ün uyguladıkları etkinlikten elde ettikleri sonuç yatay, dikey ve eğik eksenlerde elde edilen açının 90 derece olmasıdır. Her grubun yapmış olduğu etkinlik aşağıdaki şekilde verilmiştir (Bkz. Şekil 4.45. ve Şekil 4.46.).



Şekil 4.45. Açılar kaç derece etkinliği birinci ve ikinci grup cevapları



Şekil 4.46. Açılar kaç derece etkinliği üçüncü ve dördüncü grup cevapları

Açılar Kaç Derece Etkinliği tamamlandıktan sonra, öğretmen öğrencilerden Eşik Simetri Ekseninde Geometri Tahtası Etkinliğinde belirledikleri üçgen şeklinin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklık arasında kalan açıyı ölçmelerini istemiştir. Tüm gruplar açıölçer ile ölçüm yaptıklarında çizilen uzaklık ile simetri eksenini arasında yaptığı açıyı  $90^\circ$  bulmuştur. Bunun üzerine öğretmen gruplara “bir şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken simetri ekseninin özellikleri nelerdir?” sorusunu yöneltmiştir. Aşağıda her grubun tartışıp ortak verdikleri karar yer almaktadır.

Grup 1: Yansımanın gerçekleşmesini sağlar bu sayede yansıyan şekil eşit büyüklüğe sahip olur ve aynısı olur. Simetri eksenine dik olur.

Grup 2: Dik açıdır, şeklin aynısı çıkar ve yansıttığında eşit yansıtır.

Grup 3: Eşit uzaklık, şekillerin eşit olması, dik açı olması.

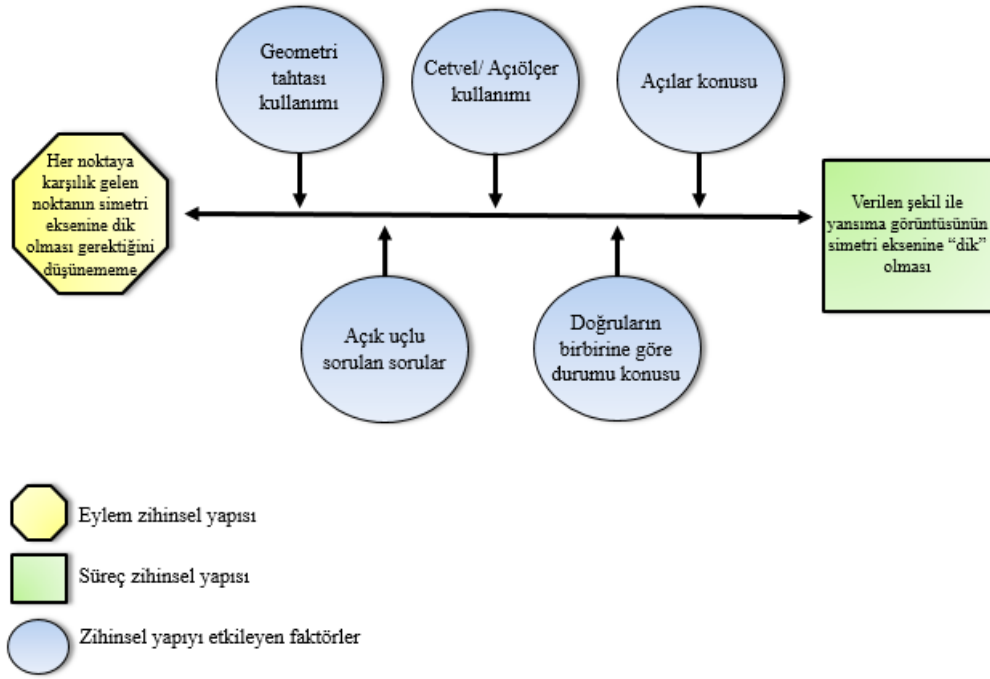
Grup 4: Bir şeklin tıpatıp aynısını ama tersi olması. Birim kare farkı eşit, eşit uzaklık ve aynı olması, dik olması.

Uygulanan Açılar Kaç Derece Etkinliğinde öğrenciler şekil ile yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığı çizmişlerdir. Daha sonra çizdikleri uzaklık ile dikey, yatay ve eğik simetri eksenleri arasında oluşan açıyı açıölçer yardımıyla ölçmüşlerdir. Dikey, yatay ve eğik simetri eksenlerinde ölçtükleri açının  $90^\circ$  olduğunu görmüşlerdir. Bunun sonucunda öğrenciler, açıölçer yardımıyla şekil ile yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığın dikey, yatay ve eğik simetri eksenlerine her zaman “dik” olduğunu fark etmişlerdir. Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olmasına yönelik etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinlikler sonucunda hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olmasına yönelik öğrencilerin zihinsel yapıları gözlemlenmiştir (Tablo 4.13.).

**Tablo 4.13.** Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci dördüncü basamak

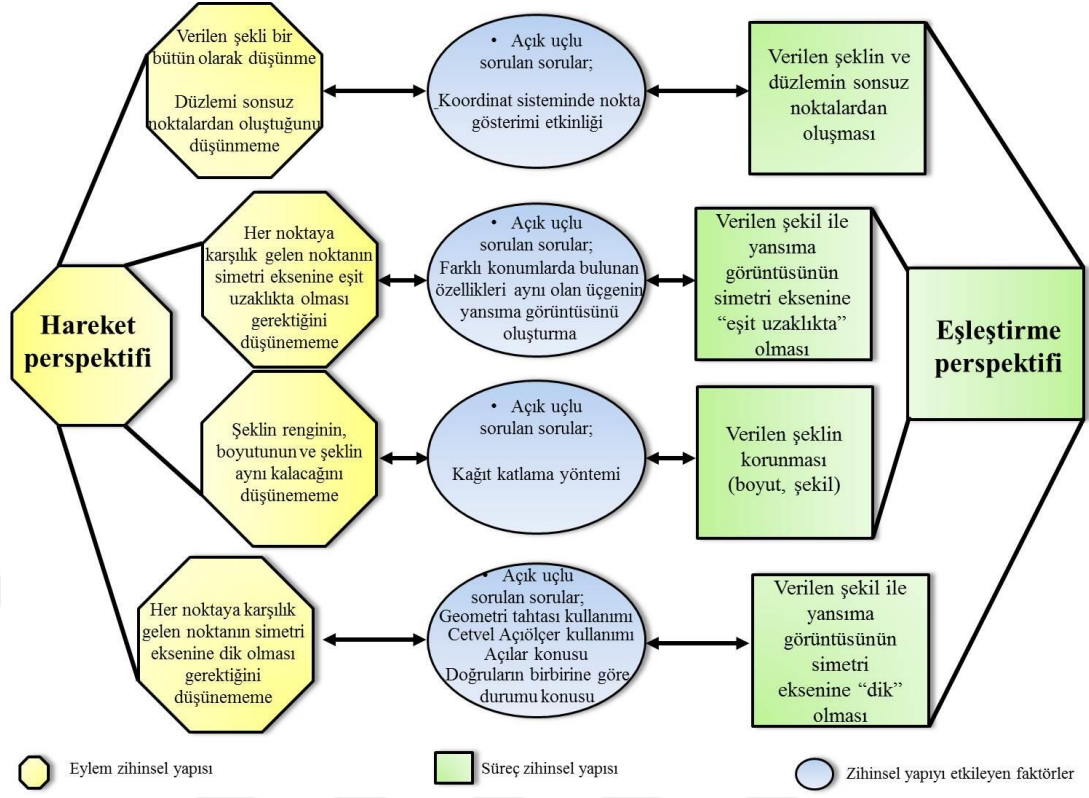
Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması		
Öğrenciler	Dördüncü basamağa uygun hazırlanan etkinlikler öncesi	Dördüncü basamağa uygun hazırlanan etkinlikler sonrası
Ö1	Eylem	Süreç
Ö2	Eylem	Süreç
Ö3	Eylem	Süreç
Ö4	Eylem	Süreç
Ö5	Eylem	Süreç
Ö6	Eylem	Süreç
Ö7	Eylem	Süreç
Ö8	Eylem	Süreç
Ö9	Eylem	Süreç
Ö10	Eylem	Süreç
Ö11	Eylem	Süreç
Ö12	Eylem	Süreç

Öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlayan faktörler belirlenmiştir (Bkz. Şekil 4.47).



**Şekil 4.47.** Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması basamağına yönelik zihinsel yapılar

Uygulanan etkinliklerle birlikte tüm öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişini sağlayan dört basamağı (simetri ekseninin şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, eşit uzaklık, şeklin korunması ve diklik) öğrendiği düşünülmektedir. Aynı zamanda hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayan dört basamakta öğrencilerin zihinsel yapıları gözlemlenmiş ve her basamak için ayrı ayrı eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi etkileyen faktörler belirlenmiştir. Öğrencilerin dört basamakta eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi sağlandığında hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlanmış olmaktadır (Bkz. Şekil 4.48).



**Şekil 4.48.** Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayan zihinsel yapıları etkileyen faktörler

Yukarıda hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayan dört basamakta öğrencilerin zihinsel yapıları gözlemlenmiş ve her basamak için ayrı ayrı eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi etkileyen faktörler belirlenmiştir. Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlaması için gerekli olan birinci basamak verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşmasıdır. Bu basamakta eylem zihinsel yapısına sahip öğrencilerin süreç zihinsel yapısına geçişi sağlaması için etkili olan faktörler: koordinat sisteminde nokta gösterimi etkinliği ve açık uçlu sorulan sorular. Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlaması için gerekli olan ikinci basamak verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olmasıdır. Bu basamakta eylem zihinsel yapısına sahip öğrencilerin süreç zihinsel yapısına geçişi sağlaması için farklı konumlarda bulunan özellikleri aynı olan üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma ve açık uçlu sorulan sorular etkili olmuştur. Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlaması için gerekli olan üçüncü basamak verilen şeklin

korunmasıdır (boyut, şekil). Bu basamakta eylem zihinsel yapısına sahip öğrencilerin süreç zihinsel yapısına geçişi sağlaması için kâğıt katlama yöntemi ve açık uçlu sorular etkili olmuştur. Hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlaması için gerekli olan dördüncü basamak verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olmasıdır. Bu basamakta eylem zihinsel yapısına sahip öğrencilerin süreç zihinsel yapısına geçişi sağlaması için geometri tahtası kullanımı, cetvel/açıölçer kullanımı, açılar konusu, doğruların birbirine göre durumu konusu ve açık uçlu sorular etkili olmuştur.

Bir sonraki derste öğrenci ders değerlendirme formuna yer verilmiştir. Uygulanan etkinlik sonunda öğrencilerin hepsi hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş sürecinin dördüncü basamağı olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması özelliğini öğrendikleri için eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi sağladığı düşünülmektedir. Yansıma modülü etkinliklerinde grup çalışmalarına ağırlık verilmiştir. Bu nedenle öğrenciler bireysel fikirlerinin yanı sıra grup arkadaşlarının fikirlerini de dikkate alarak sorulara cevap verecekleri düşünüldüğünden öğrencilerin bireysel olarak cevapladıkları ders değerlendirme formu sonucunda öğrenci zihinsel yapıları ve hangi perspektife sahip oldukları tekrardan analiz edilerek sonuçlandırılmıştır.

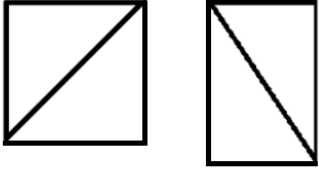
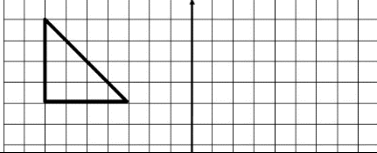
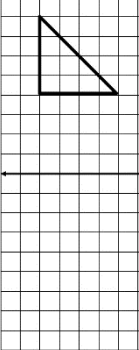
#### **4.5. Öğrenci Ders Değerlendirme Formu**

Öğrenci ders değerlendirme formu, sekizinci sınıf matematik öğretim programı dönüşüm geometrisi konusundan “ M.8.3.2.2. Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.” kazanımı dikkate alınarak ilköğretim matematik eğitimi alanında uzman bir akademisyen, bir ilköğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıf öğrenci ve devlet okulunda görev yapan bir ilköğretim matematik öğretmenin görüşleri alınarak sekiz tane açık uçlu soru hazırlanmıştır. Hazırlanan açık uçlu sorular öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişini sağlaması için gereken dört basamağı içermektedir. Bu basamaklar basitten karmaşığa doğru, verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, verilen şeklin korunması (boyut, şekil) ve verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması şeklinde sıralanmıştır. Öğrenci Ders

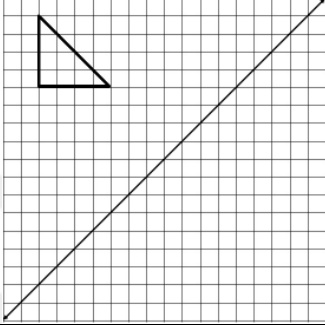

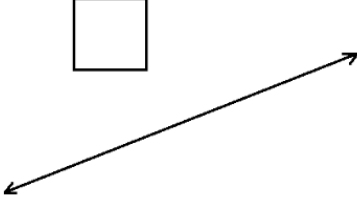
Değerlendirme Formunda bulunan soruların hepsi hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için gerekli olan tüm basamakları içermektedir çünkü verilen bir şekle yansıma dönüşümünün doğru uygulanması için simetri ekseninin tüm özelliklerini uygulamak gerekmektedir. Öğrenci ders değerlendirme formu dağıtılmadan önce her öğrenciye cetvel, açıölçer ve tükenmez kalem dağıtılmıştır. Tükenmez kalem tercih edilmesinin sebebi, öğrencilerin yazdıklarını silmemeleri, bu sayede düşüncelerini ve zihinsel yapılarının gelişimlerini görmelerini sağlamaktır.

Aşağıda yer alan tabloda öğrencilerin her bir soruya verdiği cevaplar incelenerek “doğru cevap, yanlış cevap, eksik cevap ve boş bırakılma” özelliklerine uygun şekilde kategorize edilmiştir (Tablo 4.14.). Öğrenci Ders Değerlendirme Formunda yer alan sorulara Ek1’de yer verilmiştir.

**Tablo 4.14.** Öğrencilerin öğrenci değerlendirme formunda yer alan sorulara ilişkin cevapları

Öğrenci Ders Değerlendirme Formu Soruları	Cevaplar			
	Doğru	Yanlış	Eksik	Boş
Yansıma nedir? Açıklayınız.	10	1	1	
Simetri ekseninin özellikleri nelerdir?	7	1	4	
 <p>Yukarıdaki şekilde simetri eksenini var mıdır? Eğer varsa simetri eksenini belirleyiniz. Simetri eksenini nasıl belirlediğinizi açıklayınız.</p>	9	2		1
<p>Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çizin. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.</p> 	10	2		
<p>Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çizin. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.</p> 	9	3		

**Tablo 4.14.** (devam) Öğrencilerin öğrenci değerlendirme formunda yer alan sorulara ilişkin cevapları

Öğrenci Ders Değerlendirme Formu Soruları	Cevaplar			
	Doğru	Yanlış	Eksik	Boş
<p>6. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.</p> 	4	8		
<p>7. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.</p> 	6	3	3	
<p>8. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.</p> 	4	5	3	

#### 4.5.1. Yansıma nedir? Açıklayınız.

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö11 simetri ekseninin yansıma tanımında kullanmamıştır fakat diğer sorularda

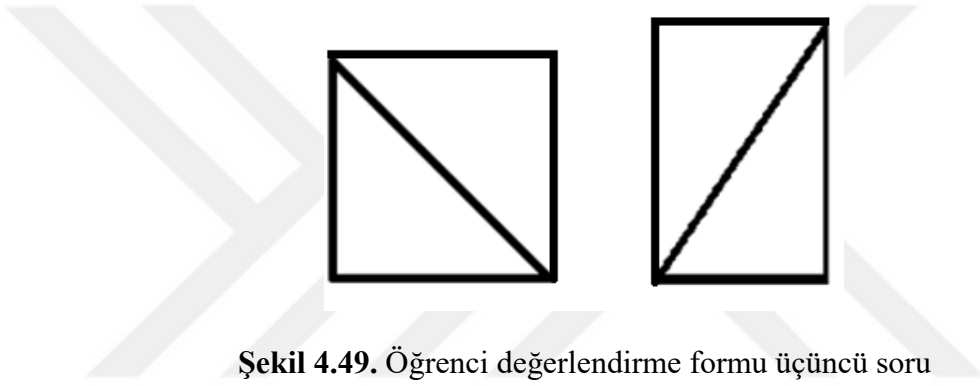
diklik özelliğini kullandıkları için verdikleri cevaplar doğru kabul edilmiştir. Öğrenciler simetri ekseninin diklik özelliğini Yansıma kavramı ile ilgili Zembat (2007)'in tanımı kavramsal olarak şu şekilde tanımlanmıştır. “Düzlemdeki tüm noktaları yine düzlemde noktalara dönüştüren ve (noktalar arası) uzaklık koruyan bir dönüşümdür” (s. 202). Ayrıca Zembat (2007) “Düzlemdeki noktalar ve simetri eksenindeki dik uzaklık ile görüntü ve simetri eksenindeki dik uzaklık da korunur” (s.203).” şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden Ö4, yansıma kavramını “bir şeklin aynısı koordinat sisteminde aynısının veya tersinin gösterilmesidir. Mesela koordinat sisteminde bir üçgen çizdiğimizde alt taraftan üste doğru kâğıdı eğdiğimde tersi oluşur ve şekil aynı olur” ve Ö9 “bir cismin karenin, üçgenin, dikdörtgenin vb. katlayınca aynısının çıkması” olarak tanımlamış, soruyu doğru cevaplayan diğer öğrencilerin hepsi benzer tanımlar yapmıştır. Ö1 soruyu eksik cevaplamıştır. Ö1 yansıma dönüşümü tanımını “resmin yarısını tamamlama” olarak ifade etmiştir. Ö1'in vermiş olduğu cevapta kâğıt katlama yöntemini kullandığından dolayı sadece “bir şeklin görüntüsünü oluşturmadan eksik olan kısmı tamamlama” olarak düşündüğü için eksik cevap kategorisinde yer almıştır. Ö6 soruya konu ile alakalı olmayan cevap verdiği için yanlış cevap kategorisinde yer almıştır.

#### **4.5.2. Simetri ekseninin özellikleri nelerdir?**

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö11 soruyu doğru cevaplamıştır. Simetri ekseninin özelliklerini Dağdelen ve Ünan, 2012, “Şeklin üzerindeki her noktadan simetri eksenine dikmeler inilerek simetri ekseninin diğer tarafında şekle eş görüntü oluşur. Şekil ve görüntüsü simetri eksenine eşit uzaklıktadır” şeklinde açıklamıştır (s.39). Öğrencilerden Ö3, simetri eksenini kavramını ve özelliklerini “yansımanın gerçekleşmesi için çizilen çizgidir” olarak açıklamıştır. Bu çizginin özelliklerini, şeklin aynı olması, uzaklık eşit olması ve şeklin eksene dik olması” olarak tanımlamıştır. Soruyu doğru cevaplayan diğer öğrencilerin hepsi benzer tanımlar yapmıştır. Öğrencilerin yansıma kavramı ile ilgili yapmış olduğu tanımlar Dağdelen ve Ünan, 2012 tarafından doğru kabul edilen tanımlara uygundur. Ö1, Ö2, Ö10 ve Ö12 soruyu eksik cevaplamıştır. Ö2, simetri eksenini kavramını ve özelliklerini “yansımanın gerçekleşmesi için çizilen çizgi, simetri eksenini bir şeklin aynısının yansımasının ne tarafa olduğunu belirlemeye yarar” olarak ifade etmiş fakat

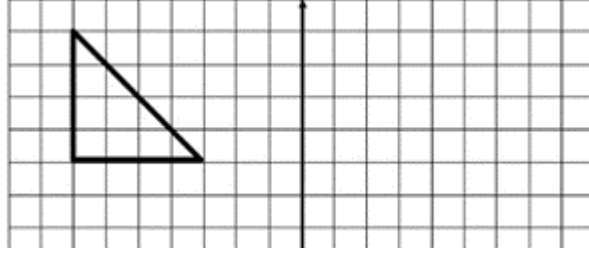
simetri ekseninin diklik özelliğini söylememiştir. Ö1, Ö2, Ö10 ve Ö12 benzer cevaplar vermiştir. Simetri eksenini açıklamayan, simetri ekseninin özelliklerinden bir veya birden fazlasını söylemeyen öğrenci cevapları eksik cevap olarak kategorize edilmiştir. Ö6 soruya konu ile alakalı olmayan cevap verdiği için yanlış cevap kategorisinde yer almıştır. Öğrencilerin %58'i ikinci soruya doğru cevap, %34'ü soruya eksik cevap ve %8'i soruya yanlış cevap vermiştir.

**4.5.3. Aşağıdaki şekilde simetri eksenini var mıdır? Eğer varsa simetri eksenini belirleyiniz. Simetri eksenini nasıl belirlediğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.49)**



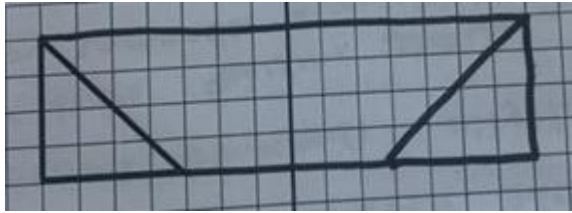
Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10 ve Ö11 soruyu doğru cevaplamıştır. Üçüncü soru için doğru kabul edilen cevap “ verilen şekiller birbirinin aynısı değildir veya şekilleri üst üste getirmek için katlama yapıldığında şekiller birbirinin aynısı olmadığı için simetrik değil bu nedenle simetri eksenini yoktur” şeklindedir. Ö11 “ yok çünkü şekiller aynı değil” cevabını vererek soruya doğru yanıt vermiştir. Soruyu doğru cevaplayan diğer öğrencilerin hepsi benzer cevaplar vermiştir. Ö5 ve Ö12 “simetridir çünkü şekillerin yansıması vardır katladığımızda tam üst üste geliyor” cevabını vermiştir. Ö5 ve Ö12 verilen şeklin yansıma görüntüsünü diğer şekil olarak düşünmemiş, şekilleri tek tek katlayıp şekillerin simetrik olduğunu söyledikleri için soruya yanlış cevap vermiştir. Ö6 soruyu cevaplamadığı için değerlendirilmeye alınmamıştır. Öğrencilerin %75'i üçüncü soruya doğru cevap, %17'si soruya yanlış cevap vermiş ve %8'i soruyu boş bırakmıştır.

