

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

**GEOMETRİDE ŞEKİL OLUŞTURMA VE ŞEKLİ
PARÇALARINA AYIRMA ÇALIŞMALARINDA İLKÖĞRETİM
6. 7. VE 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DÜŞÜNME
SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ VE BU SÜREÇTEKİ
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

Funda GÜNDOĞDU ALAYLI

İzmir

2012

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

GEOMETRİDE ŞEKİL OLUŞTURMA VE ŞEKLİ
PARÇALARINA AYIRMA ÇALIŞMALARINDA İLKÖĞRETİM
6. 7. VE 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DÜŞÜNME
SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ VE BU SÜREÇTEKİ
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Funda GÜNDOĞDU ALAYLI

Danışman
Doç. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ

İzmir

2012

YEMİN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Geometride Şekil Oluşturma ve Şekli Parçalarına Ayırma Çalışmalarında İlköğretim 6. 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi ve Bu Süreçteki Düzeylerinin Belirlenmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

 4.10.2012

Funda GÜNDOĞDU ALAYLI

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

İşbu çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Elif TÜRNUKLÜ



Üye : Doç. Dr. Süha YILMAZ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Sevgi MORALI



Üye : Yrd. Doç. Dr. Sibel YEŞİLDERE İMRE



Üye : Yrd. Doç. Dr. Yücel FİDAN



Onay

Yukarıda imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.....


Prof. Dr. h. e. İbrahim ATALAY
Enstitü Müdürü

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞİ VE YAYIMLAMA İZİN FORMU

Referans No	435524
Yazar Adı / Soyadı	Funda GÜNDOĞDU ALAYLI
Uyruğu / T.C.Kimlik No	T.C. 22726985720
Telefon / Cep Telefonu	
e-Posta	fundagundogdu@hotmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	Geometride Şekil Oluşturma Ve Şekli Parçalarına Ayırma Çalışmalarında İlköğretim 6. 7. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi Ve Bu Süreçteki Düzeylerinin Belirlenmesi
Tezin Tercümesi	The Investigation of Thinking Process of Primary 6th ,7th and 8th grade Students in the Studies of Composing and Decomposing Shapes in Geometry and Determination of Their Levels in This Process.
Konu Başlıkları	Eğitim ve Öğretim
Üniversite	Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Bölüm	İlköğretim Bölümü
Anabilim Dalı	İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
Bilim Dalı / Bölüm	İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı
Tez Türü	Doktora
Yılı	2012
Sayfa	456
Tez Danışmanları	Doç. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ
Dizin Terimleri	Matematik eğitimi=Mathematics education Geometrik düşünme=Gemetric thinking Geometrik şekiller=Geometric shapes
Önerilen Dizin Terimleri	Geometrik Akıl Yürütme=Geometric Reasoning Uzamsal Düşünme=Spatial Thinking Geometrik Şekil Oluşturma=Compose Geometric Figures Geometrik Şekli Parçalarına Ayırma=Decompose Geometric Figures
Yayımlama İzni	☒ Tezimin yayımlanmasına izin veriyorum ☐ Ertelenmesini istiyorum

a.Yukarıda başlığı yazılı olan tezinin, ilgilenenlerin incelemesine sunulmak üzere Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından arşivlenmesi, kağıt, mikroform veya elektronik formatta, internet dahil olmak üzere her türlü ortamda çoğaltılması, ödünç verilmesi, dağıtımı ve yayımı için, tezime ilgili fikri mülkiyet hakkımın saklı kalmak üzere hiçbir ücret (royalty) ve erteleme talep etmeksizin izin verdiğimi beyan ederim.

04.07.2012

İmza:.....


TEŞEKKÜR

Araştırmamın her aşamasında, görüş, öneri ve bilgi birikimiyle katkı sağlayan, sabrı ve anlayışıyla her zaman yanımda olan, araştırmacı kişiliği ve titizliği ile bir bilim insanı olarak örnek aldığım değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yoğun alımaları arasında, tez izlemelerime katılan ve önerilerde bulunan değerli hocalarım Doç. Dr. Süha Yılmaz ve Yrd. Doç. Dr. Sevgi Moralı'ya teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve araştırmam süresince de sevgi, sabır ve desteklerini esirgemeyen sevgili annem Ayen Gündoğdu ve babam Mustafa Gündoğdu'ya teşekkür ederim. Ayrıca bana her zaman güvenen, inanan ve yanımda olan ablam Berna Yelen ve Jülide Alaga'a ve enitem Necmi Alaga'a teşekkür ederim.

Lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca yanımda olan, sevgili eim Ali Alaylı beni hep cesaretlendirmiş, bana güvenmiş, sevgisini, sabrını, anlayışını benden esirgememiştir. Çalışmalarım da bilgisayar bilgisi ve teknolojiye olan ilgisi ile bana destek olmuştur. Kendisine ne kadar teşekkür etsem azdır. Araştırma sürecimde, aramıza katılan, hayatımıza bambaşka bir anlam katan, biricik oğlumuz Batuhan Alaylı'nın varlığı bana her zaman g ve Őevk vermiştir. Oğluma da yanımda olduğu için çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

YEMİN.....	İ
DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ.....	İİ
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ VERİ FORMU	İİİ
TEŞEKKÜR.....	İV
İÇİNDEKİLER	V
TABLO LİSTESİ.....	İX
ŞEKİL LİSTESİ.....	Xİİ
ÖZET.....	XX
ABSTRACT	XXİİ
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	4
1.2. Amaç ve Önem.....	5
1.3. Problem Cümlesi	7
1.4. Alt Problemler	7
1.5. Sayıtlılar	8
1.6. Sınırlılıklar.....	8
1.7. Tanımlar	9
1.8. Kısaltmalar	9

BÖLÜM II.....	11
İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR	11
2.1. Geometri ve Geometri Öğretimi	11
2.2. Geometrik Düşünmenin Gelişimi ve İlgili Araştırmalar	15
2.3. Uzamsal Düşünme ve İlgili Araştırmalar	27
2.4. Şekil Oluşturma Ve Şekli Parçalarına Ayırma Ve İlgili Araştırmalar	35
BÖLÜM III	45
YÖNTEM.....	45
3.1. Araştırma Modeli	45
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	50
3.2.1. Örnek Olay Çalışmasının Katılımcıları.....	50
3.2.2. Tarama Araştırmasının Katılımcıları	54
3.3. Veri Toplama Araçları	54
3.3.1 Örnek Olay Çalışmasının Veri Toplama Araçları.....	54
3.3.1.1 Klinik Mülakatta Kullanılan Matematiksel Sorular.....	55
3.3.1.2 Klinik Mülakatta Kullanılan Görüşme Soruları	65
3.3.1.3. Nitel Araştırmada Araştırmacının Rolü	66
3.3.1.4. Nitel Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliği.....	66
3.3.2. Tarama Çalışmasında Kullanılan Veri Toplama Araçları	70
3.3.2.1 Van Hiele Geometrik Düşünme Testi.....	70
3.3.2.2 Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri Belirleme Ölçeği	71
3.4. Veri Toplama Süreci.....	84
3.4.1 Klinik Mülakat Verilerinin Toplanma Süreci	84
3.4.2 Tarama Çalışmasının Verilerinin Toplanma Süreci	85
3.5. Veri Çözümleme Teknikleri	86
3.5.1 Örnek Olay Çalışmasının Verilerinin Çözümlemesi	86
3.5.2 Tarama Çalışmasının Verilerinin Çözümlemesi	86
BÖLÜM IV	88
BULGULAR VE YORUMLAR.....	88
4.1. Klinik Mülakat Bulguları.....	88

4.1.1. Geometrik Şekil Oluşturma Sürecine Yönelik Bulgular	89
4.1.1.1. Materyal Kullanılan Problemlerden Seçilenler İçin Öğrenci Cevapları	89
4.1.1.1.1 Yapboz Yapıyı Doldurma Problemleri	89
4.1.1.1.1.1 Yapboz Yapıyı Doldurma Problemlerinin Sonuçları	133
4.1.1.1.2. Yapıyı Devam Ettirme Problemlerinden Elde Edilen Bulgular	136
4.1.1.1.2.1. Yapıyı Devam Ettirme Problemlerinden Elde Edilen Sonuçlar	163
4.1.1.1.3. Şekil Parçalarıyla Yeni Şekil Oluşturma Problemlerinden Elde Edilen Bulgular	165
4.1.1.1.3.1. Şekil Parçalarıyla İstenen Şekli Oluşturma Problemlerinin Sonuçları	190
4.1.1.2. Materyal Kullanılmayan Problemlerden Seçilenler İçin Öğrenci Cevapları	194
4.1.1.2.1. Sadece Zihinsel İmge Kullanılan Problemlerden Elde Edilen Bulgular	195
4.1.1.2.1.1. Sadece Zihinsel İmge Kullanılan Problemlerden Elde Edilen Sonuçlar	206
4.1.1.2.2. Çizerek Şekil Oluşturma Problemlerinden Elde Edilen Bulgular	207
4.1.1.2.2.1. Çizerek Şekil Oluşturma Problemlerinden Elde Edilen Sonuçlar	234
4.1.1.3. Şekil Oluşturma Sürecinin Değerlendirilmesi	235
4.1.2. Geometrik Şekilleri Parçalarına Ayırma Sürecine Yönelik Bulgular	244
4.1.2.1. Basit Şekilleri Parçalarına Ayırma Problemlerinden Elde Edilen Bulgular	244
4.1.2.1.1. Saklı Şekilleri Bulma Problemleri	244
4.1.2.1.2. Şekli Görüntüsü Belirli Şekil Parçalarına Ayırma Problemleri	252
4.1.2.1.3. Şekli Görüntüsü Belirli Olmayan Şekil Parçalarına Ayırma	259
4.1.2.1.4. Basit Şekilleri Parçalarına Ayırma Problemlerinden Elde Edilen Sonuçlar	273
4.1.2.2. İmgelemele Şekil Oluşturmak İçin Şekilleri Parçalarına Ayırma Problemlerinden Seçilenler İçin Öğrenci Cevapları	275
4.1.2.2.1. Çevre Tarafından Desteklenen İmgelemi Kullanarak Şekli Parçalarına Ayırma Problemlerinden Elde Edilen Bulgular	275
4.1.2.2.2. Çevre Tarafından Desteklenmeyen İmgelemi Kullanarak Şekli Parçalarına Ayırma Problemlerinden Elde Edilen Bulgular	296
4.1.2.2.3. İmgelemele Şekil Oluşturmak İçin Şekilleri Parçalarına Ayırma Problemlerinden Elde Edilen Sonuçlar	310
4.1.2.3. Şekli Parçalarına Ayırma Sürecinin Değerlendirilmesi	311
4.2. Tarama Çalışmasından Elde Edilen Bulgular	314
4.2.1 Öğrencilerin Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri İle Sınıf Düzeyleri Arasındaki İlişki	315
4.2.2 Öğrencilerin Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri İle Cinsiyetleri Arasındaki İlişki	324
4.2.3 Öğrencilerin Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri İle Matematik Başarıları Arasındaki İlişki	324
4.2.4 Öğrencilerin Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri İle Geometrik Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişki	326
BÖLÜM V	337
SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER	337
5.1. Nitel Araştırmaya Yönelik Sonuç Ve Tartışma	338
5.1.1 Geometrik Akıl Yürütmeye İlişkin Değerlendirme	339
5.1.2. Görselleştirme Becerilere İlişkin Değerlendirme	342
5.2. Nicel Araştırmaya Yönelik Sonuç Ve Tartışma	345

5.3. Öneriler	347

KAYNAKLAR	351

EKLER.....	362

TABLO LİSTESİ

Tablo 01 Uzamsal Yetenek Testi	52
Tablo 02 Örnek Olay Katılımcılarının Değişkenlere Göre Dağılımı.....	53
Tablo 03 Klinik mülakat Sorularının İkinci Pilot Çalışması Katılımcılarının Değişkenlere Göre Dağılımı	58
Tablo 04 Klinik Mülakatın Şekil Oluşturma Problemlerinin İçerdikleri Materyale Göre Dağılımı	59
Tablo 05 Klinik Mülakatın Şekli Parçalarına Ayırma Problemlerinin İçerdikleri Materyale Göre Dağılımı	59
Tablo 06 Klinik Mülakatın Şekil Oluşturma Problemlerinin Türlerine Göre Dağılımı	60
Tablo 07 Klinik Mülakatın Şekil Parçalarına Ayırma Problemlerinin Türlerine Göre Dağılımı	63
Tablo 08 Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri Ölçeğinin Pilot Çalışmasının Katılımcıları	72
Tablo 09 Madde Ayırdediciliklerinin Değerlendirilmesi.....	73
Tablo 10 Birinci Düzey Maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri.....	74
Tablo 11 İkinci Düzey Maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri	75
Tablo 12 Üçüncü Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri.....	76
Tablo 13 Dördüncü Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri	77
Tablo 14 Beşinci Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri	78
Tablo 15 Altıncı Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri.....	79
Tablo 16 Yedinci Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri	80
Tablo 17 Sekizinci Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri	81
Tablo 18 Dokuzuncu Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri.....	82
Tablo 19 Onuncu Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri	83
Tablo 20 Problem 2 İçin Tahminde Bulunan Öğrencilerin Dağılımı	100
Tablo 21 Problem 2 İçin Öğrencilerin Tahmin Yolları.....	101
Tablo 22 Problem 2’de Tamamlanan Yapbozların Sınıflara Göre Dağılımı	109
Tablo 23 Problem 17 için Öğrencilerin Tahminlerine İlişkin Durumların Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı	116
Tablo 24 Problem 17’de SistematiK Bir Yol İzleyerek Yapboz Doldurma Durumlarına İlişkin Frekans Tablosu	124
Tablo 25 Problem 17’de Şekiller Arası İlişkileri Tanıma Ve Kullanmalarına Göre Frekans Tablosu.....	127
Tablo 26 Problem 19’da Doğru Tahminde Bulunan, Kuralı İfade Eden, Yeni Şekil Oluşturan Ve Oluşan Şekli Tanıyan Öğrencilerin Frekans Tablosu	138
Tablo 27 Problem 19’da Öğrencilerin Yaptıkları Tahminler.....	139
Tablo 28 Problem 19’da Örüntü Kuralına İlişkin İfadeler.....	140
Tablo 29 Problem 19’da Oluşan Şekle İlişkin İfadeler	149

Tablo 30 Problem 21’de Yeni Şekil Oluşturma ve Oluşan Şeklin Birimini Belirlemede Başarılı Olan Öğrencilerin Frekans Tablosu.....	151
Tablo 31 Problem 21’de Oluşan Şekle Göre Öğrencilerin Frekans Tablosu.....	159
Tablo 32 Problem 21’de Oluşan Şeklin Birimi Olmayan Şekle İlişkin İfadeler.....	161
Tablo 33 Problem 5’de İstenen Şekli Oluşturma Durumları	166
Tablo 34 Problem 5’de Somut Materyalle Oluşturulan Şekillerin Sınıflara Göre Dağılımı	185
Tablo 35 Problem 10’u Doğru Cevaplayan Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımları	195
Tablo 36 Problem 10’da Öğrencilerin Cevapları	196
Tablo 37 Problem 11’de Öğrencilerin Cevaplama Durumlarına Yönelik Frekans Tablosu	208
Tablo 38 Problem 11’de Öğrencilerin Cevapları	213
Tablo 39 Problem 15’de Öğrencilerin Cevaplama Durumlarına Yönelik Frekans Tablosu	230
Tablo 40 Problem 15’de Öğrencilerin Cevapları	231
Tablo 41 Öğrencilerin Cevaplarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı	246
Tablo 42 Problem 25’i doğru cevaplayan Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı	253
Tablo 43 Problem 25 İçin Öğrencilerin İzledikleri Yollara İlişkin Bulgular.....	253
Tablo 44 Problem 35 İçin Şekli Parçalarına Ayırma Durumlarının Sınıf Düzeylerine İlişkin Dağılımı.....	260
Tablo 45 Problem 35 İçin İlk Bakışta Şekli Parçalarına Ayıran Biçimlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı	261
Tablo 46 Problem 26 İçin Şekli Parçalarına Ayırma Durumlarının Sınıf Düzeylerine İlişkin Dağılımı.....	276
Tablo 47 Problem 26 İçin İlk Bakışta Şekli Parçalarına Ayıran Öğrencilerin Ve Deneyerek Şekli Parçalarına Ayıran Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı	277
Tablo 48 Problem 33 İçin Şekli Parçalarına Ayırma Başarılarının Sınıf Düzeylerine İlişkin Dağılımı.....	288
Tablo 49 Problem 33 İçin İlk Bakışta Şekli Parçalarına Ayıran Ve Deneyerek Şekli Parçalarına Ayıran Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı	289
Tablo 50 Problem 30 İçin Şekli Parçalarına Ayırma Durumlarının Sınıf Düzeylerine İlişkin Dağılımı.....	297
Tablo 51 Problem 30 İçin İlk Bakışta Şekli Parçalarına Ayıran Ve Deneyerek Şekli Parçalarına Ayıran Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı	298
Tablo 52 Öğrencilerinin Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri.....	315
Tablo 53 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Sınıf Düzeylerine İlişkin Dağılımı.....	320
Tablo 54 Şekil Oluşturma Beceri Testi Puanlarına İlişkin Frekans, Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Dağılımları	321

Tablo 55 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Sınıf Düzeylerine Göre ANOVA Sonuçları.....	322
Tablo 56 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Sınıf Düzeylerine Göre Varyans Homojenliği Testi Sonuçları.....	323
Tablo 57 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Sınıf Düzeylerine Göre Scheffe Testi İle Karşılaştırılması.....	323
Tablo 58 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Cinsiyete Göre T-Testi Sonuçları.	324
Tablo 59 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Matematik Başarılarına Göre ANOVA Sonuçları.....	325
Tablo 60 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Matematik Başarılarına Göre Varyans Homojenliği Testi Sonuçları.....	325
Tablo 61 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Matematik Başarılarına Göre Scheffe Testi İle Karşılaştırılması.....	326
Tablo 62 Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri	327
Tablo 63 Farklı Geometrik Düşünme Düzeyinde Olan Öğrencilerin Şekil Oluşturma Düzeyleri.....	331
Tablo 64 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre ANOVA Sonuçları.....	333
Tablo 65 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre Varyans Homojenliği Testi Sonuçları	334
Tablo 66 Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre Scheffe Testi İle Karşılaştırılması	335

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 001 Şekil Oluşturma Problem Türleri.....	60
Şekil 002 Şekil Parçalarına Ayırma Problem Türleri	63
Şekil 003 Nitel Araştırmaların Geçerliği Ve Güvenirliği İçin Kullanılan Ölçütler ...	67
Şekil 004 Nitel Araştırmaların Güvenirliği İçin Kullanılan Ölçütler.....	68
Şekil 005	92
Şekil 006	93
Şekil 007	94
Şekil 008	95
Şekil 009	95
Şekil 010	96
Şekil 011	96
Şekil 012	96
Şekil 013	96
Şekil 014	97
Şekil 015	97
Şekil 016	98
Şekil 017	98
Şekil 018	98
Şekil 019	98
Şekil 020	104
Şekil 021	104
Şekil 022	105
Şekil 023	105
Şekil 024	106
Şekil 025	107
Şekil 026	108
Şekil 027	109
Şekil 028	111
Şekil 029	111
Şekil 030	111
Şekil 031	112
Şekil 032	112
Şekil 033	113
Şekil 034	113
Şekil 035	114
Şekil 036	114
Şekil 037	114
Şekil 038	118

Şekil 039	119
Şekil 040	119
Şekil 041	121
Şekil 042	121
Şekil 043	123
Şekil 044	123
Şekil 045	123
Şekil 046	124
Şekil 047	124
Şekil 048	125
Şekil 049	125
Şekil 050	125
Şekil 051	126
Şekil 052	126
Şekil 053	128
Şekil 054	129
Şekil 055	131
Şekil 056	132
Şekil 057	132
Şekil 058	132
Şekil 059	132
Şekil 060	132
Şekil 061	132
Şekil 062	133
Şekil 063	141
Şekil 064	141
Şekil 065	141
Şekil 066	142
Şekil 067	142
Şekil 068	142
Şekil 069	143
Şekil 070	143
Şekil 071	144
Şekil 072	145
Şekil 073	146
Şekil 074	146
Şekil 075	146
Şekil 076	147
Şekil 077	147
Şekil 078	147
Şekil 079	147
Şekil 080	148

Şekil 081	148
Şekil 082	152
Şekil 083	152
Şekil 084	152
Şekil 085	152
Şekil 086	153
Şekil 087	153
Şekil 088	153
Şekil 089	153
Şekil 090	154
Şekil 091	154
Şekil 092	154
Şekil 093	154
Şekil 094	154
Şekil 095	154
Şekil 096	155
Şekil 097	155
Şekil 098	155
Şekil 099	156
Şekil 100	157
Şekil 101	157
Şekil 102	158
Şekil 103	159
Şekil 104	159
Şekil 105	160
Şekil 106	161
Şekil 107	167
Şekil 108	167
Şekil 109	167
Şekil 110	168
Şekil 111	168
Şekil 112	168
Şekil 113	169
Şekil 114	169
Şekil 115	169
Şekil 116	171
Şekil 117	171
Şekil 118	172
Şekil 119	172
Şekil 120	172
Şekil 121	173
Şekil 122	174

Şekil 123	174
Şekil 124	175
Şekil 125	176
Şekil 126	176
Şekil 127	177
Şekil 128	178
Şekil 129	179
Şekil 130	179
Şekil 131	179
Şekil 132	179
Şekil 133	180
Şekil 134	180
Şekil 135	180
Şekil 136	180
Şekil 137	181
Şekil 138	181
Şekil 139	182
Şekil 140	182
Şekil 141	182
Şekil 142	182
Şekil 143	183
Şekil 144	184
Şekil 145	184
Şekil 146	184
Şekil 147	184
Şekil 148	184
Şekil 149	187
Şekil 150	187
Şekil 151	188
Şekil 152	188
Şekil 153	188
Şekil 154	188
Şekil 155	190
Şekil 156	199
Şekil 157	199
Şekil 158	200
Şekil 159	200
Şekil 160	200
Şekil 161	200
Şekil 162	200
Şekil 163	203
Şekil 164	203

Şekil 165	209
Şekil 166	209
Şekil 167	210
Şekil 168	210
Şekil 169	210
Şekil 170	210
Şekil 171	211
Şekil 172	211
Şekil 173	211
Şekil 174	211
Şekil 175	212
Şekil 176	213
Şekil 177	213
Şekil 178	215
Şekil 179	215
Şekil 180	215
Şekil 181	216
Şekil 182	216
Şekil 183	216
Şekil 184	216
Şekil 185	217
Şekil 186	218
Şekil 187	218
Şekil 188	219
Şekil 189	220
Şekil 190	220
Şekil 191	221
Şekil 192	221
Şekil 193	222
Şekil 194	222
Şekil 195	222
Şekil 196	223
Şekil 197	223
Şekil 198	224
Şekil 199	225
Şekil 200	226
Şekil 201	227
Şekil 202	227
Şekil 203	228
Şekil 204	228
Şekil 205	233
Şekil 206	233

Şekil 207 Şekli Oluşturma Sürecinde Gözlenen Davranışlar	236
Şekil 208	248
Şekil 209	248
Şekil 210	248
Şekil 211	249
Şekil 212	249
Şekil 213	249
Şekil 214	250
Şekil 215	251
Şekil 216	251
Şekil 217	251
Şekil 218	252
Şekil 219	252
Şekil 220	255
Şekil 221	255
Şekil 222	255
Şekil 223	255
Şekil 224	255
Şekil 225	256
Şekil 226	257
Şekil 227	258
Şekil 228	258
Şekil 229	259
Şekil 230	262
Şekil 231	263
Şekil 232	263
Şekil 233	264
Şekil 234	264
Şekil 235	264
Şekil 236	265
Şekil 237	265
Şekil 238	265
Şekil 239	265
Şekil 240	265
Şekil 241	267
Şekil 242	267
Şekil 243	267
Şekil 244	267
Şekil 245	268
Şekil 246	268
Şekil 247	268
Şekil 248	269

Şekil 249	269
Şekil 250	270
Şekil 251	271
Şekil 252	271
Şekil 253	271
Şekil 254	271
Şekil 255	271
Şekil 256	271
Şekil 257	272
Şekil 258	272
Şekil 259	273
Şekil 260	273
Şekil 261	278
Şekil 262	279
Şekil 263	279
Şekil 264	279
Şekil 265	281
Şekil 266	281
Şekil 267	281
Şekil 268	281
Şekil 269	281
Şekil 270	281
Şekil 271	283
Şekil 272	284
Şekil 273	284
Şekil 274	285
Şekil 275	286
Şekil 276	286
Şekil 277	286
Şekil 278	286
Şekil 279	286
Şekil 280	286
Şekil 281	290
Şekil 282	291
Şekil 283	291
Şekil 284	291
Şekil 285	291
Şekil 286	292
Şekil 287	292
Şekil 288	292
Şekil 289	292
Şekil 290	293

Şekil 291	293
Şekil 292	294
Şekil 293	295
Şekil 294	299
Şekil 295	299
Şekil 296	300
Şekil 297	300
Şekil 298	300
Şekil 299	300
Şekil 300	301
Şekil 301	301
Şekil 302	301
Şekil 303	302
Şekil 304	303
Şekil 305	303
Şekil 306	303
Şekil 307	304
Şekil 308	304
Şekil 309	304
Şekil 310	305
Şekil 311	305
Şekil 312	305
Şekil 313	306
Şekil 314	306
Şekil 315	306
Şekil 316	306
Şekil 317	307
Şekil 318	307
Şekil 319	308
Şekil 320	309
Şekil 321	309
Şekil 322	309
Şekil 323	310
Şekil 324 Şekli Parçalarına Ayırma Sürecinde Gözlenen Davranışlar	312
Şekil 325 Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Şekil Oluşturma Düzeyleri	316
Şekil 326 Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Şekil Oluşturma Düzeyleri.....	317
Şekil 327 Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Şekil Oluşturma Düzeyleri.....	318
Şekil 328 Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri	328
Şekil 329 İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri	329
Şekil 330 İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri	330

ÖZET

Geometride Şekil Oluşturma Ve Şekli Parçalarına Ayırma Çalışmalarında İlköğretim 6. 7. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi Ve Bu Süreçteki Düzeylerinin Belirlenmesi

Funda GÜNDOĞDU ALAYLI

Bu araştırmada, farklı Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde ve farklı uzamsal yeteneğe sahip ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma süreçlerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu süreç sonunda ortaya konan şekil oluşturma düzeylerinin çeşitli değişkenlerle ilişkisi de araştırılmaktadır.

Araştırma kapsamında, hem nitel hem nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma sürecini incelemek için nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay çalışması yapılmıştır. Şekil oluşturma düzeylerinin çeşitli değişkenler ile ilişkilerinin araştırılması için nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır.

Örnek olay çalışmasının katılımcıları, 14 sekizinci sınıf, 13 yedinci sınıf ve 11 altıncı sınıf olmak üzere toplam 38 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın örnek olay çalışması verileri, klinik mülakat yöntemi ile toplanmıştır. Mülakatta veri toplama aracı olarak, matematiksel sorular ve görüşme soruları kullanılmıştır. Araştırmanın nitel verileri, matematiksel sorular sırasında öğrencilerin matematiksel davranışları, görüşme sorularına verdikleri cevaplar ve araştırmacının tuttuğu gözlem notlarından oluşmaktadır.

Tarama çalışmasının örnekleme, İzmir Merkez evreninden tabakalı örnekleme yöntemi ile seçilen 18 okul ve bu okullardan seçkisiz örnekleme ile

seçilen 510 altıncı sınıf, 575 yedinci sınıf ve 535 sekizinci sınıf ğrencisi olmak üzere toplam 1620 öğrenciden ibarettir. Araştırmanın nicel verileri “Van Hiele Geometrik Düşünme Testi” ve “şekil Oluşturma Beceri Düzeyi Belirleme Testi” nden elde edilen veriler ile öğrencilerin sınıf, cinsiyet, matematik başarısı değişkenlerine ait verilerden oluşmaktadır.

Araştırmanın nitel verileri, içerik analizi ile analiz edilmiştir. Analizler sonunda, ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıflar için şekil oluşturma alanında 10 düzey belirlenmiş ve bu 10 düzeyi ölçmeye yönelik bir lme aracı geliştirilmiştir. Bu aracın geliştirilmesindeki amaç daha geniş örneklemde öğrencilerin bu beceri düzeylerini belirlemek ve geometrik düşünme düzeyi, sınıf, başarı değişkenleri ile ilişkisini incelemektir.

Araştırmanın nicel verileri SPSS 15.0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analizde, frekans ve yüzde hesaplamalarının yanında, varyans analizi ve t testi istatistikleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin şekil oluşturma düzeyleriyle sınıf düzeyleri, cinsiyetleri, matematik başarıları ve geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Geometrik Düşünme, Uzamsal Dşnme, şekil Oluşturma, şekli Parçalarına Ayırma

ABSTRACT

The Investigation of Thinking Process of Primary 6th ,7th and 8th grade Students in the Studies of Composing and Decomposing Shapes in Geometry and Determination of Their Levels in This Process.

Funda GÜNDOĞDU ALAYLI

This study has been designed to investigate deeply the processes in composing and decomposing shapes of the primary 6,7 and 8th grade students who had different spatial thinking skills in and different Van Hiele geometric thinking levels. Moreover, the relation between the levels of composing shapes and different variables was studied.

Within the scope of this investigation, both qualitative and quantitative methods were used. The case study was chosen as a qualitative method for investigating the process of composing and decomposing shapes and the survey was preferred as a quantitative method in order to investigate the relation between different variables and the levels of composing shapes.

The participants of the case study consisted of total 38 students comprising 14 students from 8th, 13 students from 7th and 11 students from 6th grade. The data of case study in the investigation were collected by clinical interview. Mathematical questions and interview questions were used as a medium of collecting data in the interview. The qualitative data of the investigation consisted of the mathematical behaviors of students during mathematical questions, their answers to the interview questions and the observation notes of the investigator.

The sample of the survey included total 1620 students. First 18 schools which were selected in the central of Izmir by using stratified sampling method , and then the students who were 510 of them 6th grade, 575 of them 7th grade and 535 of them 8th grade, were selected by using the random sampling method. Van Hiele Geometric Thinking Test” and “The Skill Proficiency Test of Composing Shapes” were used as the quantitative data collection method

The qualitative data of the investigation were analyzed by content analysis. As a result of the analysis the data, 10 levels were emerged in the field of composing shapes and to measure these 10 levels a scale was developed. The aim of developing this instrument was to discover the skill levels of students in a wider sample and to investigate the relevance of it with geometric thinking level, class and the variables of success.

The quantitative data of the investigation were analyzed by using SPSS 15.0 statistics program. Frequency and percentage calculations as well as the analysis of variance and t test statistics were used. As a result, a statistical difference was found between the students’ levels of composing shapes and their classes, gender, mathematical success and geometric thinking levels.

Key Words: Geometric Thinking, Spatial Thinking, Shape Composition, Shape Decompose

BÖLÜM I

GİRİŞ

“Şekil oluşturma” ve “şekli parçalarına ayırma” geometrinin üzerinde yeni yeni çalışılan, hatta ülkemizde henüz çalışılmamış olan bir çalışma alanıdır. Uzamsal düşünmenin, NTCM’nin önemsedığı bir düşünme türü olarak müfredatta yer almasından itibaren, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmaları da, uzamsal düşünmeye ilişkin araştırmalarda, problem veya etkinlik olarak karşımıza çıkmıştır. Ancak Clements ve diğerlerinin (2001, 2004, 2010), şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmayı başlı başına geometrinin alanı olarak kabul etmesi ve bu alanda “varsayımsal öğrenme yörüngesi” oluşturmaları ile birlikte yeni bir önem kazanmıştır. Geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmanın, görsel akıl yürütmenin gelişiminde, uzamsal yeteneğin gelişiminde, geometrik fikirlerin ve becerilerin geliştirilmesinde ve hatta sayıların anlaşılmasında çok önemli bir yere sahip olduğunun düşünülmesi bu alana verilen önemin artmasına neden olmuştur. Bu bölümde, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında çalışılmaya nasıl karar verildiğinden ve çalışmanın ana hatlarının nasıl olduğundan bahsedilmektedir.

Yapılan literatür taraması sonucunda, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmaya ilişkin çalışmaların, genel olarak, çocukların, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma sürecinde kullandıkları stratejileri bulmaya, nasıl düşündüklerini araştırmaya yönelik olduğu ve çeşitli düşünme düzeylerinden geçmeleri üzerine odaklandığı görülmüştür. Bu çalışmaların, çoğunlukla okulöncesi dönemindeki küçük yaşta çocuklarla ve ilköğretim birinci kademedeki öğrencilerle yapıldığı belirlenmiştir. İlköğretim ikinci kademedeki öğrencileriyle yapılan çalışma ise pek

bulunmamaktadır. Var olan çalışmalar da, çocukların nasıl düşündükleri üzerine yoğunlaşmaktansa, kullandıkları stratejileri keşfetmeye yöneliktir.

Bu anlamda, ilköğretim ikinci kademedeki öğrencilerin de, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarında nasıl düşündükleri merak konusudur. İlköğretim ikinci kademedeki öğrencilerin, şekil oluşturma ve parçalarına ayırma çalışmalarındaki zihinsel süreçlerin öğrenilmesi, öğrencilerin matematik ve geometri öğrenimleri açısından önemli sonuçlar doğurabilir. Çünkü matematik müfredatında yer alan öğrenme alanları incelendiğinde, aslında birçok alanın geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle geometrinin birçok alt öğrenme alanında, geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma süreci birçok açıdan önemlidir. Örneğin, dönüşüm geometrisindeki becerilerin, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma için gerekli olan becerilerden olduğu açıktır. Bir düzlemsel bölgeyi şekillerle kaplama ilkesine dayanan geometrik süslemede, aslında yapılan şey şekil oluşturmaktır. Şekillerin örüntüsünü elde etme de, şekil oluşturmaya çok yakından ilgilidir. Ayrıca örüntü ve süsleme oluştururken, kullanılan dönüşüm hareketleri de, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma için gerekli olan becerileri içerir. Alan kavramının temelinde şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma yer alabilir. 2 boyutlu şekillerden 3 boyutlu şekillere geçişte de, şekil oluşturma becerileri ön şart olarak düşünülebilir. Ölçmenin doğasında olan birim kavramı, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma için oldukça önemlidir. Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmada kullanılan beceriler, ölçmede yapılan tahmin çalışmaları için de gereklidir. Üçgenlerde eşlik ve benzerlik alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda da şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma süreci etkilidir. Ayrıca, cebirsel ifadeler, özdeşlikler, çarpanlara ayırmada şekil oluşturma ve parçalarına ayırma model olarak kullanılabilir.

Sonuç olarak, İlköğretim ikinci kademe öğrencileri için de şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma becerilerinin oldukça önemli olduğu düşünülerek, öğrencilerin çalışmalar esnasında gözlenmesinin, böylece düşünme doğalarının öğrenilmesinin faydalı olacağına karar verilmiştir.

Bu araştırmada, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin Şekil oluşturma ve Şekli parçalarına ayırma süreçlerinde nasıl düşündükleri sorgulanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin Şekil oluşturma düzeylerinin, çeşitli değişkenlerle olan ilişkisi araştırılmaktadır.

Tez beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, araştırma konusunun belirlenmesinden ve araştırmanın genel hatlarından bahsedilmektedir. Araştırmanın, problem durumu, amacı ve önemi, problem cümlesi ve alt problemler, sayılılar, sınırlılıklar ve tezde adı geçen tanımlamalar ile yapılan kısaltmalar, bu bölümde sunulmaktadır.

İkinci bölümde, geometri ve geometri öğretimine, geometrik düşünmenin gelişimine, uzamsal düşünmeye araştırmanın konusuna katkı sağlayacak pencereden bakarak değerlendirilmektedir. Şekil oluşturma ve Şekli parçalarına ayırma alanında ortaya koyulmuş olan varsayımsal öğrenme yörüngesine, daha küçük çocuklar için tanımlanmış düzeylere yer verilmektedir. Ayrıca Şekil oluşturma ve Şekli parçalarına ayırma varsayımsal öğrenme yörüngesinin ortaya çıkmasına temel olan uzamsal düşünmeye ilişkin yapılan çeşitli yayın ve araştırmalardan ve Şekil oluşturma ve Şekli parçalarına ayırma alanında yapılan çalışmalardan bahsedilmektedir.

Üçüncü bölümde, araştırmada kullanılan yöntemler ele alınmaktadır. Araştırma deseni, evren ve örneklem, veri toplama yöntemleri, veri toplama araçlarının geliştirilme süreci, prosedür, araştırmacının rolü, araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği ve veri çözümleme teknikleri açıklanmaktadır.

Dördüncü bölümde araştırmanın bulguları ve yorumları yer almaktadır. Nitel araştırmanın bulgularında, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin, Şekil oluşturma ve Şekli parçalarına ayırma çalışmaları için klinik mülakatlardan elde edilen önemli örüntüler, örneklerle sunulmaktadır. Nitel araştırmanın sonucunda ortaya konan Şekil oluşturma düzeylerinin, çeşitli değişkenlerle olan ilişkisi ise nicel araştırmanın bulgularında yer almaktadır.

Beşinci bölümde, araştırmanın sonuç, tartışma ve önerileri yer almaktadır. Araştırmanın nitel bulguları, geometrik akıl yürütme ve görselleştirme becerileri bağlamında değerlendirilmektedir. Nicel sonuçlar da toplu olarak ele alınmaktadır. Bunun yanı sıra, nitel araştırmadan elde edilen bulgular neticesinde şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma öğretimine yönelik ve alana katkı sağlayacak yeni araştırma konularına yönelik öneriler sunulmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Geometri, matematiğin, bireyin içinde bulunduğu dünyayı daha iyi anlamasını sağlayan, matematiksel durumları anlamasını kolaylaştıran, olası durumları bir arada düşünmesini öğreten, estetik duygusunu geliştiren, bir takım becerilere gereksinim duyulan (görselleştirme, uzamsal ilişkileri anlama vb.) bir alt dalıdır. Bireyin matematikle ilk tanışması, çocukluk yaşlarında geometri ile başlar. Çocuk, daha çevresindeki dünyayı algılamaya başladığı andan itibaren geometrik şekillere ve geometrik ilişkilere maruz kalır. Eğer çocuk geometrik ilişkileri doğru biçimde yapılandırabilirse, matematiksel ilişkileri de yapılandırması daha kolay olacaktır ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirecektir.

Matematiğin bir alt dalı olan geometrinin içerdiği konular, nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçüleridir (Baykul, 2009b). Geometri standartlarına göre okul öncesi dönemden 12. sınıfa kadar olan öğretim programları, bu konularla, bütün öğrencilerin;

- 2 ve 3 boyutlu geometrik şekillerin belirleyici nitelik ve özelliklerini analiz etmeleri ve geometrik ilişkiler hakkında matematiksel tartışmalar geliştirmelerine,
- Yerleri (location) belirtmelerine ve koordinat geometrisini ve diğer temsil sistemlerini kullanarak uzamsal ilişkileri tanımlamalarına,
- Dönüşümleri elde etmelerine ve matematiksel durumları analiz etmek için simetriyi kullanmalarına,

- Problem çözmek için görselleştirmeyi, uzamsal akıl yürütmeyi ve geometrik modellemeyi kullanmalarına,

olanak sağlamalıdır (NCTM, 2009). Çünkü geometri, kişiyi akıl yürütmeye teşvik etmek için harika bir alandır. Öğrenciler genellikle şekiller ve özellikleri hakkında kolayca konuşabilir, çünkü modeller hazır, mevcuttur. Daha ilginç hale gelen tahminlerde bulunabilir ve bunları test edebilirler, çünkü birçok ilişki çok açık değildir veya çok iyi bilinmiyordur (Linguist and Clements, 2001). NCTM, öğrencilerin sırf onlardan istendiği için geometrik görevleri yerine getirmelerinden, bir amaç için geometriyi çalışmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Bunun yanı sıra, birçok çalışma, (Greabell, 1978; Markopoulos ve Potari, 2005; Owens, ve Outhered, 1998; Raphael ve Wahlstrom, 1989; Sowell, 1989; Struchens ve diğer., 2001; Suydam, 1986) geometri öğretiminde, somut materyallerin kullanılması ve etkinliklerle öğretim yapılmasının, geometrik düşünmenin gelişiminde etkili olduğunu savunmaktadır.

Geometri standartlarının üzerinde önemle durduğu, uzun bir öğretim yaşamında kazanılması gerektiğini belirttiği, düşünme tarzı ve becerilerin tümüne bakılacak olursa, geometrik şekil oluşturma ve geometrik şekli parçalarına ayırma alanında kullanıldığı görülecektir. Öyleyse şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmaları öğrencilere, hem somut materyallerle etkinliklerle uğraşmaları, hem de amaç için (mesela etkinlikte verilen problemi çözmek) geometri çalışmalarına olanak sağlar.

Bu durumda, öğrencilerin geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarındaki zihinsel süreçlerinin nasıl gerçekleştiği sorusuna yanıt aranması oldukça önemlidir.

1.2. Amaç ve Önem

Geometri, insanların çevrelerindeki dünyayı algılamaları açısından önemli olduğu gibi, matematik, fen bilimleri, sanat gibi diğer alanlarda çalışılması açısından

da son derece önemlidir. Bunlara ek olarak bazı önemli becerilerin gelişmesi açısından geometrinin önemi büyüktür. “Geometri, çözümleme, karşılaştırma, genelleme yapma gibi temel becerilerin yanı sıra, inceleme, araştırma, eleştirme, öğrendiklerini şema biçiminde ortaya koyma, özenli, dikkatli ve sabırlı olma, düşüncelerini açık ve seçik ifade etme gibi bilişsel becerilerin gelişmesine de olanak sağlamaktadır” (Baykul,1997; Akkaya, 2006: s. 2'deki alıntı).

Bazı uluslararası araştırmalar göstermektedir ki, öğrencilerin, birçok açıdan gelişimleri bakımından önemi büyük olan geometri öğretimine, ülkemizde ilköğretim aşamasında yeteri kadar önem verilmemektedir. 1999 TIMMS sonuçlarına göre geometri alanında ülkemiz, katılan 38 ülke içinden, 34. sırada yer almıştır. Geometri alanında yer alan 21 soru, nokta, doğru, düzlem, açı, görselleştirme, üçgen, dörtgenler, çemberler, dönüşümler, simetri, benzerlik ve denklik ve şekil oluşturma konularından gelmiştir (Toluk Uçar, 2005).

TIMMS'in sorularında da yer alan geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma becerisi oldukça önemli olmasına rağmen, ne yazık ki genellikle göz ardı edilmektedir (Lindquist ve Clements, 2001). Şekil oluşturma ve parçalarına ayırma becerileri, birçok yeteneğin gelişimi sürecinde önemli rol oynar. Şekil oluşturma ve parçalarına ayırma süreci, matematiksel kavramlar oluşturmak için temel olarak düşünülebilir. Buna ek olarak, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma, problem çözmede önemli bir yetenek olan görsel akıl yürütmenin gelişimi ile de ilişkilidir (Markopoulos, Potari ve Schini, 2007). Clements, Wilson ve Sarama (2004) da, verilen bir şekli oluşturma ve parçalarına ayırma ile ilgili becerilerin, geometrik akıl yürütmenin gelişmesi ve kavramların oluşturulabilmesi açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Geometrik şekil oluşturma, uzamsal yeteneğin gelişiminde, geometrik fikirlerin ve becerilerin geliştirilmesinde ve hatta sayıların anlaşılmasında çok önemli bir yere sahiptir (Clements ve diğer., 1997).

Hem geometri, hem matematik, hem de kişinin zihinsel gelişimi açısından bu kadar önemli olan şekil oluşturma ve parçalarına ayırma çalışmaları sürecinde öğrencilerin düşünme sürecinin nasıl gerçekleştiğini görmek, öğrencinin geometrik

düşünmelerinin gelişimi hakkında yorum yapabilmek açısından önemlidir. Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında yapılan çalışmalara bakıldığında ilköğretim ikinci kademe için yeterli düzeyde çalışma yapılmadığı görülmektedir. Sadece küçük yaştaki çocuklarla değil, daha büyük yaşlar için de şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmaları yapmak önemli olabilir. İlköğretim ikinci kademedeki öğrencilerle bu çalışmaların yapılması, bu alanda tanımlanmış olan düzeylere yenilerinin eklenmesi gereksinimini doğurabilir.

Bu çalışma ile ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma sürecini incelemek, nasıl düşündükleri hakkında bilgi sahibi olmak ve bu yönde öğrencilerin gelişimsel düzeylerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

1.3. Problem Cümlesi

Geometrik düşünme düzeyleri ve uzamsal yetenekleri farklı olan ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma süreçleri nasıl gerçekleşmektedir ve öğrencilerin gelişimsel düzeyleri nedir?

1.4. Alt Problemler

- 1) İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma süreçleri nasıl gerçekleşmektedir?
- 2) İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma süreçleri nasıl gerçekleşmektedir?
- 3) İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma süreçleri nasıl gerçekleşmektedir?
- 4) İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma beceri düzeyleri nedir?
- 5) İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma beceri düzeyleri nedir?
- 6) İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma beceri düzeyleri nedir?
- 7) Öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri, sınıflarına göre farklılık göstermekte midir?

- 8) Öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri, cinsiyetlerine göre farklılık göstermekte midir?
- 9) Öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri, matematik başarılarına göre farklılık göstermekte midir?
- 10) Farklı Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinde olan öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri nedir?
- 11) Öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?

1.5. Sayıtlılar

- 1) Araştırmacı, klinik mülakatlar esnasında yansız davranmıştır.
- 2) Öğrenciler, gözlem ve klinik mülakat esnasında gerçek performanslarını göstermişlerdir.
- 3) Nicel araştırmanın evreninin, örnekleme dahil olan 1620 katılımcı temsil etmektedir.
- 4) Öğrenciler, “Van Hiele Geometrik Düşünme Testini” ve “Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerini Belirleme Testini” içtenlikle yanıtlamıştır.

1.6. Sınırlılıklar

- 1) Nitel araştırmanın, çalışma grubu 2009-2010 öğretim yılında İzmir Merkezde bulunan ilköğretim okullarında öğrenim gören 36 öğrenciden ibarettir.
- 2) Nicel araştırmanın, örnekleme 2010-2011 öğretim yılında İzmir Merkezde bulunan ilköğretim okullarında öğrenim gören 1620 öğrenciden ibarettir.
- 3) Nitel araştırmanın verileri, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma sürecini belirlemeye yönelik yapılan klinik mülakat ile elde edilen verilerle sınırlıdır.
- 4) Nicel araştırmanın verileri, Van-Hiele Geometri Testi ve Şekil Oluşturma ve Şekli Parçalarına Ayırma Düzeylerini Belirleme Testinden elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Uzamsal Yetenek: Uzayın ve geometrik formun kullanımı ile ilgili becerilerin tümüdür (Olkun ve Altun, 2003).

Şekil İnşa Etme(Build shape): Herhangi bir materyal kullanarak yeni bir şekil elde etme sürecidir. Örneğin, kibrit çöplerinden kare inşa etmek, şekerlerden üçgen inşa etmek v.b.

Şekil Oluşturma (Compose Shape): Verilen geometrik şekilleri birleştirme yoluyla yeni bir şekil elde etme sürecidir. Örneğin, verilen üçgen şekillerinden eşkenar dörtgen oluşturma.

Şekli Parçalarına Ayırma (Decompose Shape): Verilen bir şekli, daha küçük geometrik şekillere ayrıştırarak şekiller elde etme sürecidir. Örneğin, verilen bir kare şeklini, üçgen şekillerine ayırma.

Şekil Oluşturma Becerisi: Verilen geometrik şekillerle amaçlı olarak yeni bir şekil elde etme veya elde edileceğini görme ve bunun için gerekli olan işlemleri yerine getirme becerisidir (Clements ve diğer., 2001).

Şekli Parçalarına Ayırma Becerisi: Verilen bir şekli oluşturan parçaları doğru bir şekilde elde etme veya oluşturan parçaları görme becerisidir (Clements ve diğer., 2001).

1.8. Kısaltmalar

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics
(Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi).

NSF: National Science Foundation
(Ulusal Bilim Kuruluşu)

TIMSS: Third International Study of Science and Mathematics
(Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmaları).

VÖY: Varsayımsal Öğrenme Yörüngesi

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, ilk olarak şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmayla ilişkisi göz önünde tutularak geometri ve geometri öğretimi, geometrik bilginin geliştirilmesi, yani geometrik düşünmenin gelişimi ve de uzamsal düşünmeden bahsedilmektedir. Daha sonra şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanındaki varsayımsal öğrenme yörüngesinin oluşturulması ve bu öğrenme yörüngesi kapsamında ortaya konan düzeyler ile ilgili kuramsal bilgilere yer verilmektedir. Ayrıca, bu öğrenme yörüngesinin ortaya çıkışına temel olan çalışmalar ve şekli oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında yapılan yayın ve araştırmalardan da bahsedilmektedir.

2.1. Geometri ve Geometri Öğretimi

Geometri, öğrencilerin dünyayı anlamlandırmalarını ve temsil etmelerini, problemleri analiz etmelerini ve çözmelerini ve anlamalarını kolaylaştırmak için soyut sembollerini resimsel olarak temsil etmelerini sağlar (Struchens ve diğer., 2001). Öğrenciler, geometri sayesinde çevrelerindeki dünyayı ifade etmeye ve anlamaya başlar, problemleri analiz edebilir ve çözebilirler, soyut sembollerini daha iyi anlamak için şekilsel ifade edebilirler (Struchens ve diğer., 2003; Akt: Gülten & Gülten, 2004).

Günlük yaşamdaki olaylarla matematiksel kavramlar arasında bağlantı kurmada araç olan geometri, matematik müfredatlarında yadsınamaz bir öneme sahiptir. Bu nedenle geometri öğretimi üzerinde hassasiyetle durmak gerekmektedir. Ancak, günümüze kadar, bizim eğitim sistemimizde de diğer ülkelerin eğitim

sistemlerinde olduğu gibi geometriye gerektiği kadar önem verilmemiştir. şimdilerde geometrinin, hem matematik, hem diğer bilim alanlarındaki önemi de anlaşıldıkça geometriye verilen önem artmaktadır.

İlköğretimdeki matematik öğretiminde, geometri konularına da yer verilmesinin bazı sebepleri şunlardır (Baykul, 2009a: 363):

- İlköğretimde matematik çalışmaları arasında eleştirici düşünme ve problem çözme önemli bir yer tutar. Geometri çalışmaları, öğrencilerin eleştirici düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmesine önemli katkı getirir.
- Geometri konuları, matematiğin diğer konularının öğretiminde yardımcı olur. Örneğin, kesir sayıları ve ondalıklı sayılarla ilgili kavramların kazandırılmasında ve işlemlerin tekniklerinin öğretiminde dikdörtgensel, karesel bölgelerden ve daireden büyük ölçüde yararlanılır.
- Geometri, matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli parçalarından biridir. Örneğin, odaların şekli, binalar, süslemelerde kullanılan şekiller geometriktir.
- Geometri, bilim ve sanatta da çok kullanılan bir araçtır. Örneğin, mimarlıkta, mühendislikte, fizikte, kimyada ve diğer bilim dallarında geometrik şekillerin ve özelliklerinin fazlaca kullanıldığı gözlenmektedir.
- Geometri, öğrencilerin içinde yasadıkları dünyayı daha yakından tanımalarına ve değerini takdir etmelerine yardım eder. Örneğin, kristallerin, gök cisimlerinin yörüngeleri birer geometrik cisimdir.
- Geometri, öğrencilerin hoş vakit geçirmelerinin, hatta matematiği sevmelerinin bir aracıdır. Örneğin, geometrik şekiller, bunlarla yırtma, yapıştırma, döndürme, öteleme ve simetri yardımıyla eğlenceli oyunlar oynanabilir.

Baykul'un geometri ile ilgili yaptığı açıklamalar da dikkate alındığında, geometri çalışmalarının, öğrencilerin hem akademik yaşantıları açısından, hem de günlük yaşantılarında oldukça önemli olan eleştirel düşünme, problem çözme becerilerinin gelişiminde bir araç olduğu gibi, matematiğe olumlu tutum geliştirmeleri, matematik konularının anlaşılmasında da gerekli olduğu açıktır. Ayrıca fen ve sanat gibi diğer bilim dalları için de bir araçtır.

İlköğretim matematik programında, çocukların doğdukları andan itibaren, sürekli çevrelerinde karşılaştıkları, geometrik şekilleri tanımaları, özelliklerini

bilmeleri ve şekillerin birbiriyle olan ilişkilerini kavramaları, bu şekillerin uzunluk, alan, hacim gibi ölçülerini bulmaları ile ilgili bilgi ve becerilerin kazanılmasıyla ilgili davranışlara yer verilmiştir (Baykul, 2009b). Ancak, çocuklar okullarda geometrik şekillerin isimlerini çok iyi bir şekilde öğrenmekten öteye pek geçememektedirler. Fakat geometri sadece şekillerin adını öğrenmek değildir. Geometri, şekillerin adını bilmekten daha fazlasıdır. Çocukların,

- şekillerin özellikleri aracılığı ile şekilleri tanımlamalarına, (örneğin, bu dörtgen bir paralelkenardır, çünkü karşılıklı kenarları paraleldir.)
- özelliklerin rolünü analiz etmeye, (örneğin, karşılıklı 2 paralel kenara sahip olma kenar uzunluklarını nasıl etkiler?) ve
- geometrik ilişkilerle ilgili sonuçlar elde etmek için mantıksal tartışmalar yapmaya (örneğin; neden karşılıklı kenarlar eşit?)

ihtiyaçları vardır (Linguist and Clements, 2001).

Bu bağlamda, okulların hangi amaçlar çerçevesinde, ne tür geometrik konuların öğrenimini hedeflediği, önemli olmaktadır. Matematik müfredatında yer alan konularla, ilköğretim 1-5 sınıf öğrencilerinin aşağıda belirtilen durumları yerine getirmeleri amaçlanmıştır (Meb, 2009).

- Uzamsal (durum-yer, doğrultu-yon) ilişkilerle ilgili beceriler geliştirir ve kullanır.
- Geometrik cisim ve şekillerin özelliklerini bilir ve bunları problem çözümlerinde kullanır.
- Geometrik cisim ve şekiller arasındaki ilişkileri belirler ve çıkarımlarda bulunur.
- Geometrik araçları kullanır.
- Geometrik cisim ve şekillerden, yeni cisim ve şekiller elde eder, bunlarla süslemeler yapar.
- Geometrik cisim ve şekilleri oluşturur ve çizer.
- Simetriyi bilir ve kullanır.
- Şekillerle örüntüler oluşturur.