4.5.4. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.50)



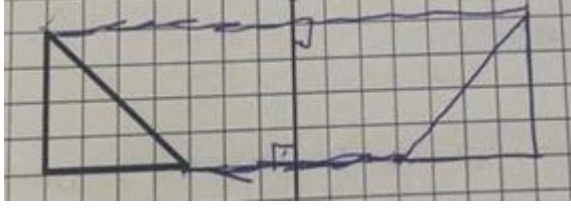
Şekil 4.50. Öğrenci değerlendirme formu dördüncü soru

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11 ve Ö12 soruyu doğru cevaplamıştır. Dördüncü soru için doğru kabul edilen cevap “ üçgen üzerinde bulunan bazı noktaları belirleyerek simetri ekseninin özelliklerinden şeklin korunumu ve eşit uzaklık özelliklerini dikkate alarak üçgen şeklinin yansıma görüntüsünün oluşturulmasıdır, şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığı dikey ekseninde kendiliğinden dik olduğu için diklik özelliğinin kullanılmaması göz ardı edilebilir” şeklindedir. Ö3 “şeklin üst üste gelmesine, birimlerine ve büyüklüklerine dikkat ettim” cevabını vererek soruya doğru yanıt vermiştir (Bkz. Şekil 4.51).



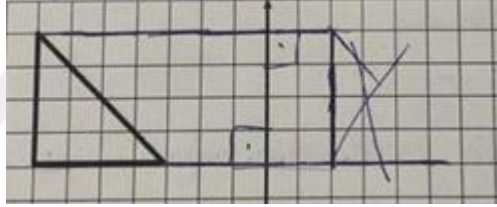
Şekil 4.51. Ö3'ün dördüncü soruya vermiş olduğu cevap

Öğrenci dikey ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü simetri ekseninin özelliği olan diklik özelliğini kullanmadan oluşturmuştur. Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö10, Ö11 ve Ö12 dördüncü soruya benzer cevaplar vermiştir. Ö9 “ birimine, sayılarına ve konumuna dikkat ettim” cevabını verdikten sonra verilen şekil ve yansıma görüntüsü arasındaki uzaklığı belirleyip dik olduğunu göstermek için diklik sembolünü kullanmıştır (Bkz. Şekil 4.52).



**Şekil 4.52.** Ö9'un dördüncü soruya vermiş olduğu cevap

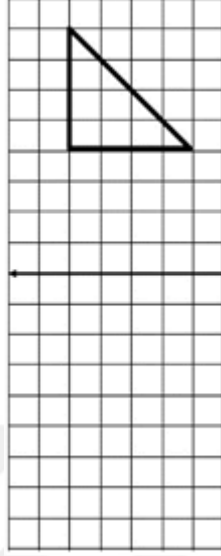
Ö9 dikey ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken simetri ekseninin tüm özelliklerini (eşit uzaklık, diklik ve şeklin korunumu) kullanmıştır. Ö8 “çizimimde birimlere dikkat ettim, üçgenin boyuna dikkat ettim” açıklamasını yapmıştır fakat şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturamamıştır. Öğrenci dikey ekseninde şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken eşit uzaklık belirlemediğinden dolayı soruya vermiş olduğu cevap yanlış olarak kabul edilmiştir (Bkz. Şekil 4.53). Ö6 dördüncü soruya benzer cevap verdiği için dolayı yanlış kabul edilmiştir.



**Şekil 4.53.** Ö8'in dördüncü soruya vermiş olduğu cevap

Öğrencilerin %83'ü dördüncü soruya doğru cevap verirken %17'si dördüncü soruya yanlış cevap vermiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmı dikey ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken zorluk yaşamamıştır.

4.5.5. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.54)



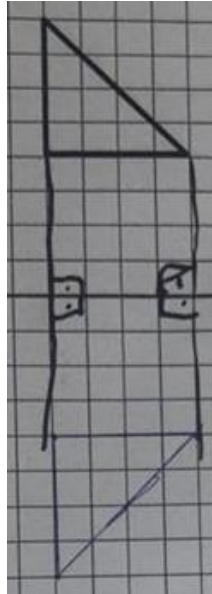
Şekil 4.54. Öğrenci değerlendirme formu beşinci soru

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10 ve Ö11 soruyu doğru cevaplamıştır. Beşinci soru için doğru kabul edilen cevap “ üçgen üzerinde bulunan bazı noktaları belirleyerek simetri ekseninin özelliklerinden şeklin korunumu ve eşit uzaklık özelliklerini dikkate alarak üçgen şeklinin yansıma görüntüsünün oluşturulmasıdır, şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığı yatay eksenle kendiliğinden dik olduğu için diklik özelliğinin kullanılmaması göz ardı edilebilir” şeklindedir. Ö7 “birimine, boyutuna ve eşit uzaklığa dikkat ettim” cevabını vererek soruya doğru yanıt vermiştir (Bkz. Şekil 4.55).



**Şekil 4.55.** Ö7'nin beşinci soruya vermiş olduğu cevap

Ö7 yatay ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü simetri ekseninin özelliği olan diklik özelliğini kullanmadan oluşturmuştur. Ö1, Ö2, Ö3, Ö8, Ö10 ve Ö11 beşinci soruya benzer cevaplar vermiştir. Ö4 “açılarına, konumuna büyüklüklerine ve eşit dik uzaklık almaya dikkat ettim” cevabını vermiş olup simetri ekseninin tüm özelliklerini (eşit uzaklık, diklik ve şeklin korunumu) kullanmıştır (Bkz. Şekil 4.56).



**Şekil 4.56.** Ö4'ün beşinci soruya vermiş olduğu cevap

Ö9'un beşinci soruya vermiş olduğu cevap Ö4'ün beşinci soruya vermiş olduğu cevapla benzer niteliktedir. Ö12 "karelere dikkat ettim kareleri sayıp ve şeklin büyüklüğüne dikkat ettim" cevabını vermiştir. Fakat öğrenci üçgen şeklinin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığını eşit almadığından dolayı şeklin yansıma görüntüsünü yanlış oluşturmuştur. Simetri ekseninin özelliklerinden şeklin korunumu özelliğini kullanmış, eşit uzaklık özelliğini kullanmamıştır (Bkz. Şekil 4.57).

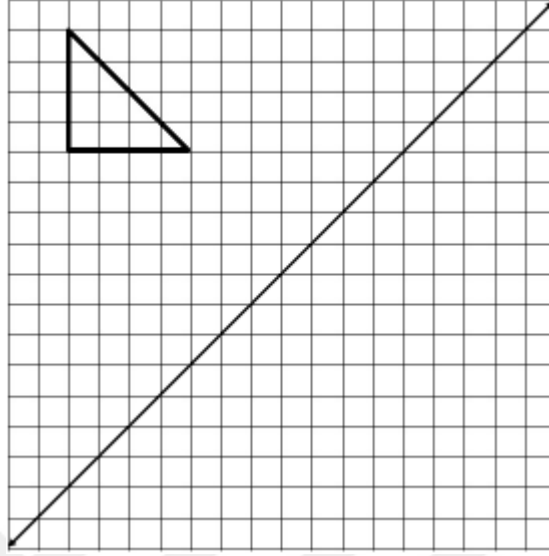


**Şekil 4.57.** Ö12'nin beşinci soruya vermiş olduğu cevap

Ö5 ve Ö6 beşinci soruya Ö12 ile benzer cevap verdiklerinden dolayı vermiş oldukları cevaplar yanlış kabul edilmiştir.

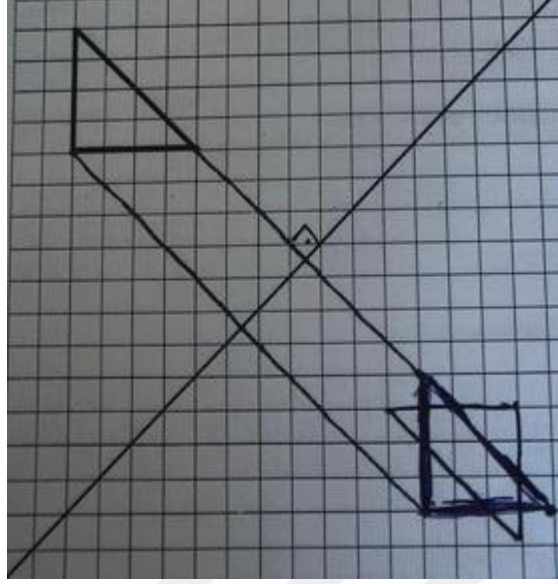
Öğrencilerin %75'i beşinci soruya doğru cevap verirken %25'i beşinci soruya yanlış cevap vermiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmı yatay ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken zorluk yaşamamıştır. Fakat verilen şeklin yansıma görüntüsünü dikey eksene göre oluşturma sorusu yatay eksene göre oluşturma sorusuna göre doğru cevaplama oranı %8 daha fazladır. Dikey eksende öğrenciler ayna görüntüsü oluşturduğundan dolayı dikey eksende yansıma görüntüsünü oluşturmak yatay eksene göre daha kolay olabileceği düşünülmektedir.

4.5.6. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.58)



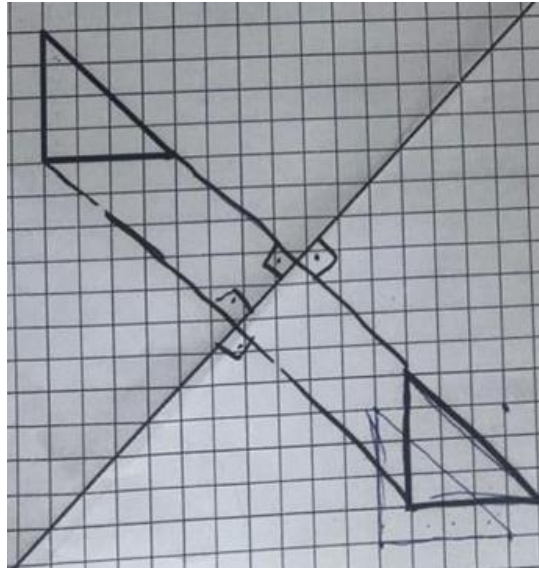
Şekil 4.58. Öğrenci değerlendirme formu altıncı soru

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde Ö2, Ö4, Ö7 ve Ö9 soruyu doğru cevaplamıştır. Altıncı soru için doğru kabul edilen cevap “üçgen üzerinde bulunan bazı noktaları belirleyerek simetri ekseninin şeklin korunumu, eşit uzaklık ve diklik özelliklerini dikkate alarak üçgen şeklinin yansıma görüntüsünün oluşturulmasıdır” şeklindedir. Ö2, üçgenin köşe noktalarını belirleyip eşit ve dik uzaklık almıştır. Dik olduğunu belirtmek içinde diklik sembolünü koymuş ve şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturduğu için altıncı soruya doğru cevap vermiştir (Bkz. Şekil 4.59).



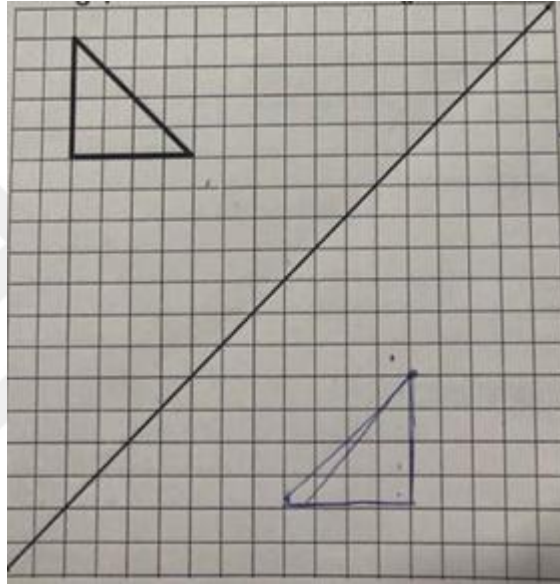
**Şekil 4.59.** Ö2'nin altıncı soruya vermiş olduğu cevap

Ö2, yatay ve dikey ekseninde diklik özelliğini kullanmamıştır çünkü yatay ve dikey ekseninde şekiller simetri eksenine dik gelmektedir. Eğik simetri ekseninde kullanmıştır. Burada simetri ekseninin özellikleri olan şeklin korunumu, eşit uzaklık ve diklik özelliklerini kullanmıştır. Ö7 altıncı soruya benzer cevap vermiştir. Ö4 “açılarına, büyüklüğüne eşit uzaklık ve dikliğe dikkat ettim” cevabını vererek soruya doğru yanıt vermiştir (Bkz. Şekil 4.60).



**Şekil 4.60.** Ö4'ün altıncı soruya vermiş olduğu cevap

Ö4, sadece eğik ekseninde değil yatay ekseninde de simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliğini kullanmıştır. Ö9, altıncı soruya benzer cevap vermiştir. Ayrıca Ö9, sadece eğik ekseninde değil dikey ve yatay ekseninde de simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliğini kullanmıştır. Ö11, çizim yaparken simetri eksenine en yakın noktaya eşit uzaklıkta noktayı simetri eksenine dik olarak belirlemiştir. Diğer noktaları simetri eksenine eşit uzaklık ve dik olmadığından dolayı şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturamadığı için altıncı soruya yanlış cevap vermiştir (Bkz. Şekil 4.61).



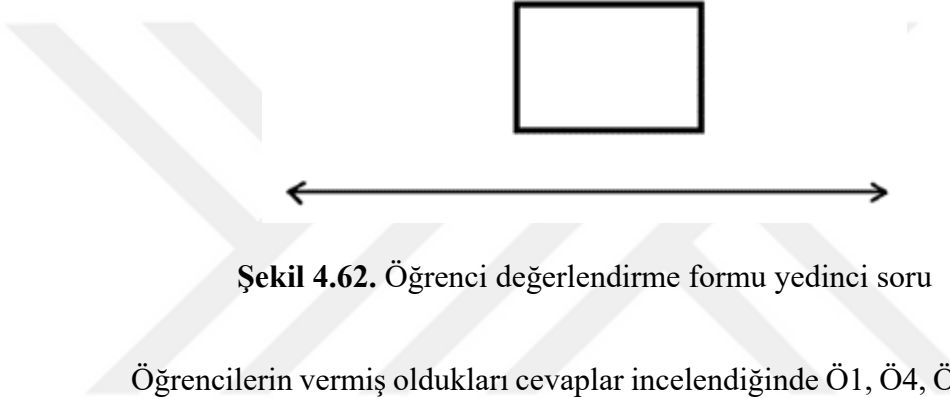
**Şekil 4.61.** Ö11'in altıncı soruya vermiş olduğu cevap

Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10 ve Ö12 altıncı soruya Ö11 ile benzer cevap verdiklerinden dolayı vermiş oldukları cevaplar yanlış kabul edilmiştir.

Öğrencilerin %33'ü altıncı soruya doğru cevap verirken %67'si altıncı soruya yanlış cevap vermiştir. Öğrencilerin yarısından fazlası eğik simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken zorluk yaşamıştır. Eğik simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturma oranı dikey ve yatay simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturma oranından daha azdır. Bunun sebebi olarak, öğrenciler verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünemediği için verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken her noktaya karşılık gelen noktanın yansımalarını almak yerine şekli bir bütün olarak

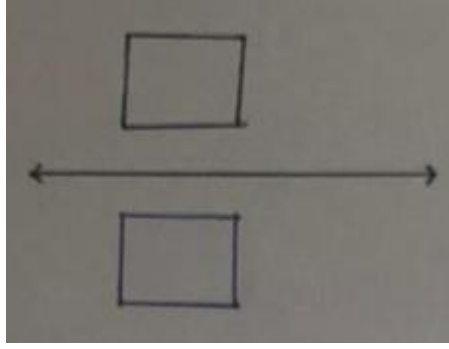
yansıttıkları düşünölmektedir. Şekli bir bütün olarak düşünödükleri için dikey ve yatay simetri ekseninde simetri ekseninin özellikleri olan eşit uzaklık ve şeklin korunumu özelliklerini kullanarak şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturabilmektedirler. Ancak eğik simetri ekseninde verilen şekli bir bütün olarak düşünöüp yansıma görüntüsünü oluşturmaya çalıştıklarında diklik özelliğini göz ardı ettikleri için verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturamadıkları düşünölmektedir.

**4.5.7. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.62)**



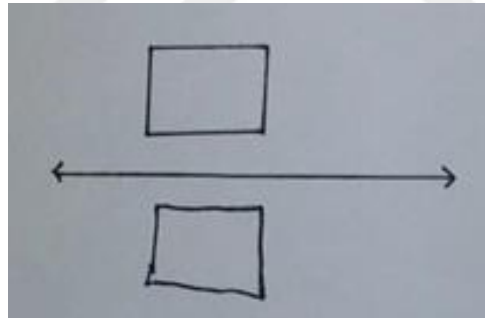
**Şekil 4.62.** Öğrenci değerlendirme formu yedinci soru

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde Ö1, Ö4, Ö5, Ö8, Ö10 ve Ö11 soruyu doğru cevaplamıştır. Yedinci soru için doğru kabul edilen cevap “birimleri belli olmayan yatay simetri ekseninde cetvel ile ölçüm yapılarak şekil üzerinde bazı noktaları belirleyerek simetri ekseninin şeklin korunumu, eşit uzaklık ve diklik özelliklerini dikkate alarak verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturulmasıdır” şeklindedir. Ö5, cetvel ile dikdörtgenin simetri eksenine olan uzaklığını belirleyip simetri eksenine eşit uzaklıkta ve aynı boyutta şeklin yansıma görüntüsünü çizmiştir. Ö5, cetvel ile ölçüm yapmayı bildiğinden dolayı çizim yaparken cetveli simetri eksenine dik bir şekilde konumlandırdığı için simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliğini de kullanmıştır. Dolayısıyla Ö5 yedinci soruya doğru yanıt vermiştir (Bkz. Şekil 4.63).



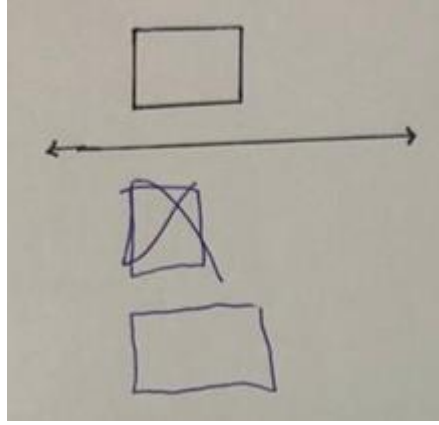
**Şekil 4.63.** Ö5'in yedinci soruya vermiş olduğu cevap

Ö1, Ö4, Ö8, Ö10 ve Ö11 yedinci soruya Ö5 ile benzer cevap verdiklerinden dolayı vermiş oldukları cevaplar doğru kabul edilmiştir. Ö2, “cetvelle çizmediğim için tam eşit olmadı ama eşit olduğunu biliyorum” açıklamasını yapmıştır. Ö2'nin vermiş olduğu cevap eksik olarak kabul edilmiştir. Çünkü Ö2, verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken cetvel kullanmayarak göz kararı çizmiş ve açıklamasında sadece eşit olduğunu söylemiştir. Simetri ekseninin özelliklerinden diklik ve şeklin korunumu ile ilgili herhangi bir açıklama yapmamıştır (Bkz. Şekil 4.64).



**Şekil 4.64.** Ö2'nin yedinci soruya vermiş olduğu cevap

Ö3 ve Ö9 yedinci soruya Ö2 ile benzer cevap verdiklerinden dolayı vermiş oldukları cevaplar eksik kabul edilmiştir. Ö7 “şeklin aynısını aşağıya eşit mesafede çizmek istedim boyutu eşit olmadı” açıklamasını yapmıştır. Fakat öğrenci birim kareleri belli olmayan şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken cetvel kullanmadığı için çizimi yanlış yapmıştır. Ö7'nin çiziminde simetri ekseninin özelliklerinin hiçbiri yer almamaktadır (Bkz. Şekil 4.65). Bu nedenle Ö7'nin yedinci soruya verdiği cevap yanlış kabul edilmiştir.

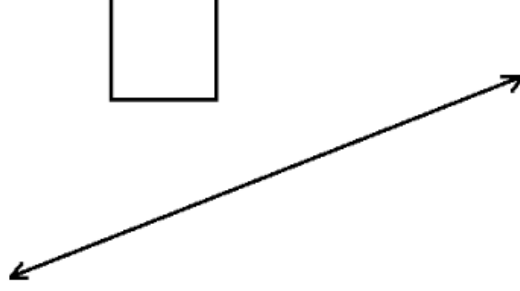


**Şekil 4.65.** Ö7'nin yedinci soruya vermiş olduğu cevap

Ö6 ve Ö12 yedinci soruya Ö7 ile benzer cevap verdiklerinden dolayı vermiş oldukları cevap yanlış kabul edilmiştir.

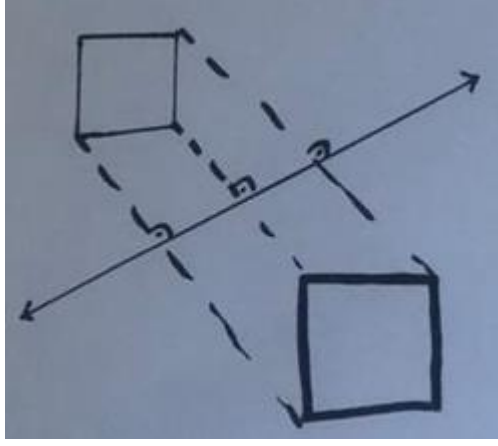
Öğrencilerin %50'si yedinci soruya doğru, %25'i yedinci soruya eksik ve %25'i yedinci soruya yanlış cevap vermiştir. Birimleri belli olan yatay ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturma sorusunda öğrencilerin doğru cevaplama oranı %75'tir. Öğrenciler birimleri belli olmayan yatay ekseninde, birimleri belli olan yatay eksene göre verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmada zorluk yaşamıştır. Öğrenciler birimleri belli olan yatay ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken cetvel kullanmaya ihtiyaç duymadan şeklin yansıma görüntüsünü oluşturabilmektedirler. Fakat birimleri belli olmayan yatay ekseninde şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken noktaların yerini belirlemek, simetri ekseninin özellikleri olan eşit uzaklık ve diklik özelliklerini kullanmak için cetvel kullanmaya ihtiyaç duymaktadırlar. Öğrenciler birimleri belli olmayan yatay ekseninde şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken cetvel ile ölçüm yapmadığından simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık, şeklin korunumu ve diklik özelliklerini kullanmamışlardır. Bu nedenle birimleri belli olmayan şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmada zorluk yaşamışlardır.