İlköğretim 6-8 sınıflar için ise geometri öğrenme alanlarının amaçları ise aşağıdaki gibidir (Meb, 2009).

- Geometrik şekil ve cisimlerin özelliklerini ve aralarındaki ilişkiyi açıklar. Bu bilgisini geometrik şekil ve cisimlerin inşasında, analizinde ve sınıflandırmasında kullanır.
- Şekillerde eşlik, benzerlik, yansıma, öteleme ve dönme hareketlerini inceler örüntü ve süslemelerin inşasında kullanır.
- Doğru, doğru parçası, ışın ve açıların özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri kavrar.
- Geometrik cisimlerin temel elemanlarını belirler ve yüzey açınımlarını çizerek analiz eder.
- Üçgenlerde eşlik, benzerlik ve temel elemanlarla ilgili özellikleri bilir.
- Dik üçgende Pisagor bağıntısını oluşturur ve dar açıların trigonometrik oranlarını belirler.
- Çok küplüleri kullanarak uzamsal yeteneğini geliştirir.
- Geometri araç-gereçlerini etkin bir biçimde kullanır.

Öğrenme alanlarının amaçlarına bakıldığında, ilköğretim birinci kademe konuları daha çok şekilleri tanıma, şekillerin özelliklerini sıralayabilme vb. temel şekil bilgilerini içermektedir. İlköğretim ikinci kademedeki ise öğrencilerin, birinci kademedeki edinilen bilgileri temel alarak, şekiller arasındaki ilişkileri görmeleri, uzamsal ilişkileri kullanmaları, şekillerin elemanları ile ilgili işlemler yapmaları önemsenmektedir. Programda, birinci kademedeki öğrencilerin şekilleri başarıyla oluşturmaları ve çizmelerinin de amaçlandığı görülmektedir. Ancak buradaki şekil oluşturmada kasıtlı şekil inşa etmemiştir. Yine geometrik şekillerle yeni bir geometrik şekil oluşturma müfredatta yer almamıştır. Ancak şekillerle yeni bir şekil oluşturma çalışmalarının hem birinci kademe konuları hem de ikinci kademe konuları için etkili olacağı söylenebilir. NTCM (2000) de matematik öğretim programının, öğrencilerin geometrik şekilleri belirlemeleri, tanımlamaları, karşılaştırmaları ve sınıflandırmalarına imkan tanıyan, bir, iki ve üç boyutlu geometrik şekillerle ilgili çalışmaları kapsamı gerektiğini belirtmektedir. Böylece öğrenciler, geometrik şekilleri; inşa ederek, çizim yaparak, ölçerek, görselleştirerek, karşılaştırarak, şeklini değiştirerek, yeni şekiller oluşturarak ve sınıflandırarak aralarındaki ilişkileri keşfeder ve uzamsal sezgiyi geliştirmeleri beklenmektedir.

2.2. Geometrik Düşünmenin Gelişimi ve İlgili Araştırmalar

Çeşitli araştırmalar göstermiştir ki, şekil bilgisi, geometrik düşünmenin temelini oluşturur. Şekil ve büyüklüğün algılanması ise erken yaşlarda başlar (Charlesworth, 2005; Clements, 2001; Varol ve Farran, 2006). Bebeğin oyun aktivitelerinin çoğunluğunu şekil bilgisi oluşturur (Charlesworth, 2005). Bebek elleri ve ağzı ile hissetme yolu ile şekil bilgisi edinir. Bazı nesnelerin yuvarlanabileceğini, bazılarının aynı şekle sahip olduğunu öğrenir. Çocuklar nesneleri adlandırmayı öğrenmeden önce onların şekillerini kavrar. Çocuklar 2-2,5 yaşlarında, dirsek ve el becerileri küçük kas motor gelişmesiyle zikzak, eğri ve dairesel çizgilerle kalın bir yumak oluşturan karalamalar yapar. Çocuklar karalama ve noktalar yaparak, şekil ve şekillerin isimleriyle tanışır ve 2-3 yaşlarında bu şekilleri kullanmaya başlar. Çocukların çizmiş oldukları bu şekiller basit, ilkel ve doğaldır. Karalama döneminde ilk olarak yapılan bu şekiller, artı (+), çarpı (x) ve ilkel daire, kare, üçgen ve dikdörtgendir. Bir süre sonra çocuklar bu şekillerin ikisini birleştirerek kullanmaktadırlar. 5-6 yaşlarında çocuklar geometrik şekilleri tanıır, tanımlar, karşılaştırır, gruplar, şekli gözünün önünde canlandırır ve çizerler. Geometrik şekiller arasındaki farklılıkları araştırır ve tanımlarlar (Dere ve Ömeroğlu, 2001).

Hannibal (1999), şekil kavramının, okulöncesi çağı çocuklarının matematik öğretiminin önemli parçalarından biri olduğunu söylemiştir. Şekil öğretimi çocuğun çevresindeki nesnelerin farklılık ve benzerliklerine duyarlı olmasını ve bunları birbirinden ayırt etmesini, çevresindeki nesneleri adlandırmak için “kitabı kare masanın üzerine koydum” gibi bazı tanımları öğrenmesini sağlamaktır.

Çocuklar, fiziksel dünyayı tasvir etmek, şekilleri tanıyıp adlandırmak, onları incelemek, mekan kavramını ele almak, katı cisimleri tanımak amacıyla da geometrik şekilleri kullanmaktadırlar. Bu da çocuğun fiziksel ve görsel matematik anlayışının gelişmesini sağlamaktadır (Dere ve Ömeroğlu, 2001).

Çocuklar, şekilleri öğrenmeye daire, üçgen, kare, dikdörtgen, silindir, küre gibi bazı özel isimlere sahip şekilleri öğrenmeyle başlamaktadırlar. İlk olarak her bir şeklin temel özelliklerini “dört düzgün kenar”, “eğri çizgi” veya “noktalara sahip” gibi kendi kelimeleri ile tanımlamayı öğrenirler. Adım adım uygun geometri terimleri ile tanışır. Çocuklar iki ve üç boyutlu şekilleri özgürce keşfetme şansına ihtiyaç duyarlar. Bu keşfetmeyi bloklar ve Lego ile yapabilirler. Ayrıca çeşitli kitaplar, yapbozlar, sınıflandırmaya dayalı oyuncaklar ve televizyon programları çocukların şekillerle tanışmasına olanak sağlamaktadır (Charlesworth, 2005). Geometri bilgisine başlanırken, diğer alanların içeriği ile ilişkilendirilmesi de etkili olmaktadır. (Charlesworth, 2005).

Geometri ve uzaysal kavramlar, çevredeki şekilleri ve yapıları tanımlamaktadırlar. Eğer çocuklara bloklarla tasarım yaratmaları, çizimleri, boyamaları, keserek biçim vermeleri, blokları sınıflandırarak yerleştirmeleri ve şekilleri günlük hayatta keşfetmeleri için şans verilirse, iki ve üç boyutlu şekilleri öğrenir ve bilgilerini kullanırlar. İlk olarak çocuklar, üçgen, daire, kare gibi basit geometrik şekilleri tanımayı öğrenirler. Bundan sonra cisimlerin özelliklerini öğrenirler. Daha üst seviyede, şekillerle çalışırken muhakeme yeteneğini geliştirmeye başlarlar. Öğretmenler şekilleri tanımlama yoluyla öğrencilerin anlamasına yardım etmelidir (Dodge, Colker ve Heraman, 2002).

Literatür incelendiğinde, çocukların geometrik düşünceleriyle ilgili yapılan en kapsamlı ve diğer araştırmaların da temelini oluşturan çalışmaların Piaget’in çalışmaları olduğu görülmektedir.

Piaget ve İnhelder’in çocukların uzayı kavrayışları üzerine yapmış oldukları çalışmalar, çocukların geometriyi kavrayışları hakkında temel oluşturmaktadır. Araştırmacılara göre çocuklar, geometrik nesnelerle ilk olarak “algısal (perceptual) düzlemde” uğraşmakta ve sonunda “temsili (representational) düzlemde” yeniden yapılandırmaktadır. Yani, çocukların ilk deneyimleri çevreleriyle olan fiziksel

etkileşimleri ile oluşmaktadır. Yavaş yavaş bu eylemler içselleştirilerek, nesneler zihinsel imgeleri ile temsil edilmeye başlanmaktadır (Wilson, 2002).

Piaget ve İnhelder'in çocukların uzayı algılamaları hakkındaki teorilerinin 2 temel konusu vardır. Bunlardan ilki, uzayın temsiline, çocukların motor ve içsel hareketlerinin düzenlenmesinin gelişimi aracılığıyla yapılandırılmasıdır (Clements ve Battista, 1992). Yani, çocuğun uzay temsili ve ilgili kavramların gelişimi ve elde edilmesi, çevrenin daha önceki aktif manipülasyonlarından oluşmaktadır (Wilson, 2002). İkincisi, ilk olarak topolojik ilişkiler, (bağlantılılık, kapsama, süreklilik) daha sonra projektif (doğrusallık) ve sonra Öklid ilişkileri (açısalılık, paralellik ve uzaklık) yapılanmak üzere, geometrik fikirlerin gelişiminin belirli bir sıra izlemesidir. Bu sıra tarihsel olmasından çok mantıksaldır. Bu sıralama “topolojik üstünlük savı” olarak isimlendirilmiştir (Clements ve Batista, 1992). İşte bu yüzden Piaget ve İnhelder, Öklid geometrisi ile başlanan geometri öğretimine karşı çıkmışlardır (Arnas ve Aslan, 2005).

Piaget ve İnhelder'in topolojik üstünlük savını destekleyen 2 tür kanıttan bahsedilmektedir. Bunlar, dokunma duyusu ile ilgili kanıtlar ve çizim ile ilgili kanıtlardır.

Dokunma Duyusu İle İlgili Kanıtlar: Piaget ve İnhelder çocuklardan, saklı olan nesneleri dokunma yolu ile keşfetmelerini ve bu nesneleri çizmelerini veya kopyaları ile eşleştirmelerini istemiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, okul öncesi dönemindeki çocuklar, ilk olarak nesneleri kapalı veya eşit olması gibi topolojik özellikleri bakımından ayırt edebilirler. Daha sonrasında, doğrusal ve eğrisel formları birbirinden ayırt edebilirler. En sonunda da doğrusal kapalı şekilleri birbirinden ayırt edebilirler. Örneğin, kare ve eşkenar dörtgeni birbirinden ayırt edebilirler.

Piaget ve İnhelder, daha karmaşık uzamsal kavramların gelişiminin, giderek artan sistematik ve düzenli eylemler içerdiğini iddia etmektedir. Aslında çocuklar, gelişimlerinin ilk aşamaları boyunca, keşiflerinde pasiftirler. Örneğin, çocuklar

şeklin bir kısmına dokunabilirler ve bu eylem dokunsal bir algılama ile sonuçlanır. Diğer bir kısmına dokunma, başka bir eylemi ve algılamayı içerir. Çocuklar, bu tür eylemlerin arasında ilişkiler kurarak düzenlerken, bu şeklin doğru bir temsilini inşa edebilirler. Bu açıdan, bir şeklin soyutlaması, fiziki bir özelliğin algısal soyutlaması değil; çocukların eylemlerinin düzenlenmesinin sonucudur. Çocuklar, yalnızca eşitleme eylemine dayanan eşitlik gibi bu tür bir ilişkinin düşüncesini; yön değiştirmeden, el ya da göz ile takip etme eyleminden düz bir doğru düşüncesini; ve iki kesişen hareketten bir açı düşüncesini soyutlayabilirler (Clements ve Battista, 1992).

Çizim İle İlgili Kanıtlar: Bir çizim yapma, algılama değil bir temsil hareketi olduğu için, Piaget ve Inhelder, hatalı çizimlerin uzamsal temsil için gerekli olan zihinsel araçların yetersizliğini yansıttığını iddia etmektedir. Gerçekten, küçük çocukların, basit şekillerin bir kopyasını dahi çizememeleri, hareketlerin düzenlenmesinin, pasif algılamadansa, uzayın kavramsal gelişiminin temelinde yattığının bir göstergesi olarak düşünülmektedir. Aynı zamanda, Piaget ve Inhelder, çocukların geometrik şekillerin kopyasını çizmelerinin topolojik özellikleri temsil ettiğini savunmaktadırlar. Örneğin, 0 evresinde (3 yaşından önce) herhangi bir amaç olmadan, çocuklar basitçe çiziktirirler. 3 ile 4 yaş arasında, çember düzensiz kapalı eğri olarak çizilir ve kare ve üçgenler çemberden ayırt edilemez.

Çocuklar 4 yaşına kadar, düzensiz kapalı bir eğri olarak bir daire çizebilmektedir. Çizmiş oldukları bu dairenin, kare ve üçgenden hiçbir farkının olmadığını düşünmektedir. Çocuklar, düz kenarlı şekillerle eğrisel şekilleri ayırt etmezken, topolojik özelliklerin doğru bir biçimde oluşumu söz konusudur. (örneğin, kapalı yörüngeler içinde, üstünde ya da dışında). Bu tarz tartışmalara açıkça itirazlar olmaktadır ve hatalı çizimlerin motor zorluklara bağlanabileceği söylenmektedir. Ancak Piaget ve Inhelder, dik açılı dalları olan bir çam ağacı çizebilen ama bir kare çizemeyen çocuk gibi destekleyici örnekler vererek, bu tür sebepleri kabul etmemektedirler (Clements ve Battista, 1992).

Dört yaşlarında ise, Öklid şekillerinin giderek artan bir biçimde ayırt edilmesi söz konusudur. Bu evrenin ölçütü, kare ya da dikdörtgenin başarılı bir şekilde yeniden oluşturulmasıdır. Açı ve eğim gibi Öklid ilişkileri, yavaşça gelişir. Çocuklar 6–7 yaşlarına geldiğinde, bütün sorunlar ortadan kalkmaktadır. Örneğin, Piaget ve Inhelder, bir Öklid şeklinin oluşturulmasının doğru bir görsel izlenimden daha fazlasını gerektirdiğini göstererek, kareyi kopyalamaktan eşkenar dörtgeni kopyalamaya geçmek için en az iki yıl gerekli olduğunu belirtmektedir. Bu tür bir etkinlik, hareketlerin karmaşık bir etkileşimini kapsamaktadır. Piaget ve Inhelder’e göre, ilk önce topolojik ilişkiler gelişmektedir. Çünkü bunlar şeklin soyutlandığı bu hareketlerin en basit organizasyonunu temsil etmektedir (örneğin, çiziktirmedeki ilkel motor ritimlerinin ayrıştırılan elementleri). Diğer ilişkiler, daha uzun süreler boyunca gelişmektedir (Clements ve Battista, 1992).

Projektif Uzay: Piaget ve Inhelder (1957)’e göre, topolojik, projektif, veya Öklid ilişkileri arasındaki farklılık, birbirleriyle ilişkili farklı şekiller veya nesnelerle ilişkilidir. Bunlardan ilki özel bir şekle dâhildir; ikincisi şekil ve nesne ilişkileri (projektif) ya da şekillerin kendi aralarındaki ilişkileri (Öklid tarzı) kapsamaktadır. Projektif ilişkiler, şekillerin artık ayrı bir şekilde görülmediği noktada psikolojik olarak başlar. Örneğin, düz çizgi kavramı hedef alma ya da nişan alma faaliyetinin bir sonucudur. Çocuklar, çok erken yaşlardan itibaren düz bir çizgiyi sezinleyip idrak ederler; fakat nesneleri düz bir hat boyunca ya da bir masanın kenarlarına paralel bir şekilde yerleştiremezler. Bunun yerine masanın kenarlarını takip etme veya çizgiyi böyle bir yola doğru kavisleştirme eğilimindedirler. Bu algısal bir problem değildir; çizginin düz olmadığını fark ederler. Ancak onu böyle yapmak için uygun bir temsil oluşturamazlar. Sadece sezgisel, uzamsal bir temsile, algısal düzenlemelere (masanın kenarları gibi) dikkat çekme yolu ile değiştirilebilen daha önceki algılarının içselleştirilmiş taklidine sahiptirler. İçselleştirilmiş temsil, işlemlere dayanır ve bu sebeple algısal düzenlemelerin etkisini sınırlandırabilir (Clements ve Battista, 1992).

Bu tür bulgular, çocukların oyuncak bir bebeğin perspektifinden bir sahne oluşturmak zorunda oldukları “üç dağ” ödevi gibi deneyler ile doğrulanmaktadır. Oyuncak bebeğin her yeni pozisyonu için, çocuklar düzenli olarak uygun bakış

açısının yeniden oluşturulmasını ele alırlar. Fakat her defasında çocukların aynı perspektifi, yani kendi perspektiflerini oluşturdukları görülmüştür. Bu yüzden, Piaget ve Inhelder, çocukların tecrübeden kaynaklanan alışkanlıktan değil de, her biri bilinçli olan, işlem bağlantısı ve tüm bakış açılarının düzenlenmesinden kaynaklanacak referans sistemlerini, oluşturmak zorunda oldukları sonucunu çıkartmaktadırlar. Bakış açılarının bu tür bir global düzenlemesinin basit projektif ilişkileri oluşturmada temel bir önkoşul olduğu sonucuna varmaktadırlar. Bu tür ilişkiler belirli bir bakış açısına bağlı olmasına rağmen, yine de, tek bir bakış açısı ayrı bir biçimde var olamaz; fakat mutlaka bakış açıları ile birlikte bütün bir sistem bağlantısının oluşumuna yol açar (Clements ve Battista, 1992).

Piaget ve Inhelder'den sonra çocukta geometrik kavramların oluşması ve geometrik düşüncenin gelişimi ile ilgili çalışmalar yapan araştırmacılardan Hollandalı eğitimciler Pierre Marie Van Hiele ve Dina Van Hiele-Geldof kendi teorilerini oluşturmuşlardır.

Wirszup'un (1976) Sovyet geometri müfredatı ile ilgili olarak söylediğine göre, Van Hiele Geometrik düşünme kuramı, 1960'larda ile matematik eğitimi araştırmacılarının ilgi ve merak konusu haline gelmiştir. Van Hiele kuramı, iki bölümden oluşmaktadır. Bunlardan biri "düşünme düzeyleridir". Düşünme düzeyleri, öğrencilerin geometrideki düşünme yollarını betimler. Van Hiele kuramına göre bir öğrenci, öğrenme süreci boyunca, çeşitli akıl yürütme düzeylerinden geçerek ilerler. Van Hiele kuramının en temel eğitim ile ilgisi, bir düzeyden bir sonraki düzeye doğru ilerlemedir. Bu ilerleme öğretilemez, fakat büyük ölçüde verilen öğretime bağlıdır. Diğer bölüm ise öğrenme aşamalarıdır. Öğrenme aşamaları, öğretmenlere, öğrencilerin o anki düşünme düzeylerinden, bir sonraki düzeye geçişlerini desteklemeleri amacıyla, geometri öğretiminin nasıl düzenlenebileceği hakkında sunulan önerilerdir (Gutierrez, 1992).

Hiele'ler geometrik düşünmenin gelişiminin 5 evreden oluştuğunu belirtmektedir. Bunlar:

1.Düzey (Görsel)

Bu düzey bir anlamda “sözsüz düşünme” ile başlamaktadır. Bu durum küçük çocukların, harflerin seslerini ve bir kelime oluşturmak için nasıl bir araya geldiklerini öğrenmeden önce, onları görünüşlerinden tanıyabilmelerine benzetilebilir (Akkaya, 2006; Şahin, 2008). Bu düzeydeki çocuklar geometrik şekilleri bir bütün olarak algılar (Altun, 2001a; Altun, 2001b; Olkun ve Toluk, 2003) ve görünüşleri itibarıyla belirler, isimlendirir, karşılaştırır (Olkun ve Toluk, 2003). Şekilleri sadece görünüşlerine göre sınıflandırır. Örneğin; “bunları buraya koydum, çünkü hepsi ince, hepsi kapıya benziyor” gibi ifadeler kullanır (Baykul, 2009a; Baykul, 2009b). Şekillerle ilgili ölçme yapabilir ve şekillerin özelliklerini fark edebilir, ancak soyutlama yapamaz (Baykul, 2009a; Baykul, 2009b). Çocuk için “kare karedir, bir nedeni yoktur”. Yalnızca kareye benziyordur ya da ona bir başkası kare demiştir (Olkun ve Toluk, 2003;163).

Bu düzeydeki çocuk için şekillerin tanımı anlamlı değildir. Çocuk bu safhada özellik ve ayrıtları bütüne yapışık olarak algılamaktadır (Altun, 2001a; 363). Çocuğun geometrik şekillerin özel parçaları (açı, kenar ve köşe gibi) ve özellikleri hakkında fikir yürütmesi beklenemez. Örneğin, karenin karşılıklı kenarları paraleldir ya da açıları diktir gibi ifadeler anlamsız gelir. Bu seviyedeki çocuklara bu tür bilgilerin verilmeye çalışılması onları ezbere yönlendirmesi açısından sakıncalıdır (Olkun ve Toluk, 2003; Olkun, 2005; Crowley, 1987; Baykul, 2000).

Yine bu düzeyde, şekillerin duruşları gibi kendisi ile ilgisi olmayan özellikleri çocuğun düşüncelerini etkiler. Örneğin, çocuk ters duran bir üçgeni, üçgen olarak algılayamayabilir (Pesen, 2006; 272; Baykul, 2009a; 364; Baykul, 2009b; 354).

Bunun yanında, bu düzeydeki bir çocuk geometrik sözleri öğrenebilir, belirlenen şekilleri tanıyabilir ve verilen bir figürü yeniden düzenleyebilir. Daha fazlası kâğıt üzerine verilen şekilleri kopyalayabilir. Bu yüzden geometrik şekiller içeren eşyalarla oynamaları ve ara-bul etkinlikleri (Olkun ve Toluk, 2003; 164), şekilleri tanımlama, sınıflandırma ve gruplandırma etkinlikleri (Pesen, 2006; 273) bu

düzeydeki çocuklar için uygun etkinliklerdir. Ayrıca, geometrik şekilleri eşleştirme, geometrik şekillerden çeşitli desenler yapma, etkinlikleri bu düzeydeki çocuklar için faydalı olacaktır. Bu dönemde geometrik şekillere gerçek hayattan örnekler vererek, çocukların şekillerle manipülasyonunu sağlamak da oldukça önemlidir (Olkun ve Toluk, 2003; 164).

Bu düzeydeki çocukların bir üst düzeye geçmelerini desteklemek için öğrenme ortamlarında yapılması gerekenler şu şekilde sıralanabilir: (Altun, 2001; 363; Altun, 2001b; 180).

- Çalışılan şekillerin rastlanabilen şekillerine yer vermelidir.
- Çocukların geometrik şekil ve eşyalarla ilgili gözlem ve düşüncelerini anlatması için ortamlar hazırlanmalıdır.
- Çocuklara geometrik şekil ve eşyaları çizmeleri ve yapmaları için fırsatlar sunulmalıdır.
- Formal tanımlardan kaçınılmalı, öğrencilerin geometrik cisim ve şekillere örnek göstermeleri önemsenmelidir.

2.Düzy (Analitik)

Bu düzeydeki çocuklar birinci düzeyde görsel olarak algıladığı geometrik şekillerin özelliklerini gözlem ve deney yoluyla ayırt etmeye başlar. Şekilleri parçaları ve özellikleri itibariyle karşılaştırır ve açıklar. Bu düzeyde şekle ait özellikleri ve kuralları katlama, ölçme gibi etkinliklerle keşfeder ve onları deneysel yollarla kanıtlar (Olkun ve Toluk, 2003). Şekillerin özelliklerini belirlemeleri, daha sonra şekillerin sınıflandırılmasında temel oluşturur. Çocuklar şekilleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflayabilir. Örneğin, açılar arasında dik açının varlığını, paralelkenarın karşılıklı kenarlarını paralel olduğunu ayırabilirler, karenin karşılıklı kenarlarının paralel, eşit dörtkenar ve dört açılı olduğunu kavrayabilirler. Özellikleri yönünden şekiller hakkında genellemelerde bulunabilirler. Şekillerin bütün özelliklerini sıralayabilirler, fakat şekil sınıfları arasındaki ilişkileri göremezler ve henüz açıklayamazlar (Van De Walle, 2001: Akt: Özsoy ve diğerleri, 2004). Örneğin, kare ve yamuğun özelliklerini ayrı ayrı söyleyebildikleri halde karenin açıları dik olan bir yamuk olduğunu söyleyemezler. Bu seviyedeki çocuklar

özellikleri analiz edebilmelerine rağmen, şekiller arasındaki ilişkileri görmeye yarayan ve sonuç çıkarmaya yönelik akıl yürütme yapamazlar (Crowley, 1987; Mason, 2001).

Analitik dönemdeki çocuklarla kibrit çöplerinden geometrik şekiller yapma, geometrik şekillerin boyutlarını ölçme, çivili tahtada istenen bir şekli oluşturma, üç boyutlu geometrik şekillerin açınımlarını inceleme, alan, simetri ve döndürme etkinlikleri yapma, geometrik şekilleri karşılaştırma, gibi çalışmalar yapılması faydalı olur (Olkun ve Toluk, 2003; 164).

Bu düzeydeki öğrencilerin geometrik düşüncelerini geliştirmek ve desteklemek için: (Altun, 2001a; 364; Altun, 2001b; 181; Olkun ve Toluk, 2003; 164)

- Bir önceki düzeydeki çalışmaların devamı olarak kullanılan eşya ve şekillerin değişik özellikleri hakkında konuşma, anlatma, bunların listesini çıkarma çalışmaları yapılmalıdır.
- Yararlanılan geometrik eşya ve şekilleri ölçme, tanımlama, şekli bozarak başka bir sekle dönüştürme çalışmaları yapılmalıdır.
- Eşya ve şekilleri göz önünde tutarak sınıflandırma ayrıca şekiller üstüne problem çözme çalışmaları yapılmalıdır.
- Öğrencilerin geometrik şekillerle ilgili topladığı verileri tablo halinde düzenleme ve tablodan çıkarımlarda bulunma çalışmaları yapılmalıdır.

3.Düzy (Yaşantıya Bağlı Çıkarım)

Bu düzey şekil sınıfları arasında bağ kurabilmenin geliştiği evredir. Şekilleri özelliklerine göre sıralayabilir, gruplandırabilir (Olkun ve Toluk, 2003; 165; Baykul, 2009a; 364; Baykul, 2009b; 355). Örneğin çocuklar dikdörtgenin açıları dik olan bir paralelkenar olduğunu kavrayabilirler, açıları dik olduğundan bütün karelerin birer dikdörtgen ve birer paralel kenar olduğunu anlayabilirler.

Bu düzeydeki çocuklar özelliği veya ayrıtı bütünden ayrı olarak düşünebilmektedirler. Geometrik şekillerin tanımları artık anlamlıdır. Şekillerin tanımlarından, şekiller arasındaki ilişkilerin kurulmasında formal olmayan akıl

yürütmeye başvurabilir. Yani “böyle ise böyledir” şeklinde akıl yürütme yapabilir (Baykul, 2009a; 364; Baykul, 2009b; 355).

Çocuklar şekilleri, onların karakteristik özelliklerini kullanarak sınıflayabilirler fakat aksiyomatik sistemi kullanamaz ve usule uygun çıkarım yapamazlar. Geometrik bir ispatı takip edebilir ama kendi kendilerine ispat yapamazlar (Van De Walle 1989; Altun, 2001b; s. 181’deki alıntı).

Bu düzeydeki çocukların geometrik düşüncelerini geliştirmek ve desteklemek için (Altun, 2001; 365; Altun, 2001b; 181)

- Şekiller ve eşyalar üstüne gözleme dayalı konuşmalar için ortam hazırlanmalıdır.
- Çocuklar, kullandıkları geometrik eşya ve şekillerin neden faydalı oldukları, hangi özelliklerinin ne işe yaradığı konusunda düşündürülmelidir.
- Şekil ve modellerle ilgili çizim yapma, şekil ve sınıflarının ortak özelliklerini söyleme, genellemeye varma, hipotez kurma ve hipotez test etme gibi çalışmalara yer verilmelidir.

4.Düzey(Çıkarım):

Bu düzeydeki bir çocuk için şekillerin özellikleri şekil ve cisimden bağımsız bir obje haline gelir (Altun, 2001a; 365). Şekillerin özellikleri ile ilgili soyut ilişkiler kurabilir. Aksiyom, tanım, teorem ve bunların sonuçlarından oluşan geometrik yapıyı kavrayabilir (Baykul, 2009a; 364; Baykul, 2009b; 355). Tanımlanmış terimlerin, aksiyomların, tanımların, teoremlerin ve ispatların ilişkileri ve rollerini görür. Bir ifade ve ifadenin zıttı arasındaki ayırım yapılabilir. Aynı teoremle ilgili farklı iki mantıksal akıl yürütmeyi fark edebilir ve birbirinden ayırabilir (Baykul, 2009a; 364; Baykul, 2009b; 355).

Bu düzeydeki çocuk, geometrik cisim ve şekillerle ilgili yapılan bir ispatın anlam ve önemini kavrayabilir ve kendisi de daha önce kanıtlanmış teorem ve aksiyomlardan yararlanarak tümünden gelimle ispat yapabilir (Olkun ve Toluk 2003; Baykul).

5.Düzey (En İleri Dönem):

Bu düzeydeki bir kişi ise aksiyomatik sistemler arasındaki ilişkileri ve farklılıkları görür (Altun, 2001a; 365; Olkun ve Toluk, 2003; 165; Baykul, 2009a; 365; Baykul, 2009b; 356). Değişik aksiyomatik sistemler içerisinde teoremler ortaya atar ve bu sistemleri analiz eder ve karşılaştırma yapar (Olkun ve Toluk, 2003; 165). Geometriyi bir bilimdalı olarak çalışabilir (Altun, 2001a; 365; Baykul, 2009a; 365; Baykul, 2009b; 356).

Van Hiele Geometrik düşünme kuramının ortaya koyduğu düşünme düzeyleri incelenecek olursa, düzeyler arasında bir sıralama, bir ardışıklık söz konusu olduğu görülecektir. Düzeyler hiyerarşiktir. Belli bir düzeydeki özelliklere sahip olmadan bir sonraki düzeye geçmek mümkün değildir. Düzeyler arasındaki ilerleme yaştan ziyade alınan eğitime bağlıdır. Her bir düzeyde verilen öğretim o düzeyin özelliklerine uygun olmalıdır (Baykul, 2009a).

Van Hieleler, düzeyler için belli bir yaş aralığı vermeseler de, verilen eğitime bağlı olduğu vurgulanmak şartıyla, genel olarak ilköğretim birinci kademedeki bir öğrencinin, birinci düzeyde olup ikinci düzeye geçiş aşamasında olduğu, ilköğretim ikinci kademedeki bir öğrencinin ikinci düzeyde olup, üçüncü düzeye geçiş aşamasında olduğu (Olkun ve Toluk, 2003; 165) ve lisedeki bir öğrencinin ise dördüncü düzeyde olduğu (Altun, 2001a; 365) söylenebilir. Ancak birçok öğrenci, ilköğretim ikinci kademeye veya liseye kadar bile ikinci düzeye ulaşmaz (Clements, 1998).

Van Hiele'lerden sonra geometrik düşünme üzerine, Clements'in de çeşitli araştırmacılarla birlikte birçok çalışması olmuştur. Clements ve diğerleri (1999), Van Hiele'in daha büyük çocukların geometrik düşünmesiyle ilgili olduğu, daha küçük çocukların gelişimi ile ilgili olmadığını belirtmişlerdir (Arnas ve Aslan, 2010). Bu yüzden, Clements ve Battista (1992), Van Hiele kuramının birinci düzeyi olan görsel düzeyden önce de bir geometrik düşünme düzeyinin olduğunu postulat olarak kabul

etmiş ve Clements, 3-6 yaş aralığındaki çocuklarla yapmış oldukları çalışmalarla da bu savı kanıtlayıcı gayreti içerisine girmiştir. Bu çalışmalardan ilkinde (Clements ve diğerleri, 1999) daha önce ilköğretim öğrencileriyle karşılaştırma amacı için kullanmış oldukları doğru çizimlerini kullanmışlardır. Çocuklar, çemberi oldukça doğru bir şekilde tanımışlardır. Kareyi de fena sayılmayacak ölçüde doğru olarak tanıyabilmişlerdir. Ancak daha küçük çocuklar, kare olmayan eşkenar dörtgeni seçme eğilimi göstermişlerdir. Dikdörtgeni ve üçgeni tanımada daha az başarı göstermişlerdir. Çocukların üçgen için, görsel prototiplerinin ikizkenar üçgen olduğu ve dikdörtgen için prototiplerinin ise iki uzun paralel kenar ve kareye yakın köşelere sahip olan dört kenarlı şekil olduğu görülmüştür. Çünkü uzun paralelkenarları ve dik yamukları dikdörtgen olarak kabul etme eğilimi göstermişlerdir. Diğer çalışmada (Hannibal ve Clements, 1998; Clements, 1998: s.9'daki alıntı), çocuklardan çeşitli manipulatif şekilleri sınıflandırmaları istenmiştir. Bazı matematiksel olarak ilgisiz yatıklık (skewness), en- boy oranı (aspect ratio), konumu (orientation) gibi özelliklerin çocukların sınıflandırmalarını etkiledikleri görülmüştür. Çalışmanın bulgularına göre, konum, en az etkisi olan durumdur. Çocukların çoğu, tabanı yatay olmasa da üçgeni ayırt etmişlerdir. Yatıklık, yani simetri eksikliği daha önemli olmuştur. Birçoğu, tepedeki nokta ortada değil diyerek üçgen olmadığını iddia etmiştir. Diğer yandan birçok çocuk da dik olmayan paralelkenarı ve dik yamuğu dikdörtgen olarak sınıflamışlardır. En-boy oranı da oldukça önemli olmuştur. Çocuklar, üçgen için en boy oranının bire yakın olmasını, yani yükseklik ile genişliğin hemen hemen aynı olmasını tercih etmişlerdir. Ayrıca çocuklar çok dar veya yeterince geniş olmayan üçgenleri de dikdörtgenleri de sınıflandıramamışlardır.

Clements ve Battista (1992), çocukların henüz, çember, üçgen ve kareyi gerçekten tanıyamadıklarını söyledikleri bu düzeyden “tanıma öncesi düzeyi (pre-recognition level) olarak bahsetmektedirler. Bu düzeydeki çocukların, şekillerle ilgili prototipleri (örnek imge) henüz yeni oluşmaktadır. Bu yüzden, çocuklar için kapalı ve yuvarlatılmış olan şekiller çember, aşağı yukarı aynı uzunlukta dört kenarı olan ve açıları yaklaşık olarak 90 derece olan şekiller kare, karşılıklı uzun kenarları paralele yakın olan 4 kenarlı şekiller dikdörtgendir. Çocuklar geliştikçe, bu prototipler de gelişmektedir (Clements, 1998). Örneğin, tanıma öncesi düzeyinde olan bir çocuk

için kare sadece şekilsel olarak bir prototiptir. Görsel düzeydeki çocuk için kare tam bir kutuya benzeyen şekiller grubunun bir çeşididir. Analitik düzeyindekiler için kare dört eşit kenarı ve dört dik açısı olan kapalı bir şekildir. Bu düzeydeki çocuklar için yaşantıya bağlı çıkarım düzeyinde olduğu gibi karenin dörtgenler sınıfının bir parçası olduğu düşüncesi geçerli değildir (Clements, 2000; Arnas ve Aslan, 2005). Tanıma öncesi dönemde çocuklar daire, kare ya da üçgeni benzer eğrilerle çizerler (Arnas ve Aslan, 2005).

Çocukların, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarında, şekillerle ilgili bilgileri önemli bir yere sahiptir. Şekilleri oluşturmak ve parçalarına ayırmak için şekli tanıyıp, özelliklerini bilme, elle hareket ettirmenin ötesinde, şekillerle zihinlerinde oluşan protiplerin de yadsınamayacak bir önemi olduğu açıktır. Ancak tüm bunların yanında, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmanın başka bir bileşeni daha vardır ki bu da şekillerin zihinsel hareketlerini içeren uzamsal düşünmedir.

2.3. Uzamsal Düşünme ve İlgili Araştırmalar

Bireyin düşünmesi, sözel ve uzamsal muhakeme olmak üzere temelde ikiye ayrılabilir. Sözel muhakeme, sembollerle, anlamlı diziler ve örgütlemelerle fikir oluşturma işlemi iken, uzamsal muhakeme, nesneler arasındaki ilişkiler vasıtasıyla fikir oluşturma işlemidir (Jones, 2001; Akt: Turgut, 2007).

Uzamsal düşünme de, en az geometrik düşünme kadar önemlidir. Okul geometrisi, biçimlendirilmiş uzamsal objeler, ilişkiler ve dönüşümler ve bunları temsil etmek için aksiyomatik matematiksel sistemlerin çalışmasıdır. Diğer yandan, uzamsal muhakeme, bir takım bilişsel süreçlerden ibarettir. Bu süreçlerin içinde de uzamsal objeler, ilişkiler ve dönüşümler için zihinsel gösterimler yapılandırılmakta ve kullanılmaktadır. Buradan hareketle geometri ve uzamsal muhakemenin oldukça güçlü ilişkide olduğu söylenebilir. Salisbury (1987) de geometriyi “iki boyutlu figürlerden sonra üç boyutlu şekilleri tanıma ve böylece bu şekilleri yapılandırma ve hareket ettirme” olarak tanımlamaktadır.

Birçok matematik eğitimcisi, geometri müfredatının uzamsal muhakemeyi içerdiğini belirtmektedir. Örneğin, Usiskin (1987), geometrinin 4 boyutunu tanımlamıştır. Bunlardan ilki, görselleştirme, çizme ve şekilleri yapılandırma, diğeri, fiziksel dünyanın uzamsal durumlarının çalışması; üçüncüsü, görsel olmayan matematiksel kavram ve ilişkilerin temsili için araç olarak kullanımı; son olarak formal matematiksel sistem olarak temsili, olmak üzere ilk üç boyutun uzamsal muhakemeyi gerektirdiği görülmektedir (Clements ve Battista, 1992).

Uzamsal düşünme, matematikte yaratıcı düşünmeyi ve geometriyi destekler. Fennema (1979) da tüm matematik etkinliklerinin uzamsal düşünmeyi gerektirdiğini belirtmiştir. Krishner (1989) ve Klotz (1991) uzamsal düşünmenin matematiksel performansa önemli katkıları olduğunu belirtmişlerdir (English ve Halford, 1995). Fennema ve Sherman (1977) matematiksel performansla uzamsal yetenek arasında olumlu ilişki bulduklarını belgelemektedirler. Battista, (1990) da uzamsal düşünme ile matematiksel düşünmenin güçlü ve olumlu ilişki içinde olduğu iddia edilmektedir. Ayrıca birçok araştırmacı geometri, problem çözme ve matematik başarısı ile uzamsal düşünme arasında önemli ilişki bulmuşlardır (Burnett, Lane and Dratt, 1979; Grobecker ve De Lisi, 2000).

Böylece sezgisel olarak, uzamsal düşünmedeki bir gelişmenin matematiksel düşünmenin gelişmesine uygun bir zemin oluşturacağı düşünülebilir. Bu konudaki alan yazında çelişen bulgular olmakla birlikte bazı uzamsal düşünmenin uygun araç ve etkinlikler ile geliştirilebileceğini göstermektedirler. Bu araç ve etkinlikler genellikle 2 ve 3 boyutlu nesnelerin kendileri ve resimleri ile oynamayı, ölçmeyi, bir takım problemler çözmeyi, çeşitli yapılar oluşturmayı ve bunların resimlerini çizmeyi içermektedir (Olkun ve Altun, 2003).

En genel anlamda, uzamsal düşünmenin, bireyin nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel oynamalar yapabilme yeteneği ile ilgili olduğu söylenebilir (Olkun ve Altun, 2003).

Uzamsal düşünme, bir takım bilişsel süreçleri içerir ki, bu süreçler de bir takım becerileri gerektirir. Uzamsal beceriler, anlama, hareket ettirme, tekrar düzenleme ve görsel olarak ilişkileri yorumlama ile ilgilidir (Clements, 1998). Uzamsal yetenek kavramı ise kısaca uzayın ve geometrik şekillerin kullanımı ile ilgili becerileri içermektedir (Olkun ve Altun, 2003)

Araştırmacılar, uzamsal yeteneğin farklı bileşenlerinden bahsetmektedirler. Bazı araştırmacılar, (Lohman, 1988 ve Smith, 1988 vb.) uzamsal yönelim, zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme boyutlarından bahsederken, bazıları (Linn ve Peterson, 1985) uzamsal kavrama, zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme boyutlarından bahsetmekte, bazıları (Contero ve diğerleri, 2005) ise uzamsal ilişkiler, görselleştirme ve uzamsal yönelim olmak üzer 3 boyuttan bahsetmektedirler. Ancak literatürde en çok kabul gören, uzamsal yeteneğin iki alt boyutunun olmasıdır (McGee, 1979; Olkun ve Altun, 2003; Turgut, 2007). Bunlar;

- 1) Uzamsal Yönelim (Spatial Orientation)
- 2) Uzamsal Görselleştirme (Spatial Visualization)

Uzamsal Yönelim

Uzamsal yönelim, temsilleri anlama veya iki temsil arasındaki yer değişikliğini anlama becerilerini içerir. (English ve Halford, 1995; Tartre, 1990).

Clements'e (1998) göre uzamsal yönelim, nerede olduğumuzu ve etrafımızdaki dünyayı nasıl algıladığımızı bilmedir. Yani, uzaydaki farklı iki durum arasındaki ilişkileri anlamayı içerir (Clements, 1998).

Uzamsal yönelim görevleri, illa bir objenin zihinsel hareketleri gerektirmez. Sadece algısal perspektifte kişinin bir objenin değişmesi veya hareket etmesini izlemesi de olabilir. McGee (1979), uzamsal ilişki görevlerinin, görsel uyarıcı örüntülerle cisimlerin düzenlenmesinin kavranmasını ve var olan uzamsal

düzenlemenin konumunun değişmesine rağmen düzeni olduğu gibi kalması yeteneğini kapsadığını belirtmiştir (Tartre, 1990).

Uzamsal becerileri ölçmek için kullanılan standart testler değerlendirilecek olursa, uzamsal yönelimle ilgili maddelerde, öğrencinin kağıt üzerinde verilen bir grup şekilden hangisinin ilk gösterilen şeklin döndürülmüş ya da çevrilmiş hali olduğuna karar vermesi gerektiği görülmektedir. Yani, öğrencinin iki ve üç boyutlu geometrik şekilleri bir bütün olarak zihninde evirip çevirebilmesi ve onları çeşitli konumlarda tanıyabilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu testlerde kişinin doğru karar vermesi kadar hızlı olması da beklenmektedir (Olkun ve Altun, 2003).

Uzamsal Görselleştirme

Uzamsal görselleştirme iki ve üç boyutlu cisimlerin hareketlerini zihinde canlandırılması ve bu hareketlerin anlaşılmasıdır. Bunu yapmak için zihinsel bir imge yaratmak ve hareket ettirmeye ihtiyaç duyulabilir. Bu imge, zihindeki bir resim değildir, resimden daha soyut, daha biçimlendirilebilir ve daha az belirgindir (Clements, 1998).

McGee (1979), uzamsal görselleştirme görevlerinin hepsinin, resimsel olarak bulunan objenin, zihinsel olarak çevrilmesi, döndürülmesi, hareket ettirilmesi, bükülmesi becerilerini içerdiğini belirtmiştir (Fennema ve Tartre, 1985; Tartre, 1990).

Sueoka, Shimuzi ve Yokosawa (2001), uzamsal görselleştirmeyi

- zihinsel döndürme (mental rotation) ve
- zihinsel değiştirme (mental transformation)

olmak üzere tekrar iki alt gruba ayırmışlardır. Bu iki kategori arasındaki fark, zihinsel döndürmede başlangıçtaki cisim uzayda döndürülerek değişikliğe uğrar,

zihinsel değiştirmede ise cismin sadece bir bölümü herhangi bir şekilde değişikliğe uğrar.

Uzamsal görselleştirme görevleri, hareketin ne olduğunun tanımlanması ile uzamsal ilişki görevlerinden ayrılır. Eğer görev, cismin bir parçasının veya tümünün zihinsel hareketini veya değişmesini içeriyorsa bu uzamsal görselleştirme görevi diye düşünülebilir (Tartre, 1990).

Uzamsal görselleştirmede becerilerini ölçmek için kullanılan testler, bir ya da birden çok parçadan oluşan iki ve üç boyutlu nesneler ve bunların parçalarına ait görüntülerin üç boyutlu uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumlarının zihinde canlandırılabilmesi becerilerini içerir (Olkun ve Altun, 2003). Bu zihinde canlandırma, parçaların katlanması, geri açılması (McGee, 1979), yeniden düzenlenmesi, yüzeyin kaplanması (Battista, Wheatley ve Talsma, 1989) gibi etkinlikleri içerebilmektedir. Bu beceriyi ölçen standart testlerdeki maddeler incelendiğinde hareketli parçalardan oluşan karmaşık şekiller ve/veya zihinde katlama ya da zihinsel bütünleme (mental integration) yoluyla iki boyuttan 3 boyutluya dönüştürme gibi zihinsel eylemleri gerektirdiği görülmektedir. Bu testlerde uzamsal ilişkilerde olduğunun aksine hıızdan çok gittikçe karmaşıklaşan maddelerdeki doğruluğa önem verilmektedir (Olkun ve Altun, 2003).

Uzamsal becerileri geliştirmek için yapılan etkinliklere veya ölçmek için kullanılan maddelere bakıldığında uzamsal görselleştirmeyle ilgili etkinlik ve maddeler, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma etkinlikleriyle paralellik gösterdikleri görülmektedir. Bu durumda uzamsal görselleştirme ile şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmanın yakından ilişkili olduğu varsayılabilir.

Bu bağlamda, uzamsal düşünmeyle ilgili yapılan araştırmalardan şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanı için öneme sahip olan araştırmalara aşağıda yer verilmektedir.

Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında önemi büyük olan araştırmalardan biri Mansfield ve Scott'ın (1990) çalışmasıdır. Mansfield ve Scott (1990), çalışmalarında, çocukların uzamsal problemlerle uğraşırken yaptıkları eylemleri gözlemişlerdir. Araştırmada, çocukların basit tangram problemlerini nasıl çözdüklerinin daha iyi anlaşılmasını amaçlamışlardır. Araştırmada, 4 yaşında olan 4 erkek, 3 kız çocuğu, 5 yaşında olan 6 erkek, 2 kız çocuğu ve 6 yaşında olan 6 erkek ve 4 kız çocuğu ile klinik mülakat yapılmıştır. Klinik mülakatta çocuklara 2 soru sorulmuştur. Çocuklara, kartlardan yapılmış geometrik şekiller seti verilmiştir. Bu set eş dik ikizkenar üçgenler, eş kareler, eş dikdörtgenler ve eş eşkenar üçgenlerden oluşmaktadır. Her bir kare, 2 eş dik üçgenle veya iki eş dikdörtgenle tam olarak doldurulabilmektedir. İlk soru için, öğrencilere kartlara çizilmiş 4 tane şekil verilmiştir. Şekillerin her biri, çocuklara verilen şekil setindeki şekillerden ikisi ile doldurulabilmektedir. İkinci soru için çocuklara 9 tane şekil verilmiştir. Bu şekilleri, oluşturacak olan şekillerin sınırları çizili olarak verilmemiştir. Şekillerin her biri yine çocukların ellerindeki şekil setindeki şekillerden ikisi veya üçü ile tamamlanabilmektedir. Çocuklardan bu problemleri tamamlamaları istenmiştir. Problemleri çözerken çocukların, uygun şekli seçebilmeleri, doğru pozisyona getirebilmeleri, kenar uzunlukları ve açıları uyacak şekilde yerleştirmeleri gerekmektedir. Çocukların bazılarının, havada şekli döndürerek uygun yere yerleştirdikleri, bazılarının ise, amaç şeklin üzerine yerleştirtince uygun olup olmadığına karar verdikleri gözlenmiştir. Problemleri çözemeyen öğrencilere bakıldığında en küçük katılımcının problemleri tamamlamada en çok zorlanan kişi olduğu görülmüştür. Araştırmacılar, problemleri tamamlamada başarısız olan öğrencilerle, ikinci bir mülakat yapıldığında gelişme görüp göremeyeceklerini merak etmişlerdir. Bu yüzden aynı öğrencilerle, aynı işlem basamaklarını takip ederek benzer problemlerle, 7 ay sonra tekrar görüşmüşlerdir. İkinci görüşmede, öğrencilerin, daha başarılı olduğunun açıkça görüldüğünü belirtmişlerdir. Öğrencilerin birinci görüşmedeki benzer eylemleri yaptıkları, ancak ikinci görüşmede uygun şekli bulmak ve uygun pozisyonda yerleştirmekte daha inatçı davrandıkları görülmüştür. Çalışmanın sonunda araştırmacılar, verilen iki sorudaki problemleri çözmeye çalışırken, çocukların her birinin farklı bir dizi eylemlerde bulunduklarını belirtmişlerdir. Bu eylemler dizisinin de çocukların başarısını

etkilediğini ifade etmişlerdir. Özellikle, döndürme eylemini daha çok yapan çocukların daha başarılı olduklarını belirtmişlerdir.

Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında önemi büyük olan araştırmalardan bir diğeri de Sarama Clements ve Vukelic'in (1996) çalışmasıdır. Sarama ve diğerleri (1996), çalışmalarında, çocukların geometrik düşünmelerinin gelişiminde, bilgisayarla yapılan manipülasyonların rolünü araştırmışlardır. Çocuklar, örüntü blokları etkinlikleri ile ve "Şekiller" yazılımı etkinlikleri ile uğraşırken, geometrik düşünmeleri gözlenmiştir. Çalışmada şekiller yazılımının eğitimsel ve pratik yararları ile matematiksel ve psikolojik yararları araştırılmıştır. Veriler açıklayıcı örnek olay çalışması ile toplanmıştır. Örnek olay çalışmasında birçok çocuk ve bütün sınıf gözlenmiştir. Başlangıçta "Şekiller" yazılımının pratik ve eğitimsel yararları, 1) düzenlemelerin kaydedilip saklanabileceği ve istendiğinde geri çağırılıp tekrar üzerinde çalışılacak ortam sağlaması 2) örüntü blokları ile çalışmaya göre daha kullanışlı, esnek, silinebilir hareketler sağlaması 3) örüntü blokları ile çalışmaya göre bilgisayar yazılımı ile çalışma daha fazla hareketler yapılmasına olanak sağlaması. 4) yapılan çalışmanın kaydedilerek, eve götürülüp tekrar üzerinde çalışılmasına olanak sağlaması 5) kendi etkinliklerini inşa etmelerine olanak sağlaması biçiminde varsayılmıştır. Şekiller yazılımının matematiksel ve psikolojik yararları ise 1) matematiksel fikir ve süreçlerin farkındalığını sağlaması 2) hareket ettirmenin doğasını değiştirip, öğrencilere fiziksel şekiller kümesinde yapılamayacak esneklikle geometrik şekilleri keşfetmesine olanak sağlaması 3) oluşturma ve parçalarına ayırma süreçlerine izin vererek ve yapıştırma araçları ve kesme araçları ile fiziksel olarak yapılan hareketlere göre daha kolayca şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmaları yapılmasına olanak sağlayarak, şekillerin oluşturulmasını ve parçalara ayrılmasını cesaretlendirmesi 4) birimin birimini yaratmayı ve işlem yapmayı sağlaması 5) örüntüleri soyutlamaya ve genişleterek devam ettirmeye izin vermesi 6) simetriyi dinamik olarak keşfetmeye izin vermesi 7) görselleştirmenin gelişimine ve üst düzey uzamsal temsillere katkı sağlaması 8) uzay ve geometri öğrenimi ile sayı öğrenimi arasında bağlantı kurması olarak varsayılmıştır. Varsayılan pratik ve eğitimsel yararlardan biri dışında hepsi verilerle doğrulanmıştır. Beşinci varsayım olan kendi etkinliklerini inşa etmeleri ile ilgili veri

toplanmamıştır. Varsayılan matematiksel ve psikolojik yararlar veriler tarafından desteklenmiştir. Ancak, altıncı ve sekizinci varsayımlarla ilgili etkinliklerle uğraşmaları için çocuklara şans verilmemiştir. Araştırmacılar, ileride daha sonraki çalışmalarla bu varsayımların araştırılabileceğini belirtmektedir.

Clements ve diğerleri (1996) çalışmalarında alan ve geometrik hareketlerle ilgili öğretim ünitesinde uzamsal düşünmenin uygulamasını ve gelişimini araştırmışlardır. Öğretim ünitesi, NSF tarafından desteklenen müfredat geliştirme projesinin bir parçası olarak geliştirilmiştir. Öğretim ünitesi şu matematiksel amaçları vurgulamıştır. -alan hareket ve benzerlik hakkında iletişim bilgisi ve iletişim kurma becerisi; -2 boyutlu uzayın inşa edilmesinde, -aritmetik ve uzamsal birimleri inşa etme ve işlem yapma; -uzamsal ve sayısal fikirlerin ilişkisi; -uzamsal görselleştirme gibi uzamsal becerilerin gelişimi. Çalışma, 3 amacı kapsamıştır. Bunlar: 1) geometrik hareketler ve alanla ilgili geometri ünitesinde çalışırken, öğrencilerin uzamsal yeterliliklerinin gelişimini göstermek 2) bu bağlamda uzamsal becerilerde cinsiyetin etkili olup olmadığını belirlemek ve 3) etkinlikler üzerinde çalışırken, öğrencilerin problem çözme ve akıl yürütmelerini belgelemektir. Çalışmada, araştırmacılar tarafından, bu ünite için etkinlikler tasarlanmıştır. Etkinlik tasarımlarının en temel amacının, öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirmek olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmanın bir diğer amacının ise öğrencilerin üniteye geleneksel olmayan etkinliklerle uğraşırken, kavram ve stratejilerinin kullanımlarını ve gelişimini göstermek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada, üçüncü sınıf öğrencilerin geometrik hareketler ve alan kavramlarını ve bunun yanında uzamsal görselleştirme becerilerini geliştirmek için Clements ve arkadaşları (1995) tarafından tasarlanan “yansıma, döndürme ve alan” (Flips, Turns and Area) öğrencilere iki durumda öğretilmiştir. Pilot çalışmada 2 öğrenciye bu ünite öğretilmiştir. Daha sonra bir sınıfta (A sınıfı) araştırmacılar tarafından öğretim yapılmıştır. Başka 2 sınıfta da (B ve C) dersin öğretmenleri tarafından öğretim yapılmıştır. Uygulamalar sırasında öğrenciler gözlenmiş ve videoya alınmıştır. A sınıfında ayrıca Wheatley uzamsal yetenek testi ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Wheatley uzamsal yetenek testinin sonuçları, etkinliklerin,

içselleştirilmiş imgelerin dönüşümü ile ilgili uzamsal yetenekler üzerinde pozitif etkisi olduğunu göstermiştir.