**4.5.8. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız (Bkz. Şekil 4.66)**



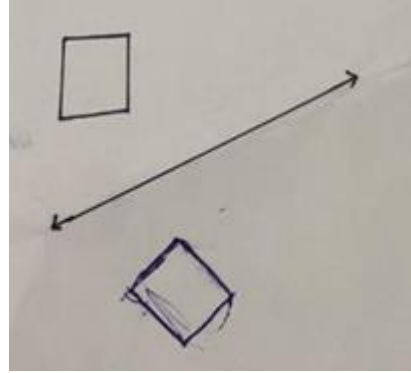
**Şekil 4.66.** Öğrenci değerlendirme formu sekizinci soru

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde Ö1, Ö3, Ö4 ve Ö5 soruyu doğru cevaplamıştır. Sekizinci soru için doğru kabul edilen cevap “birimleri belli olmayan eğik simetri ekseninde cetvel ile ölçüm yapılarak şekil üzerinde bazı noktaları belirleyerek simetri ekseninin şeklin korunumu, eşit uzaklık ve diklik özelliklerini dikkate alarak verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturulmasıdır” şeklindedir. Ö3 “katladığımızda üst üste geldiği için yansımasını görebiliriz. Katlamadan cetvel kullanarak dik olduğunu görebiliriz” açıklamasını yapmıştır. Ö3 birimleri belli olmayan eğik ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken köşe noktalarını belirlemiş, cetvel ile ölçüm yaparken verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığını eşit çizmiş, şeklin ölçülerini eşit çizmeye çalışmış ders esnasında eşit olacağını söylemiş ve cetveli simetri eksenine dik şekilde tutarak noktaların simetri eksenine dik geldiğini göstermiştir. Ö3 simetri ekseninin tüm özelliklerini kullanarak verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturduğu için vermiş olduğu cevap doğru kabul edilmiştir (Bkz. Şekil 4.67).



**Şekil 4.67.** Ö3'ün sekizinci soruya vermiş olduğu cevap

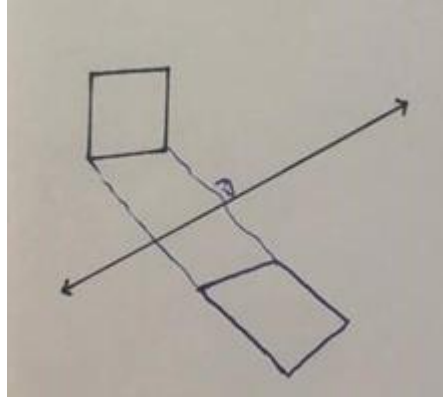
Ö1, Ö4 ve Ö5 sekizinci soruya Ö3 ile benzer cevap verdiklerinden dolayı vermiş oldukları cevaplar doğru kabul edilmiştir. Ö10 “birim kareler belli olmadığı için kâğıdı katlayarak yaptım” açıklamasını yapmıştır. Ö10’un vermiş olduğu cevap eksik olarak kabul edilmiştir. Çünkü Ö10, verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken kâğıt katlama yöntemini kullanmıştır. Kâğıt katlama yönteminde kâğıdı simetri ekseninden katladıktan sonra şeklin izini belirleyerek yansıma görüntüsünü oluşturmuştur. Öğrenci kâğıt katlama yöntemini kullandığından dolayı simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliğini kullanamama durumu ortaya çıkmıştır (Bkz. Şekil 4.68).



**Şekil 4.68.** Ö10’un sekizinci soruya vermiş olduğu cevap

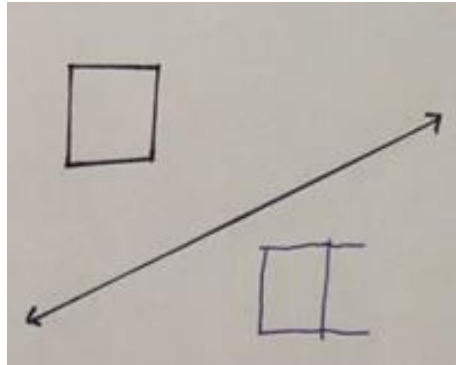
Ö8 “açıölçerle cismin kaç derece olduğuna dikkat ettim, doksan derece olması lazım” açıklamasını yapmıştır. Açıölçer ile ölçüm yaparken açıölçeri doğru şekilde

kullanmıştır fakat eşit uzaklık ve şeklin korunumu özelliğini kullanmadığı için Ö8'in vermiş olduğu cevap eksik olarak kabul edilmiştir. (Bkz. Şekil 4.69).



**Şekil 4.69.** Ö8'in sekizinci soruya vermiş olduğu cevap

Ö2, Ö9, Ö10 ve Ö11 sekizinci soruya Ö8 ile benzer cevap verdiklerinden dolayı vermiş oldukları cevaplar eksik kabul edilmiştir. Ö12 “kare olduğu için aynısını çizdim” cevabını vermiştir. Öğrenci birimleri belli olmayan eğik simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken simetri ekseninin özelliklerinden hiçbirini kullanmadığı için verdiği cevap yanlış kabul edilmiştir (Bkz. Şekil 4.70).



**Şekil 4.70.** Ö12'nin sekizinci soruya vermiş olduğu cevap

Ö6 ve Ö7 sekizinci soruya Ö12 ile benzer cevap verdiklerinden dolayı vermiş oldukları cevaplar yanlış kabul edilmiştir.

Öğrencilerin %33'ü sekizinci soruya doğru, %42'si sekizinci soruya eksik ve %25'i sekizinci soruya yanlış cevap vermiştir. Birimleri belli olan eğik ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturma sorusunda öğrencilerin doğru cevaplama

oranında değişiklik göstermemiştir. Fakat birimleri belli olan eğik ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturma sorusunda öğrencilerin yanlış cevaplama oranında %67 iken bu oran birimleri belli olmayan eğik ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturma sorusunda %25'e düşmüştür. %42'lik kısım birimleri belli olmayan eğik ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturma sorusunda eksik cevaplama kategorisinde yer almıştır. Öğrenciler birimleri belli olan eğik ekseninde, birimleri belli olmayan eğik eksene göre verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmada zorluk yaşamıştır. Çünkü birimleri belli olan eğik simetri ekseninde verilen şekilde sadece bir nokta belirleyerek şeklin yansıma görüntüsünü oluşturup şeklin geri kalanını bütün olarak düşünerek yansıtmışlardır. Bu nedenle simetri ekseninin özelliklerinden biri olan diklik özelliğini kullanmamışlardır ve ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü yanlış oluşturmuşlardır. Öğrencilerin birimleri belli olmayan eğik simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturma sebepleri cetvel ile doğru ölçüm yapabildiklerinden dolayı olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler cetvel ile ölçüm yaparken verilen şeklin üzerinde sadece bir nokta değil birden fazla nokta belirleyip cetveli simetri eksenine doğru konumlandırarak çizdikleri için verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturmuşlardır. Öğrenciler cetvel ile doğru ölçüm yapmanın yanı sıra verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken doğru çizim yapmak için birden fazla noktanın yerini belirleyerek hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişin temelini oluşturan verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşma özelliğini kullanmış olurlar.

Öğrenci ders değerlendirme formundan elde edilen bilgilere göre aşağıdaki tabloda Ö2, Ö3, Ö4, Ö7 ve Ö9 eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi sağlamış bu nedenle eşleştirme perspektifine sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Ö1, Ö5, Ö10 ve Ö11 hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için gerekli olan dört basamaktan üç basamağında (verilen şekil ile düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması ve verilen şeklin korunumu (boyut, şekil)) eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlamışlardır fakat dördüncü basamakta (verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması) eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlamamışlardır. Ö8 ve Ö12'nin öğrenci ders değerlendirme formunda vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde bazı sorularda verilen şekil ile yansıma

görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması özelliğini kullanmamışlardır bazı sorularda verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması özelliğini kullanmamışlardır. Bu nedenle öğrenciler (verilen şekil ile düzlemin sonsuz noktalardan oluşması ve verilen şeklin korunumu (boyut, şekil)) basamaklarında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlarken verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması ve verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması basamaklarında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlamamışlardır. Ö6 kaynaştırma öğrencisi olup yansıma modülü boyunca ve öğrenci ders değerlendirme formunda gelişimi gözlemlenmiştir. Ö6, yansıma modülü uygulanırken grup çalışmaları, somut materyaller ve etkinlikler sayesinde hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için gerekli olan ilk üç basamağında göstermiş olduğu performanslardan dolayı eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlamış olduğu düşünülmektedir. Fakat öğrenci ders değerlendirme formu gibi bireysel yapılması gereken etkinlikte hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için gerekli olan dört basamağa uygun şekilde hazırlanan sorulara odaklanmadan cevap verdiği için yanlış cevap vermiştir. Ö1, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö12 bazı basamaklarında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlamıştır fakat hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için dört basamağında sağlanması gerektiğinden öğrencilerin hareket perspektifine sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 4.15.).

**Tablo 4.15.** Öğrenci ders değerlendirme formu sonucuna göre öğrencilerin sahip oldukları perspektifler

Öğrenci Ders Değerlendirme Formu		
Öğrenciler	Hareket Perspektifi	Eşleştirme Perspektifi
Ö1	✓	
Ö2		✓
Ö3		✓
Ö4		✓
Ö5	✓	
Ö6	✓	
Ö7		✓
Ö8	✓	
Ö9		✓
Ö10	✓	
Ö11	✓	
Ö12	✓	

## 5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, analizler sonucu elde edilen bulgular ile ilgili literatür göz önünde bulundurularak tartışılmıştır ve şu araştırma sorularına cevap aranmıştır: “Sekizinci sınıf öğrencilerinin yansıma dönüşümü konusunun alt konseptlerinden simetri eksenini eşleştirme perspektifine sahip olabilmeleri için modül geliştirme süreci nasıl olmalıdır?”, “Sekizinci sınıf öğrencilerine geliştirilen yansıma dönüşümü modülü uygulandığında hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş süreci nasıl olmalıdır?” Çalışmanın bulguları geliştirilen yansıma dönüşümü modülündeki dört basamağa göre tartışılacaktır: Verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, verilen şeklin korunması (boyut, şekil) ve verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması.

### 5.1. Verilen Şeklin ve Düzlemin Sonsuz Noktalardan Oluşması

Yapılan çalışmalar, öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bir şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünmeden şekli bir bütün olarak düşünüp şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmaya çalıştıklarında şeklin yansıma görüntüsünü doğru konumlandıramadıklarını ortaya koymuştur (Akarsu, 2018; Akarsu ve Iler, 2021; Boulter and Kirby, 1994; Flanagan, 2001; Yanık, 2006). Bu nedenle öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin eylem zihinsel yapısına sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Bir şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünmek, şekil üzerinde belirli noktaları seçerek (örn. köşe noktaları) seçilen noktaların simetri ekseninin eşit uzaklık ve diklik özelliklerini kullanarak şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırılmasını sağlayacaktır. Bu çalışmada da yansıma dönüşümü modülünün uygulama sürecinin ilk iki dersinde öğrenciler verilen şekle yansıma dönüşümünü uygularken şekli bir bütün olarak düşünüp şekli yansıttıkları için diğer çalışmalar da olduğu gibi benzer zorluklar yaşamışlardır ve eylem zihinsel yapısına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin verilen şekli bir bütün olarak düşünme nedenlerinden bir tanesi, nokta, doğru ve düzlemin kavramsal tanımlarının bilinmemesi yada bu tanımların yansıma dönüşümünde kavramsal olarak kullanılmamasından kaynaklı olabilir (Akarsu, 2018).

Öğrencilerin nokta, doğru ve düzlemi kavramsal olarak anlamalarını sağlamak için noktanın eninin, boyunun ve derinliğinin olmaması, doğru aynı doğrultuda yer alan sonsuza kadar giden noktalar kümesi olduğu, düzlem doğrusal olmayan farklı üç noktanın birleşim kümesi olduğu, düzlemde yer alan noktaların hareket etmediği ve her noktaya karşılık gelen bir noktanın olduğu konularına vurgu yapılmalıdır. Boulter ve Kirby (1994), Flanagan (2001) ve Yanık (2006)'tan farklı olarak bu çalışmada, yansıma modülünde yer alan dersler uygulanmadan önce her ders başlangıcında öğrencilerin hazırbulunuşluklarını öğrenmek amacıyla açık uçlu sorular sorulmuş ve öğrenci hazırbulunuşluklarına uygun şekilde yansıma modülündeki dersler uygulanmıştır. Yansıma modülündeki ilk iki ders uygulanmasının ardından öğrenciler koordinat sisteminde sadece tam sayıların olmadığı rasyonel sayılarında olduğu ve bu sayıların sonsuz tane olduğu sonucuna ulaşacak etkinliklere yer verildiği için düzlemde sonsuz tane nokta olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Bkz. EK 1). Uygulanan etkinliklerle beraber öğrenciler düzlem üzerinde yer alan doğru ve şekillerinde sonsuz noktadan oluştuğu bilgisini elde etmişlerdir. Yansıma dönüşümü etkinlikleri sonucunda öğrencilerin nokta, doğru ve düzlemin matematiksel tanımlarının kavramsal olarak anlaşıldığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin düzlemin ve şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu düşünmemelerin bir başka nedeni olarak öğrencilere eğitim verilen matematik ders kitaplarında yer alan tanımlarının eksik veya yetersiz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Akarsu, 2018; Jones, 2004; Zorin, 2011). Örneğin, nokta kavramı ilk olarak üçüncü sınıfta geometride temel kavramlar başlığı altında öğrencilere anlatılmaktadır. Üçüncü sınıf matematik ders kitabında nokta tanımı “kalemin ucunu kâğıda dokundurduğumuzda bıraktığı ize nokta denir” olarak yer almaktadır (s. 224). Noktaya örnek olarak, kum tanesi, tuz tanesi ve su damlası verilmiştir. Üçüncü sınıf matematik ders kitabında yer alan diğer bir nokta tanımı “noktanın boyutu yoktur, ölçülemez” olarak yer almaktadır (s. 225). Üçüncü sınıf matematik ders kitabında yer alan iki tanım öğrencilerin kavram yanılgısı oluşturmalarına sebep olmaktadır. Çünkü matematik ders kitabında noktanın boyutunun olmadığı yazmaktadır aynı zamanda kum tanesi, tuz tanesi ve su damlası gibi verilen örneklerin boyutları vardır. Öğrenciler kavram karmaşası yaşadığı için matematik not defterine kavramların tanımlarını yazmada zorluk yaşamışlardır. Nokta, doğru ve düzlem kavramları yansıma dönüşümü

konusunun temelini oluşturmaktadır. Sekizinci sınıf öğrencilerinin yansıma dönüşümü konusunu iyi anlayabilmesi için nokta, doğru ve düzlem kavramlarını kavramsal olarak anlamaları (şekiller ve düzlem arasındaki ilişkinin anlaşılması) ve ifade etmeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle, verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişini sağlamanın temeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulanan etkinliklerle beraber öğrenciler düzlem üzerinde yer alan doğru ve şekillerinde sonsuz noktadan oluştuğu bilgisini elde ederek nokta, doğru ve düzlem kavramlarını kavramsal olarak anlamışlardır. Öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişini sağlamanın için birinci basamak olan verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlamışlardır fakat bu basamak hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için tek başına yeterli olmadığından öğrenciler hareket perspektifine sahiptirler. Öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi için yukarıda belirtilen dört basamağın hepsine sahip olmaları gerekmektedir.

## **5.2. Verilen Şekil ile Yansıma Görüntüsünün Simetri Eksenine Eşit Uzaklıkta Olması**

Uygulanan etkinlikler sonucunda öğrencilerin dikey ve yatay simetri eksenlerinde eşit uzaklık almada zorluk yaşamadıkları tespit edilmiştir. Bu sonuç, Köse (2012) ve Xistouri (2007) gibi araştırmacıların elde ettiği bulgularla paralellik göstermektedir. Knuchel (2004), Köse (2012), Xistouri (2007) ve Zembat (2007) yapmış oldukları çalışmalarında, eğik simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken şekil ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklıklarını eşit almadıkları için şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramadıklarını söylemiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin çoğu kâğıt üzerinde verilen bir şeklin eğik simetri eksenine göre şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken sadece simetri eksenine yakın bir noktayı belirleyip bu noktanın eşit uzaklığında bir nokta belirlemişlerdir. Verilen şeklin geri kalanında yer alan noktalara eşit uzaklık uygulamamışlardır. Böylece verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramamışlardır. Bu nedenle öğrencilerin eylem zihinsel yapısına sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Yapılan çalışmalara ek olarak bu çalışmada

öğrenciler, geometri tahtasında verilen şeklin eğik simetri eksenine göre şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken zorluk yaşamadıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler geometri tahtasında eğik simetri eksenine göre verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken her noktanın uzaklığını belirleyerek eğik simetri eksenine eşit uzaklıkta olacak şekilde noktalara karşılık gelecek noktalar belirlemişlerdir. Böylece verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırmışlardır. Özetlemek gerekirse, öğrenciler kâğıt üzerinde verilen eğik simetri ekseninde şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken eğik simetri eksenine en yakın noktayı seçerek eşit uzaklık uygulayıp şeklin geri kalanını bir bütün olarak çizdikleri için şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandıramamaktadırlar. Şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu ve her noktaya eşit uzaklık uygulamaları gerektiğini düşünmeleri sağlayan somut materyal olan geometri tahtasıdır. Öğrencilerin geometri tahtasını kullanmaları, eğik simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntülerini oluştururken sadece bir noktayı değil şekilde bulunan diğer tüm noktaları da gördüğü için diğer noktalara da eşit uzaklık uygulayarak şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırmalarına sebep olmuştur. Bu sebeplerden dolayı, öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişini sağlaması için ikinci basamak olan verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine eşit uzaklıkta olması basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlamışlardır. Fakat hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için gerekli olan dört basamak gerçekleştirilmediğinden öğrenciler hareket perspektifine sahiptirler. Simetri ekseninin özelliklerinden eşit uzaklık özelliği öğrencilerin eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına ve hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için gerekli olan basamaktır. Bu sebeplerden dolayı, öğretmenler öğrencilere dikey, yatay ve eğik eksenlerde şekillerin yansıma görüntülerini oluşturmaları için eşit uzaklık özelliğini öğretirken geometri tahtası kullanılmasının gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

### **5.3. Verilen Şeklin Korunması (Boyut, Şekil)**

Önceki çalışmalarda, öğrencilerin bir şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken şekle eş yansıma görüntüsünü oluşturmada zorluk yaşamadıkları belirlenmiştir (Köse ve Özdaş, 2009; Köse, 2012; Xistouri, 2007; Zembat, 2007). Bu çalışmada benzer olarak geliştirilen modülün etkinlikleri uygulanırken öğrenciler simetri ekseninin

özelliği olan verilen Şeklin korunması (Şekil, boyut) özelliğini uygulamakta zorluk yaşamadıkları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin zorluk yaŐamamasının sebebi olarak kâğıt katlama yönteminin kullanılmasından kaynaklı olduğu düşünölmektedir. Öğrenciler kâğıt katlama yöntemini kullanarak simetri eksenini boyunca kâğıdı katladıklarında Şekil ile yansıma görüntüsünün üst üste çakıŐtıđını görerek Şekil ile yansıma görüntüsünün birbirine eş olduklarını fark etmeleri sağlanmıştır. Öğrencilere simetri ekseninin özelliklerinden Şeklin korunması (boyut, Şekil) özelliğini keşfettirmek için kâğıt katlama yönteminin kullanılması gereken bir önemli yöntem olduğu düşünölmektedir. Uygulanan etkinliklerde kâğıt katlama yöntemi ile beraber öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişini sağlaması için üçüncü basamak olan Şeklin korunması (boyut, Şekil) basamağında eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi sağlanmıştır fakat hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için gerekli olan dört basamak gerçekteŐirilmediđinden öğrenciler hareket perspektifine sahiptirler. Eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına ve hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayacak Şeklin korunması (boyut, Şekil) basamağına zorluk yaşamadan ulaŐabilecekleri düşünöldüğünden öğretmenler Şeklin korunması (boyut, Şekil) özelliğini öğretirken kâğıt katlama yöntemini kullanmaları gerektiği düşünölmektedir. Aynı zamanda sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında incelendiğinde, kâğıt katlama yöntemi ile ilgili dikey simetri ekseninde verilen sadece bir tane etkinliğe rastlanmıŐtır. Bu etkinliklerin yatay ve eğik simetri ekseninde de verilmesi simetri ekseninin Şeklin korunması (boyut, Şekil) özelliğini daha iyi kavramalarına sebep olacağı düşünölmektedir.

#### **5.4. Verilen Şekil ile Yansıma Görüntüsünün Simetri Eksenine Dik Olması**

Geliştirilen modölin etkinlikleri uygulandığında, çoğu öğrencinin eğik simetri ekseninde üçgen Şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturmakta zorluk yaşadığı belirlenmiŐtır. Eğik simetri ekseninde zorluk yaşamalarının bir sebebi, verilen Şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken sadece bir noktanın eşit uzaklığını alarak Şeklin geri kalan kısmını çizdikleri ve Şekli oluşturan noktaların simetri eksenini dik keŐtiđini düşünmedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Köse (2012), Mhlolo ve Schafer (2013), Xistouri (2007), Yanık (2006) ve Zembat (2007) çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Bu çalışmada ayrıca, öğrenciler dikey ve yatay simetri eksenlerinde

verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken simetri ekseninin özelliği olan diklik özelliği kendiliğinden gerçekleşmesinden dolayı öğrencilerin zorluk yaşamadığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada, öğrencilerin kâğıt etkinlikleri üzerinde eğik simetri eksenine göre şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmada zorluk yaşadıklarını, geometri tahtası üzerinde eğik simetri eksenine göre şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmada zorluk yaşamadıkları saptanmıştır. Bunun sebebi olarak geometri tahtası üzerinde yer alan her noktanın çivi ile belirlenmiş olması ve öğrencilerin tüm noktaları görerek, sayarak ve dokunarak eşit uzaklıkta ve dik olacak şekilde aynı şekli oluşturduklarından dolayı şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmada zorluk yaşamadıkları düşünülmektedir. Öğrencilerin büyük bir kısmı simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliğini fark etmedikleri için öğrencilerden geometri tahtası üzerinde şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığını tahta kalem yardımıyla göstermelerini istenmiştir. Buradaki amaç şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığın her zaman 90 derece (dik) olduğunu fark etmelerini sağlamaktır. Öğrenciler çizim yaptıktan sonra şeklin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığın 90 derece (dik) olduğunu fark etmemişlerdir. Öğrencilerin fark etmesi amacıyla hazırlanan etkinlikte dikey, yatay ve eğik ekseninde verilen şekil ve yansıma görüntülerinin simetri eksenine olan uzaklık ile simetri eksenini arasında kalan açıyı açıölçer yardımıyla ölçmeleri beklenmiştir. Öğrenciler dikey, yatay ve eğik ekseninde verilen şekil ve yansıma görüntülerinin simetri eksenine olan uzaklık ile simetri eksenini arasında kalan açıyı açıölçer yardımıyla ölçmüşler ve her zaman 90 derece (dik) olduğunu fark etmişlerdir. Bunun sonucunda öğrencilerden belirledikleri üçgen şeklinin ve yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklık arasında kalan açıyı ölçmelerini istenmiştir. Tüm gruplar açıölçer ile ölçüm yaptıklarında çizilen uzaklık ile simetri eksenini arasında yaptığı açıyı 90° bulmuştur. Bu çalışma diğer çalışmalara ek olarak, yansıma dönüşümü konusunun açıları konusu ile ilişkili olduğu tespit edilmiş ve beşinci sınıf konusu olan açıları konusunun ve açıölçer ile ölçüm yapmanın önemini ortaya koymuştur. Öğrencilerin eğik simetri ekseninde zorluk yaşamalarının bir başka sebebi, matematik ders kitaplarında yer alan etkinliklerin dikey ve yatay simetri eksenlerinde şeklin yansıma görüntüsünü oluşması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Dikey ve yatay simetri eksenlerinden diklik özelliği kendiliğinden oluştuğu için öğretmenler de simetri ekseninin özelliklerinden diklik

özelliğini vurgulamamasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması özelliği öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi için gerekli olan basamaktır. Bu nedenlerden dolayı, sekizinci sınıf matematik ders kitabı etkinliklerinde öğrencilerin simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliğini uygulamaları gerektiren eğik simetri ekseninde yansıma etkinliklerine yer verilmesi gerekmektedir. Öğrenciler eğik simetri eksenini etkinliklerinde dikey ve yatay eksenlerde olduğu gibi diklik kendiliğinden gerçekleştiremeyeceği için kendileri uygulamaları gerekecektir. Öğrenciler bu süreçte eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçecek böylece hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçiş için gerekli olan son basamağı da öğrenmiş olacaklardır. Yansıma modülünün uygulanan etkinliklerinde (eğik simetri ekseninde geometri tahtası ve açılar kaç derece?) öğrencilerin birçoğu verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine dik olması basamağını öğrenemeyerek bu basamak için eylem zihinsel yapısında kalmıştır. Diğer öğrenciler eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçiş sağlamıştır. Yansıma modülünün son basamağında çoğu öğrencinin hareket perspektifine sahip olduğu görülmektedir.

Yukarıda geliştirilen yansıma modülü uygulanarak öğrencilerin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişini sağlamak için gerekli olan dört basamak ve her basamağa göre öğrenci zihinsel yapıları tartışılmıştır.

Geliştirilen modülün sonucunda öğrencilerin modül boyunca öğrendikleri bilgileri uygulayacakları ders değerlendirme formu öğrencilere uygulanmıştır. Öğrenci ders değerlendirme formundan elde edilen bilgilere göre Ö2, Ö3, Ö4, Ö7 ve Ö9 eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi sağlamış bu nedenle eşleştirme perspektifine sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Ö1, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö12 eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişi sağlamamış bu nedenle hareket perspektifine sahip oldukları belirlenmiştir. Ö1, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö12'nin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayamamış olmaları, yeni öğrenmeleri uygulama içinde kullanamama, matematiksel kavramları sözel olarak ifade edememe, açıölçer ve cetvel ile ölçüm yapmada zorluk yaşama bu yüzden simetri ekseninin rolü olan diklik özelliğini fark edememe, düzlem ve doğru gibi soyut olan kavramları somutlaştıramamalarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Yukarıda yer alan öğrenci ders değerlendirme formu sonuçları, Akarsu (2018), Edwards (2003), Flanagan (2001), Hollebrands (2003), Kaplan ve Öztürk (2014), Köse (2012), Yanık, (2006), Yanık ve Flores (2009) ve Zembat (2007) gibi araştırmaların bulguları ile paralellik göstermektedir. Bu çalışmada ayrıca, Ö1, Ö5 ve Ö11 birimleri belli olan eğik simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturamamışlardır. Çünkü birimleri belli olan eğik simetri ekseninde verilen şeklin sadece bir nokta belirleyerek şeklin yansıma görüntüsünü oluşturup şeklin geri kalanını bütün olarak düşünerek yansıtmışlardır. Bu nedenle simetri ekseninin rolü olan diklik özelliğini kullanmamışlardır. Fakat birimleri belli olmayan eğik simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturmuşlardır. Öğrencilerin birimleri belli olmayan eğik simetri ekseninde verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturma sebepleri cetvel ile doğru ölçüm yapmayı bilmelerinden kaynaklı olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler cetvel ile ölçüm yaparken verilen şeklin üzerinde sadece bir nokta değil birden fazla nokta belirleyip cetveli simetri eksenine doğru konumlandırarak çizdikleri için verilen şeklin yansıma görüntüsünü doğru oluşturmuşlardır. Öğrenciler cetvel ile doğru ölçüm yapmanın yanı sıra verilen şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken doğru çizim yapmak için birden fazla noktanın yerini belirleyerek şeklin sonsuz noktalardan oluştuğunu pekiştirebilmektedir. Belirtilen sebeplerden dolayı sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında cetvel ile ölçüm yapmayı teşvik edecek birimleri belli olmayan şekilleri içeren etkinliklere yer verilmelidir.

Alanyazın incelendiğinde, öğrencilerin yansıma dönüşümünü anlamlandırmada eşleştirme perspektifine sahip olmaları için simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliğinden bahseden az sayıda çalışma olduğu görülmüştür (Kaplan ve Öztürk, 2014; Edwards, 2003; Flanagan, 2001; Hollebrands, 2003). Bununla beraber sekizinci sınıf öğrencilerinin hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişini sağlayan etkinliklerden oluşan bir modüle rastlanmamıştır. Geliştirilen modülle birlikte on iki öğrenciden beş öğrenci eylem zihinsel yapısından süreç zihinsel yapısına geçişini sağlamıştır. Bu öğrenciler aynı zamanda eşleştirme perspektifine sahiptir. Yapılan çalışmanın sonucunda APOS teorik çerçevesine uygun şekilde hazırlanan geometrik yansıma modülünün öğrencilerin oluşturdukları kavram yanlışları ortadan kaldırarak yansıma dönüşümünün kavramsal olarak anlaşılmasını

sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Yansıma dönüşümünün kavramsal olarak anlaşılması öğrencilerin ileri düzeydeki matematik konularıyla (fonksiyon, trigonometri, eşlik ve benzerlik) ilişki kurulmasında önemli rol oynadığından dolayı öğrencilerin ortaöğretimde başarılarını arttıracakları düşünülmektedir.

Geometrik yansıma modülü, APOS teorik çerçevesine uygun olarak hazırlanmıştır. APOS teorik çerçevesine uygun olarak hazırlanan, somut materyal kullanımına fırsat veren geometrik yansıma modülünde yer alan ders planları öğrenmede kalıcılığı artırarak öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Açıl (2015), Batır (2022) gibi araştırmanın sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Dolayısıyla APOS teorik çerçevesine uygun olarak hazırlanan modül ve ders planlarının kullanımı, öğretimde kaliteyi artırarak konuları kavramsal olarak anlayabilen, ifade edebilen ve kendine güvenen öğrencilerin yetişebileceği düşünülmektedir.

## 5.5. Öneriler

Araştırmada “Sekizinci sınıf öğrencilerinin yansıma dönüşümü konusunun alt konseptlerinden simetri eksenini eşleştirme perspektifine sahip olabilmeleri için modül gelişim süreci nasıl olmalıdır?” ve “Sekizinci sınıf öğrencilerine geliştirilen modül uygulandığında eşleştirme perspektifine geçiş süreci nasıl olmalıdır?” sorularına yönelik elde edilen sonuçlara göre araştırmacı tarafından bazı önerilerde bulunulmuştur;

1. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ders kitaplarında yer alan nokta, doğru, düzlem, yansıma dönüşümü kavramlarına yönelik tanımlar ve örnekler, öğrenci kazanımlarına uygun şekilde yazılmalıdır. Ayrıca kavram karmaşasına ve kavram yanılgılarına yol açmayarak tekrardan düzenlenmelidir. Örneğin beşinci sınıf MEB ders kitabında doğru kavramı “ noktalardan oluşan ve iki yönde istenildiği kadar uzatılabilen düz bir çizgi” olarak tanımlanmıştır. Elektrik direklerinde bulunan teller ve taşıt yollarını birbirinden ayıran yolun ortasında bulunan sürekli çizgiler doğru kavramına örnek olarak verilmiştir. Fakat yapılan doğru tanımı ve doğru için günlük hayatta verilen örnekler kavram karmaşasına yol açabilmektedir. Doğru kavramını noktalardan oluşan ve iki yönde

istenildiği kadar uzatılabilen düz bir çizgi yerine “sonsuz” kavramını vurgulayacak şekilde “en az iki noktadan oluşan ve sonsuza kadar giden aynı doğrultudaki noktalar kümesi” olarak tanımlanması daha doğru olacağı düşünülmektedir. Doğru kavramı düz bir çizgi olarak tanımlandığında elektrik direklerinde bulunan teller ve taşıt yollarını birbirinden ayıran yolun ortasında bulunan sürekli çizgiler öğrencilerde karışıklığa yol açmaktadır. Çünkü elektrik telleri ve taşıt yollarını birbirinden ayıran yolun ortasında bulunan sürekli çizgiler tamamen düz olmayıp aynı zamanda sonsuza kadar gitmemektedir.

2. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ders kitaplarında yer alan yansıma dönüşümü etkinlikleri simetri eksenini hareket perspektifine yönelik yazılmıştır. Kitapların eşleştirme perspektifine göre yazılması gerekmektedir. Örneğin, sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında yer alan yansıma dönüşümü etkinlikleri, dikey ve yatay eksene göre şeklin yansıma görüntüsü oluşturması ile ilgilidir. Öğrenciler dik koordinat sisteminde simetri ekseninin rolü olan diklik özelliğini kullanmadan sadece eşit uzaklık özelliğini kullanarak şeklin yansıma görüntüsünü doğru yerde konumlandırabilirler. Bu durumda simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik özelliklerinden sadece eşit uzaklık özelliği kullanılarak verilen şeklin yansıma görüntüsü oluşturulabildiği için etkinlik örneklerinin hareket perspektifine yönelik yazılmış olduğu düşünülmektedir. Sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında eğik simetri eksenine göre şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmaya yönelik etkinlikler bulunmamaktadır. Sekizinci sınıf matematik ders kitaplarının eşleştirme perspektifine uygun şekilde yazılması için eğik simetri eksenine yönelik etkinliklere yer verilmelidir. Çünkü eğik simetri ekseninde şeklin yansıma görüntüsü oluştururken simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliği kendiliğinden oluşmayacağı için öğrencilerin fark etmeleri ve kendilerinin çizmeleri gerekmektedir. Bu nedenle sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında eğik simetri eksenine yönelik etkinliklere yer verilip öğrencilerin simetri ekseninin özelliklerinden diklik özelliğini keşfetmeleri beklenmektedir.

3. Yansıma dönüşümünün alt konsepti olan simetri eksen kavramı öğrencilere öğretilirken basitten karmaşığa doğru ilerlemelidir. Bu süreç, verilen şeklin ve düzlemin sonsuz noktalardan oluşması, verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “eşit uzaklıkta” olması, verilen şeklin korunması (boyut, şekil), verilen şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine “dik” olması.
4. Öğretmenler yansıma dönüşümü konusunu öğrencilere öğretmeden önce beşinci sınıf konularından nokta, doğru, düzlem ve doğrunun birbirlerine göre durumları konularını hatırlatmalıdır.
5. Öğretmenler aynı zamanda iyi bir gözlemci olmalı ve öğrencilerin zihinsel yapılarını çözümlemelidir. Öğrencilerin zihinsel yapılarına uygun geliştirilen geometrik yansıma modül etkinlikleri kullanarak hareket perspektifinden eşleştirme perspektifine geçişi sağlayabilir böylece öğrencileri ortaöğretimde yer alan fonksiyon, trigonometri, eşlik ve benzerlik gibi konuları kavramsal olarak anlamalarına yardımcı olabilir.
6. Çalışma sekizinci sınıf öğrencilerinin eylem ve süreç zihinsel yapılarını incelemede yeterli olmuştur. Bu çalışma üst sınıf kademelerine uyarlanarak öğrencilerin nesne ve şema zihinsel yapıları incelenebilir.
7. Yansıma dönüşümü konusu öğretilirken soyut öğrenmeleri somutlaştırmayı sağlayan geometri tahtası, simetri aynası gibi materyallere yer verilmelidir.
8. Geometrik yansıma modülü sekizinci sınıf öğrencilerine uygun olarak hazırlanmıştır. Farklı sınıf kademelerinde ve farklı matematik konularına uygun modüller hazırlanarak öğrencilerin zihinsel yapıları gözlemlenebilir.
9. Kullanılan yöntemin uygulanabilirliği ve etkili olması açısından her öğretmen öğrencilerin zihinsel yapılarını analiz etmeli ve öğrenci düzeyine uygun modüller geliştirip uygulamalıdır. Bu nedenle üniversitelerde eğitim gören aday matematik öğretmenlerine APOS teorisi ve modül geliştirme ders olarak verilebilir.
10. Bu araştırma Ağrı’da bir ortaokulda uygulanmıştır. Bu araştırmanın farklı illerde yapılması önerilir.

## KAYNAKLAR

- Akarsu, M. (2018). Pre-service Teachers' Understanding of Geometric Reflections in Terms of Motion and Mapping View. Doktora Tezi, Purdue University, Indiana, IN.
- Akarsu, M. ve Öçal, M. F. (2022). How pre-service teachers perceive geometric reflection in a dynamic environment: Motion view and mapping View: Pre-service teachers' perception of geometric reflection. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 14(2), 1531-1560.
- Akarsu, M. (2022). Geometrik yansımanın anlaşılması: John'un geometrik yansıma için öğrenme yolu. *Teorik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 64-89.
- Akarsu, M. ve İler, K. (2022). Matematik öğretmenlerinin yansıma dönüşümünün tanım kümesini hareket ve eşleştirme perspektiflerine göre anlamalarının incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 561-611.
- Akdoğan, E. E., Güçler, B. ve Argün, Z. (2019). Lise öğrencilerinin yansıma dönüşümü hakkındaki matematiksel söylemlerinin öğretim bağlamında gelişimi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 467-496.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1), 43-49.
- Altun, M. (1998). *Matematik Öğretimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.
- Altun, M. (2002). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *İlköğretim Online*, 1(2).
- Arnon, I., Cottrill, J., Dubinsky, E., Oktaç, A., Fuentes, S. R., Trigueros M., ve Weller, K. (2014). APOS theory: A framework for research and curriculum development in mathematics education.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde Matematik Öğretimi (6-8. Sınıflar İçin)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2006). *İlköğretimde Matematik Öğretimi 1- 5 sınıflar*. Ankara: Pegema.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi 6.-8. Sınıflar İçin*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

- Boulter, D. ve Kirby, J. (1994). Identification of strategies used in solving transformational geometry problems. *Journal of Educational Research*, 87, 298– 303.
- Çetin, İ., Erdoğan, A. ve Yazlık, D. Ö. (2015). Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015(4), 84-92.
- Çetin, İ., Otu, T. ve Oktaç, A. (2020). Adaption of the computational thinking test into Turkish. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*.
- Dağdelen, İ. ve Ünan, Z. (2012). İlköğretim geometri öğretiminde simetri kavramının origami ile modellenmesi.
- Demir, Ö. ve Kurtuluş, A. (2019). Dönüşüm geometrisi öğretiminde 5E öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin van hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1279-1299.
- Deniz, Ö. (2014). 8. Sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı altında eğitim kavramını oluşturma süreçlerinin APOS teorik çerçevesinde incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Duatepe, A. ve Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik öğretimi. *Matematikçiler Derneği, Matematik Köşesi Makaleleri*.
- Dubinsky, E. (1991). Reflective Abstraction in Advanced Mathematical Thinking. *Advanced Mathematical Thinking*. Ed: D. Tall. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 95-126.
- Dubinsky, E. and McDonald, M. A. (2001). APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research. *The Teaching And Learning of mathematics at university level*. Springer, Dordrecht.
- Durmuş, S. (2001). Matematik eğitiminde oluşturma yaklaşım. *Kuramdan Uygulamaya Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 92-107.
- Edwards, L. (2003). The Nature of mathematics as viewed from cognitive science. 3rd Congress of the European Society for Research in Mathematics, Bellaria, Italy.
- Flanagan, K. A. (2001). High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment. Doktora Tezi, The Pennsylvania State University.
- Gürbüz, K. ve Durmuş, S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanındaki yeterlikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1).

- Hollebrands, K. (2003). High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 55–72.
- Hollebrands, K. (2004). High school students' intuitive understandings of geometric transformations. *Mathematics Teacher*, 97, 207–214.
- Hoyles C. ve Healy L. (1997). Unfolding meanings for reflective symmetry, *International Journal of Computers in Mathematical Learning*, 2(1), 27-59.
- İnce, H. (2012). Kırsal bölgelerde ve şehir merkezindeki öğrencilerin dönüşüm geometrisi anlama düzeylerinin ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir*.
- Jones, D. L. (2004). Probability in middle grades textbooks: an examination of historical trends, 1957-2004. Doktora Tezi, University of Missouri Columbia.
- Kaplan, A. ve Öztürk, M. (2014). 2-8. sınıf öğrencilerinin simetri kavramını anlamaya yönelik düşünme yaklaşımlarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 13(4).
- Karadeniz, M. H., Baran, T., Bozkuş, F. ve Gündüz, N. (2015). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının yansıma simetrisi ile ilgili yaşadıkları zorluklar. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 117-138.
- Kiriş, B. (2008). İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin "Nokta, Doğru, Doğru Parçası, Işın ve Düzlem" Konularında Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgı Nedenlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Knuchel, C. (2004). Teaching symmetry in the elementary curriculum. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 1(1), 3-8.
- Köse, N. Y. ve Özdaş, A. (2009). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerdeki simetri doğrularını Cabri geometri yazılımı yardımıyla nasıl belirliyorlar?. *İlköğretim Online*, 8(1), 159-175.
- Köse, N. Y. (2012). İlköğretim öğrencilerinin doğruya göre simetri bilgileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(42).
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34-46.
- Martin, J. ve Tallman, J. (2001). The teacher librarian as action researcher. *Teacher Librarian*, 29(2), 8-11.
- Mhlolo, M. K. ve Schafer, M. (2013). Consistencies far beyond chance: an analysis of learner preconceptions of reflective symmetry. *South African Journal of Education*, 33(2), 1-16.

- MEB (2005). İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programları (5-8.Sınıflar), Ankara.
- MEB (2009). İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programları (5-8.Sınıflar). Ankara.
- MEB (2018). İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programları (5-8.Sınıflar). Ankara.
- Mhlolo, M. K. ve Schafer, M. (2013). Consistencies far beyond chance: an analysis of learner preconceptions of reflective symmetry. *South African Journal of Education*, 33(2), 1-16.
- Oktaç, A. ve Çetin, İ. (2016). APOS teorisi ve matematiksel kavramların öğrenimi. *Matematik eğitiminde teoriler*, 163-182.
- Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z. (2014). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi (6. Baskı). Ankara: Eğiten Kitap.
- Öksüz, H. ve Güreffe, N. (2019). Knowledge of the Middle School 8th Grade Students about the Subject of Translation and Reflection.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods* (3. Baskı). London: Sage Publications, Inc.
- Pesen, C. (2003). *Matematik Öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Piaget, J., Mays, W. ve Beth, E. W. (1966). *Mathematical epistemology and psychology*. D. Reidel.
- Reason, P. (2001). *Learning and Change Through Action Research*. Creative Management. Ed: J. Henry. London: Sage.
- Ross, D. D. (1984). A practical model for conducting action research in public school settings. *Contemporary Education*, 55(2), 113.
- Sherman, T. M. ve Kurshan, B. L. (2005). Constructing learning: Using technology to support teaching for understanding. *Learning & Leading with Technology*, 32(5), 10.
- Sinan, O. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler ve protein sentezi ile ilgili kavramsal anlamaları.
- Strauss, A. ve Corbin, JM (1997). *Pratikte topraklanmış teori*. Adaçayı.
- Sünker, S. ve Zembat, İ. Ö. (2012). Teaching of translations through use of vectors in the Wingeom-tr environment. *Elementary Education Online*, 11(1).
- TDK (2012). *Türk Dil Kurumu Sözlüğü*.
- Thomas M. Sherman and Barbara L. Kurshan (2005), *Constructing Learning, Learning & Leading with Technology*, Vol:32, Number:5.