2.4. Şekil Oluşturma Ve Şekli Parçalarına Ayırma Ve İlgili Araştırmalar

Geometrik şekilleri bir araya getirerek yeni bir şekil oluşturma ve geometrik şekilleri parçalarına ayırmanın gerçekleştirilmesini görselleştirme, kullanma ve tanımak için kullanılan beceriler geometri alanında önemli bir kavramsal çalışma alanı teşkil ederler (Clements, Sarama ve Wilson, 2001; Wilson, 2002). Bu alanda yaratma eylemleri ve daha sonra örüntü, ölçme ve hesaplamalar için oluşturulmuş olan birimlerle çalışmak matematiksel anlamalar için bir temel olduğundan şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanı önemlidir (Clements, Battista, Sarama ve Swaminthan, 1997; Reynolds ve Wheatley 1996). Geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma, uzamsal yeteneğin gelişiminin yanı sıra, geometrik fikirlerin ve becerilerin geliştirilmesinde de çok önemli bir yere sahiptir (Clements ve diğer., 1997). Şekil oluşturma ve parçalarına ayırma süreci, matematiksel kavramları oluşturmak için temel olarak düşünülebilir. Ayrıca, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma ile ilgili becerilerin, geometrik akıl yürütmenin gelişmesi ve kavramların oluşturulabilmesinde (Clements, Wilson ve Sarama, 2004) ve problem çözmede önemli bir yetenek olan görsel akıl yürütmenin gelişiminde (Markopoulos, Potari ve Schini, 2007) oldukça önemli bir yeri vardır. Buna ek olarak Clements ve arkadaşları (1996) bu türdeki oluşturma ve çocukların rakamları oluşturma ve bozma yeteneği ile ilgili olduğunu ve bu yeteneği desteklediğini öne sürmüştür.

Bugüne kadar, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma etkinlikleri çocukların daha çok uzamsal düşünme ve geometrik düşüncelerini araştırırken kullanılmıştır. Daha sonra Amerika'da NSF'nin desteği ile yapılan proje kapsamında şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanı ile ilgili bir rota belirlemek için çalışılmıştır. Bunun için şöyle bir yol izlenmiştir (Clements ve diğerleri, 2004).

NSF'nin desteklediği bir proje olan “Blok İnşa Etme” (Building Blocks) projesi kapsamında, öncelikle matematik öğretimi ve öğrenme ile ilgili, sayılar, geometri ve ölçme alanlarında, okul öncesinden ilköğretim ikinci sınıfa kadar olan çocuklarla yapılmış olan literatürdeki bütün araştırmalar incelenmiştir. Daha sonra proje kapsamında, sayma, karşılaştırma, şekiller, birim oluşturma gibi alanlar için “varsayımsal öğrenme yörüngesi (Hypothetical Learning Trajectory)” yaratılmıştır. Bu yörüngeler aracılığıyla çocuklara rehberlik yapmak amacıyla etkinlikler yazılmış ve katılımcılardan elde edilen veriler doğrultusunda düzeltilmişlerdir. Daha sonra bu etkinliklerin, pilot ve alan testleri yapılmıştır. Her bir test esnasında ve sonrasında yapılan düzeltmelerle son halleri oluşturulmuştur. Bu süreç esnasında şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma yörüngesi geliştirilmiş, değişiklikler yapılmış ve ilgili müfredatın materyallerine ve yazılımına temel oluşturacak şekilde kullanılmıştır (Wilson, 2001).

Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında VÖY'ün çıkış noktası, Clements ve arkadaşlarının (Sarama, Clements ve Vukelic, 1996) çalışmalarındaki gözlemleri olmuştur. Sarama ve diğerleri (1996) yaptıkları gözlemlerin sonunda şekil oluştururken, okul öncesi çocuklarının hepsinin benzer sırada davranışlar sergilediklerini belirtmektedir. Çocukların gelişimlerinin, ayrı ayrı şekilleri yerleştirmekten, şekilleri birlikte düşünerek yerleştirmeye doğru; elle hareket ettirme ve sınırlı algılama stratejilerinden, zihinsel imgelere şekil vermeye doğru; deneme yanılma ile şekilleri yerleştirmeden, bilerek ve bilinçli hareket ederek ve sonunda da şeklin yerleştirilmesini başarılı bir şekilde tahmin etmeye doğru; şekli bütün olarak düşünmekten, kenar uzunluğuna ve sonra da açılara göre düşünmeye doğru olduğunu eklemişlerdir. Öğrenme yörüngesi bu gözlemler, şekil oluşturma alanında var olan çalışmalar (Mansfield ve Scott, 1990; Sales, 1994) ve Clements ve Sarama'nın çalışmalarından doğan sezgileriyle yapılandırılmıştır. Sonuç olarak VÖY, öğrenme amacı, öğrenme etkinlikleri, düşünme düzeyleri ve öğrenmeyi kapsamaktadır (Clements ve diğerleri, 2004).

VÖY'ün dayandığı birkaç teorik varsayım bulunmaktadır. Bunlardan ilki, “etkili bir şekilde oluşturma problemlerini çözmek için, çocukların önce şeklin

imgesini inşa etmesi ve sonra bu imge ile amaç şekli (goal shape) gerekli olan zihinsel dönüşümleri yapmak kaydıyla üst üste koyarak eşleştirmeleri gerektiği” düşüncesidir (Wilson, 2002). İkincisi “çocukların şekil bilgisinin çok az bilgidan, sinkretik (bütünleşmiş) bilgiye, bilinçli olarak ayırt etme, tanımlama yeteneğine, sadece şekli tek olarak değil, parçaları ve sonunda özelliklerini hareket ettirmeye doğru gelişmekte” olduğu düşüncesidir (Clements, Wilson ve Sarama, 2004). Bu varsayımlar geleneksel 2 düşünceye dayanmaktadır. Bunlardan birincisi Piaget’nin çalışmalarıdır. Diğer ise Pierre ve Dina Van Hiele’in geometrik düşünme ile ilgili olarak ortaya koyduğu hiyerarşik sınıflamadır. Piaget’nin çalışmaları, öğrenme yörüngesinde bilişsel yapıların varlığı ve her bir düzeyde bilişsel yapıların geliştiği teorisinin kurulmasına destek sağlamaktadır. Ayrıca bu yörüngede ilerleyebilmek için deneyimlerin gerekli olması da geleneksel Piaget görüşünü yansıtmaktadır (Wilson, 2002). Diğer yandan, bu gelişim, çocukların Van Hiele’lerin kuramında bahsedilen, şekil bilgilerinin gelişimiyle doğrudan ilgilidir. Bu öğrenme yörüngesi var olan Van Hiele düşüncesine, geometrik bilginin gerekli elemanları olarak oluşturma ve parçalarına ayırma sürecini etkileyerek Van Hiele düşüncesinden daha öteye gitmektedir. Bu süreç, çocukların, birim olarak şekil elde etme ve yaratma, bu şekli başka bir şekille başlangıçta deneme yanılma ile daha sonrasında özelliklerini düşünerek birleştirme ve sonra, birleştirilmiş olan şekli yeni bir birim olarak tekrardan kavramlaştırmak için birimleştirme işlemini uygulama becerilerini kapsamaktadır. Bu süreç öncelikle fiziksel şekiller üzerinde, daha sonra zihinsel yapılar üzerinde işlemektedir (Clements ve diğer., 2004). Yani, Van Hiele kuramına benzer olarak, çocukların şekilleri oluşturma becerileri deneme yanılma olmadan tüm şeklin birleştirilmesine doğru gelişim göstermektedir. Şekilleri birleştirme becerileri, şekillerin kenar uzunluğu, özellikleri, açı büyüklükleri gibi özelliklerine dayanmaktadır (Clements ve diğer., 2004; Wilson, 2002).

VÖY’e göre geometrik figürlerin oluşturulması ve parçalarına ayrılması alanında çocuklar, çeşitli düşünme ve yeterlilik düzeylerinden geçmektedirler. Şekil oluşturma alanında 6 düşünme düzeyi belirlenmiştir (Clements, Sarama ve Wilson, 2001). Daha sonra bir düzey daha eklenerek (Clements, Wilson ve Sarama, 2004),

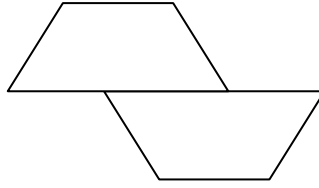
şekil oluşturma alanında 7 düşünme düzeyi tanımlanmıştır. Bu düzeyler aşağıda verilmektedir.

- 1) Şekil Oluşturma Öncesi: Bu düzeyde çocuklar tek tek şekilleri kullanabilirler, fakat bu şekilleri birleştirerek, daha büyük bir şekil oluşturmazlar. Örneğin, çocuklar güneş için tek bir şekil, ağaç için farklı bir şekil, insan için ayrı bir şekil kullanabilirler. Doğru bir şekilde basit yapılarla (tek bir şekille doldurulabilen kapalı figür) şekilleri eşleştiremezler.
- 2) Parçaları Bir Araya Getirme: Bu düzeydeki çocuklar, şekil oluşturma öncesi düzeyindekilerle benzer özelliktedirler. Fakat farklı olarak, bu düzeydeki çocuklar, resimleri oluşturmak için şekilleri bitişik olarak yerleştirebilirler. Serbest resim yapma görevlerinde, her bir şekil, resimde tek bir işlevi gösterir (bir bacak için bir şekil gibi). Çocuklar, basit yapıları deneme yanılma ile doldurabilirler, fakat döndürme, kaydırma yetenekleri sınırlıdır. Şekilleri farklı perspektiflerden görmek için hareketleri kullanamazlar. Sonuç olarak, bu iki düzeyde bulunan çocuklar, şekilleri yalnızca bütün olarak gözleyebilirler ve şekiller ve şekillerin parçaları arasındaki geometrik ilişkileri çok azını görürler.
- 3) Resim Yapma: Çocuklar, ayrı şekillerin tek bir rol oynadığı resimleri düzenlemek için şekilleri bitiştirerek sıralayabilirler. Mesela, bir bacak bitişik 3 kareden yaratılabilir. Fakat deneme yanılma yöntemi kullanırlar ve yeni geometrik şeklin oluşturulmuş halini, önceden tahmin edip ona göre davranamazlar. Bu düzeyde çocuklar, şekilleri, bütün olarak görünümüne veya kenar uzunluğu gibi bir ögesine göre seçerler. Verilen düzenlemenin, birkaç kenarı, şeklin noksan sınırını meydana getiriyorsa çocuk bu şekli bulabilir ve yerleştirebilir. Eğer böyle ipuçları yok ise, çocuk kenar uzunluğu sayesinde eşleyebilir. Köşeleri eşleştirmeye çalışabilir, fakat nicel olarak açıları yerleştiremez. Yani, verilen düzenlemenin köşelerini, açıları uymasa da şekillerle eşleştirmeye çalışır. Farklı düzenlemeler denemek için, genellikle, deneme yanılma ile döndürmeler ve yansımalar yapar.

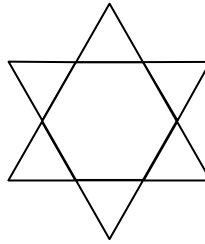
- 4) Şekil Oluşturma: Bu düzeyde çocuklar, yeni şekil oluşturmak veya yapboz tamamlamak için gittikçe artan bir kararlılıkla, şekilleri birleştirirler. (neyin uyacağını biliyorum) Şekilleri seçerken, kenar uzunluklarının yanı sıra açıları da göz önüne alırlar. Sonuç olarak çocuk, verilen düzenlemeyle, açıları eşit olan birçok değişik şekil düşünebilir. Şekilleri seçmek ve yerleştirmek için döndürme ve yansıtmayı, bilinçli olarak kullanırlar. Tamamlanması için, birçok şeklin kullanılmasını gerektiren karmaşık yapıları tamamlayabilirler veya alanı kaplayabilirler. İmgelem ve sistematiklik, bu ve bundan sonraki düzeylerde gelişir. Sonuç olarak, karmaşık şekillerin imgelemi bu düzeyde gelişmeye başlamasına rağmen, bilinçli olarak şekillerin özelliklerine dayanarak, çocuk şeklin parçalarının görüntüsüne sahip olur.
- 5) Şekli Farklı Parçalarıyla Oluşturma: Bu düzeyde çocuklar, bilerek şekillerin karmaşık birimlerini oluştururlar ve bu şekiller arasındaki değişen ilişkileri tanırlar ve kullanırlar.
- 6) Karmaşık (Bileşik) Şekli Yineleme: Bu düzeyde çocuklar, karmaşık birimleri bilinçli olarak oluşturabilir ve üzerinde çalışabilir. Şekillerin örüntüsünü devam ettirebilirler.
- 7) Birimleri Belirleme ve Kullanarak Şekil Oluşturma: Bu düzeyde çocuklar, birim oluşturur ve birimin de birimini bulabilir, kullanabilirler.

Başlangıçta şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmayı birlikte ele alan Clements ve arkadaşları, daha sonra şekli parçalarına ayırma için de beş düzey (Clements ve Sarama, 2009) belirlemişlerdir. Bunlar:

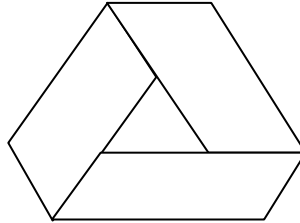
- 1) Şekli Parçalarına Ayırma Öncesi: Bu düzeydeki çocuklar, sadece deneme yanılma ile parçalarına ayırabilirler. Bir altıgen verildiğinde, rasgele yerleştirerek aşağıdaki basit resmi yapmak amacıyla altıgeni parçalayabilir.



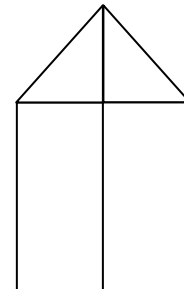
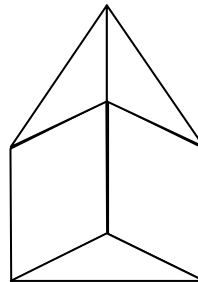
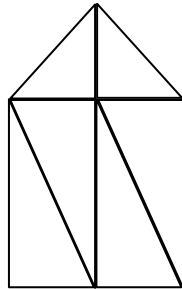
- 2) Basit Şekilleri Parçalarına Ayırma: Bu düzeydeki çocuklar, parçalarına ayrılması için ipucuna sahip olan basit şekilleri daha küçük parçalara ayırabilirler. Altıgenler verildiğinde aşağıdaki şekli yapmak için altıgenleri parçalarına ayırabilir.



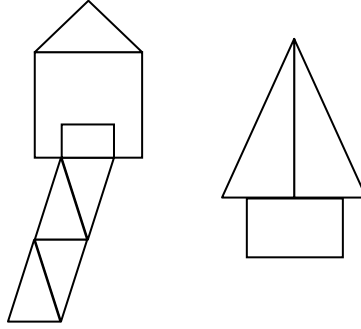
- 3) Yardımla Şekli Parçalarına Ayırma: Bu düzeydeki çocuklar, görev veya çevre tarafından desteklenen imgelemleri kullanarak, şekli parçalarına ayırabilirler. Altıgenler verildiğinde aşağıdaki şekli yapmak için, bir veya birden çok parçaya ayırabilir.



- 4) İmgelemlerle Şekli Parçalarına Ayırma: Bu düzeyde bulunan bir çocuk, birbirini etkilemeden meydana getirilen imgelemleri esnek bir şekilde kullanarak şekilleri parçalarına ayırabilir. Altıgenler verildiğinde aşağıdaki gibi şekiller yapmak için bir veya daha çok parçaya ayırabilir.



- 5) Birimlerle Şekli Parçalarına Ayırma: Bu düzeydeki çocuklar, birbirini etkilemeden meydana getirilen imgelemleri ve parçalarına ayrılmış olan şekillerin, tekrar parçalarına ayrılmasının planlanmasını esnek bir şekilde kullanarak, şekilleri parçalarına ayırabilir. Sadece kareler verildiğinde, aşağıdaki gibi şekilleri yapmak için kareleri parçalayabilir ve bu parçaları tekrar parçalarına ayırabilir.



Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında tanımlanmış olan bu düşünme düzeylerinin amacı, öğrencileri sıraya koymak değildir. Öğrencilerin düzeyine göre çalışmalar yaparak bir sonraki düzeye geçmelerini, yani geometrik düşünmelerinin gelişmesini desteklemek önemsenmektedir.

Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında, Clements ve arkadaşları “Blok İnşa Etme projesi” kapsamında uzun süreli bir çalışma yürütmüşlerdir. Aşağıda şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında Clements ve arkadaşlarının yapmış olduğu bu çalışmalar ile başka araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalara değinilmektedir.

Clements, Sarama ve Wilson (2001) araştırmalarında, çocukların geometrik şekilleri oluştururken kullandıkları eylemleri gözlemlemeyi amaçlamışlardır. Öncelikle, şekil oluşturma üzerine yapılmış olan araştırmalara ve çocuklarla ilgili yaptıkları gözlemlere dayanarak 6 düzey tanımlamışlardır. Bu düzeylerden ilk beşini belirlemeye yönelik araç geliştirmişlerdir. Araştırmalarının amaçlarından birisi, geometrik şekil oluşturma ölçme aracını değerlendirmek, diğeri ise, şekil oluşturma alanındaki, gelişimsel düzeylerin geçerliğini değerlendirmektir. Araştırmanın katılımcıları, 4 sınıftan rasgele seçilen, yaşları 3 ile 7 arasında değişen 60 öğrenciden

ibarettir. 2 araştırma asistanı bütün öğrencilerle bireysel olarak görüşme yapmışlardır. Araştırmacılar, öğrencilerin düşünme doğasını belirleyeceğine inandıkları soruları, klinik mülakat yöntemi ile öğrencilere yöneltmişlerdir. Her bir oturum videoya alınmış ve veriler kaydedilerek analiz edilmiştir. Böylece, puanlamanın nasıl yapılacağı tanımlanmış ve her bir çocuk için puanları hesaplanmıştır. Daha sonra rubric puanlarından elde edilen sonuçlar ile çocukların cevaplarının nitel analizi karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonuçları, 2 boyutlu figürlerin oluşturulması ve parçalarına ayrılması alanında öğrencilerin çeşitli düzeylerden geçtiklerini göstermiştir. Geometrik şekil oluşturma yetersizliğinden, şekilleri bir araya getirerek resim yapmaya doğru yetenek gelişimine, daha sonra yeni şekiller için şekillerin çeşitli kombinasyonlarda birleştirmeye ve en sonunda oluşan bu şekiller üzerinde çalışmaya ve tekrarlamaya doğru giden eylemler gözlenmiştir.

Wilson (2002), doktora tez çalışmasında, şekil oluşturma ve parçalarına ayırma becerileri için belirlenen gelişimsel düzeylerin geçerliğine bakmış ve bu düzeyleri belirleyen ölçek tasarlanıp tasarlanamayacağını araştırmıştır. Farklı yaşlardaki öğrenciler için uygunluğunu değerlendirmek, öğrencilerin düşünme doğası hakkında bilgi sağlamak, bu gözlemler ışığında gelişimsel düzeylerin geçerliğini değerlendirmek amacıyla, biçimlendirici araştırma yapılmıştır. Araştırmacı, 5-10 çocuğun her biri ile görüşmüş, örnek olay çalışmasının özetini yazmış ve çocukların cevaplarını analiz etmiştir. Analizler, belirlenen düzeylerin geçerli görüldüğüne de işaret etmiştir. Gelişimsel düzeylerin geçerliğini belirlemek için, şekil oluşturma alanında öğrencilerin davranışları hakkında bilgi edinmeye çalışmıştır. Bunun için de ölçme aracı tasarlamıştır. Aracın maddeleri ulusal testler ve bireysel olarak oluşturulan maddelerden oluşturulmuştur. Araç yazılı protokol takip edilerek bireysel olarak klinik mülakat tekniğine göre uygulanmıştır. İlk deneme sonucunda, birçok madde düzeltilmiş; öğrencilerin her bir maddeye verdikleri cevapların tartışılması ve analizine dayalı olarak problemlili olan tüm maddeler atılmış veya değiştirilmiştir. Öğretmenler tarafından dönüt olarak verilen analizlere göre Clements, Sarama ve Wilson'ın (2001) çalışmalarında ilk beş düzeye yönelik olduğu düşünülen ölçme aracının, ilk dört düzey için değerlendirilmesine

karar verilmiştir. Wilson'ın çalışmasında rasgele seçilen 72 öğrenci yer almıştır. 18 öğrenci her bir sınıf düzeyinden seçilmiştir. Çalışmada biçimlendirici araştırmanın sonucunda ortaya çıkan aracın değiştirilmiş versiyonu kullanılmıştır. Araç, öğrencilerin oluşturma için bilişsel becerilerini en iyi yansıtacak cevapları, yani, gelişimsel düzeylerini tanımlamak amacıyla, araştırmacının arzu ettiği davranışları ortaya koyacak 17 maddeden oluşmuştur. Maddelerden elde edilen puanlar, puan tablosuna girilmiştir. Her bir madde için toplam puanları hesaplanmıştır. Her bir düzeyde, o davranışın gerçekleşme sıklığı bulunmuştur. Araştırmanın amaçlarından biri, düzeylerin ayrılabilen ölçeğe dönüşüp dönüşmediğini belirlemek olan çalışmada çocukların 4 düzeydeki puanların her biri arasındaki korelasyon analizine göre ayrılabilen ölçek olduğu görülmüştür.

Clements, Wilson ve Sarama, (2004), şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma gelişimsel düzeylerine yedinci düzeyi eklemişlerdir.

Markopoulos ve arkadaşları (2007), çalışmalarında, 4. sınıf ve 6. sınıf öğrencilerinin geometrik şekilleri oluştururken ve şekli parçalarına ayırırken kullandıkları stratejileri araştırmışlardır. Bunun için 12 öğrenciyle klinik mülakat yapmışlardır. Araştırmacılar, bu çalışmada, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma süreçlerini, geometrik şekillerin dinamik dönüşüm türü olarak değerlendirmişlerdir. Bu dönüşümün, 3 elemanı olduğunu vurgulamışlardır. Bunlar: başlangıç şekil, dönüşüm süreci ve oluşan şekildir. Çocuklara, bu üç elemandan ikisini değişik varyasyonlarda vererek üçüncüyü bulmalarını isteyen 6 görev verilmiş ve öğrencilerle ikili olarak yaklaşık 1 saatlik görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler 2 aşamada analiz edilmiştir. İlk olarak öğrencilerin kesme ve tekrardan birleştirme süreçleri sırasında öğrencilerin kullandıkları stratejiler ortaya koyulmuştur. Öğrenciler kesme, birleştirme ve karşılaştırma süreçlerine göre değerlendirilmişlerdir. Kesme sürecinde öğrencilerin kullandıkları stratejileri kesilme doğrularının yönüne göre (dikey, yatay, köşegensel ve rasgele) ve kesilen parçaların doğasına göre (eşit veya başlangıç şekille aynı) gruplandırmışlardır. Kesme sürecinde, öğrencilerin simetriyi koruma eğiliminde olduklarını belirtmişlerdir. Birleştirme stratejilerini sürece göre, zihinsel veya somut; deneyerek veya bilinçli

olarak olmak üzere temelde 2 grupta ele almışlardır. Örüntü yapmak, resim yapmak, dinamik hareketleri kullanmak (kaydırma, döndürme ve yansıtma) çocukların kullandıkları stratejilerdendir. Ayrıca, üretilen şeklin türüne ve sayısına göre de birleştirme stratejileri belirlenmiştir. Çocukların kullandıkları karşılaştırma stratejileri, karşılaştırılan nesneye göre veya karşılaştırmanın yapıldığı kritere göre değişiklik göstermiştir. Bazı çocuklar hiç karşılaştırma yapamamıştır. Bazıları parçalarına ayrılmış olan parçaları, kendi arasında karşılaştırmışlar veya parçalarına ayrılmış olan parçalarla başlangıç şekli veya oluşan şekli karşılaştırmışlardır. Birçok çocuk da şekilleri biçimlerine göre, özelliklerine göre veya dönüşüme göre (kesme veya birleştirme) karşılaştırma yapmıştır. İkinci olarak, çalışmada, dönüşümün farklı elemanları arasında ilişkiler tanımlanmıştır. Araştırmacılar, çalışma sırasında başlangıç şekil, kesme, birleştirme ve üretilen şekil arasında çift yönlü ilişki ortaya çıktığını vurgulamışlardır ve 3 tür ilişki sunmuşlardır. Bunlar: tek yönlü ilişki inşa etme, dönüşüm sürecinde yansıtma ile ilişki inşa etme ve çift yönlü ilişki inşa etmedir.

Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında yapılan çalışmalar oldukça yetersiz sayıdadır. Var olan çalışmalar da, özellikle okul öncesi ve ilköğretim birinci kademe öğrencilerine yöneliktir. Bu durmada daha büyük yaştaki öğrencilerin bu çalışmalardaki bilişsel süreçleri merak komsudur. Ayrıca, daha büyük yaştaki öğrencilerle yapılan çalışmalarla, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma için tanımlanan düzeylere, başka düzeyler eklenebileceği de akla gelmektedir. Şekil oluşturma alanında tanımlanan dört düzeye yönelik ölçme aracının geliştirilmesi daha üst düzeyler için ölçme aracı geliştirilebilir mi sorusunu düşündürmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi irdelenmektedir. Araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, örnekleme yöntemi, veri toplama araçları ve veri toplama yöntemleri ve uygulama sürecinden bahsedilmektedir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada, hem nitel, hem nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Bu bölümde, öncelikle nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin özellikleri karşılaştırılarak, hangisinin ne zaman kullanıldığı değerlendirilmektedir. Bununla birlikte nitel ve nicel araştırmaların her ikisinde kullanılan yöntemlerden ve bu yöntemlerin neden seçildiğinden bahsedilmektedir. Ayrıca, veri toplama yöntemleri de bu bölümde ele alınmaktadır.

Eğitim araştırmaları, temel anlamda nicel araştırmalar ve nitel araştırmalar olmak üzere iki kısımda ele alınmaktadır. Her iki araştırma türü de eğitim araştırmaları için önemlidir ve farklı kuramsal temellere dayanmaktadır. Nitel araştırma sosyal bir olayı anlama amacıyla yapılırken, nicel araştırma nedenleri, sonuçları, ilişkileri belirlemek için gerçekleştirilmektedir (Wiersma, 2000:13).

Nitel ve nicel araştırma yöntemleri varsayımı, amacı, yaklaşımı ve araştırmacı rolü açısından aşağıdaki gibi kıyaslanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

- Nicel araştırma yöntemlerinde gerçeklik nesneldir, nitel araştırma yöntemlerinde ise gerçeklik oluşturulur.
- Nicel araştırma yöntemlerinde önemli olan yöntem iken, nitel araştırma yöntemlerinde durumdur.
- Nicel araştırma yöntemlerinde değişkenler, kesin sınırlarıyla saptanabilir ve aralarındaki ilişkiler ölçülebilir. Oysa nitel araştırma yöntemlerinde değişkenler karmaşık ve iç içe geçmiştir. Aralarındaki ilişkileri ölçmek zordur.
- Nicel araştırma yöntemlerinin amacı genelleme yapmak iken, nitel araştırma yöntemlerinin amacı derinlemesine betimleme yapmaktır.
- Nicel araştırma yöntemleri tahminde bulunmayı amaçlarken, nitel araştırma yöntemleri yorumlama yapmayı amaçlar.
- Nicel araştırma yöntemleri, kuram ve denence ile başlar. Nitel araştırma yöntemleri ise kuram ve denence ile son bulur.
- Nicel araştırma yöntemlerinde standardize edilmiş veri toplama araçları kullanılırken, nitel araştırma yöntemlerinde araştırmacının kendisi veri toplama aracı olarak işlev görür.
- Nicel araştırma yöntemlerinde parçaların analizi söz konusudur. Nitel araştırma yöntemlerinde ise örüntüler ortaya çıkarılır.
- Nicel araştırma yöntemlerinde, veriler sayısal göstergelere indirgenir. Nitel araştırma yöntemlerinde, veriler, derinliği ve zenginliği içinde betimlenir.
- Nicel araştırma yöntemlerinde araştırmacı, olay ve olguların dışında, yansız ve nesnel bir rol üstlenirken, nitel araştırma yöntemlerinde, olay ve olgulara dahil, öznel bakış açısı olan bir rol üstlenir.