- Toptaş, V. (2010). İlköğretim matematik dersi (1-5) öğretim programı ve ders kitaplarında geometri kavramlarının sunulmasının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 9(1), 136-149.
- Trigueros, M. ve Martínez-Planell, R. (2010). Geometrical representations in the learning of two-variable functions. *Educational Studies in Mathematics*, 73(1), 3-19.
- Twine, J. ve Martinek, T. J. (1992). Teachers as researchers, an application of a collaborative action research model. *Journal of Physical Education Recreation and Dance*, 63(9), 22-25.
- Tziritas, M. (2011). APOS Theory as a Framework to Study the Conceptual Stages of Related Rates Problems. Doktora Tezi, Concordia University.
- Xistouri, X. (2007). Students' ability in solving line symmetry tasks. 5th Conference of European Research in Mathematics Education, Lanarca, Cyprus, 526-535.
- Yanık, H. B. (2006). Prospective Elementary Teachers' Growth in Knowledge and Understanding of Rigid Geometric Transformations. Doktora Tezi, Arizona State University.
- Yanık, H. B. ve Flores, A. (2009). Understanding Rigid Geometric Transformations: Jeff's Learning Path for Translation. *The Journal of Mathematical Behavior*, 28(1), 41-57.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (7. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Zembat, İ. Ö. (2007). Yansıma Dönüşümü, Doğrudan Öğretim ve Yapılandırmacılığın Temel Bileşenleri. *Gazi University Journal of Gazi Education Faculty (GUJGEF)*, (1).
- Zorin, B. (2011). Geometric Transformations in Middle School Mathematics Textbooks. University of South Florida.

## EKLER

### EK 1. Geometrik Yansıma Modülü

#### Simetri Ekseninin Özellikleri

##### **Kazanımlar:**

**M.8.3.2.2.** Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.

- a) Kareli veya noktalı kâğıt, koordinat sistemi üzerinde çalışmalar yapılır.
- c) Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna dik ve aralarındaki uzaklıkların eşit olduğu bu nedenle şekil ile görüntüsünün eş olduğu fark ettirilir.
- ç) Simetri doğrularının üzerinde olan şekillerle de çalışmalar yapılır.

## DERS ÖZETİ

Bu derste matematik öğretim programı dönüşüm geometrisi konusundan “**M.8.3.2.2.** Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.” kazanımı ele alınır. Öncelikle öğrencilere ön bilgi olarak nokta, doğru, düzlem ve koordinat sistemi kavramları hatırlatılır. (Doğru ve düzlemin sonsuz noktalardan oluştuğu keşfettirilir.) Daha sonra öğrencilere ilgi çekmek ve motive etmek amaçlı yansıma konusuna yönelik günlük hayat ile ilgili fotoğraflar gösterilir (Foto 1., Foto 2., ve Foto 3.) ve bu fotoğraflara yönelik sorular sorulur. (Sorulan sorular dersin ayrıntısında aşağıda verilmiştir.) Öğrenciler ile birlikte yansıma konusunun önemli bir parçası simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık ve diklik kavramlarına yönelik “ Kâğıt katlama” etkinliği uygulanır. Her öğrencinin ders boyunca yanında bulunduracağı not defteri olacaktır. Etkinliğe başlamadan önce sınıf mevcuduna göre gruplar belirlenir ve her gruba etkinlik için gerekli olan materyaller dağıtılır. Materyaller dağıtıldıktan sonra “Yansıma görüntüsünü buluyorum” fotokopisi öğrencilere dağıtılır ve etkinliğe başlanır. Öğrencilere uygulanan etkinlikte, verilen şekillerin (Şekil 1 ve Şekil 2) geometri tahtasında oluşturulan görüntülerinin yansıma olduğu keşfettirilir. Etkinlik sonrasında öğrencilere simetri ekseninin yansıma görüntüsü oluştururken ne işe yaradığı ve simetri ekseninin özellikleri sorulur. Öğrenciler bu aşamaya kadar simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık kavramını keşfedip diklik özelliğini keşfedememiş olabilirler. Diklik özelliğini keşfetmeleri için “Açılar kaç derece?” etkinliği uygulanır. Öğrenciler ders sonunda, öğretmen tarafından fotokopi şeklinde dağıtılan “**1.a. Öğrenci Ders Değerlendirme Formu**” fotokopisini doldurmalıdır.

<b>Gerekli zaman</b>	40'
<b>Gerekli materyaller</b>	Her grup için: bir adet geometri tahtası, paket lastik, her öğrenci için: yansıma görüntüsünü buluyorum fotokopisi, açılar kaç derece fotokopisi, açıölçer, cetvel, koordinat sistemi bulunan kareli kâğıt, her öğrenciye A4 kâğıdı, not defteri, mavi ve kırmızı tükenmez kalem
<b>Hedef kazanımlar</b>	<b>M.8.3.2.2.</b> Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur. a) <i>Kareli veya noktalı kâğıt, koordinat sistemi üzerinde çalışmalar yapılır.</i> c) <i>Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna dik ve aralarındaki uzaklıkların eşit olduğu bu nedenle şekil ile görüntüsünün eş olduğu fark ettirilir.</i> ç) <i>Simetri doğrularının üzerinde olan şekillerle de çalışmalar yapılır.</i>
<b>Önemli kelimeler</b>	Nokta, doğru, düzlem, yansıma, simetri, simetri eksenini, eşit uzaklık, diklik ve eş şekiller

### Gerekli Ön Bilgiler

**Nokta:** Konumu olan ancak büyüklüğü, boyutu ve yönü olmayan bir şey.

**Doğru:** Her iki yönden sonsuza kadar giden aynı doğrultudaki noktalar kümesi.

**Düzlem:** Bir noktalar kümesi olan düzlem, herhangi iki noktasından geçen doğruyu kapsayan düz yüzeydir.

**Yansıma:** Yansıma düzlemdeki tüm noktaları yine düzlemde noktalara dönüştüren ve (noktalar arası) uzaklık koruyan bir dönüşümdür ( Zembat, 2007, s. 202).

**Simetri:** Yansıma, dönme ve öteleme hareketlerini içeren, bu hareketlerin esasını ve ortak özelliklerini açıklayan genel bir kavramdır (Aksoy ve Bayazıt, 2009).

**Simetri eksenini:** Bir şeklin yansıma simetrisini bulurken aldığımız hayali doğruya denir (Hacısalıhoğlu Karadeniz, Baran, Bozkuş ve Gündüz, 2015, s. 126).

**Simetri ekseninin rolü:** Şeklin üzerindeki her noktadan simetri eksenine dikmeler inilerek simetri ekseninin diğer tarafında şekle eş görüntü oluşur. Şekil ve görüntüsü simetri eksenine eşit uzaklıktadır (Dağdelen ve Ünan, 2012).

### Ders Başlamadan Önce Yapılması Gerekenler

**1.Derse başlamadan önce öğretmen çalışma gruplarını oluşturmalıdır.** Öğretmen sınıf mevcuduna göre en az 2, en fazla 4 kişilik çalışma grupları

oluşturmalıdır. Gruplar oluşturulurken öğretmen bazı noktalara dikkat etmelidir. Bu noktalar; her grup kendi içinde heterojen, gruplar arası homojen dağılımlı olmalıdır. Örneğin, her bir grupta liderlik özelliğine ve matematik yapabilme becerisine sahip olan öğrencilerin gruplara eşit dağılımı sağlanmalıdır. Aynı zamanda grup üyelerinin birbiri ile iletişiminin süreci sağlıklı şekilde yürüteceği bir dağılım yapılmalıdır. Örneğin, birbiriyle anlaşamayan öğrencilerin ya da grup içi davranışlarında çekimser olan öğrencilerin aynı grupta yer almaması gerekir. Son olarak gruplarda yer alan öğrencilerin cinsiyet dağılımına da dikkat edilmeli ve dengeli bir dağılım sağlanmalıdır. Gruplar oluşturulduktan sonra, eğer istisnai bir durum ile karşılaşılırsa, öğretmen inisiyatifine bağlı olarak gruplar arasında küçük değişiklikler yapılabilir. Örneğin, aynı grupta çalışmak istemeyen 2 öğrencinin sebepleri öğrenilerek, grup çalışma sürecini olumsuz etkileyecek ise öğretmen değişiklik yoluna gitmelidir. Son yapılan değişikliklerden sonra gruplar bir daha değiştirilmemelidir ve aynı grupların birbiri ile çalışması etkinlik uygulama süresi boyunca sağlanmalıdır.

**2. Her öğrencinin ders boyunca yanında bulunduracağı not defteri olmalıdır.** Not defteri, öğrencilerin ders boyunca sürekli yanlarında bulundurmaları gereken bir defterdir. Bu defter, öğrencilerin bireysel ve grup olarak fikirlerini, düşüncelerini, sorularını, cevaplarını, yapacakları bütün çizimleri, hesaplamaları ve gün sonu değerlendirmelerini yazmaları gereken bir defterdir. Kısaca öğrencilerin yaptıkları her şey bu defterde bulunmalıdır. Not defteri kullanım için yeterli sayfa sayısına sahip olmalıdır. Not defterinde 2 farklı renk tükenmez kalem kullanılmalıdır. Genellikle mavi ve kırmızı renkler tercih edilmelidir. **Mavi** renk, öğrencilerin **bireysel fikirlerini** yazarken kullanmaları gereken renktir. **Kırmızı** renk ise, öğrencilerin **grup cevabına** bağlı olarak verdikleri cevapları yazarken kullanmaları gereken renktir. Tükenmez kalem tercih edilmesinin sebebi, öğrencilerin süreç boyunca yazdıklarını silmemeleri ve bu sayede gelişimlerini görmelerini sağlamaktır. Öğretmenin derse başlamadan önce, öğrencilere çalışma ile ilgili vermesi gereken fotokopiler var ise bu fotokopileri dağıtması ve fotokopilerin öğrenciler tarafından yapıştırıcı ile not defterine yapıştırılması gerekir. Her dersin sonunda gruplar not defterlerini öğretmenlerine teslim etmelidir. Öğretmen gün sonunda öğrencilerin not defterlerine yazdıkları notları okuyup, yaptıkları çizimleri kontrol edip ve değerlendirmelidir. Not defteri, öğretmene öğrencilerinin gelişimlerini takip etmede ve eksikliklerini tespit

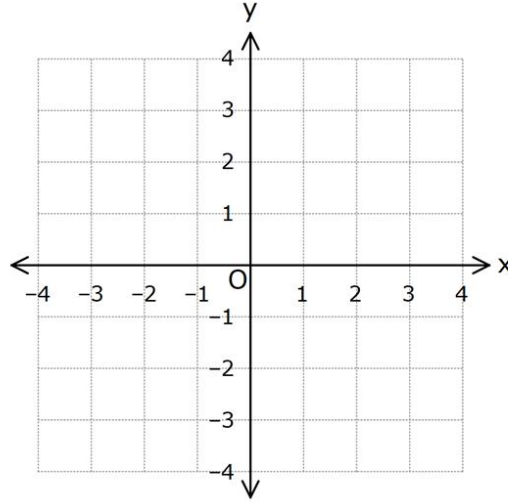
edip bu eksikliklerini nasıl tamamlayacaklarını planlamak için katkı sağlamalıdır. Ayrıca öğrencilerin de uygulama sırasında unuttukları ya da kontrol etmeleri gereken bilgilere bakıp süreç içerisinde bu bilgileri hatırlamalarına yardımcı olur.

Derse başlamadan önce çalışma grupları oluşturulur. Çalışma grupları oluşturulduktan sonra öğrenciler tarafından grup kuralları belirlenir. Örneğin: grup içi etkinliklerine her öğrenci katılım sağlamalıdır.

## Derse Giriş

### Ön bilgilerin hatırlatılması:

Öğretmen öğrencilere kareli kâğıt üzerine çizilmiş koordinat sistemi dağıtır. Öğretmen öğrencilerden bu koordinat sistemi üzerinde rastgele noktalar işaretlemelerini ister. Öğrencilere bir dakika süre verir. (Fot. 1)



(Fot. 1)

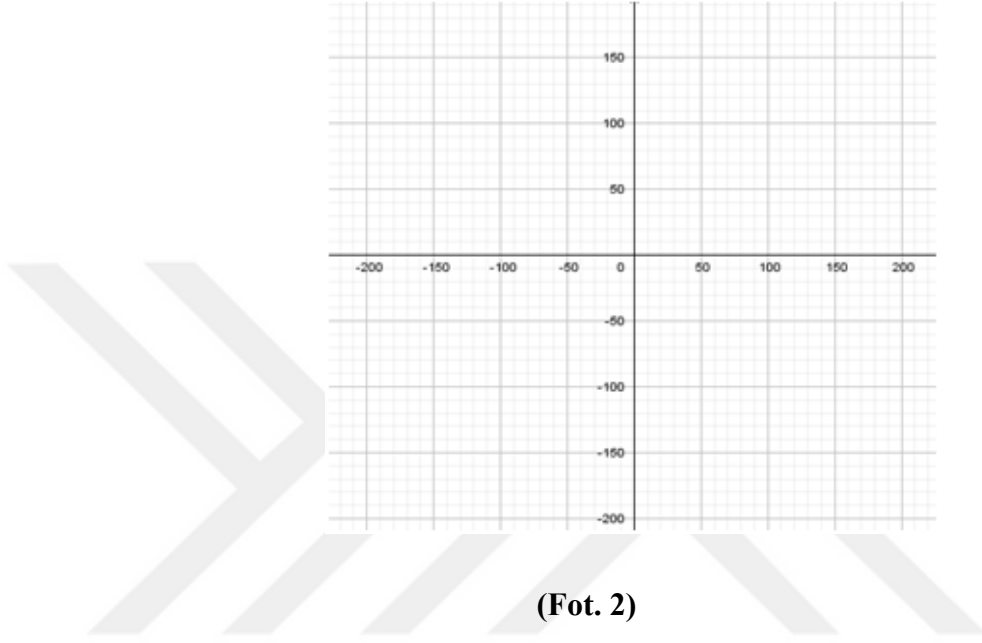
➤ Yukarıda bulunan koordinat sistemi sınıftaki tüm öğrencilerin göreceği şekilde çıktısı alınıp tahtaya yapıştırılır.

Öğrencilere verilen bir dakika sürenin bitiminde, öğretmen öğrencileri sırası ile tahtaya çıkararak fotokopilerde konumlarını belirledikleri noktalardan bir tanesini tahtadaki koordinat düzleminde işaretlemelerini söyler.

**Öğretmen:** Herkes tahtaya yapıştırılmış olan koordinat sisteminde işaretlenmiş noktaları görüyor mu? Sizce başka noktalarda koordinat sistemi üzerinde belirleyebilir miyiz? Daha kaç tane noktanın koordinat sistemi üzerinde konumunu bulabiliriz? sorularını öğrencilere yöneltir.

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Farklı noktalarında koordinat sistemi üzerinde konumunu bulabiliriz.

Daha sonra öğrencilere kareli kâğıt üzerine çizilmiş farklı bir koordinat sistemi dağıtılır ve bu koordinat sistemi üzerinde rastgele noktalar işaretlemeleri söylenir. Öğrencilere bir dakika süre verilir. (Fot. 2)



(Fot. 2)

**Öğretmen:** Düzlem üzerinde dört bölgede bulunan noktaları belirlediniz. Sizce bu düzlem üzerinde kaç tane noktanın yerini belirleyebilirsiniz?

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Düzlem üzerinde bulunan koordinat sisteminin dört bölgesinde rastgele noktalar oluşturduk. (a,b) noktalarının sayılarını büyüttüğümüzde çok fazla noktanın koordinat sisteminde yeri belli oldu. (a,b) yerine sonsuz sayıda nokta yazabilirim ve böylece koordinat sisteminde sonsuz noktanın yerini belirleyebilirim. O halde düzlem sonsuz tane noktadan oluşmaktadır.

**Öğretmen:** Doğru kavramını ve ne olduğunu önceki senelerde görmüştünüz. Doğru kavramının ne olduğunu açıklar mısınız? Koordinat düzleminde herkes doğru oluşturabilir mi?

Öğrencilerden gelen cevaplar dinlenir. Öğrencilerden soruların cevaplarını önce bireysel, sonra grup olarak tartışıp verdikleri ortak cevabı not defterlerine yazmaları istenir. **Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile ve **grup** cevaplarını **kırmızı** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her gruptan sırası ile farklı kişiler seçerek sorulara yönelik grup cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

➤ **Öğrenciler doğrunun en az iki noktadan oluştuğunu bilmelidirler.**

Öğrencilere koordinat sisteminde doğru çizmeleri için iki dakika süre verilir.

**Öğretmen:** Çizdiğiniz doğru üzerinde başka noktaların koordinat sisteminde konumunu belirleyebilir misiniz?

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Düzlem üzerindeki sonsuz noktanın yerini belirlediğim gibi doğru üzerinde bulunan tüm noktaların yerini belirleyebilirim. Doğru üzerinde yerini belirleyeceğim sonsuz tane nokta vardır.

➤ **Eğer öğrencilerden beklenen cevap gelmiyorsa öğretmen doğru kavramının tanımını öğrencilere tekrardan hatırlatmalıdır.**

**Doğru:** En az iki noktadan oluşan ve sonsuza kadar giden aynı doğrultudaki noktalar kümesidir.

**Öğretmen:** Koordinat sisteminde bir doğru çiziniz. Çizdiğiniz doğru üzerinde farklı iki tane nokta belirleyebilir misiniz?

**Öğrenciden beklenen cevap:** Doğru sonsuz tane noktadan oluşmaktadır. Bu yüzden çizdiğim doğru üzerinde sonsuz tane nokta belirleyebilirim.

**Öğrenciler yapılan bu etkinlikle beraber nokta, doğru, düzlem ve koordinat sistemi kavramlarını hatırlamalıdır. Aynı zamanda doğru ve düzlemin sonsuz tane noktadan oluştuğu keşfettirildikten sonra not defterlerine mavi tükenmez kalem ile yazmaları istenir.**

Gerekli olan ön bilgiler hatırlatıldıktan sonra öğretmen öğrencilerin ilgisini çekmek için sınıf ortamına günlük hayatta karşılaştığımız doğadaki yansıma görüntülerinin fotoğraflarını getirir ve tüm öğrencilerin görmesini sağlayacak şekilde tahtaya fotoğrafları yapıştırır.



**(Foto 1.)**



**(Foto 2.)**



(Foto 3.)

**Öğretmen:** Fotoğraflarda dikkatinizi çeken bir durum var mı? sorusunu öğrencilere yöneltir.

Öğrencilerden gelen cevaplar dinlenir. Öğrencilerden soruların cevaplarını önce bireysel, sonra grup olarak tartışıp verdikleri ortak cevabı not defterlerine yazmaları istenir. **Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile ve **grup** cevaplarını **kırmızı** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her gruptan sırası ile farklı kişiler seçerek sorulara yönelik grup cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

**Öğrencilerden beklenen cevaplar:** Tüm fotoğraflarda taşların, binaların ve insanların görüntüleri oluşmuş, ortadan ikiye bölündüğünde aynısı oluşmuş, taşların, binaların ve insanların yansımaları oluşmuş vs.

➤ Yukarıda yapılmış olan etkinlikle beraber yansıma kavramına giriş yapılmıştır. Öğrencilerin dikkatini çekerek günlük hayatta karşılaşılabilecekleri yansıma görüntülerine örnek verilmiştir.

➤ Bu etkinlik sonucunda, yansıma için gerekli olan simetri eksen kavramının özelliklerini öğrenmeye yönelik etkinlikler uygulanacaktır.

### **“Kâğıt Katlama Etkinliği” Öncesi Yapılması Gerekenler**

Öğretmen, etkinliğe başlamadan önce her öğrenci için gerekli olan materyalleri hazırlar ve her öğrenciye gerekli materyalleri dağıtır. Her öğrencide bulunması gereken materyaller:

Her öğrenciye
“Koordinat sistemi” fotokopisi
Cetvel

### “Kâğıt Katlama” Etkinliğinin Uygulanması

**Öğretmen:** Herkes “Koordinat sistemi” fotokopisinin üzerinde bulunan koordinat sistemine istediği bölgede ve istediği uzunluğa sahip bir doğru parçası çizsin.

➤ Her öğrenciye koordinat sistemi üzerine doğru parçası çizmeleri için bir dakika süre verilir.

➤ Öğrenciler fotokopinin üzerine doğru parçalarını çizerken öğretmen sınıfı dolaşmalı ve öğrencilerin nasıl çizim yaptığını gözlemlemelidir.

➤ Doğru parçası kavramının da eksik bilgiye sahip olan ya da ışın, doğru kavramlarıyla karıştıran öğrencilere doğru parçası kavramı hatırlatılmalı ve doğru parçası çizimi yaparken gözlemlenmelidir.

➤ Her öğrencinin doğru parçası çizdiğinden emin olduktan sonra bir sonraki adıma geçilir.

**Öğretmen:** Herkes doğru parçasını çizdi mi? Sizce şu an çizdiğimiz doğru parçası ile ne yapabiliriz?

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Bir önceki etkinliğimizde günlük hayatımızdan yansıma ve oluşan görüntüsü ile ilgili örnekler görmüştük. Burada doğru parçasının yansıma görüntüsünü oluşturacağız.

➤ Öğrencilerden beklenen cevap gelmiyorsa öğretmen bir önceki etkinliğin hangi konuyla ilgili olduğunu hatırlatmalı ve şimdi bu konunun özelliklerine değineceğini söylemelidir.

**Öğretmen:** Herkes kendi koordinat sistemi üzerine doğru parçasını çizdi. Şimdi y eksenini boyunca kâğıdı ikiye katlayalım ve katladıktan sonra çizdiğiniz doğru parçasının izini belirleyelim ve çizelim.

➤ Öğrencilere y ekseninden kâğıdı katlayıp izini belirlemeleri için iki dakika süre verilir.

Daha sonra öğretmen katlanılan kareli kâğıtları açmalarını söyler. Katlanılan kareli kâğıt açıldığında,

**Öğretmen:**

“Neden kâğıdı y eksenine çizgisinden katladık?”

“Kâğıdı katladıktan sonra neden doğru parçasının izini belirledik?”

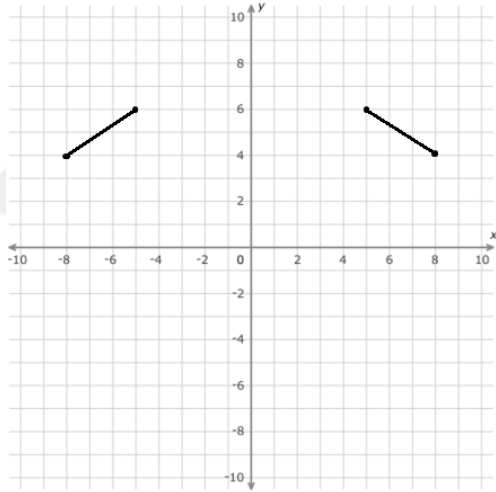
“Cetvel bu etkinlikte kullanılacak mı?”

“Kullanılacaksa hangi aşamada kullanabilirsiniz?”

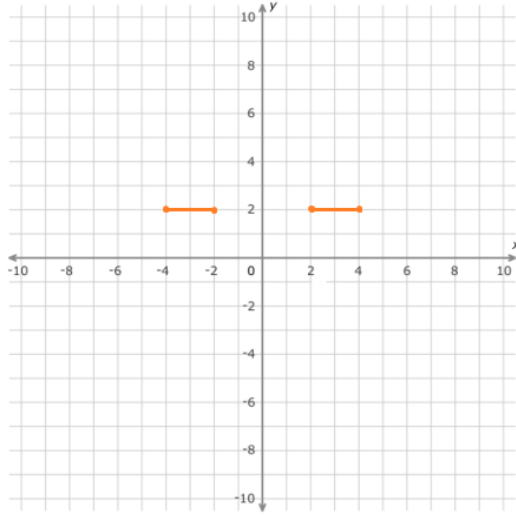
➤ Öğrencilerden soruların cevaplarını not defterlerine yazmaları istenir.

**Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her öğrenciden sorulara yönelik cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

Daha sonra öğretmen öğrencilerden katladıkları kâğıdı açmalarını söyler. (Şekil 1.)



**Olası Ö1 cevabı: (Şekil 1.)**



### Olası Ö2 cevabı: (Şekil 2.)

**Öğretmen:** Katladığımız kâğıdı tekrardan açtığımızda dikkatinizi çeken bir durum var mıdır? Çizdiğiniz doğru parçası ve oluşturduğunuz yansıma görüntüsü arasında benzerlikler ve farklılıklar var mıdır? Grup arkadaşlarınızın çizdiği doğru parçası ve oluşturduğu yansıma görüntüsü arasında benzerlikler ve farklılıklar var mıdır?

➤ **Öğrencilerden soruların cevaplarını not defterlerine yazmaları istenir.**

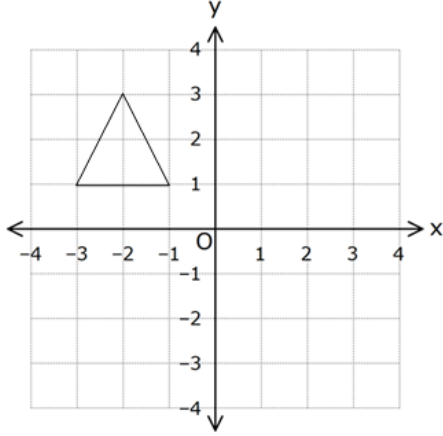
**Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her öğrenciden sorulara yönelik cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Çizdiğim doğru parçası ve oluşturduğum yansıma görüntüsü birbirinin aynısıdır çünkü kâğıdı katladığımda çizdiğim doğru parçasının izini belirlemiştim. Aynı zamanda şekillerin y eksenine olan uzaklıkları birbirine eşittir. Arkadaşlarımın çizdiği doğru parçasının konumu benimkinden farklı olsa bile kendi çizdiği doğru parçası ile oluşturduğu yansıma görüntüsü birebir aynıdır. Ayrıca arkadaşımın çizdiği doğru parçası ve yansıma görüntüsünün y eksenine olan uzaklığı eşittir.

➤ **Eğer öğrencilerden beklenen cevap gelmiyorsa bir sonraki etkinliğe geçin.**

➤ **Eğer öğrencilerden beklenen cevap geliyorsa “Geometri Tahtası” etkinliğine geçin.**

Öğretmen öğrencilere kareli kâğıt üzerinde bulunan koordinat sisteminde çizilmiş olan üçgen şeklini dağıtır ve y eksenine göre yansıma görüntüsünü oluşturmalarını ister. (Şekil 3.)



(Şekil 3.)

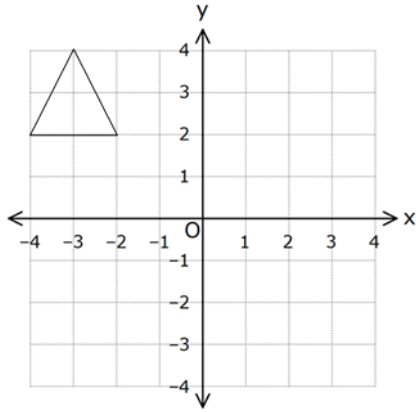
➤ Öğrencilere üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturabilmeleri için iki dakika süre verilir.

➤ Öğrenciler üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluştururken öğretmen sınıfı dolaşır ve öğrencilerin yansıma görüntülerini nasıl oluşturduklarını gözlemler.

➤ Kâğıdı y eksenini boyunca katlayamayan öğrencilere öğretmen rehber olarak kâğıdı katlamaları sağlar.

➤ Öğrencilerin bazıları şekli katlamak yerine simetri ekseninin eşit uzaklık özelliğini kullanarak yansıma görüntüsünü alabilirler. Bu durumda kâğıdı katlayarak yansıma görüntüsü oluşturan öğrenciler ve kâğıdı katlamadan simetri ekseninin eşit uzaklık özelliğini kullanarak yansıma görüntüsünü oluşturan öğrenciler ortaya çıkmış olacaktır. Öğretmen herkes yansıma görüntüsünü oluşturduktan sonra öğrencilere kâğıdı katlamadan yansıma görüntüsünü oluşturan var mı? sorusunu öğrencilere yöneltir. Böylece farklı yollardan şeklin yansıma görüntüsünün oluşturulacağını öğrenciler öğrenir.

Öğrenciler koordinat düzlemi üzerine çizilen üçgenin y eksenine göre yansıma görüntüsünü alırlar. Şeklin yansıma görüntüsünü aldıktan sonra öğretmen koordinat düzlemi üzerine farklı noktalara karşılık gelen üçgen şeklini öğrencilere dağıtır ve bu şeklin y eksenine göre yansıma görüntüsünü almalarını söyler. (Şekil 4.)



(Şekil 4.)

**Öğretmen:** “ Koordinat düzleminde yapılan iki etkinlik arasında ne gibi farklar olmuştur?” “ Üçgen şeklinin koordinat düzleminde yeri değiştiğinde noktalara karşılık gelen noktalar değişmiş midir?” “ Şeklin y eksenine göre yansıma görüntüsünü çizerken nelere dikkat ettiniz?” “Çizim yaparken cetvele ihtiyacınız oldu mu?” sorularını öğrencilere yöneltir.

➤ **Öğrencilerden soruların cevaplarını not defterlerine yazmaları istenir.**

**Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her öğrenciden sorulara yönelik cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Koordinat düzleminde üçgen şeklinin yeri değiştiği zaman üçgenin yansıma görüntüsü alındığında noktalara karşılık gelen noktalar değişmiştir fakat y eksenine üçgen ve üçgenin yansıma görüntüsünün her zaman tam ortasındadır. Yani şekil ile şeklin görüntüsü y eksenine eşit uzaklıktadır.

**Öğretmen:** Uyguladığımız etkinliklerde yansıma kavramının ne olduğu ve yansıma görüntüsünün nasıl oluştuğunu keşfetmeye çalıştık. Peki, koordinat sisteminde bulunan x ve y ekseninin sizce şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken görevi nedir?

➤ **Öğrencilerden soruların cevaplarını not defterlerine yazmaları istenir.**

**Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her öğrenciden sorulara yönelik cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Yansıma görüntüsünü oluştururken kâğıdı y eksenine boyunca katlamıştık. Çizdiğimiz şekiller ve yansıma görüntülerinin y eksenine olan uzaklığı her seferinde birbirine eşit oldu. Aynı zamanda çizdiğim şekil ve oluşturduğum yansıma görüntüsü birbirinin aynısı oldu.

**Öğretmen:** Koordinat sisteminde bulunan x ve y eksenleri şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmak için önemli bir göreve sahiptir.

(x ve y eksenlerine simetri eksenini diyebiliriz.)

Sizce simetri ekseninin özellikleri nelerdir?

➤ **Öğrencilerden soruların cevaplarını not defterlerine yazmaları istenir.**

**Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her öğrenciden sorulara yönelik cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Şekil ve yansıma görüntüsünün birbiri ile aynı olması. Şekil ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine uzaklığının eşit olması.

➤ **Bu etkinlik sonucunda simetri eksenini kavramı ve simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık kavramı öğrencilere keşfettirilir.**

➤ **Daha sonra simetri ekseninin rolü olan diklik özelliğini keşfettirmek için bir sonraki etkinliğe geçilir.**

### **Gerekli Ön Bilgiler**

➤ **Geometri Tahtası:** Geometri Tahtası, geometri öğretimine yardımcı olmak için hazırlanmış bir materyaldir. Geometri tahtası, düzgün bir plaka üzerine belirli ve sabit aralıklarla yatay ve dikey çizgiler boyunca yerleştirilmiş pimlerden oluşan bir araçtır. İnce, renkli lastiklerle birlikte kümeler, geometri, istatistik vd. konuların öğretiminde kullanılır.

Uzamsal (durum-yer, doğrultu-yön) ilişkilerle ilgili beceriler geliştirmek,

Şekiller, uzamsal ilişkiler, alan ve çevre hesapları yapmak,

Geometrik cisim ve şekillerin özelliklerini öğrenmek, bunları problem çözümlerinde kullanmak,

Geometrik cisim ve şekiller arasındaki ilişkileri belirlemek ve çıkarımlarında bulunmak,

Simetri bilgisi edinmek ve benzeri amaçlar için kullanılır.

## “Geometri Tahtası” Etkinliği Öncesi Yapılması

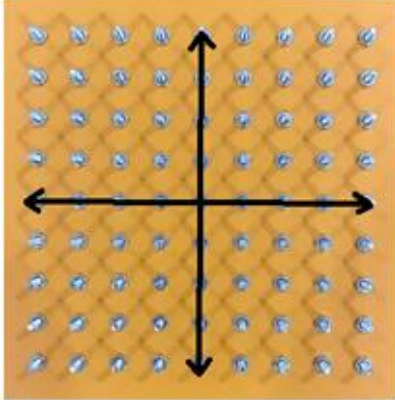
### Gerekenler

Öğretmen, etkinliğe başlamadan önce her öğrenci ve her grup için gerekli olan materyalleri hazırlar ve her gruba gerekli materyalleri dağıtır. Her öğrencide bulunması gereken materyaller:

Her öğrenciye	Her gruba
“Yansıma görüntüsünü buluyorum” fotokopisi	Geometri tahtası
Cetvel	Paket lastik

### “Geometri Tahtası” Etkinliğinin Uygulanması

➤Gruplara dağıtılan geometri tahtası üzerine paket lastikler yardımıyla veya silinmeyen tahta kalemiyle etkinliğe başlamadan önce koordinat sistemi çizilmelidir. (Şekil 5.)



(Şekil 5.)

➤Öğrenciler “yansıma görüntüsünü buluyorum” fotokopisindeki şekilleri grup arkadaşıyla beraber dik koordinat sisteminde y eksenine ve x eksenine göre yansıma görüntüsünü oluşturmalıdır.

Öğrenciler “yansıma görüntüsünü buluyorum” fotokopisine bakarak grup arkadaşları ile birlikte ilk olarak geometri tahtası üzerinde paket lastiklerini kullanarak birinci şekli oluşturmaya çalışırlar. (Şekil 6.)



(Şekil 6.)

**Öğretmen:** Geometri tahtasının üzerine çizilmiş olan dik koordinat sisteminde şeklin y eksenine göre yansıma görüntüsünü grup arkadaşlarınız ile beraber oluşturunuz. Şeklin y eksenine (simetri eksenini) göre yansıma görüntüsünü oluştururken nelere dikkat ettiniz? Size verilen cetveli etkinliğin hangi aşamasında ne amaçla kullanırsınız?

Öğrencilerden gelen cevaplar dinlenir. Öğrencilerden soruların cevaplarını önce bireysel, sonra grup olarak tartışıp verdikleri ortak cevabı not defterlerine yazmaları istenir. **Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile ve **grup** cevaplarını **kırmızı** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her gruptan sırası ile farklı kişiler seçerek sorulara yönelik grup cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Simetri eksenini oluşturduğum şekil ile şeklin yansıma görüntüsünün her zaman tam ortasında olması gerekir. Bu yüzden oluşturduğum şeklin simetri eksenine olan uzaklığı ile yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığı eşit olmalıdır.

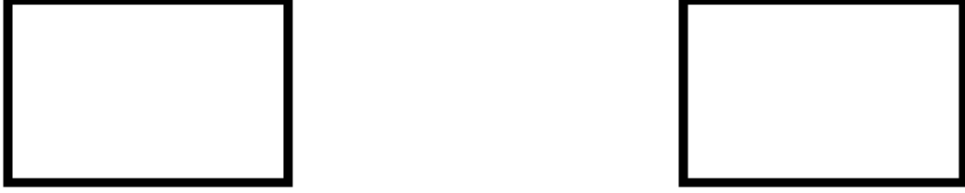
➤ **Öğrenciler bir önceki yapılan etkinlikte yansıma kavramının anlamını ve simetri ekseninin özelliklerini keşfetmiş olması beklenir.**

➤ **Eğer öğrenciler geometri tahtası üzerinde şeklin yansıma görüntüsünü doğru şekilde oluşturabiliyorsa, cetvelin bu etkinlikte kullanım amacı sorgulanmalıdır. Bu etkinlikte cetvel kullandınız mı? Cetveli hangi amaçla kullandınız? soruları öğrencilere yöneltilir.**

➤ **Eğer öğrenciler geometri tahtası üzerinde şeklin yansıma görüntüsünü doğru şekilde oluşturamıyorsa simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık kavramını öğrenememişlerdir. Bu durumda aşağıdaki etkinlik yapılır.**

## “Simetri Ekseni Verilmeyen Kâğıt Katlama” Etkinliği

Öğretmen öğrencilere A4 kâğıdı üzerinde yansıma dönüşümü verilen fakat kat hizası belli olmayan şekil dağıtır. (Şekil 7.)



(Şekil 7.)

**Öğretmen:** “Görüntüleri üst üste getiren kat hizası nerede ?”

Öğrenciler A4 kâğıdını katlayarak şekilleri üst üste getirirler ve kat hizasını bulurlar. Kat hizası belirlendiğinde kâğıdı açarlar ve cetvel yardımı ile şekillerin kat hizasına olan uzaklığını ölçerler.

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Kat hizası şekil ve görüntüsünün tam ortasıdır. Yani şekil ve izini belirlediğim yansıma görüntüsü kat hizasına eşit uzaklıktadır. Aynı zamanda şekiller birbirinin aynısıdır.

Öğretmen bir sonraki etkinlikte öğrencilere A4 kâğıdı üzerinde eğik simetri eksenine göre yansıma dönüşümü verilen fakat kat hizası belli olmayan şekil dağıtır. (Şekil 8.)

**Öğretmen:** “Verilen şekiller birbirinin yansıması mıdır? Eğer öyleyse nasıl karar verdiğinizi açıklayınız.”

Öğrenciler A4 kâğıdını katlayarak şekilleri üst üste getirirler ve kat hizasını bulurlar. Kat hizası belirlendiğinde kâğıdı açarlar ve cetvel yardımı ile şekillerin kat hizasına olan uzaklığını ölçerler.

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Kat hizası şekil ve görüntüsünün tam ortasıdır. Yani şekil ve izini belirlediğim yansıma görüntüsü kat hizasına eşit uzaklıktadır. Aynı zamanda şekiller birbirinin aynısıdır.



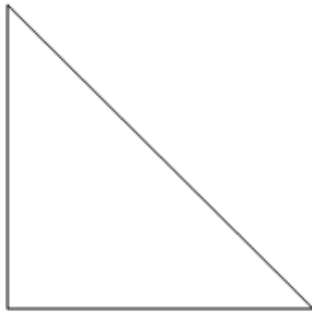
(Şekil 8.)

➤ Eğer öğrencilerden beklenen cevap gelmezse öğretmen simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık kavramına ve şekil ile oluşturulan yansıma görüntüsünün eş olduğuna yönelik sorular sormalıdır.

**Öğretmen:** “Şekil ve oluşturduğunuz yansıma görüntüsü arasında fark var mıdır? Şekiller arası uzaklık nasıldır?”

➤ Öğrenciler bu etkinlikle beraber simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık kavramını öğrenmelidirler.

Daha sonra öğrenciler “yansıma görüntüsünü buluyorum” fotokopisine bakarak grup arkadaşları ile birlikte geometri tahtası üzerinde paket lastiklerini kullanarak ikinci şekli oluşturmaya çalışırlar. (Şekil 9.)



(Şekil 9.)

➤ Öğrenciler geometri tahtası etkinliğinde paket lastiğini çivilere takarak verilen şekilleri oluşturuyorlar. Çivilerin her birini nokta şeklinde düşünebilirler. Bu aşamada öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşabilir. Öğrencilerdeki kavram

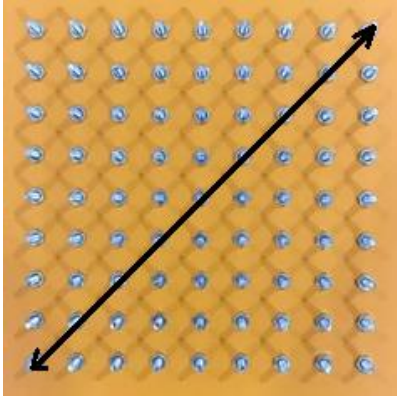
yanılığını önlemek için etkinlik sırasında önceki etkinliklerde keşfettikleri ‘ düzlemin ve doğrunun sonsuz noktalardan oluştuğunu böylece oluşturulan şekilde sonsuz noktalardan oluştuğu’ vurgulanmalıdır.

➤ Geometri tahtası üzerinde dik koordinat sistemi kullanılarak paket lastikleri yardımıyla “yansıma görüntüsünü buluyorum” fotokopisindeki şekillerin yansıma görüntüsü öğrenciler tarafından oluşturulması beklenir.

➤ Daha sonra simetri ekseninin rolü olan diklik kavramını öğrencilere kazandırmak için geometri tahtası üzerinde eğik simetri eksenine göre verilen şekillerin yansıma görüntüsünü oluşturmaları için bir sonraki etkinliğe geçilir.

### “Geometri Tahtası” Etkinliğinin Uygulanması

➤ Gruplara dağıtılan geometri tahtası üzerine paket lastikler yardımıyla veya silinmeyen tahta kalemiyle etkinliğe başlamadan önce eğik simetri eksenini çizilmelidir. (Şekil 10.)



(Şekil 10.)

➤ Öğrenciler “yansıma görüntüsünü buluyorum” fotokopisindeki şekilleri grup arkadaşıyla beraber eğik simetri eksenine göre yansıma görüntüsünü oluşturmalarıdır.

Öğrenciler “yansıma görüntüsünü buluyorum” fotokopisine bakarak grup arkadaşları ile birlikte ilk olarak geometri tahtası üzerinde paket lastiklerini kullanarak birinci şekli oluşturmaya çalışırlar. (Şekil 11.)



(Şekil 11.)

➤ Öğrencilere şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmaları için üç dakika süre verilir.

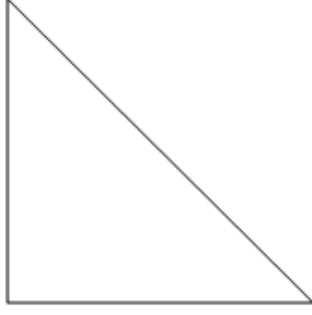
➤ Simetri eksenini dik şekilde vermediği için eğik simetri ekseninde yansıma görüntüsünü oluşturmada öğrenciler zorluk yaşayabilirler. Bu yüzden öğretmen simetri ekseninin rolü olan eşit uzaklık kavramını etkinlik sırasında vurgulamalıdır.

**Öğretmen:** Bir şeklin yansıma görüntüsünü alırken simetri ekseninin özelliklerini bilmeye ihtiyacımız vardır. Önceki etkinliklerde öğrendiğimiz simetri ekseninin özellikleri nelerdi? Eşit uzaklık özelliğini kullanmak için cetvele ihtiyaç duyar mıyız? Cetvel ile ölçüm yaparken eğik simetri eksenine göre cetvelin konumu nasıl olmalıdır?

➤ Grupların oluşturduğu yansıma görüntüleri sınıfta herkesin göreceği şekilde gösterilir ve her grubun şeklin yansıma görüntüsünü oluştururken nelere dikkat ettiği sorulur. Sınıf içinde tartışma ortamı yaratılır.

➤ Öğrencilerden tartışılan fikirleri not defterlerine yazmaları istenir. **Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her öğrenciden tartışmaya yönelik cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

Daha sonra öğrenciler “yansıma görüntüsünü buluyorum” fotokopisine bakarak grup arkadaşları ile birlikte geometri tahtası üzerinde paket lastiklerini kullanarak ikinci şekli oluşturmaya çalışırlar. (Şekil 12.)



(Şekil 12.)

➤ Öğrencilere şeklin yansıma görüntüsünü oluşturmaları için üç dakika süre verilir.

➤ Bu etkinlikte öğrencileri cetvel ile ölçüm yapmaya yönlendirilmelidir. Tüm öğrenciler verilen şekil ile oluşturduğu yansıma görüntüsünün eğik simetri eksenine olan uzaklığını ölçüm yaparak bulmalıdır.

**Öğretmen:** Verilen şekil ile yansıma görüntüsünün eğik simetri eksenine olan uzaklığını ölçerken cetvelin simetri eksenine olan konumu nasıldır?

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Verilen şekil ile oluşturduğum yansıma görüntüsünün eğik simetri eksenine olan uzaklığı ölçerken cetveli simetri eksenine dik bir şekilde tuttum.