Nitel araştırma, nasıl ve niçin sorularına cevap veren ve derinlemesine incelenmeye imkan tanıyan bir araştırma türüdür (Işıkoğlu, 2005). Nitel araştırmanın en büyük avantajı, araştırılan problem hakkında ayrıntılı ve derinlemesine veri sağlamasıdır (Sherman ve Webb, 1988; Yıldırım ve Şimşek, 2008: s. 96'daki alıntı). Araştırmanın ilk üç alt problemi, 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarındaki düşünme süreçlerinin nasıl gerçekleştiğini sorgulamaktadır. Bu alt problemlerde, öğrencilerin düşünme süreçlerinin

incelenebilmesi için derinlemesine betimlemeye ihtiyaç duyulduğundan, nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılması uygun görülmektedir. Nitel araştırmada esnek bir araştırma deseninin kullanılması; katılımcıların, araştırmanın amacına göre az denilebilecek sayıda seçilmiş olması ve araştırmacının nicel araştırmaya kıyasla araştırma yapılan alanda uzun süre geçirmesi, nitel araştırmayı nicel araştırmadan ayıran en belirgin özelliklerindendir (Işıkoğlu, 2005). Nitel araştırmalarda, nicel çalışmalarda görüldüğü anlamada bir genelleme yapmak pek mümkün değildir. Ancak nitel araştırmalarda da analitik genelleme söz konusudur. Analitik genelleme, araştırmacının bir evren yerine bir kurama genelleme yapmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 289). Nitel araştırma yöntemi, birçok yöntemi içinde barındıran şemsiye bir kavramdır. Bu alt problemlerin araştırılmasıyla da beklenen, öğrencilerin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma esnasındaki bilişsel süreçleri ile ilgili analitik genellemeye ulaşmaktır.

Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden, örnek olay çalışması kullanılmaktadır. Çünkü örnek olay çalışması, “nasıl” ve “niçin” sorularını temel alarak, araştırmacının kontrol edemediği durumları derinlemesine araştırmasına izin veren bir nitel araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 277).

Örnek olay çalışması ile ilgili bazı önyargılar bulunmaktadır. Bu önyargıların haklı olduğu yönler olduğu gibi haksız olduğu yönler de vardır. Bu önyargılardan biri örnek olay çalışmalarının yanlı olmasıdır. Ancak, bu önyargı araştırmacıdan kaynaklı olduğuna göre, gerçekten dikkatle yürütülen örnek olay çalışmalarında bu sorun olmaz. Ayrıca özenle yapılmamış deneysel çalışmalarda da yanlılık sorunu ortaya çıkmaktadır. Örnek olay çalışmasına yöneltilecek bir diğer eleştiri, genellemeye izin vermemesidir. Nitel çalışmalarda, nicel çalışmalarda görüldüğü anlamada bir genelleme yapmak mümkün olmamasına karşın, nitel araştırmalarda da analitik genelleme söz konusudur. Bir diğer eleştiri ise örnek olay çalışmaları için uzun zamana ihtiyaç duyulmasıdır. Aslında, iyi bir nitel araştırmacı, probleminde gerektiği kadar zaman ayırarak örnek olay çalışmasını yürütebilir. Örnek olay çalışması sonucunda okunması uzun zaman alan dokümanlar elde etmekten kaçınabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmada, bütüncül çoklu durum deseni örnek olay çalışması deseni olarak belirlenmiştir. Bu desende, birden çok bütüncül olarak görülebilecek ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılacak durumlar söz konusudur. Bu tür desenlerde önemli olan araştırmacının bütün durumlarda aynı standart araçla karşılaştırılabilir veriyi toplamasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008:292).

Araştırmanın nitel verilerinin klinik mülakat yoluyla toplanmasının en uygun yol olduğu düşünülmektedir. Klinik mülakat, üzerinde çalışılan konu hakkında görüşülen kişinin sahip olduğu bilgileri derinlemesine incelemek ve özellikli bilgilerini ortaya çıkarmak için araştırmacı ve görüşülen kişi arasında yapılan karşılıklı görüşmeler olarak tanımlanmaktadır (Zazkis ve Hazzan, 1999).

Klinik mülakat, esnek soru sorma metodu aracılığıyla,

- ❖ öğrencilerin düşüncelerindeki zenginliği keşfetmeye,
 - ❖ öğrencilerin eylemlerini görmeye ve
 - ❖ bilişsel becerilerini değerlendirmeye
- olanak sağlar.

Goldin (1998), özellikle matematik eğitimi araştırmalarında klinik mülakatın kullanılmasının temel olarak iki sebebinden bahsetmektedir. Bunlardan biri, genellikle araştırma ile ilgili problem çözme bağlamında, öğrencilerin matematiksel davranışlarını gözlemlemektir. Diğeri, gözlemlerden öğrencilerin matematiksel anlamaları, bilgi yapıları, bilişsel süreçleri ve bu mülakatlar esnasında meydana gelen duyuşsal değişiklikler hakkında sonuç çıkarmadır.

Görüşme araştırmacıya, derinlemesine ve ayrıntılı bilgi elde etmesine olanak tanır. Ancak görüşmede, kişinin söylemediği, dile getirmediği ama araştırmacı için önem taşıyan veriler olabilir. Bu verilere ulaşmanın yolu da gözlemdir. Gözlem yönteminin en önemli özelliği ilk elden veriye ulaşma şansı tanınmasıdır. Klinik mülakat yönteminin, bu iki veri toplama yolunu da içermesi avantajlı bir özelliktir.

Araştırmada da, öğrencilerin şekil oluşturma sürecinde davranışlarının gözlenmesi ve gözlemler sonucunda öğrencilerin şekil oluşturma çalışmaları sırasındaki bilişsel süreçleri hakkında sonuca ulaşmak hedeflendiğinden veri toplama yöntemi olarak, klinik mülakat yöntemi tercih edilmiştir.

Araştırma, Ginsburg’ın (1997) klinik mülakat yöntemi için vurguladığı özelliklerden bazılarını içermektedir. Araştırmanın içerdiği özellikler aşağıda verilmektedir.

- Görevlerin standartlaştırılması
- Görevin içerdiği nesnelerin kullanımı
- “Nasıl yaptın?” veya “Neden?” soruları
- Konunun cevabına ilişkin hemen ardından gelen açıklamalar
- Derhal hipotez ortaya koyma ve test etme
- Doğaçlama yapma özgürlüğü
- Görüşmelerin belirli zaman dilimlerinde değerlendirilmesi

Araştırmanın dördüncü ve daha sonraki alt problemlerine yanıt aramak için tarama araştırması yapılmıştır. Büyük grupların, belli bir konu hakkında görüşleri toplanmak istendiğinde tarama araştırmaları bu isteğe cevap verir. Bu araştırmaların temel amacı, evrenin özelliklerini tanımlamaktır (Fraenkel ve Wallen, 2003). “Tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır” (Karasar, 2007:77). Bu tür çalışmalar, genellikle hedef kitlenin cinsiyet, yaş ve sosyo-ekonomik durum gibi kişisel özelliklerinin tekil ya da ilişkisel olarak betimlenmesini; bir olay ya da olguyla ilgili olarak var olan performansların, görüşlerin, düşüncelerin, tutumların veya bir başka psikolojik özelliğin tekil ya da bazı faktörlerle ilişkileri bakımından betimlenmesini amaçlar (Büyüköztürk, 2001:2).

Tarama araştırmalarının, üç temel özelliği vardır (Fraenkel ve Wallen, 2003).

- Evrenin bazı öğelerini veya özelliklerini tanımlamak amacıyla bir gruptan bilgi elde edilir.
- Bilgi toplamanın en temel yolu sorular sormaktır. Grup üyelerinin sorulara verdikleri cevaplar, çalışmanın verilerini oluşturur.
- Bilgi, evrendeki herkes yerine örneklemden toplanır.

Tarama modellerinde amaçlar soru cümleleri ile ifade edilir. Bunlar: ne idi, nedir, ne ile ilgilidir, nelerden oluşmaktadır gibi sorulardır (Karasar, 2007:77). Bu sebeple, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma beceri düzeyleri belirlenirken, farklı geometrik düşünme beceri düzeyinde olan öğrencilerin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma beceri düzeyleri belirlenirken; öğrencilerin şekil oluşturma düzeylerinin, sınıflarına, cinsiyetlerine, matematik başarılarına ve geometrik düşünme düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediği araştırılırken tarama yöntemi kullanılmıştır.

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Örnekleme, en genel anlamda araştırmaya katılacak olan bireyleri seçme işlemidir. Örnekleme yöntemleri, temel olarak olasılık örneklemleri ve olasılık dışı örneklemler olmak üzere iki kısma ayrılır. Genelde olasılık örneklemleri, nicel araştırmalarda, olasılık dışı örneklemler ise nitel araştırmalarda kullanılır.

Bu bölümde örnek olay çalışmasının katılımcıları ile tarama araştırmasının katılımcılarından bahsedilmektedir.

3.2.1. Örnek Olay Çalışmasının Katılımcıları

Bu araştırmada, örnek olay çalışması için örneklem seçiminde olasılık dışı örnekleme yöntemi olan amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, durumların derinlemesine çalışılmasına izin verdiğinden olgu ve olayların keşfedilmesinde ve açıklanmasında araştırmacıya fayda sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2008:107). Örnek olay çalışmasının örnekleminde yer alacak olan okulların

seçiminde, amaçlı rneklemeye yöntemlerinden uygun rneklemeye, bu okullardan araştırmaya katılacak öğrencilerin seçiminde ise maksimum çeşitlilik örneklemesinden yararlanılmıştır. Maksimum çeşitliliğe dayalı bir rneklemeye oluşturmak genelleme amaçlı yapılmaz. Çeşitlilik gösteren durumlar arasındaki ilişkiyi anlamak, ortak veya farklı olguları tanımlamak ve bu çeşitliliğe göre problemin farklı boyutlarını ortaya koymak amacıyla yapılır (Yıldırım ve şimşek, 2008: 109). Maksimum eşitlilik örneklemesinin, bu avantajlarının önemli olduğu düşünüldüğünden öğrencilerin seçiminde bu rneklemeye yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.

Buradaki eşitlilik Van Hiele Geometrik Düşünme Testi ve Uzamsal Yetenek Testi ile elde edilmiştir. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi tarama çalışmasında da veri, toplama aracı olarak kullanıldığından bu testle ilgili açıklamalara o bölümde yer verilmektedir.

Öğrencilerin uzamsal yeteneklerini ölçmek için hangi testin daha uygun olduğuna karar vermek için ise literatür incelenmiştir. İlköğretim 6, 7 ve 8.sınıf ğrencilerinin uzamsal yeteneklerini ölçmek için Ekstrom, French, Harmon ve Derman tarafından geliştirilen ve Delialioğlu (1996) tarafından Türkçeye çevrilen test uygun lme aracı olarak belirlenmiştir. Uzamsal yetenek testleri; uzamsal yeteneğin alt boyutu olan uzamsal yönelim yeteneğini ölçen iki test, bir diğer alt boyut olan uzamsal görselleştirme becerisini ölçen iki test olmak üzere toplam 4 test içermektedir. Uzamsal yönelim testleri, “Kart evirme Testi”, “Kp Karşılaştırma Testi”, uzamsal görselleştirme testleri de “Kağıt Katlama Testi”, “Yüzey Oluşturma Testi” nden oluşmaktadır. Tablo 1’de bu testler hakkında bilgi verilmektedir.

Tablo 1
Uzamsal Yetenek Testi

Uzamsal Yetenek Testleri	Soru Sayısı	Uygulama Süresi	Güvenirlilik Katsayısı
Uzamsal Yönelim Testleri	20	6 dakika	.80
-Kart Çevirme Testi	40	6 dakika	.84
-Küp Karşılaştırma Testi			
Uzamsal Görselleştirme Testleri	20	6 dakika	.84
-Kağıt Katlama Testi	12	12 dakika	.82
-Yüzey Oluşturma Testi			

Araştırmada, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflardan sırasıyla 205, 237 ve 163 öğrenciye Van Hiele Geometrik Düşünme Testi ve Uzamsal Yetenek Testi uygulanmıştır. Testlerin sonuçları dikkate alınarak örnek olay çalışmasının katılımcıları belirlenmiştir. Katılımcıların uzamsal yetenek, geometrik düşünme düzeyi, sınıf ve cinsiyet değişkenlerine göre dağılımı Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2
Örnek Olay Katılımcılarının Değişkenlere Göre Dağılımı

		Uzamsal Yetenek	6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf		TOPLAM
			kız	erkek	kız	erkek	kız	erkek	
GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ	3. Düzey	Yüksek						2	2
		Orta	1		1	1	2	1	6
		Düşük							0
	2. Düzey	Yüksek			1	1		1	3
		Orta	1	2		1		1	5
		Düşük	1		2		1		4
	1. Düzey	Yüksek				1			1
		Orta		1	1		1	2	5
		Düşük	2			1		1	4
	0 Puan	Yüksek							0
		Orta		1	1				2
		Düşük	1	1	1	1	1	1	6
TOPLAM			6	5	7	6	5	9	38

Tablo 2’den anlaşıldığı üzere, örnek olay çalışması, yirmisi erkek, on sekizi kız olmak üzere 38 öğrenci ile gerçekleşmiştir. Örnekleme, üçüncü geometrik düşünme düzeyinden 8, ikinci geometrik düşünme düzeyinden 12, birinci geometrik düşünme düzeyinden 10 ve 0 puan olarak hiçbir düzeye atanamayan 8 öğrenci bulunmaktadır. Örnekleme, uzamsal yeteneklerine göre yüksek düzeyde olan 6, orta düzeyde olan 18 ve düşük düzeyde olan 14 öğrenci yer almıştır. Öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine ve uzamsal yeteneklerine göre seçerken, evreni temsil edecek oranda olmalarına dikkat edilmiştir.

3.2.2. Tarama Araştırmasının Katılımcıları

Tarama modelinin evreni 2010-2011 Öğretim Yılı'nın İkinci Döneminde, İzmir Merkez ilçedeki İlköğretim Okullarının altı, yedi ve sekizinci sınıflarında öğrenim gören öğrencilerden ibarettir. Örneklemeye giren okullar, olasılık örnekleme yöntemlerinden tabakalı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Tabakalı örnekleme, sınırları belirli bir evrende, alt tabakalar veya alt birim grupların mevcut olduğu durumlarda kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 105). İzmir Merkez evreninde de sosyo ekonomik olarak birbirinden farklı merkez ilçeler evrenin alt grupları olarak belirlenmiştir. Tabakalı örnekleme, evrendeki alt grupların belirlenip bunların evren büyüklüğü içindeki oranlarıyla örneklemede temsil edilmelerini sağlamaktadır (Büyüköztürk ve diğer., 2009: 85). Bu amaçla ilk olarak İzmir ili merkez ilçelerdeki okul sayısı belirlenmiş ve her bir ilçedeki okulun evrende temsil edilme oranına göre ilçelerden seçilecek okul sayısına karar verilmiştir. Daha sonra, İzmir Merkez İlçedeki okullar içinden seçkisiz olarak belirlenen toplam 18 okul örnekleme dahil edilmiştir.

Belirlenen ilköğretim okullarından tarama çalışmasına katılan öğrenciler, olasılık temelli örnekleme yöntemlerinden seçkisiz örnekleme ile seçilmiştir. Böylece, tarama çalışması seçilen 510 altıncı sınıf, 575 yedinci sınıf ve 535 sekizinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 1620 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında, örnek olay çalışmasında ve tarama çalışmasında kullanılan veri toplama araçlarından bahsedilecektir.

3.3.1 Örnek Olay Çalışmasının Veri Toplama Araçları

Örnek olay çalışmasının verileri, sözel ve sözel olmayan davranışların etkileşimine izin veren klinik mülakat yöntemi ile toplanmıştır.

Klinik mülakatlarda, öğrencilerin, gözlenmek istenen matematiksel davranışlarına ve araştırılmak istenen matematiksel bilgi süreçlerine ilişkin matematiksel sorular ve bu süreci derinlemesine anlamak adına görüşme soruları kullanılmaktadır (Goldin, 1998).

3.3.1.1 Klinik Mülakatta Kullanılan Matematiksel Sorular

Klinik mülakatlarda kullanılan, matematiksel sorular, görev, problem veya etkinliklerden oluşabilmektedir. Matematiksel sorular; özel ölçütlere, daha önce yapılmış araştırma sonuçlarına veya içerik, ortam, düzen ve yapıya bağlı olarak hazırlanabilir (Hunting, 1997).

Bu araştırma kapsamında da matematiksel sorular aracılığıyla, öğrencilerin geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma süreçleri hakkında bilgi sahibi olmak amaçlanmıştır. Geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma süreci çeşitli becerileri gerektirmektedir. Bu beceriler hem uzamsal becerileri içermektedir, hem de geometrik düşünme düzeyleri ile ilgilidir. Klinik mülakatlarda kullanılmak üzere hazırlanan matematiksel sorularda bu durum göz önüne alınmıştır. Ayrıca, matematiksel sorular geliştirilirken, literatürde Clements, Sarama ve Wilson'ın (2001) şekil oluşturma ve parçalarına ayırma için tanımladıkları gelişimsel düzeyler temel alınmıştır. Wilson (2001) da doktora tezinde, bu düzeylerden ilk dördüne yönelik hazırladıkları 17 problemle okul öncesi ve ilköğretim ikinci sınıfa kadar olan öğrenci grubuyla çalışmıştır. Araştırmada, problemler geliştirilmeden, daha küçük yaşlara yönelik hazırlanmış olan bu problemler de incelenmiştir.

Matematiksel soruların hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken bazı unsurlar vardır. Matematiksel soruların seçimi ve geliştirilmesinde aşağıda belirtilen unsurlar dikkate alınmalıdır (Hunting, 1997).

- *Zaman:* Görüşme süresi, öğrencinin yaşına bağlıdır. Örneğin, 5-8 yaşındaki çocuklarla 10-20 dk., 10-12 yaşındaki çocuklarla 35-50 dk., görüşme yapılabilir.
- *Ön Bilgi:* Görüşmeler için, matematiksel soruları hazırlamak, öğrenciyi tanımakla, diğer bir deyişle ön bilgisiyle mümkündür. Öğrencilerin sınavları ve yapılan gözlemler, onların ön bilgilerinin belirlenmesinde yol gösterir.
- *Yenilik:* Görüşmede, matematiksel soruların, öğrencinin ilgisini çekmesi oldukça önemlidir. Soruların, içeriği ya da sunumu ne kadar yeni ise öğrencinin o kadar ilgisini çekecektir.
- *İçerik:* Matematiksel sorular, öğrencinin matematiksel düşüncesini ortaya çıkaracak şekilde düzenlenmeli ve öğrenci için gerçeğe uygun bir ortam oluşturulmalıdır.
- *Materyaller:* Bazı matematiksel sorular, öğrencilerin fiziksel materyal kullanmalarını gerektirir. Bu tür sorular, öğrencilerin sözel ifadeleri ve yorumları ile birlikte eylemlerini gözlemlemeye olanak sağlar.
- *Esneklik:* Farklı yeteneklere sahip öğrenciler için matematiksel sorular, daha basit ve daha kolay alt sorularla birleştirilerek hazırlanabilir.

Matematiksel problemlerin geliştirilmesi üç aşamada gerçekleşmiştir. İlk olarak yukarıda bahsedilen durumlar göz önüne alınarak, 11 şekil oluşturma problemi hazırlanmıştır. Bu problemler, öğrencilerin şekil oluşturma süreçlerine ilişkin ön bilgi toplamak adına geliştirilmiştir. Bu şekilde bir ön bilgi toplamaya ihtiyaç duyulmasının sebebi, daha önce daha küçük yaş öğrencilerle çalışmalar yapılmasına rağmen, bu yaştaki öğrencilerle şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarının yapılmamış olmasıdır. Geliştirilen bu problemlerle birinci pilot uygulama yapılmıştır. Bu çalışmada, bir ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin tümüne aynı anda problemler dağıtılmış ve öğrenciler araştırmacı ve bir uzman tarafından

sınıf ortamında gözlenmiştir. Bu çalışma yaklaşık 2 ders saati devam etmiştir. Ön bilgi toplamak amacıyla yapılan birinci pilot uygulamaya 12 kız 9 erkek olmak üzere toplam 21 öğrenci katılmıştır. Bu uygulama sırasında, iç çizgileri belirli olan yapboz yapıların, öğrencilerin hepsi tarafından başarıyla tamamlanmasından dolayı, bu tür problemlerin ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin, düzeylerinin altında kaldığı düşünülmüş ve çıkarılmıştır.

İkinci aşamada, öğrencilerin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma sürecine ilişkin, toplanan bilgilere göre klinik mülakatın matematiksel soruları tekrardan ele alınarak çoğaltılmış ve geliştirilmiştir. 41 problemde oluşan matematiksel soruları test etmek amacıyla ikinci pilot uygulama yapılmıştır.

Pilot çalışma yapılmasının amacı, görüşme sorularının benzer biçimde diğer öğrenciler tarafından tekrarlanabilir olmasının ve soruların net anlaşılabilir olmasının belirlenmesidir. Pilot çalışmanın sonucunda, dil kullanımındaki olası yanlışlıklar, matematiksel yanlış anlamalar, belirsizlikler ve beklenmedik durumlar ortaya çıkarılır (Goldin, 2000).

İkinci pilot çalışmada, araştırmada, yer alan katılımcılara benzer bir grup öğrenciyle, tek tek klinik mülakat yapılmıştır. Görüşmeler, 2 oturum şeklinde planlanmış ve her bir oturum ortalama iki ders saati sürmüştür. İkinci pilot çalışmaya katılan öğrencilerin, sınıf, cinsiyet, geometrik düşünme düzeyi ve uzamsal yeteneklerine ilişkin dağılımları Tablo 3’de verilmektedir.

Tablo 3
Klinik mülakat Sorularının İkinci Pilot Çalışması Katılımcılarının Değişkenlere
Göre Dağılımı

		Uzamsal Yetenek	6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf		TOPLAM
			kız	erkek	kız	erkek	kız	erkek	
Geometrik Düşünme	Düşük	Yüksek		1				1	2
		Düşük			1	1			2
	Yüksek	Yüksek					1		1
		Düşük	1						1
TOPLAM			1	1	1	1	1	1	6

İkinci pilot çalışmanın sonucunda, yapılan değişikliklerden sonra problemlere son halleri verilmiştir. Böylece, araştırmanın matematiksel soruları, 38 problemden oluşmuştur. Matematiksel sorular, “Şekil Oluşturma Problemleri” ve “Şekli Parçalarına Ayırma Problemleri” olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Şekil oluşturma problemleri 22 ve şekli parçalarına ayırma problemleri ise 16 problemden ibarettir.

Klinik mülakatın şekil oluşturma problemlerinin çoğu, somut materyal kullanımını içermektedir. Problemlerde, materyal olarak, “örüntü bloklarındaki şekiller”, “tangram parçaları” veya araştırmacı tarafından “kağıttan yapılmış olan şekiller” kullanılmaktadır. Bazı problemler, materyal kullanılmayan, çizim yapılan problemler iken, bazıları da kağıt kalem problemidir. Şekil oluşturma problemlerinin, kullanımını içerdikleri materyale göre dağılımı Tablo 4’de verilmektedir.

Tablo 4
Klinik Mülakatın Şekil Oluşturma Problemlerinin İçerdikleri Materyale Göre Dağılımı

Örüntü Blokları Kullanımı	Tangram Parçaları Kullanımı	Kağıttan Şekiller Kullanımı	Çizim Yapılan	Kağıt Kalem Kullanımı
1. Problem	3.Problem	5.Problem	11.Problem	4.Problem
2.Problem	8.Problem	6.Problem	12.Problem	10.Problem
16.Problem		7.Problem	15.Problem	13.Problem
17.problem		9.Problem	22.Problem	14.Problem
18.Problem				
19.Problem				
20.Problem				
21.Problem				

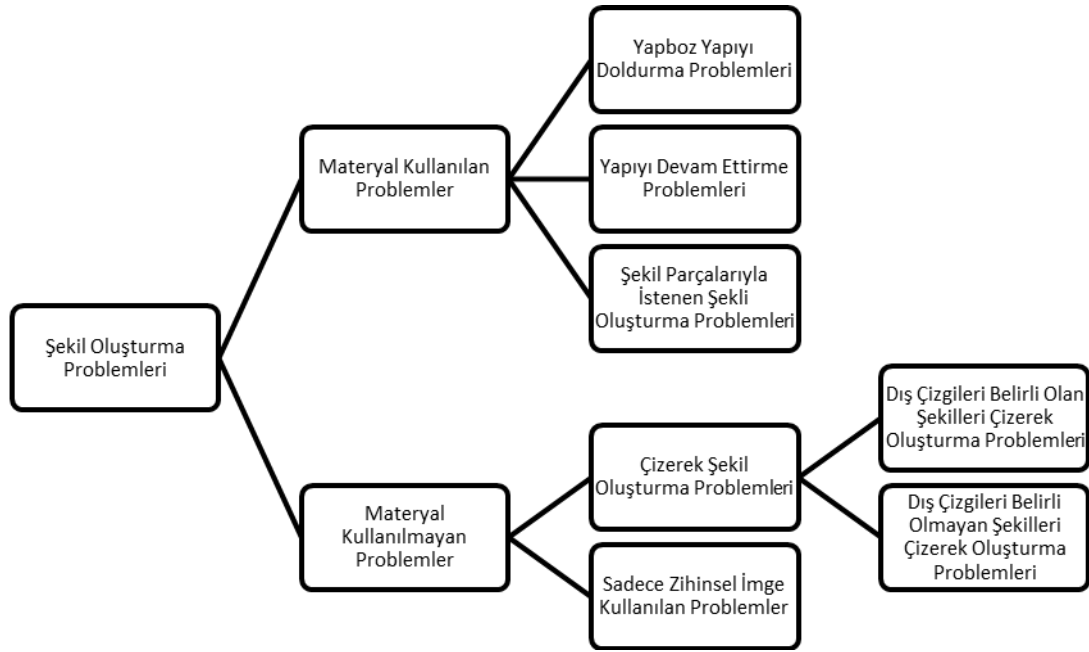
Şekli parçalarına ayırma problemlerinin çoğu, makasla kesim yapmayı veya çizim yapmayı içerirken, bazıları da kağıt kalem problemidir. Şekli parçalarına ayırma problemlerinin, kullanımını içerdikleri materyale göre dağılımı Tablo 5’de verilmektedir.