➤ Eğer öğrencilerden beklenen cevap gelmiyorsa verilen şekil ile şeklin yansıma görüntüsünün y eksenine olan eşit uzaklığı çizmeleri istenir. Burada iki tane doğru vardır. Birincisi y doğrusu ikincisi verilen şekil ile görüntüsü arasındaki eşit uzaklığı belirleyen doğru. Öğretmen beşinci sınıf “M.5.2.1.6. Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.” kazanımını aşağıda bulunan etkinlikte birlikte öğrencilere hatırlatmalıdır.

### Gerekli Ön Bilgiler

**Paralel doğrular:** İki doğru birbirini kesmiyorsa (ortak noktası yoksa) ve iki doğru arasındaki uzaklık hep aynı kalan doğrulara paralel doğrular denir.

**Kesişen doğrular:** İki doğru birbirini kesiyorsa ve bir noktası ortak olan doğrulara kesişen doğrular denir.

**Dik kesişen doğrular:** İki doğru birbirini dik biçimde kesişiyorsa yani doğrular arasındaki açı  $90^0$  ise bu doğrulara dik kesişen doğrular denir.

**Çakışık doğrular:** Tüm noktaları ortak olan doğrulara denir.

## **“Doğru Parçalarının Birbirine Göre Durumları” Etkinliğinden Önce Yapılması Gerekenler**

Öğretmen, etkinliğe başlamadan önce her öğrenci için gerekli olan materyalleri hazırlar ve her öğrenciye gerekli materyalleri dağıtır. Her öğrencide bulunması gereken materyaller:

<b>Her öğrenciye</b>
“Doğru Parçalarının birbirine göre durumları” fotokopisi

## **“Doğru Parçalarının Birbirine Göre Durumları” Etkinliğinin Uygulanması**

**Öğrencilere “ doğru parçalarının birbirine göre durumları” fotokopisi dağıtılır ve incelemeleri için iki dakika süre verilir.**

**Öğretmen:** Trenler, tren rayları üzerinde birbiriyle çarpışmadan yolculuk yaparlar. Sizce trenlerin birbiriyle çarpışmama sebebi nedir?

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Çünkü tren rayları birbirine değmez aynı zamanda eşit uzaklıktadır. Bu yüzden trenler birbiriyle çarpışmaz.

**Öğretmen:** Beşinci sınıfta doğruların birbirine göre durumları konusunu öğrenmiştik. Doğruların birbirine göre durumları nelerdi? Tren raylarını hangisine benzetebiliriz? Buna benzer başka örneklerde verebilir misiniz?

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Doğrular; paralel, kesişen ve çakışık olarak üç şekilde öğrenmiştik. Paralel doğrular: İki doğru birbirini kesmiyorsa (ortak noktası yoksa) ve iki doğru arasındaki uzaklık hep aynı kalan doğrulara paralel doğrular denir. Tren raylarının arasındaki mesafe her zaman eşit olduğu için ve birbiri ile kesişmediği için paralel doğrulardır.

Öğrencilerden beklenen cevap gelmiyorsa öğretmen paralel, kesişen ve çakışık doğrularının tanımlarını öğrencilere hatırlatmalıdır. Daha sonra “ **doğru parçalarının**

**birbirine göre durumları”** fotokopisindeki ikinci bölüme geçilir. Öğrencilere cevaplamaları için üç dakika süre verilir. Farklı öğrencilere söz hakkı verilerek doğru cevaplara ulaşılır. Böylece öğrencilere doğruların birbirine göre durumları hatırlatılır. Doğruların birbirine göre durumları hatırlatıldıktan sonra,

**Öğretmen:** Koordinat düzlemi üzerinde verilen şekil ile şeklin yansıma görüntüsünün y eksenine olan eşit uzaklığını çizmiştik. Burada iki tane doğru vardır. Birincisi y doğrusu ikincisi verilen şekil ile görüntüsü arasındaki eşit uzaklığı belirleyen doğru. Bu doğruların birbirine göre durumları nasıldır?

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Dik kesişen doğrulardır. Yani doğrular arasındaki açının  $90^0$  olması gerekir.

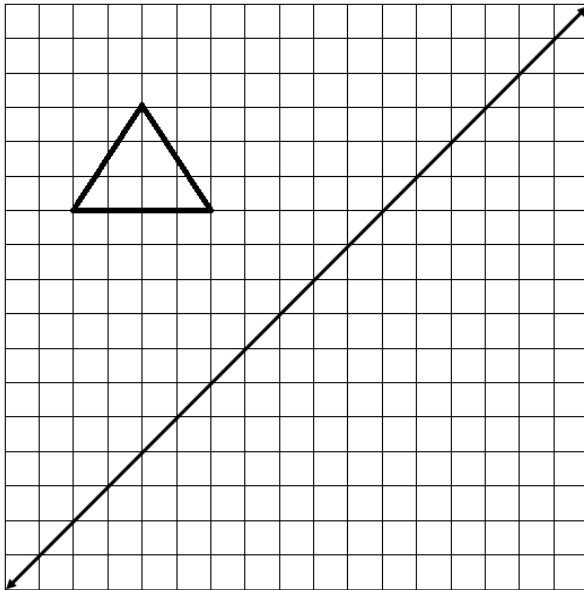
**Eğer öğrencilerden beklenen olası cevap gelmiyorsa bir sonraki etkinliğe geçilir.**

**Eğer öğrencilerden beklenen olası cevap geliyorsa dersin kapanışına ve ders sonu değerlendirme kısmına geçilir.**

Bu etkinlikte **simetri ekseninin rolü** olan **diklik** özelliğini keşfettirmek için aynı A4 kâğıdı üzerine bir şekil ve şekle paralel olmayan bir doğru çizilir.

**Öğretmen bu kâğıdı öğrencilere dağıtır. (Şekil 13.)**

**Öğrencilere verilen şeklin eğik simetri eksenine göre yansıma görüntüsünü oluşturabilmeleri için üç dakika süre verilir.**



(Şekil 13.)

**Öğretmen:** “Kâğıdı katlamadan şeklin görüntüsünü oluşturabilir misiniz?” sorusunu öğrencilere yöneltir.

Buradaki amaç, şeklin simetri eksenine olan dik uzaklığını kullanarak şeklin görüntüsünü oluşturmaktır. Öğrenciler kâğıdı katlamadan şeklin görüntüsünü çizmeye çalışırlar. Eğer öğrenciler şeklin görüntüsünü doğru bir şekilde oluşturamıyorsa öğretmen şekli tam simetri ekseni hizasından katlamalarını ve kâğıdın diğer tarafında şeklin izini (görüntüsünü) belirlemelerini ister.

Öğrenciler simetri ekseninden kâğıdı katlayarak şeklin izini (görüntüsünü) belirler. Katlanan kâğıdı tekrardan açtıklarında öğretmen, oluşan şekil ile kendi çizdikleri şekli karşılaştırmalarını ister.

**Öğretmen:** “Kâğıdı katlamadan çizdiğiniz şekil ile kâğıdı katlayarak izini belirlediğiniz şekil arasında fark var mıdır?” “Eğer fark varsa bu farkın sebebi sizce ne olabilir?” “Verilen şekil ile kâğıdı katlayarak izini belirlediğiniz şeklin y eksenine olan uzaklığı çizdiğiniz zaman y eksenine doğrusu ile çizdiğiniz doğrunun birbirine göre konumu nasıldır?” sorusunu öğrencilere yöneltir.

Öğrencilerden soruların cevaplarını not defterlerine yazmaları istenir. **Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her öğrenciden sorulara yönelik cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Kâğıdı katlamadan çizdiğim şekil ile kâğıdı katlayarak izini bulduğum şekil arasında fark olduğunu gördüm. Neden böyle bir fark olacağını düşündüm ve önceki etkinliklerde öğrendiğim bilgileri kullanarak cetvel ile ölçüm yapmaya karar verdim. Kâğıdı katlayarak izini belirlediğim şekilde cetvelin simetri eksenine olan konumunu dik olduğunu keşfettim. Bu şekilde simetri ekseninin eşit uzaklık özelliği dışında diklik özelliğinin olduğunu öğrendim.

**Eğer öğrencilerden beklenen cevaplar gelmezse öğretmen diklik özelliğini keşfetmeleri için yatay simetri ekseni, dikey simetri ekseni ve eğik simetri eksenine göre şekiller ve şekillerin yansıma görüntülerinin olduğu fotokopi dağıtılır. Her öğrenciye açılabilir verilir.**

## “ Açılar kaç derece?” Etkinliğinden Önce Yapılması Gerekenler

Öğretmen, etkinliğe başlamadan önce her öğrenci için gerekli olan materyalleri hazırlar ve her öğrenciye gerekli materyalleri dağıtır. Her öğrencide bulunması gereken materyaller:

<b>Her öğrenciye</b>
“Açılar kaç derece?” fotokopisi
Açı Ölçer

### “ Açılar kaç derece?” Etkinliğinin Uygulanması

**Öğretmen:** Daha önceki derslerinizde veya günlük hayatınızda hiç açıölçer kullandınız mı? Açıölçer ne işimize yarar? Nasıl kullanıldığını biliyor musunuz?

**Öğrencilerden beklenen cevap:** Açıları ölçmemize yarayan alet.

**Açı:** Başlangıç noktaları ortak olan iki ışının birleşimine denir (MEB, 2009).

**Açıölçer:** Açıları derece cinsinden ölçmeye ve açı çizmeye yarayan alet.

**Açıölçerin görevini bilmeyen ve açının nasıl ölçüleceğini, derece cinsinden nasıl gösterileceğini bilmeyen öğrenciler olacaktır. Bu yüzden öğretmen açıölçer ile açının nasıl ölçüleceğini öğrencilere adım adım göstermelidir.**

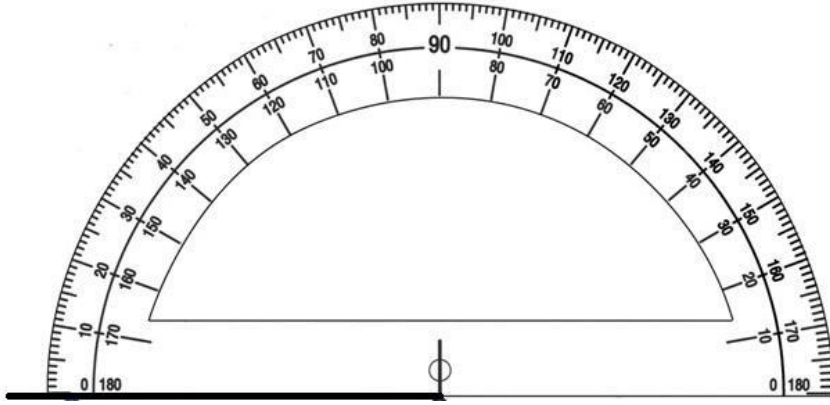
Açıölçer nasıl kullanılır?

İlk olarak bir tane doğru parçası çizilmelidir. (Şekil 14.)



(Şekil 14.)

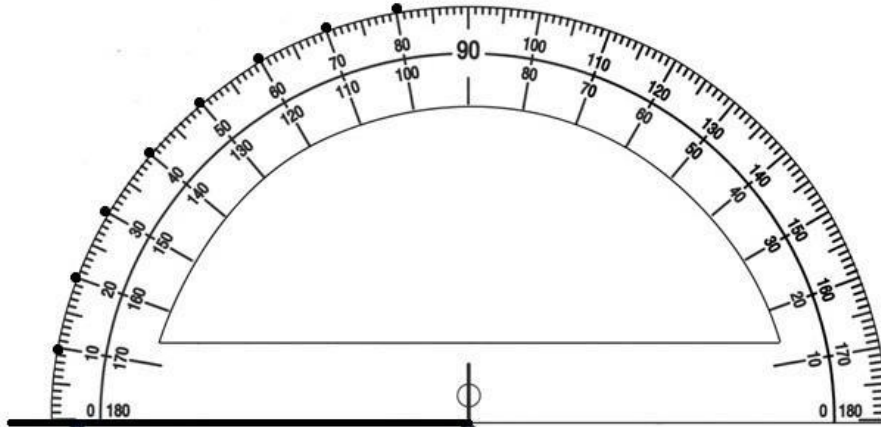
Açıölçerin cetvel kısmı (düz olan kısım) çizilen doğru parçasının tam üzerine getirilmelidir. (Şekil 15.)



(Şekil 15.)

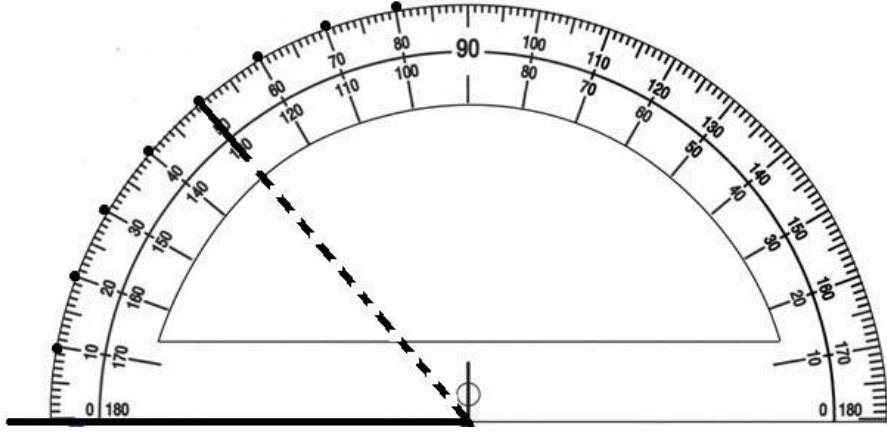
Yukarıda gösterildiği gibi doğru parçasının başlangıç noktasını açıölçerin merkezinde (ortada bulunan dairesel bölge) olmalıdır. Bitiş noktası ise 0/180° yazan yerde olmalıdır. Açıölçer çizilen doğru parçasının tam üzerinde olmalıdır.

Çizilmek istenen açı eğer dar açı olacaksa doğru parçasının çizildiği taraftaki (sol taraf) açılarının üzerine kaç derece açı çizmek istenirse nokta ile belirlenir. (Şekil 16.)



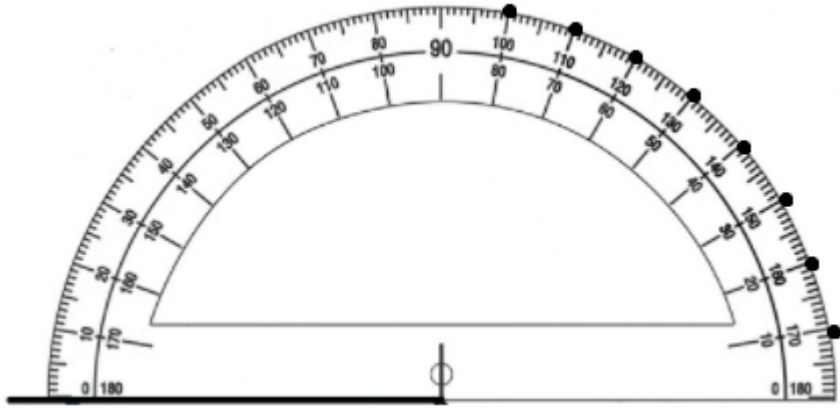
(Şekil 16.)

Örneğin, çizilmek istenen açı  $50^{\circ}$  ise  $50^{\circ}$  konulan nokta ile başlangıç noktası birleştirilir. (Şekil 17.)



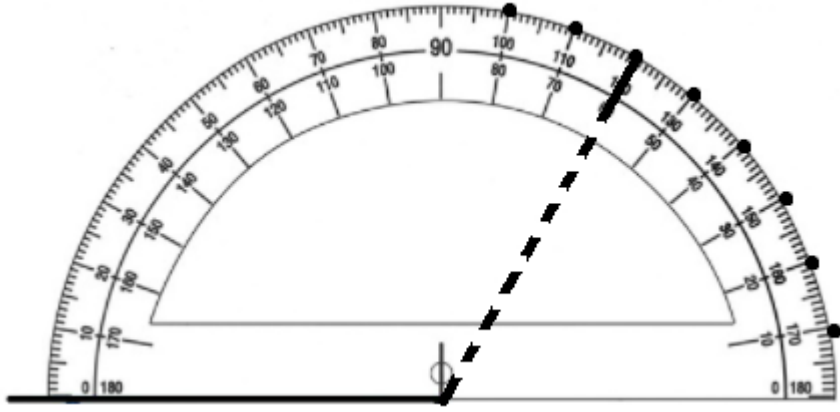
(Şekil 17.)

Çizilmek istenen açı eğer geniş açı olacaksa doğru parçasının çizilmediği taraftaki (sağ taraf) açıların üzerine kaç derece açı çizmek istenirse nokta ile belirlenir. (Şekil 18.)



(Şekil 18.)

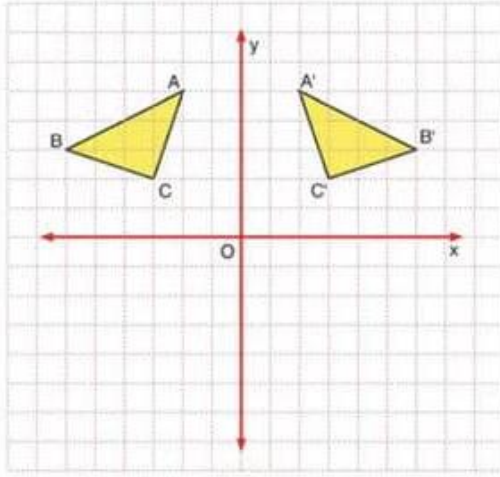
Örneğin, çizilmek istenen açı  $120^{\circ}$  ise  $120^{\circ}$  konulan nokta ile başlangıç noktası birleştirilir. (Şekil 19.)



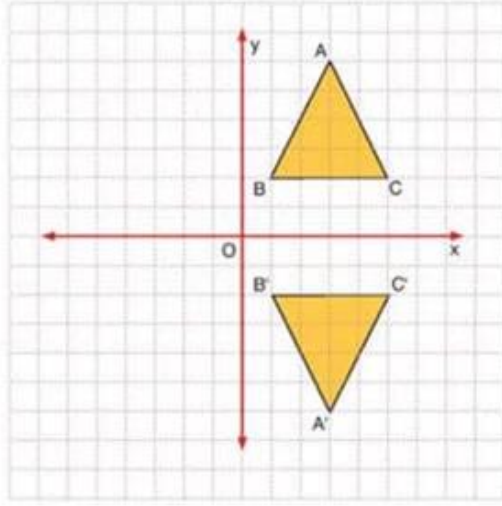
(Şekil 19.)

Öğrencilere açıölçer ile açı çizmeyi ve açı ölçmeyi öğrettikten sonra “Açılar kaç derece?” fotokopisi ve açıölçer dağıtılır.

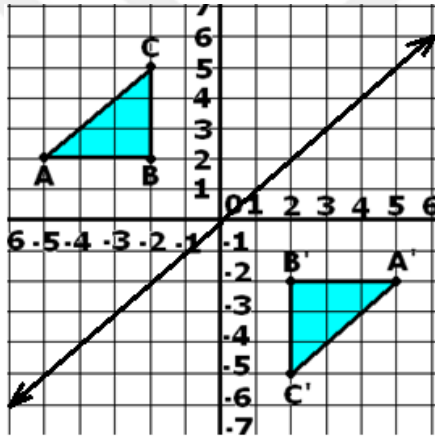
Bu etkinlikteki amaç şekil ile şeklin yansıma görüntüsünün simetri eksenine olan uzaklığını ölçerken cetvelin simetri eksenine ile yaptığı açının yatay, dikey ve eğik simetri eksenlerinde her zaman  $90^\circ$  olduğunu keşfettirmektir.



(Şekil 20.)



(Şekil 21.)



(Şekil 22.)

## Kapanış

### Ders Sonu Değerlendirmesi:

Öğrencilerle aşağıda sunulan şekilde bir konuşma yapabilirsiniz.

**Öğretmen:** “Uygulanan etkinliklerde neler öğrendiniz?” sorusunu öğrencilere yöneltir. Öğrencilerden soruların cevaplarını önce bireysel, sonra grup olarak tartışıp verdikleri ortak cevabı not defterlerine yazmaları istenir. **Bireysel** cevaplarını **mavi** tükenmez kalem ile ve **grup** cevaplarını **kırmızı** tükenmez kalem ile yazmaları gerektiğini söylenir. Her gruptan sırası ile farklı kişiler seçerek sorulara yönelik grup cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir.

Öğrenciler ders sonunda, öğretmen tarafından fotokopi şeklinde dağıtılan “1.a. Öğrenci Ders Değerlendirme Formu” fotokopisini doldurmalıdır.

## Öğretmen Notları

Ders ile ilgili görüşler	Ders ile ilgili tavsiyeler

**İsim:**

**Tarih:**

**Soyisim:**

## **1.a Öğrenci Ders Değerlendirme Formu**

**Aşağıda bulunan soruları ders bitiminden sonra bireysel olarak cevaplayınız.**

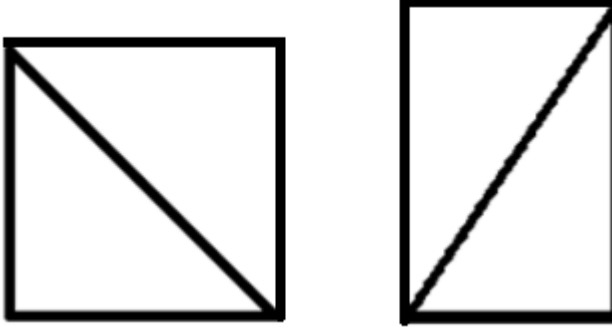
**1. Yansıma nedir? Açıklayınız.**



## 2. Simetri ekseni nedir? Özellikleri nelerdir?

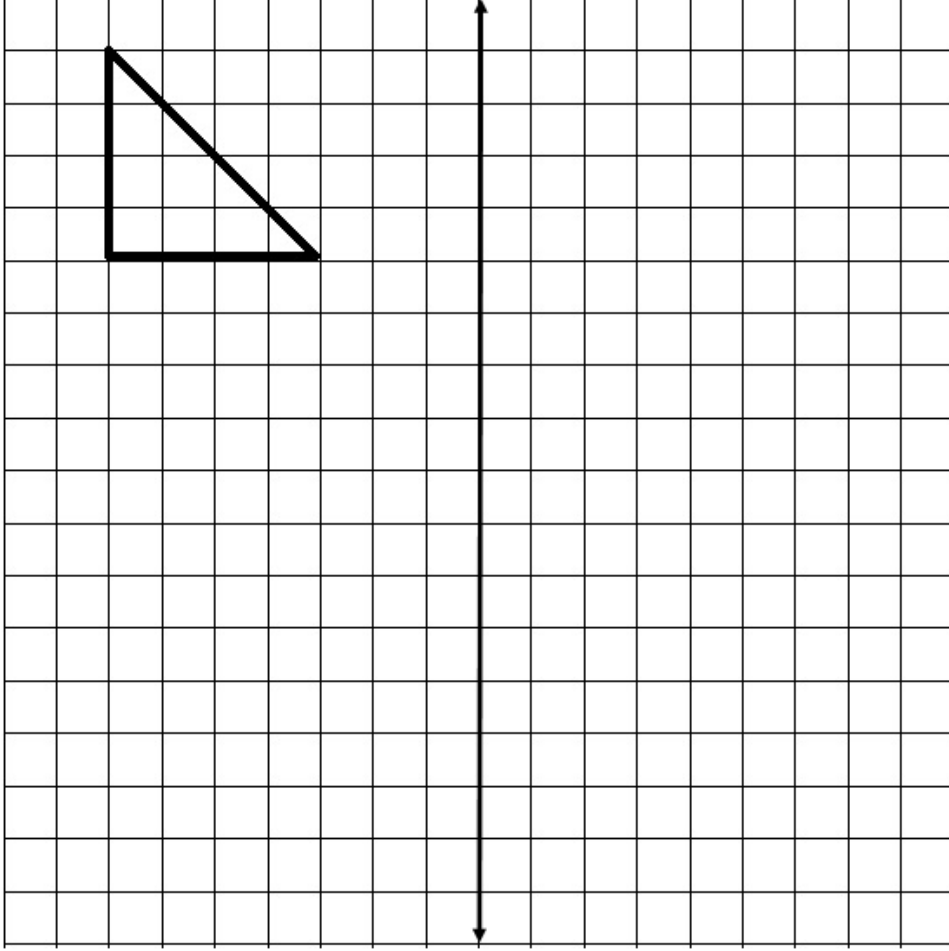


3.

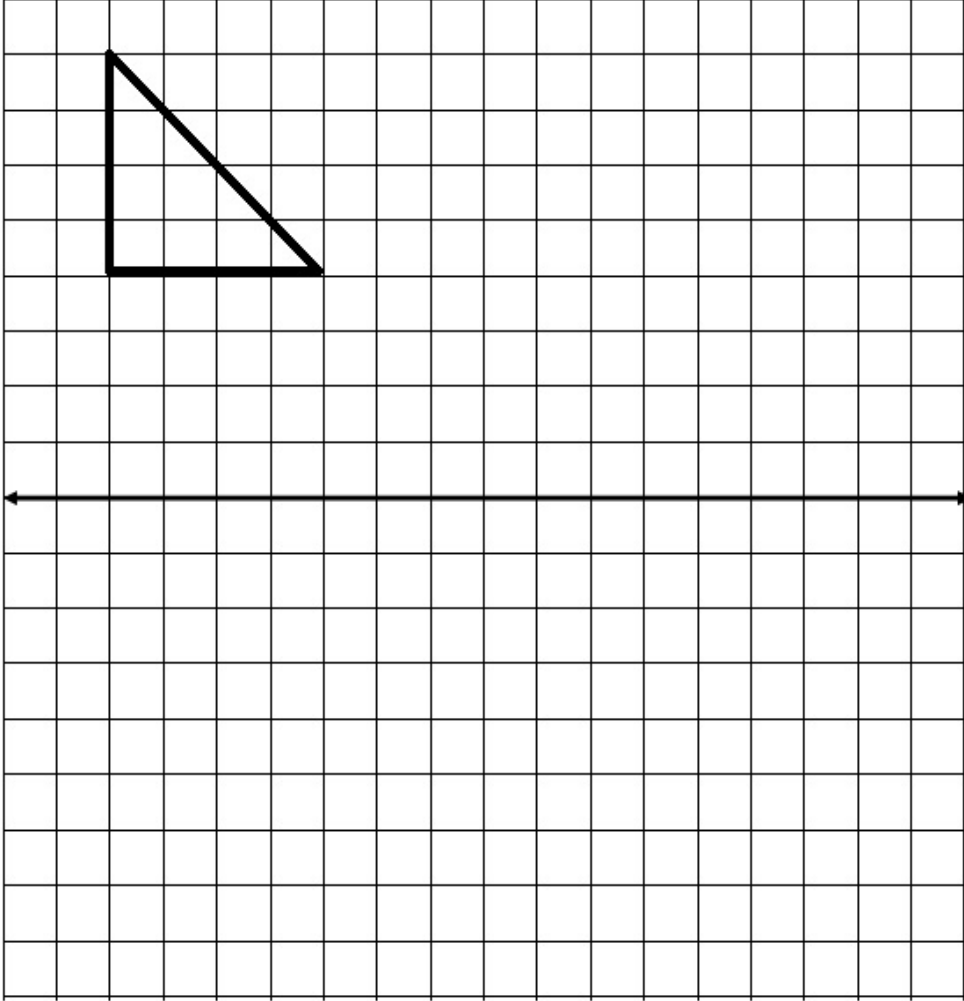


**Yukarıdaki şekilde simetri eksenini var mıdır? Eğer varsa simetri eksenini belirleyiniz. Simetri eksenini nasıl belirlediğinizi açıklayınız.**

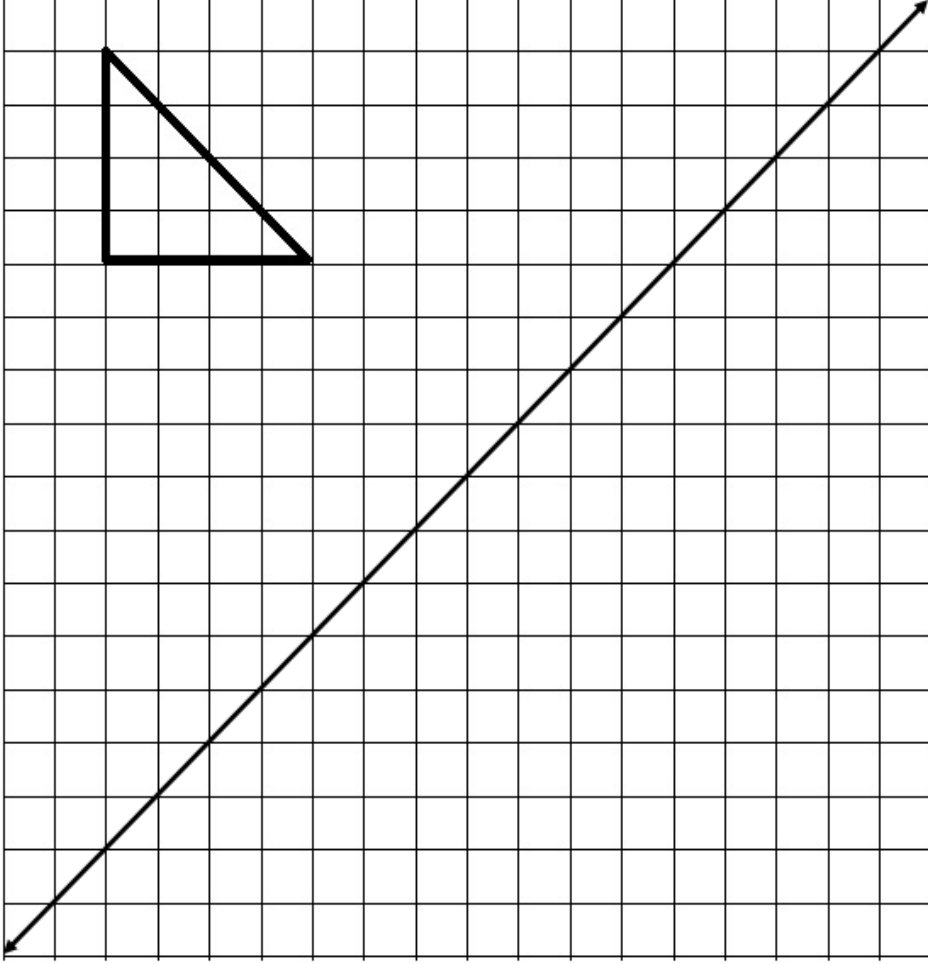
4. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çizin. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.



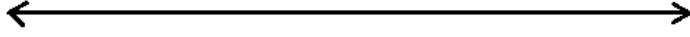
5. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.



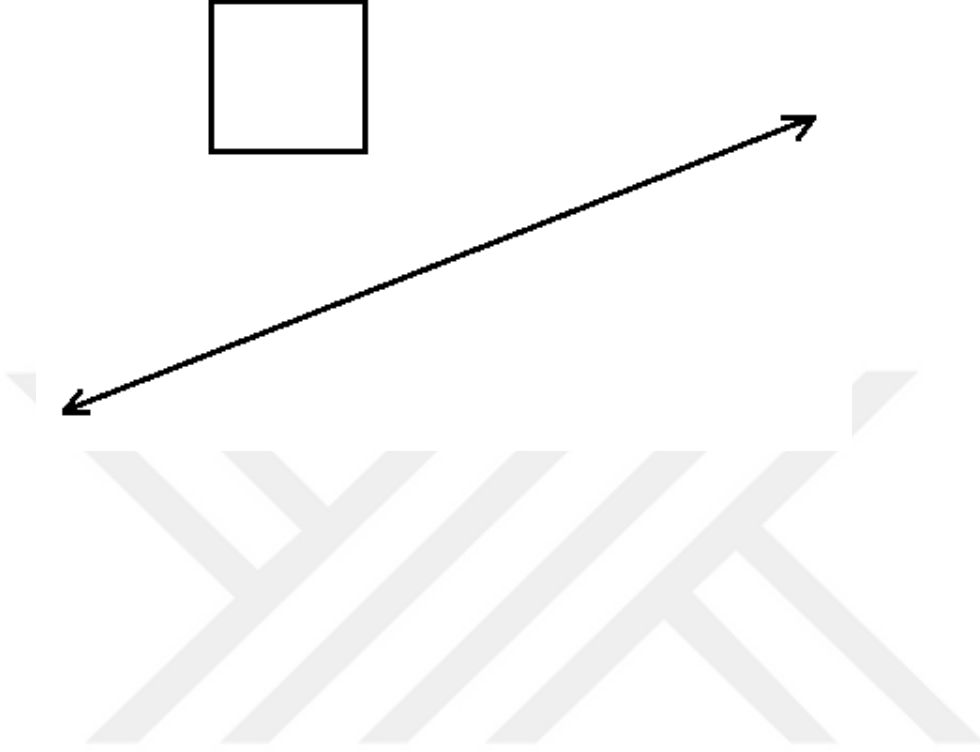
6. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çiziniz. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.



7. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çizin. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.



8. Aşağıdaki şeklin yansıma görüntüsünü çizin. Çizim yaparken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.

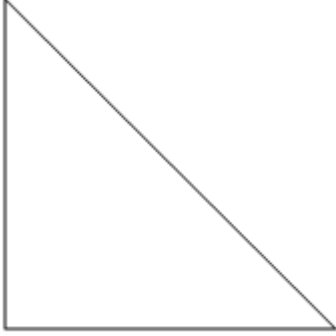


## Yansıma Görüntüsünü Buluyorum Etkinliği

1.



2.

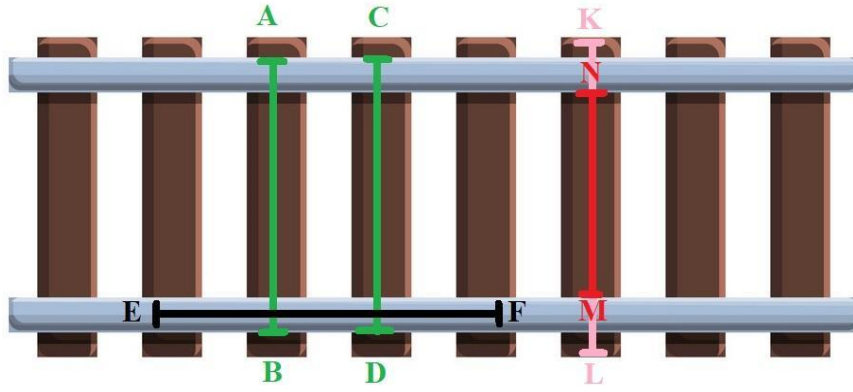


## **Doğru Paralarınnn Birbirlerine Göre Durumları**

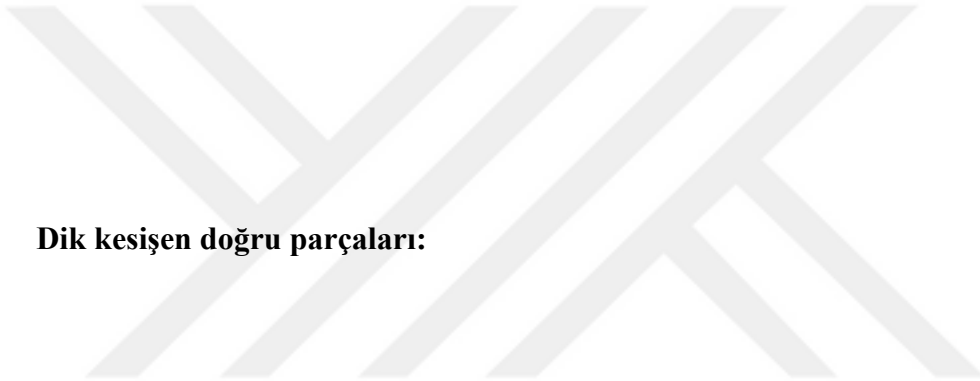
Tren rayları, bir trenin hareket hızını ve taşıyabileceği yük miktarını belirleyen en önemli tren yolu ekipmanıdır. Trenler, tren rayları üzerinde birbiriyle çarpışmadan yolculuk yaparlar. Sizce trenlerin birbiriyle çarpışmama sebebi nedir?



Aşağıda tren raylarının üzerinde bulunan doğru parçaları verilmiştir. Bu doğru parçaların birbirine göre durumlarını belirleyiniz.



**Paralel doğru parçaları:**



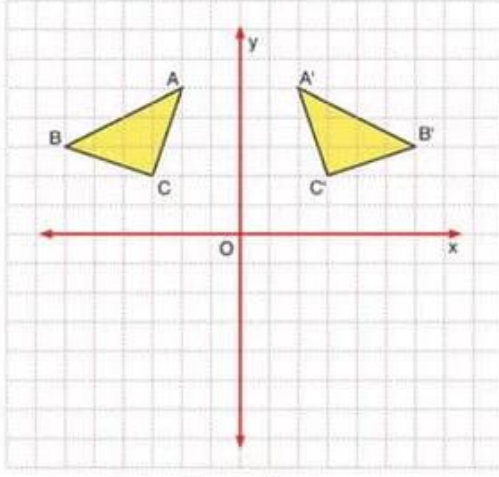
**Dik kesişen doğru parçaları:**

**Çakışık doğru parçaları:**

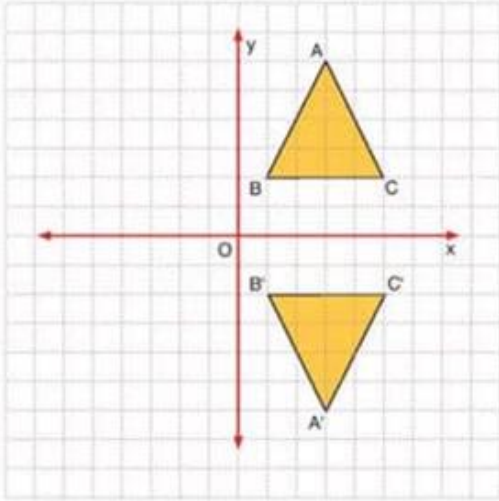
## Açılar kaç derece?

Aşağıda yer alan şekillerin ve şekillerin oluşturduğu yansıma görüntülerinin simetri eksenini ile yaptıkları açıları bulunuz.

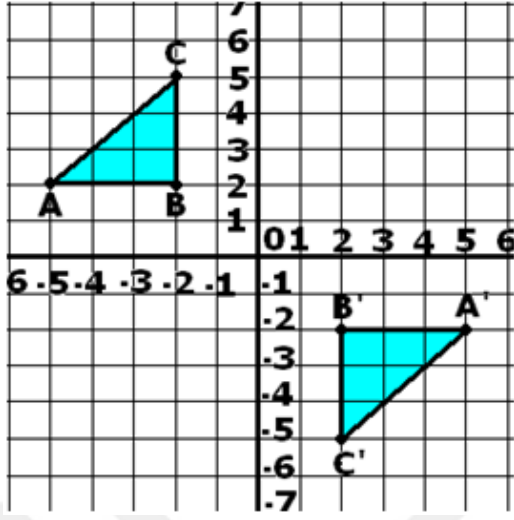
Ölçülen açının derecesi:



Ölçülen açının derecesi:



Ölçülen açının derecesi:



## EK 2. Araştırmacı Gözlem Notları

### Öğretmen Notları

#### 1) Koordinat Sistemi Etkinliği

Genel olarak öğrenciler noktanın tanımını bilmiyor.  
İlk koordinat sistemi dağıtıldığında sadece kesim noktalarına nokta koydular.  
İkinci koordinat sistemi dağıtıldığında sorulan sorular ve tartışma ortamı sayesinde düzlemde aslında sonsuz nokta olduğunu keşfediyorlar.

#### 2) Doğru kavramı ve koordinat sisteminde verilen doğru etkinliği

Öğrencilerin bir kısmı doğru kavramını bilmezken bir kısmında doğru parçası ve ışın gibi kavramlarla karıştırıyor.  
Etkinlik sonunda bir önceki etkinlikte öğrendikleriyle birlikte doğrunun sonsuz noktelerden oluştuğunu görüyorlar.

#### 3) Günlük hayatta yansıma etkinliği

Öğrenciler bu konuyu işlememiş ama fotoğraflarda dikkat etmiştir iki tane görüntü oluştuğunu farkındalar.

#### 4) Kağıt Katlama Etkinliği

Doğru parçası kavramını doğru ile karıştırdılar.  
Doğrunun yansıma görüntüsünü önce ilk olarak şekillerin eş olduğunu fark ettiler.  
Bazı öğrencilerin farklı yansımasını konunun farklı olmasından kaynaklandığını düşündüler.

#### 5) Üçgen şeklinin yansıma görüntüsünü oluşturma etkinliği

Bu etkinliklerle beraber öğrenciler hem şeklin eşit olduğunu hemde arasındaki uzaklığın eşit olduğunu gördüler.

#### 6) Geometri Tahtası Etkinliği

Öğrenciler somut bir şekilde zorluk yaşamadan dikey ve yatay eksende görüntüyü oluşturduklarını görüyorlar ve aralarındaki mesafeye bakarak

#### 7) Verilen şeklin kat hizasını bulma etkinliği

Simetri eksenini belli olmayan şekillerin simetri eksenini bulmak için kağıt katlama yöntemi ve göz kararı ortasını bulma yöntemini kullandılar. Öğrenciler ölçme yaprak için cetvel kullanmadılar. (Dikey)

Eğit simetri eksenini bulmada öğrenciler zorluk yaşamadı. Kağıt katlama yöntemini kullanan öğrenciler eksenini doğru bulurken kullanmayanlar eksenini bulamadı.  
Simetri ekseninin özelliği olan diklik özelliğini öğrenciler fark etmedi.

8) Eşik Simetri Eksen: Geometri Tahtası Etkinliği

Öğrenci grupları geometri tahtasında eksenlere göre ağırları sayarak yansıma görüntülerini doğru düştürdüler fakat "diklik" açıklamasını yapamadılar.

Etkinlik sonucunda şekil ve görüntü arasındaki uzaklığı çizmeleri istendi.

Öğrenciler eylem zihinsel yapısı ve hareket perspektifine sahipler.

Bir öğrenci dediği halde diğer etkinlikte ilişki kuramamıştır.

9) Doğru Parçalarının Birbirlerine Göre Durumu Etkinliği

Bazı öğrenciler eksikte olsa bilgi sahibidir. Fakat yapılan etkinlikle öğrendikleri arasında bağlantı kuramamıştır.

10) Eşik eksende üçgenin yansıma görüntüsünü oluşturma etkinliği

Öğrencilerden birkaçı diklik özelliğini kullanarak süreç aşamasına geçmiştir.

Diğer öğrenciler kullanamamıştır.

11) Açılar kaç derece etkinliği

Öğrenciler yatay, dikey, eşik eksenlerle şekil ve görüntü arasındaki uzaklıkla yapılan açıyı ölçmüş ve hepsini 90° derece bulmuştur. Geometri tahtasında çizdikleri açısında 90° derece olduğunu söylemişlerdir.

Etkinlikler sonucunda öğrencilere ders değerlendirme formu dağıtılmıştır.

Bazı öğrenciler eylem-süreç geçerken (hareket- eleştirme) bazı öğrenciler eylem aşamasında kalmıştır.

### Ek 3. Araştırma Uygulama İzni



T.C.  
AĞRI VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-78971437-605.01-45180750  
Konu : Araştırma Uygulama İzni  
(Ebru ŞENSÖZ)

07.03.2022

#### DAĞITIM YERLERİNE

İlgi: Ağrı Valiliğinin 07/03/2022 tarihli ve 45105739 sayılı olur yazısı

İlgide kayıtlı olur yazısına istinaden İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ebru ŞENSÖZ'ün "Sekizinci Sınıf Öğrencilerine Uygun Eşleştirme Perspektifine Dayalı Simetri Ekseninin Kavramsal Olarak Öğretilmesi İçin Bir Geometrik Yansıma Modülünün Geliştirilmesi ve Uygulanması" başlıklı tez çalışma uygulamasını müdürlüğümüze bağlı resmi ortaokullar da uygulanması hususunda olur yazısı ekimizde sunulmuştur. Denetimi okul müdürlüklerince yapılmak üzere gerekli kolaylıkların sağlanması hususunda;

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

İshak HASANOĞLU  
Vali a.  
Müdür V.

EK;

- Valilik Oluru
- İlgide Kayıtlı Yazı ve Ekleri

Dağıtım;

Gereği;

- 7 İlçe Kaymakamlığı ( İlçe MEM)
- Merkez İlçe Ortaokul Müdürlükleri