Tablo 5
Klinik Mülakatın Şekli Parçalarına Ayırma Problemlerinin İçerdikleri Materyale Göre Dağılımı

Makas Kullanımı veya Çizim Yapılan	Kağıt Kalem Kullanımı
26-38. Problemler	23.Problem
	24.Problem
	25.Problem

Şekil oluşturma problemleri, temelde materyal kullanılan ve kullanılmayan problemler olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Şekil Oluşturma Problemlerinin türlerine ilişkin bilgi Şekil 1’de verilmektedir.

Şekil 1
Şekil Oluşturma Problem Türleri



Şekil oluşturma problemlerinin, türlerine ilişkin dağılımları, Tablo 6’da verilmektedir.

Tablo 6
Klinik Mülakatın Şekil Oluşturma Problemlerinin Türlerine Göre Dağılımı

Yapboz Yapıyı Doldurma Problemleri	1	2	3	16	17	18
Yapıyı Devam Ettirme Problemleri	19	20	21			
Şekil Parçalarıyla Şekil Oluşturma Problemleri	5	6	7	8	9	
Çizerek Şekil Oluşturma Problemleri	11	12	15	22		
Sadece Zihinsel İmge Kullanılan Problemler	4	10	13	14		

Yapboz yapıyı doldurma problemlerinden üçüncüsünde, tangram parçaları kullanılırken, diğerlerinde örüntü blokları kullanılmaktadır. Bu problemlerde, öğrencilerin şekil seçme ve şekli yerleştirme sırasında sergiledikleri davranışları gözlemlemek amaçlanmıştır. Bu gözlemler sonucunda, öğrencilerin, somut materyal kullanarak yapboz tamamlamaları sırasındaki bilişsel süreçleri hakkında çıkarımlar yapmak da önemsenmiştir.

Yapıyı devam ettirme problemlerinde, örüntü blokları kullanılmaktadır. Bu türdeki problemlerde öğrencilerin şekil seçme ve şekli yerleştirme sırasında sergiledikleri davranışları gözlemlemenin yanında, daha üst düzey davranışların da gözlenmesi amaçlanmıştır. Bu gözlemler sırasında, öğrencilerin şekillerle yapılmış birimleri fark edip etmediği, bu birimlerin kopyasını oluşturup oluşturamadığı, bu birimlerin örüntüsünü devam ettirip ettirmediği, bu birimlerle oluşturulan büyük şekli algılayıp algılamadığı, birimin de birimini kullanıp kullanamadığının değerlendirilmesi önemsenmektedir.

Şekil parçalarıyla yeni bir şekil oluşturma problemlerinde, öğrencilere kağıtta çizili olarak verilen şekillerle, belirli bir şekil oluşturmaları beklenmektedir. Problemlerde, parça sayıları değişiklik göstermekte ve gerekli olandan fazla şekillerin, verildiği de olmaktadır. Bu tür problemlerde, öğrencilerin önce hiçbir materyal kullanmadan, sadece zihinsel imge kullanarak şekli oluşturmaları beklenmiş, bunu yapamadığı takdirde çizmesi istenmiştir. Bu iki durumda da başarılı olunmazsa, kağıtta çizili olarak verilen şekillerin somut kopyaları verilmiştir. Bunun yapılmasındaki amaç, öğrencilerin somut materyal kullanımından, çizime, çizimden, sadece zihinsel imgeleme doğru bir hiyerarşik yapının bulunup bulunmadığını sorgulamaktır. Somut şekil kopyalarının kullanıldığı durumda bu tür problemler, yapboz yapıyı doldurma problemlerinden farklılaşmaktadır. Yapboz yapıyı doldurma problemlerinde, öğrencilerin elinde şekil parçaları vardır ve kağıtta çizili olarak verilen dış çizgileri belirli bir yapboz yapı bulunmaktadır. Bu problemlerde ise, yine öğrencilerin ellerinde şekil parçaları bulunmasına rağmen, oluşacak şeklin görüntüsüne dair, belirli dış çizgiler yoktur. Bu tür problemlerle de hem somut

materyalin kullanımı, hem de bilişsel sürece yönelik çıkarım yapılması önemsenmiştir.

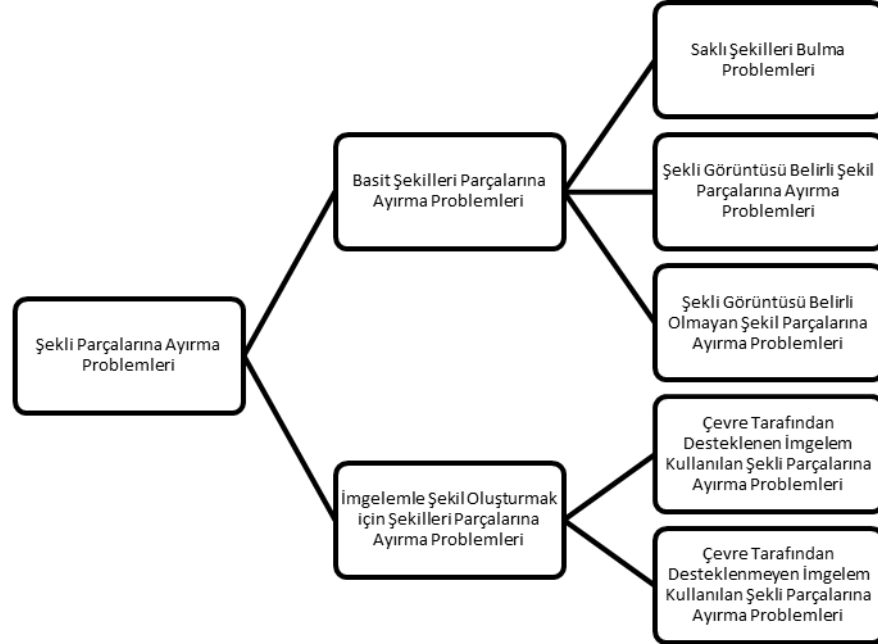
Çizerek şekil oluşturma problemlerinde, öğrencilere herhangi bir materyal verilmemektedir. Kağıda çizili olarak verilen şekil parçalarıyla, çizerek istenen şekli oluşturmaları beklenmektedir. Bu tür problemler ile hem öğrencilerin çizerek şekil oluşturma davranışları, hem de zihinsel imgelerine çizimlerin etkisini gözlemlemek amaçlanmıştır.

Sadece zihinsel imge kullanılan problemler çoktan seçmeli madde tipindedir. Bu tür problemlerde de, öğrencilere herhangi bir materyal verilmemektedir. Kağıda çizili olarak verilen şekil parçalarıyla, zihinde canlandırma yaparak istenen şekilleri oluşturmaları beklenmektedir. Bu tür problemlerle, öğrencilerin, zihinsel imgeleri ve imgelerin hareketlerine yönelik gözlemler yapılması amaçlanmıştır.

Problem türleri her ne kadar yukarıda bahsedildiği gibi gruplara ayrılmış olsa da, anlaşıldığı üzere aslında iç içe geçmiş bir ilişki söz konusudur. Örneğin şekil parçalarıyla şekil oluşturma problemleri, klinik mülakat sırasında izlenen yoldan dolayı, aslında, hem sadece zihinsel imge içeren problem, hem çizerek şekil oluşturma problemi, hem de materyal kullanarak şekil oluşturma problemi özelliği taşımaktadır. Diğer yandan problem türlerinin hepsinde aslında bir zihinsel imgenin kullanımına ilişkin bilgi sahibi olunmaktadır. Materyal kullanımı içeren problem türlerinde bile, öğrencilerin bilerek hareket ettiği belirlenen durumlarda, zihninde imge oluşturduğuna dair yorumlar yapılabilmektedir. Ancak problemlerin, genel anlamda geliştirilme sebeplerinin anlaşılması açısından bir grupta yapma ihtiyacı hissedilmiştir.

Şekil parçalarına ayırma problemleri temelde basit şekilleri parçalarına ayırma problemleri ve yeni bir şekil oluşturmak için parçaları şekillerine ayırma problemleri olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Şekil Oluşturma Problemlerinin türlerine ilişkin bilgi Şekil 2’de verilmektedir.

Şekil 2
Şekil Parçalarına Ayırma Problem Türleri



Şekli parçalarına ayırma problemlerinin, türlerine ilişkin dağılımları, Tablo 7’de verilmektedir.

Tablo 7
Klinik Mülakatın Şekil Parçalarına Ayırma Problemlerinin Türlerine Göre Dağılımı

Saklı Şekilleri Bulma Problemleri	23 24
Şekli Görüntüsü Belirli Şekil Parçalarına Ayırma Problemleri	25
Şekli Görüntüsü Belirli Olmayan Şekil Parçalarına Ayırma Problemleri	35 36 37 38
Çevre Tarafından Desteklenen İmgelem Kullanılan Problemler	26 27 28 29 32 33 34
Çevre Tarafından Desteklenmeyen İmgelem Kullanılan Problemler	30 31

Saklı şekilleri bulma problemlerinde öğrencilerin, doğru parçalarıyla çeşitli şekil parçalarına ayrılmış olan şeklin içinde, istenen şekil parçalarını bulmaları beklenmektedir. Bu problemlerde, öğrencilerin saklı şekilleri bulmaları sırasında sergiledikleri davranışları gözlemek amaçlanmıştır. Bu gözlemler sırasında, öğrencilerin, zihinsel imgeleri oluşturup oluşturamadıkları, bunun için herhangi bir yardıma başvurup başvurmadıklarını, değerlendirmek önemsenmiştir.

Şekli görüntüsü belirli şekil parçalarına ayırma problemleri, çoktan seçmeli madde tipindedir. Bu tür problemlerde, öğrencilerden, verilen şeklin parçalarına ayrılmış biçimini, şıklardan bulması beklenmektedir. Bu tür problemleri cevaplayamayan öğrencilerin çizim yapmasına, çizim yaparak cevaplayamayan öğrencilerin de örüntü bloklarını kullanmasına izin verilmiştir. Bunun yapılmasındaki amaç, şekli parçalarına ayırma sürecinde de, öğrencilerin, somut materyal kullanımından, çizime, çizimden, sadece zihinsel imgeleme doğru bir hiyerarşik yapının varlığını sorgulamaktır. Ayrıca, bu problem türünde de, şekil kullanılmadığı veya çizim yapılmadığı durumlarda, sadece zihinsel imgenin kullanımı söz konusudur. Bu problemler sırasında, öğrencilerin, zihinsel imge oluşturmaları, hareket ettirmeleri, bütünü ve parçalarını zihninde canlandırmalarını değerlendirmek önemsenmiştir.

Şekli görüntüsü belirli olmayan şekil parçalarına ayırma problemlerinde, öğrencilerden, verilen şekli, sadece isim olarak verilen şekil parçalarına ayırmaları beklenmektedir. Bu tür problemlerde, parçalarla ilgili bir ipucu yokken, verilen şeklin bütününe ait ve parçalarına ait zihinsel imge oluşumu, bu imgenin hareketine ilişkin davranışların gözlenmesi ve çizimlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Gözlenen davranış ve çizimlerin sonucunda, öğrencilerin bilişsel süreçlerine ilişkin çıkarımda bulunmak da önemsenmiştir.

Çevre tarafından desteklenen imgelemin kullanıldığı problemlerde, parçaları belirli olarak oluşturulmuş bir şekil bulunmaktadır. Öğrencilerden, verilen bir şekli, bu şekli oluşturmaları için parçalarına ayırmaları beklenmektedir. Bu tür

problemlerde, şekil parçalarının görüntüleri belirli iken, verilen şeklin parçalarına ayrılmasında, bu imgelerin kullanımına dair davranışların gözlenmesi amaçlanmaktadır. Bu gözlemler sırasında, öğrencilerin çizimlerine veya kesme eylemlerine ilişkin davranışların yanı sıra, bilişsel süreçlere ilişkin çıkarımda bulunmak da önemsenmektedir.

Çevre tarafından desteklenemeyen imgelemin kullanıldığı problemlerde, oluşacak şeklin sadece isimleri verilmektedir. Öğrencilerden, istenen bu şekli oluşturmaları için, verilen şekli, parçalarına ayırmaları beklenmektedir. Bu tür problemlerde, şekil parçalarının görüntüleri belirli değilken, verilen şeklin parçalarına ayrılmasında, oluşacak şeklin ve parçaların imgelerinin kullanımına dair davranışların gözlenmesi amaçlanmaktadır. Bu gözlemler sırasında, öğrencilerin çizimlerine veya kesme eylemlerine ilişkin davranışlar ve bu davranışların değerlendirilmesi sonucunda bilişsel süreçlere yönelik yorumlar da bulunmak, önemsenmektedir.

3.3.1.2 Klinik Mülakatta Kullanılan Görüşme Soruları

Sorular, klinik görüşme görevlerinin anahtar bir özelliğidir. Çünkü bir sorunun doğası ve düzenlenmesi görüşmeci için kritiktir. Klinik görüşmede genel olarak sorular (Hunting, 1997)

- Açık uçlu olmalıdır. Böylece öğrenciler yanıtlarında kendi tercih ettikleri yolları seçme özgürlüğüne sahip olurlar.
- Düşünme sürecinin açıklanabilmesi için maksimum düzeyde tartışmaya ve diyaloga olanak sağlamalıdır.
- Hem öğrenci hem de görüşmeciye sırayla düşünme süreçlerini yansıtmalarına izin vermelidir.

Bu bağlamda araştırmada, öğrencilere sesli düşünme tekniğinden bahsedilerek, sesli düşünceleri istenmiştir. Matematiksel sorular, öğrencilerin süreç sırasındaki düşünme biçimlerini ortaya çıkarmak üzere geliştirilmiş olmasına

rağmen, araştırmacının gerekli gördüğü durumlarda, öğrencinin bir cevabını veya izlediği bir yolu anlamak adına “Nasıl yaptın?”, “Neden”, “Neden bunu tercih ettin?” “Nasıl karar verdin?” “Emin misin?” şeklinde soru biçimleri kullanılmıştır.

3.3.1.3. Nitel Araştırmada Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmada, araştırmacı aynı zamanda katılımcı olarak da bir rol üstlendiğinden, araştırmacının rolü, nicel araştırmadakine göre daha önemlidir. Yıldırım ve Şimşek (2008: 43) araştırmacının katılımcı rolünün şu şekilde açıklamıştır.

Nitel araştırmada araştırmacı, bizzat alanda zaman harcayan, araştırma kapsamındaki kişilerle doğrudan görüşen ve gerektiğinde bu kişilerin deneyimlerini yaşayan, alanda kazandığı bakış açısını ve deneyimlerini, toplanan verilerin analizinde kullanan kişidir.

Bu araştırmada da araştırmacı, katılımcı rolü üstlenmiştir. Araştırmacı, öğrencilerle görüşmüş, görüşmeler esnasında tarafsız davranarak, yönlendirme yapmaksızın öğrencilerin düşünme süreçlerini ortaya çıkaracak sorular yöneltmiş ve görüşmelerin videoya alınmasının yanında, öğrencilerin cevaplarına ve davranışlarına ilişkin notlar tutmuştur. Görüşmeler sırasında kazandığı bakış açısını ve tuttuğu notları, veri analizinde kullanmıştır.

3.3.1.4. Nitel Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliği

Araştırmanın geçerliği ve güvenirligi, sonuçların inandırıcılığı bakımından, önemli iki ölçüttür. Yıldırım ve Şimşek (2008, 255), geçerlik ve güvenirlilik kavramlarını, çeşitli boyutlarıyla aşağıdaki gibi tanımlamıştır.

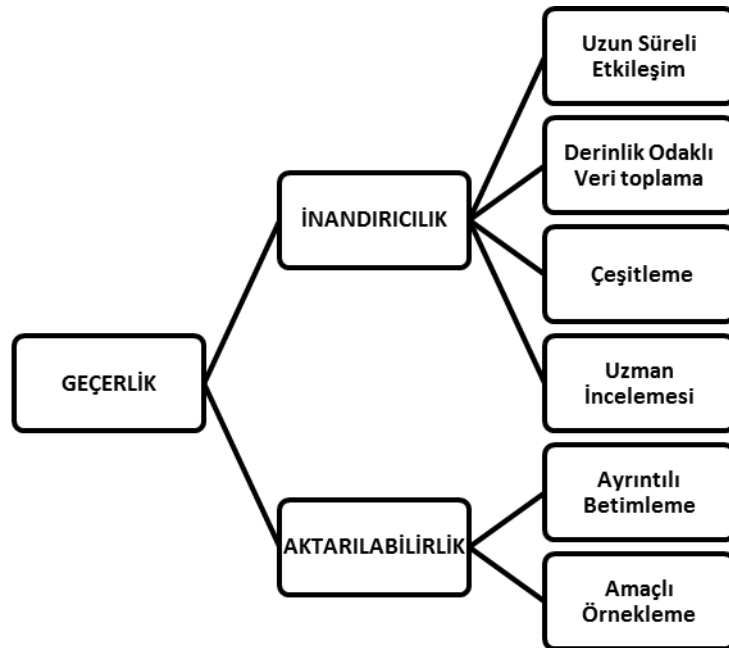
Genel anlamda “geçerlik” araştırma sonuçlarının doğruluğunu konu edinir. Dış geçerlik, elde edilen sonuçların, benzer gruplara ya da ortamlara aktarılabilirliğine, iç geçerlik ise, araştırma sonuçlarına ulaşılrken izlenen sürecin, çalışılan gerçekliği, ortaya çıkarmadaki yeterliğine ilişkindir. “Güvenirlilik” ise kısaca araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği ile ilgilidir. Dış güvenirlilik, araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı

şekilde elde edilip edilmeyeceğine, iç güvenirlik ise başka araştırmacıların, aynı veriyi kullanarak aynı sonuca ulaşp ulaşamayacağına ilişkindir.

Nitel araştırmaların doğası gereği, geçerlik ve güvenirlik kavramları, farklı kavramlarla ifade edilmektedir. Nitel araştırmalarda, dış geçerlik yerine,” aktarılabirlik”, iç geçerlik yerine “inandırıcılık”, dış güvenirlik yerine ”teyit edilebilirlik”, iç güvenirlik yerine “tutarlılık” kullanılmaktadır.

Araştırmanın örnek olay çalışmasının geçerliği ve güvenirliği için kullanılan ölçütler Şekil 3’de ve güvenirliği için kullanılan ölçütler Şekil 4’de verilmektedir.

Şekil 3
Nitel Araştırmaların Geçerliği Ve Güvenirliği İçin Kullanılan Ölçütler



Şekil 4
Nitel Araştırmaların Güvenirliği İçin Kullanılan Ölçütler



Araştırmanın inandırıcılığı adına, araştırmacı, katılımcılar ile uzun süreli bir etkileşim içinde olmuş ve ortamda uzun süre kalarak olay, olgu, durum ve yorumları katılımcıların bakış açısıyla ortaya koymuştur. Derinlemesine veri toplayarak elde ettiği sonuçları birbiriyle sürekli karşılaştırarak, yorumlayarak ve kavramsallaştırarak bazı örüntüleri ortaya çıkarmıştır. Araştırmanın inandırıcılığının başarılı olması için kullanılabilecek bir diğer strateji, çeşitleme stratejisidir. Çeşitleme, veri kaynakları, yöntem ve araştırmacı çeşitlemesi şeklinde olabilir. Bu araştırmada, veri kaynakları ve yöntem çeşitlemesi kullanılmıştır. Veri kaynaklarının çeşitlendirilmesi, farklı özelliklere sahip katılımcıların araştırmaya dahil edilmesi sayesinde sağlanmıştır. Görüşme ve gözlem yoluyla verilerin elde edilmesi ile de yöntem çeşitlemesi yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarının aktarılabilirliğini artırmak için, ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme yöntemleri önerilmektedir (Erlandson ve diğerleri, 1993; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmada da aktarılabilirlik kapsamında, araştırmanın katılımcıları, amaçlı örnekleme ile seçilmiştir. Ayrıntılı betimleme, veriye yorum

katmadan ve mümkün olduğu ölçüde ilk haline sadık kalınarak aktarılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 270). Bu araştırmada da ayrıntılı betimleme yapılmıştır.

Tutarlılık; veri toplama araçlarının oluşturulması, verilerin toplanması ve analizi aşamalarında yapılan kontrollerin açık bir biçimde tanımlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005: 272). Bu araştırmada veri toplama araçlarının oluşturulması, veri toplama ve analizi ile ilgili tüm aşamalar ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Teyit edilebilirlik; ulaşılan sonuçların toplanan verilerle sürekli olarak teyit edilmesi, araştırmacının önyargıdan uzak nesnel bir yaklaşımla verileri ortaya koymasındadır (Yıldırım ve Şimşek, 2005: 272). Bu araştırmada da verilerin tanımlanması ve yorumlanmasında nesnel davranılmaya çalışılmıştır.

Örnek olay çalışmasının güvenilirlik ve geçerliğinin yanı sıra, nitel araştırmada yapılan görüşme tekniklerine dair de bir takım güvenilirlik önlemleri vardır. Bunlardan biri pilot uygulamadır. Bu çalışmanın klinik mülakatının pilot uygulaması yapılmıştır. Görüşme tekniklerine dair bir diğer güvenilirlik ölçütü ise görüşmelerin yazıya dökümündeki tutarlılıktır. Araştırmada klinik mülakatta öğrencilerden örnek olarak seçilen bir öğrencinin cevapları ve davranışlarını üç hafta süreyle metine dökülmüş ve elde edilen metinler karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya, yönelik Türnüklü (2000)'nün belirttiği uyum yüzdesi formülü kullanılarak bakılmıştır:

$$P = \frac{Na \times 100}{Na + Nd} \quad (P: \text{uyum yüzdesi, Na: uyum miktarı, Nd: uyuşmazlık miktarı})$$

Araştırmada, görüşmelerin metne dökümündeki uyum yüzdesi .85 olarak hesaplanmıştır. Ryan ve Bernard (2000) literatürde uyum yüzdeleri ile ilgili ölçütün, kimi araştırmacılara göre .70'in kimilerine göre ise .80'in üzerinde olması gerektiğini ifade etmiştir (Ünal, 2009). Buna göre, klinik mülakatlardaki video çekimlerinin, çözümlenerek metine aktarımı sürecinin güvenilir bir şekilde gerçekleştiği söylenebilir. Görüşmelerin çözümlenmesinden sonra, verilerin kodlanması

sürecindeki güvenilirliği için de, yine bir örnek üzerinde üç hafta süreyle yapılan kodlamaların uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Uyum yüzdesi. 91 bulunmuştur. Böylece araştırmanın, kodlama sürecinin de, güvenilir bir şekilde gerçekleştiği söylenebilir.

3.3.2. Tarama Çalışmasında Kullanılan Veri Toplama Araçları

Nicel araştırmada kullanılan veri toplama araçları, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için geçerlik ve güvenilirliği daha önceden yapılmış olan “Van Hiele Geometrik Düşünme Testi” ve örnek olay çalışmasının sonucunda ortaya koyulan şekil oluşturma düzeylerini ölçmek adına geliştirilmiş olan “Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri Belirleme Testi” dir.

3.3.2.1 Van Hiele Geometrik Düşünme Testi

Usiskin (1982) tarafından geliştirilen ve geometrik düşünme düzeylerini ölçmeye yönelik literatürde var olan tek test olan Van Hiele Geometrik Düşünme Testinin Türkçeye uyarlanması, geçerlik ve güvenilirlik çalışması Duatepe (2000) tarafından yapılmıştır. Test, her bir düzey için 5 madde olmak üzere toplam 25 maddeden oluşmaktadır. Usiskin (1982) güvenilirlik çalışması için iki uygulama gerçekleştirmiştir. İkinci uygulamanın sonunda, her bir düzeyi ölçen alt testlerin güvenilirliklerini sırasıyla, .39, .55, .56, .30 ve .26 olarak bulmuştur. Güvenirliklerin düşük çıkmasının sebebi, her bir alt testteki madde sayısının sadece 5 olmasıdır. Bu yüzden Usiskin (1982), benzer maddelerle alt testlerdeki madde sayılarının 25’e çıkararak güvenilirliklerine baktığında düzeylerin güvenilirliğinin, .79, .88, .88, .69 ve .65’e yükseldiğini belirtmiştir. Üçüncü ve dördüncü düzeylerin güvenilirliğinin düşük olmasının bu düzeye ulaşan kişi sayısının azlığı olduğunu ifade etmiştir (Duatepe, 2000’den alıntı). Duatepe (2000), Türkçeye uyarladığı testin güvenilirliğini, her bir düzey için sırasıyla, .48; .17; .32; .34 ve. 22 olarak bulmuştur. Düşük çıkan bu değerleri 25 madde ile benzer testler için Spearman-Brown formülüyle, sırasıyla. 82, .51, .70, .72, .59’a yükseltmiştir. Bu değerler, Usiskin’nin sonuçlarıyla örtüştüğünden testin Türkçeye uyarlamasının aslı ile aynı şekilde işlevlik gösterdiği düşünülmüştür (Duatepe, 2000).

Van Hiele Geometrik Düşünme Testinde, öğrencilerin düzeylerini belirleme ölçütü, her bir düzeydeki beş sorudan en az üçünü doğru cevaplamalarıdır (Lee, 2000: 51). Van Hiele geometri testinde öğrencinin yaptığı doğru sorulara ilişkin puanlama ise şu şekildedir: Öğrenci;

- 1-5 arası sorularda ölçütü sağlıyorsa 1 puan,
- 6-10 arası sorularda ölçütü sağlıyorsa 2 puan,
- 11-15 arası sorularda ölçütü sağlıyorsa 4 puan,
- 16-20 arası sorularda ölçütü sağlıyorsa 8 puan,
- 21-25 arası sorularda ölçütü sağlıyorsa 16 puan verilir.

Ancak bir öğrenci, daha düşük bir düzeydeki ölçütü sağlamayıp daha üst düzeydeki bir ölçütü sağlıyor olabilir. Bu durumda, öğrencinin, ölçütü sağlamadığı düzeyin bir altındaki düzeyde olması söz konusudur. Bununla birlikte, puanlamada ölçütü sağladığı tüm düzeylerin puanını alır. Örneğin, öğrenci düzey 1 ve düzey 2'ye ait sorulardan en az 3'ünü doğru cevaplandırmış ve diğer seviyelerde ölçütü sağlayamamışsa puanı $3(1+2+0+0+0)$ 'tür ve öğrencinin düzeyi 2'dir. Öğrenci seviye 1,2 ve 5'e ait sorulardan en az 3'ünü doğru cevaplamışsa puanı 19 $(1+2+0+0+16)$ 'dur ve düzey 2'dedir (Knight, 2006).

3.3.2.2 Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri Belirleme Ölçeği

Büyük grupların şekil oluşturma beceri düzeylerini belirleyebilmek amacıyla “Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri Belirleme Ölçeği” geliştirilmiştir. Ölçeğin geliştirilme aşamasında, araştırmada ortaya koyulan 10 şekil oluşturma düzeyinin her biri için yedişer soru olmak üzere, toplam 70 çoktan seçmeli test maddesi hazırlanmıştır.

Daha sonra Tablo 8'de sınıf düzeylerine göre dağılımları verilen öğrenci grubu ile ölçeğin pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışma, 2 oturumda gerçekleşmiştir. Her bir oturum için öğrencilere 1 saat süre verilmiştir.

Tablo 8
Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri Ölçeğinin Pilot Çalışmasının Katılımcıları

	6. Sınıf	7.Sınıf	8.Sınıf	9.Sınıf	Toplam
Öğrenci Sayısı	71	72	70	59	272

Bir deneme şu maksatlara hizmet edebilir (Tekin, 2000).

- Çok güç ve çok kolay maddelerde bir maddenin işlemeyen ve akla uygun olmayan çeldiricilerini tanımak,
- Geliştirilecek testin maksadına uygun güçlükteki maddeleri seçebilmek için her bir maddenin güçlük düzeyini belirlemek,
- Her bir maddenin ayırt etme gücünü belirlemek,
- Testin son formunda bulunacak madde sayısını kararlaştırmak için gerekli verileri sağlamak,
- Testin son formunun uygulanmasında verilecek zamanı saptamada yardımcı bilgi sağlamak,
- Yönergelerdeki eksiklik ve kusurları ortaya çıkarmak.

Uygun maddelerin seçimi için, yani hangi maddelerin testte kalacağına karar vermek için pilot çalışmada elde edilen verilerin madde analizi, Finesse Paket Programı kullanılarak yapılmıştır.

Madde analizi, testin bütünü ve testteki maddelerin niteliğini tayin etmek amacıyla, öğrencilerin bireysel test maddelerine verdikleri cevapları inceleme sürecidir. Madde analizi, özellikle, daha sonra tekrar kullanılacak bir test geliştirmek için önemlidir. Çoktan seçmeli test maddelerinin analizlerinde daha çok maddenin üç yönü üzerinde durulur. Bunlar maddenin güçlüğü ve buna bağlı olarak geçerliği, maddenin ayırt ediciliği ve buna bağlı olarak güvenilirliği, maddenin doğru cevap dışındaki seçeneklerinin yani çeldiricilerinin işlerliğidir.

http://www.washington.edu/oea/pdfs/resources/item_analysis.pdf

Literatüre bakıldığında, düzey ölçen testler için ayrı ayrı düzeylere ilişkin madde analizi yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmada da, düzeylerin her biri farklı beceriler gerektirdiğinden, ayrı ayrı düzeyler için madde analizi yapılması uygun görülmüştür. Her bir düzeyin KR-20 güvenirlik katsayısı bulunmuş ve test maddelerinin güçlüğü, ayırt ediciliği ve seçeneklerin cevaplanma yüzdeleri (çeldiricilerin işleyip işlemediği) incelenmiştir. Ayırt ediciliği düşük olan maddeler çıkarılmış, çeldiricileri iyi işlemeyen maddeler düzeltilmiştir. Öncelikle ayırt ediciliği düşük olan maddeler atılarak her bir düzey için madde sayısının 5 olması düşünülmüştür. Bu durumda ölçeğin toplam madde sayısı 50 olacağından, uygulamada yaşanacak zorluklar göz önüne alınarak ölçeğin madde sayısının 35 olacak şekilde madde atılmasına karar verilmiştir. Maddelerin atılmasında, ayırt ediciliği en düşük maddelere öncelik verilmiştir. Genel olarak herkes tarafından yapıldığı öngörülen birinci, ikinci ve dördüncü düzeylerde ve genel olarak yapılamayan düzeyler olan dokuzuncu ve onuncu düzeylerde 3 madde, diğer düzeylerde 4 madde olacak şekilde maddeler atılmıştır.

Maddelerin ayırt edicilikleri değerlendirilirken Tablo 9’da verilen kriterlere göre değerlendirilmiştir.

Tablo 9
Madde Ayırtediciliklerinin Değerlendirilmesi

Maddenin ayırtetme indeksi	Maddenin değerlendirilmesi
0,40 ve daha büyük	Çok iyi bir madde
0,30 – 0,39	Oldukça iyi bir madde. Yine de geliştirmek için üzerinde düşünülebilir.
0,20 – 0,29	Orta düzeyde ayırt edici maddeler. Bu durumdaki maddeler, genel olarak düzeltilmeye ve geliştirilmeye muhtaçtır.
0,19 ve daha küçük	Çok zayıf maddeler. Böyle maddeler, eğer düzeltmelerle geliştirilemiyorsa testten kesinlikle çıkarılmalıdır.

Birinci düzey için yapılan madde analizinde, KR-20 güvenirlik katsayısı 0,399 olarak hesaplanmıştır. Tablo 10’da maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri verilmiştir. Maddeler içinden, ayırt ediciliği en düşük olan maddeler atılarak 1, 2 ve 36 maddeleri ölçekte bırakılmıştır. Bu durumda 3 madde için KR-20 değeri 0,277 olarak hesaplanmıştır. Spearman-Brown formülü ile madde sayısı 15 olduğundaki KR-20 değeri 0,657 bulunmuştur.

Tablo 10
Birinci Düzey Maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri

Madde No	Güçlük İndeksi (p)	Ayırt Edicilik İndeksi (r)
1.	0.784	0.471
2.	0.784	0.542
3.	0.909	0.432
4.	0.823	0.432
36.	0.698	0.518
37.	0.586	0.417
38.	0.841	0.471

İkinci düzey için yapılan madde analizinde, KR-20 değeri 0,327 olarak hesaplanmıştır. Tablo 11’de maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri verilmiştir. Maddeler içinden, ayırt ediciliği en düşük olan maddeler atılarak 15, 18 ve 49 maddeleri ölçekte bırakılmıştır. Bu durumda, 3 madde için KR-20 değeri 0,293 olarak hesaplanmıştır. Spearman-Brown formülü ile madde sayısı 15 olduğundaki KR-20 değeri 0,674 bulunmuştur.

Tablo 11
İkinci Düzey Maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri

Madde No	Anahtar	Güçlük İndeksi (p)	Ayırt Edicilik İndeksi (r)
15	2	0.185	0.398
16	4	0.573	0.480
17	3	0.224	0.330
18	3	0.677	0.481
49	2	0.474	0.559
50	1	0.560	0.384
51	3	0.397	0.465

Üçüncü düzey için yapılan madde analizinde, KR-20 değeri 0,418 olarak hesaplanmıştır. Tablo 12’de maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri verilmiştir. Maddeler içinden, ayırt ediciliği en düşük olan maddeler atılarak 5, 7, 39 ve 41 maddeleri ölçekte bırakılmıştır. Bu durumda, 4 madde için KR-20 değeri 0,356 olarak hesaplanmıştır. Spearman-Brown formülü ile madde sayısı 16 olduğundaki KR-20 değeri 0,688 bulunmuştur.

Tablo 12
Üçüncü Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Anahtar	Güçlük İndeksi (p)	Ayırt Edicilik İndeksi (r)
5	4	0.483	0.551
6	2	0.168	0.356
7	1	0.272	0.460
26	1	0.112	0.379
39	2	0.414	0.603
40	1	0.099	0.425
41	4	0.573	0.491

Dördüncü düzey için yapılan madde analizinde, KR-20 değeri 0,459 olarak hesaplanmıştır. Tablo 13’de maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri verilmiştir. Maddeler içinden, ayırt ediciliği en düşük olan maddeler atılarak 10, 11 ve 44 maddeleri ölçekte bırakılmıştır. Bu durumda, 3 madde için KR-20 değeri 0,295 olarak hesaplanmıştır. Spearman-Brown formülü ile madde sayısı 15 olduğundaki KR-20 değeri 0,676 bulunmuştur.

Tablo 13
Dördüncü Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Anahtar	Güçlük İndeksi (p)	Ayırt Edicilik İndeksi (r)
8	2	0.466	0.426
9	2	0.224	0.441
10	1	0.530	0.532
11	4	0.724	0.497
42	3	0.651	0.434
43	2	0.444	0.566
44	4	0.500	0.493

Beşinci düzey için yapılan madde analizinde, KR-20 değeri 0,161 olarak hesaplanmıştır. Tablo 14’de maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri verilmiştir. Maddeler içinden, ayırt ediciliği en düşük olan maddeler atılarak 13, 46, 47 ve 48 maddeleri ölçekte bırakılmıştır. Bu durumda, 4 madde için KR-20 değeri 0,248 olarak hesaplanmıştır. Spearman-Brown formülü ile madde sayısı 16 olduğundaki KR-20 değeri 0,568 bulunmuştur.

Tablo 14
Beşinci Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Anahtar	Güçlük İndeksi (p)	Ayırt Edicilik İndeksi (r)
12	3	0.435	0.388
13	2	0.491	0.509
14	3	0.138	0.278
45	4	0.082	0.173
46	2	0.448	0.475
47	4	0.496	0.493
48	4	0.280	0.431

Altıncı düzey için yapılan madde analizinde, KR-20 değeri 0,107 olarak hesaplanmıştır. Tablo 15’de maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri verilmiştir. Maddeler içinden, ayırt ediciliği en düşük olan maddeler atılarak 27, 28, 61 ve 64 maddeleri ölçekte bırakılmıştır. Bu durumda, 4 madde için KR-20 değeri 0,229 olarak hesaplanmıştır. Spearman-Brown formülü ile madde sayısı 16 olduğundaki KR-20 değeri 0,542 bulunmuştur.

Tablo 15
Altıncı Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Anahtar	Güçlük İndeksi (p)	Ayırt Edicilik İndeksi (r)
27	3	0.272	0.415
28	1	0.272	0.408
60	1	0.328	0.345
61	1	0.267	0.427
62	3	0.319	0.313
63	3	0.216	0.405
64	2	0.534	0.462

Yedinci düzey için yapılan madde analizinde, KR-20 değeri 0,284 olarak hesaplanmıştır. Tablo 16’da maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri verilmiştir. Maddeler içinden, ayırt ediciliği en düşük olan maddeler atılarak 29, 31, 32 ve 66 maddeleri ölçekte bırakılmıştır. Bu durumda, 4 madde için KR-20 değeri 0,323 olarak hesaplanmıştır. Spearman-Brown formülü ile madde sayısı 16 olduğundaki KR-20 değeri 0,656 bulunmuştur.

Tablo 16
Yedinci Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Anahtar	Güçlük İndeksi (p)	Ayırt Edicilik İndeksi (r)
29	4	0.341	0.527
30	3	0.108	0.212
31	4	0.246	0.431
32	3	0.496	0.410
65	4	0.474	0.544
66	1	0.310	0.396
67	3	0.539	0.460

Sekizinci düzey için yapılan madde analizinde, KR-20 değeri 0,072 olarak hesaplanmıştır. Tablo 17’de maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri verilmiştir. Maddeler içinden, ayırt ediciliği en düşük olan maddeler atılarak 19, 20, 25 ve 56 maddeleri ölçekte bırakılmıştır. Bu durumda, 4 madde için KR-20 değeri 0,266olarak hesaplanmıştır. Spearman-Brown formülü ile madde sayısı 16 olduğundaki KR-20 değeri 0,591 bulunmuştur.

Tablo 17
Sekizinci Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Anahtar	Güçlük İndeksi (p)	Ayırt Edicilik İndeksi (r)
19	4	0.305	0.531
20	1	0.171	0.403
25	4	0.144	0.428
52	4	0.144	0.266
53	3	0.616	0.496
55	3	0.281	0.181
56	4	0.264	0.413

Dokuzuncu düzey için yapılan madde analizinde, KR-20 değeri 0,146 olarak hesaplanmıştır. Tablo 18’de maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri verilmiştir. Maddeler içinden, ayırt ediciliği en düşük olan maddeler atılarak 54, 57 ve 59 maddeleri ölçekte bırakılmıştır. Bu durumda, 3 madde için KR-20 değeri 0,207 olarak hesaplanmıştır. Spearman-Brown formülü ile madde sayısı 15 olduğundaki KR-20 değeri 0,566 bulunmuştur.

Tablo 18
Dokuzuncu Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Anahtar	Güçlük İndeksi (p)	Ayırt Edicilik İndeksi (r)
22	3	0.175	0.417
23	3	0.171	0.332
24	2	0.182	0.393
54	3	0.497	0.452
57	4	0.240	0.469
58	4	0.151	0.300
59	2	0.257	0.443

Onuncu düzey için yapılan madde analizinde, KR-20 değeri 0,104 olarak hesaplanmıştır. Tablo 19’da maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri verilmiştir. Maddeler içinden, ayırt ediciliği en düşük olan maddeler atılarak 33, 69 ve 70 maddeleri ölçekte bırakılmıştır. Bu durumda, 3 madde için KR-20 değeri 0,181 olarak hesaplanmıştır. Spearman-Brown formülü ile madde sayısı 15 olduğundaki KR-20 değeri 0,524 bulunmuştur.

Tablo 19
Onuncu Düzey Maddelerin Güçlük Ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Anahtar	Güçlük İndeksi (p)	Ayırt Edicilik İndeksi (r)
33	4	0.274	0.436
34	1	0.190	0.394
35	3	0.123	0.311
68	2	0.229	0.405
69	2	0.298	0.427
70	3	0.312	0.512
71	2	0.106	0.230

Belli bir öğretim programında öğrenci başarılarını ölçmek amacıyla uygulanan bir başarı testinin KR-20 güvenirlik katsayısının çok yüksek çıkması genelde beklenmez. Çünkü öğrencilerin çoğunun ders veya kurs hedeflerini kazanmaları beklenir. Hedeflerin öğrencilerin çoğu tarafından kazanılması durumunda, madde güçlük değerleri yüksek olacak ve hem madde varyansı, hem de test varyansı düşük olacağından KR-20 değeri pek yüksek olmaz.

Bilindiği üzere testte kapsanan madde sayısı, testin güvenirliği ile doğrudan ilgilidir. Soru sayısı arttıkça, doğru cevabın şansla bulunma olasılığı azalır. Dolayısıyla testin güvenirliği artar (Tekin, 2000). Düzeyler için ayrı ayrı madde analizi yapıldığında 4 madde, 3 madde için hesaplanan güvenirlik katsayıları bu yüzden oldukça düşük olmuştur. Her bir düzey için, madde sayısı 15- 20 olacak bir testin toplam madde sayısı 150 200'ü bulacağından uygulaması mümkün olmayacaktır. Bu yüzden, Spearman-Brown formülü kullanılmıştır. Spearman-Brown formülü ile teste önceki maddelere benzer yeni maddeler eklemekle güvenirliğin artışı yordamak mümkündür (Tekin, 2000; Duatepe, 2000). Spearman Brown formülü ile her bir düzeydeki madde sayısı 15-16 olsa güvenirlik katsayısının ne olacağı hesaplanmıştır.

Kehoe (1995), 10-15 civarı maddeden oluşan çoktan seçmeli testler için 0,50 kadar düşük bir KR-20 değerinin yeterli olacağını ve 50 maddenin üstündeki testler için ise KR-20 değerinin en az 0,80 olması gerektiğini belirtmiştir (Tan, 2007). Sonuç olarak, şekil oluşturma beceri düzeyi ölçeğinin her bir düzeye ilişkin KR-20 güvenirlik katsayısı değerleri yeterli bulunmuştur. Böylece 35 maddeden oluşan “Şekil Oluşturma Beceri Düzeyi Ölçeği” geliştirilmiştir.

3.4. Veri Toplama Süreci

3.4.1 Klinik Mülakat Verilerinin Toplanma Süreci

Araştırmanın klinik mülakat verileri, 2009-2010 öğretim yılının ikinci döneminde, 3 aylık süreçte toplanmıştır. Klinik mülakatlar, her bir öğrenci ile ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden bazıları ile 3, bazıları ile 4 ve bazıları ile 5 ders saati görüşülmüştür. Bu görüşmeler 2 veya 3 oturumda gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin ihtiyaçları olabileceği ve yorulabilecekleri göz önüne alınarak, görüşmelere teneffüslerde ara verilmesi uygun görülmesine rağmen, ısrarla devam etmek isteyen öğrencilerle görüşmeye devam edilmiştir. Sekizinci sınıflarla 60 ders saati, yedinci sınıflarla 55 ders saati ve altıncı sınıflarla 43 ders saati olmak üzere toplam 158 ders saati görüşmeler devam etmiştir.

Klinik mülakatlar, okul yönetimi tarafından uygun görülen mekanlarda (okul müdürünün odası, konferans salonu, bil. Lab) öğrenci ile yalnız gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde, araştırmacı ve öğrenci masada oturmaktadır. Masada, öğrencinin görüşme problemlerinde kullanacağı örüntü blokları, tangram parçaları, makas, kalem, kağıt ve bazı sorularda kullanmak üzere hazırlanmış olan şekiller yer almaktadır. Yapılan mülakatlar video kameraya alınmıştır. Araştırmacının rahat not tutabilmesi için video-kamera, öğrenciye odaklı olarak, tripod üzerine sabitlenmiştir.

Görüşmeye başlamadan önce, aşağıdaki yönerge, öğrencilere sözlü olarak aktarılmıştır.

Merhaba.

Seninle şekillerle ilgili bir çalışma yapacağız. Bu çalışma ile senin yaşındaki öğrencilerin şekillerle uğraşırken, soruları yanıtlarken nasıl düşündüğünü anlamaya çalışacağım. Bu yüzden düşündüğün her şeyi yüksek sesle ifade etmen çok önemli. Sana vereceğim problemlerin bazılarında örüntü bloklarını, bazılarında tangram parçalarını, bazılarında makas kullanman, bazılarında ise sadece kalem kullanman gerekecek. Bazen yaptıklarının ardından veya cevabının ardından soru sorabilirim. Soru sormam, doğru ya da yanlış yaptığını göstermez. Sadece nasıl düşündüğünü, neden öyle düşündüğünü anlamaya yönelik olacaktır. Soruları okuduktan sonra ne yapacağını, ne yapmayı planladığını veya neyi yapamadığını dile getirmen yine çalışma açısından çok önemli. Görüşme sırasından ben bazı notlar alacağım. Ama senin nasıl düşündüğünü anlayabilmem için senin hiçbir hareketini ve sözünü kaçırmamam gerekir. Bu yüzden senin için bir sakıncası yoksa kamera ile kayıt yapabilir miyim?

Öğrencilerden evet cevabı alındıktan sonra klinik mülakata başlanmıştır.

3.4.2 Tarama Çalışmasının Verilerinin Toplanma Süreci

Tarama çalışmasının veri toplama araçlarından Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri Belirleme Ölçeğinin pilot uygulaması, 2010-2011 öğretim yılının birinci döneminde toplam 272 öğrenci ile 3 haftalık süreçte yapılmıştır. Ölçeğin asıl uygulaması, 2010-2011 öğretim yılının ikinci döneminde, 3 ay devam etmiştir. Bu süreçte toplam 1620 öğrenci ile çalışılmıştır. Öğrencilerin çalışmayı ciddiyle yapmaları amacıyla, uygulamalar sırasında ders öğretmenleri de sınıfta bulunmuştur. Öğrencilere, ilk olarak, Geometrik Düşünme Testi dağıtılmış ve 20 dakika süre verilmiştir. Daha sonra Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri Belirleme Ölçeği için de 50 dakika süre verilmiştir. Böylece tarama çalışmasının ölçeklerinin uygulanması her bir sınıf için 2 ders saati sürmüştür.

3.5. Veri Çözümleme Teknikleri

Bu alt başlık altında, klinik mülakat verilerinin çözümü ve tarama çalışmasının verilerinin çözümlemesinden bahsedilecektir.

3.5.1 Örnek Olay Çalışmasının Verilerinin Çözümü

Araştırma verilerinin analizinde “verinin işlenmesi”, “verinin görsel hale getirilmesi” ve “sonuç çıkarma ve teyit etme” süreçleri takip edilmiştir (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2008: s. 223’deki alıntı). Verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Verilerin kodlanmasında, genel bir çerçeve içinde kodlamalar yapılmıştır. Bu tür kodlamada, verilerin analizinden önce genel bir kavramsal yapı oluşturmak mümkündür. Bu kavramsal yapıya göre kodlama yapılır. Analizler sırasında ortaya çıkan yeni kavramlar eklenir, işlevini yitirenler silinir. Araştırmada, küçük çocuklarla yapılan çalışmalardan genel bir kavramsal yapı oluşturularak bazı kodlar (rasgele bilinçli hareket; dönüşüm hareketlerinin kullanımı; zihinsel imgenin oluşturulması; sistematik davranma; simetri kullanımı vb.) araştırmaya başlamadan belirlenmiştir. Araştırmanın analizi sürecinde bu kodlar bir hayli çoğalmıştır. Elde edilen temalar birbiriyle ilişkili ve anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde düzenlenerek, bulgular rapor haline getirilmiş ve sunulmuştur.

Araştırmada, örnek olay çalışmasının bulguları, çoklu örnek olay çalışması yazılı raporu kullanılarak sunulmuştur. Yin (1994: Yeşildere, 2006: s.68’deki alıntı)’e göre, çoklu örnek olay çalışması raporunda

...bireysel olay çalışmaları için ayrı bir bölüm ayrılmaz. Bunun yerine bireysel örnek olay çalışmalarının her bölüme dağıtıldığı çapraz olay analizi gerçekleştirilir. Bu formatta hazırlanan raporda bireysel olay çalışmalarından elde edilen bilgiler görüşme metinleri halinde sunulabilir.

3.5.2 Tarama Çalışmasının Verilerinin Çözümü

Tarama çalışmasında kullanılan “Geometrik Düşünme Testi” ve “Şekil Oluşturma Beceri Düzeyi Belirleme Ölçeği”nden elde edilen veriler ve öğrencilerin

sınıf, cinsiyet, matematik başarıları gibi değişkenlere ait veriler, SPSS 15.0 istatistik programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Matematik başarıları olarak, öğrencilerin 2010-2011 öğretim yılının birinci dönem matematik karne notları kullanılmıştır.

Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre şekil oluşturma beceri düzeylerinin belirlenmesi, geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesinde frekans ve yüzde hesaplamaları hesaplanmıştır. Şekil oluşturma düzeylerinin, sınıf, matematik başarıları, geometrik düşünme düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğinin araştırılmasında “İlişkisiz Örneklem için Tek Faktörlü Varyans Analizi”, şekil oluşturma düzeylerinin cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediğinin araştırılmasında “İlişkisiz Örneklem t Testi” istatistiği kullanılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırma için toplanan verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular ve yorumlara yer verilmektedir. Bulgular, klinik mülakatlardan elde edilen bulgular ve tarama çalışmasından elde edilen bulgular olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Klinik mülakat bulguları ile araştırmanın ilk üç alt problemine cevap aranmaktadır. Tarama çalışmasında uygulanan, şekil oluşturma beceri düzeyi belirleme ölçeğine yönelik bulgularla ise geriye kalan sekiz alt probleme yönelik bulgular elde edilmektedir.

4.1. Klinik Mülakat Bulguları

Klinik mülakatlarda, araştırmacının mülakat sırasında aldığı notlar, çekilen video kayıtları araştırmanın nitel veri setini oluşturmaktadır. Öğrencilerin klinik mülakatta, kendilerine yöneltilen açık uçlu problemleri cevaplamaları, nasıl cevapladıkları ve bu süreçte neler yaptıkları, hangi davranışları sergiledikleri, ne tür stratejiler kullandıkları önemsenmiştir. Araştırmanın nitel verileri, geometrik şekil oluşturma sürecine yönelik ve geometrik şekli parçalarına ayırma sürecine yönelik veriler olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Nitel analiz yöntemleri ile verilerin analizinden sonra ortaya çıkan bulgular, şekil oluşturma süreci ve geometrik şekli parçalarına ayırma süreci için ayrı ayrı yorumlanmaktadır. Wilson'ın (2002; 57), belirttiğine göre, nitel analiz, çocukların zihinlerinde meydana gelen bilişsel süreçlere yönelik anlık durumların görüntüsünü sunmaktadır. Bu araştırmanın nitel verilerinin analizi de, çocukların şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmaları sırasında nasıl düşündükleri konusunda derinlemesine bilgi vermektedir.

Araştırmada, problemlerden elde edilen veriler iki türlü değerlendirmeye alınmıştır. Bunlardan birincisi problem sürecinin analiz edilmesi, diğeri sonucun analiz edilmesidir. Sürecin analizinde, sonuca götüren sebepleri, öğrencinin düşünsel yapısının sonuç ile birlikte değerlendirilmesi öğrencilerin bu konu ile ilgili olası düzeyleri hakkında bilgi sağlayacaktır. Bu bağlamda elde edilen nitel veriler nitel veri analiz tekniklerinin yanı sıra nicel verilere dönüştürülmüş ve tanımlayıcı istatistik kullanılarak analiz edilmiştir.

4.1.1. Geometrik Şekil Oluşturma Sürecine Yönelik Bulgular

Çocukların, şekil oluşturma sürecinde, nasıl düşündüklerinin anlaşılmasına yardımcı olmak amacıyla, her bir problem grubundan örneklerle, çocukların verdikleri cevaplar ve problemleri tamamlarken izledikleri stratejiler, gösterdikleri davranışlar ortaya koyulmaktadır.

Şekil oluşturma problemleri, temelde materyal kullanılan problemler ve materyal kullanılmayan problemler olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır.

4.1.1.1. Materyal Kullanılan Problemlerden Seçilenler İçin Öğrenci Cevapları

Araştırmanın şekil oluşturma problemlerinden, on dördü materyal kullanarak yapılan problemlerdir. Bunların altısında, öncelikle çocuklardan, materyal kullanmadan zihinlerinde canlandırmaları veya çizim yapmaları beklenmektedir. Bu şekilde, problemde başarılı olunmadığında materyal kullanmaları istenmektedir. Materyal olarak, örüntü bloğu, tangram parçaları veya kâğıttan yapılan şekiller kullanılmaktadır. Materyal kullanılan problemler, bir yapboz yapıyı doldurma, belirli bir yapıyı devam ettirme, belirli şekil parçalarını bir araya getirerek belirli bir şekli oluşturma biçiminde çeşitlenmektedir. Aşağıda bu problem türlerine verilen örneklerle bulgular sunulmaktadır.

4.1.1.1.1 Yapboz Yapıyı Doldurma Problemleri

Yapboz yapıyı doldurma problemlerinde, dış sınırları belli olan, ancak içinde, kullanılan şekilleri belirleyen çizgilerin bulunmadığı, yapboz yapılar bulunmaktadır.

Problem 1

Problem 1’de, dış sınırları belli olan bir yapboz yapının örüntü blokları ile doldurularak oluşturulması beklenmektedir. Bu problem, iç çizgileri olmayan ve çoklu şekillerle doldurulan bir yapboz olmasından dolayı, yapbozun doldurulması sırasında öğrencilere çok fazla seçenek sunmaktadır. Bu da öğrencilerin, hangi şekilleri daha çok tercih ettikleri, hangi şekillerin birleştirilmesini daha kolay algıladıklarına dair bilgi elde edilmesini sağlamaktadır. Problemin tamamlanmasında, şekilleri elle hareket ettirme becerilerinin yanında, zihinsel görselleştirme becerileri de kullanılmaktadır. Burada zihinsel görselleştirme becerileri ile vurgulanmak istenen şekillerin zihinsel imgelerinin oluşturulması, çeşitli konumlanışlarda tanınması, imgelerin hareket ettirilmesi, hareketler sonucunda oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılması, şekillerin birbirlerine göre durumlarının algılanarak birlikte yaptıkları hareketlerin zihinde canlandırılması zihninde şekillerin imgesini bir araya getirme, becerileridir.

Öğrencilerin, problemdeki yapboz yapıyı tamamlamasından çok, bu süreçte neler yaptıklarının, nasıl düşündükleri hakkında bilgi sahibi olmak adına önemi büyüktür. Bir yapboz yapının doldurulması sürecinde çeşitli aşamalar söz konusudur. Bunlar; şekli seçme, gerekli dönüşümleri yaparak uygun konumlanışa getirme, şekli yerleştirme ve yapbozu tamamlamadır. Bu aşamalar, yapboz yapının doldurulması sürecinde defalarca tekrarlanmaktadır. Öğrencilerin ilk olarak, örüntü bloğundaki şekiller arasından, yapboz yapıya uyan şekillerden birine karar vererek seçmeleri gerekmektedir. Daha sonra seçilen şekli, yapboz yapıda gerekli dönüşüm hareketlerini yaparak uygun konumlanışa getirmeleri ve yapboz yapıda yerleştirmeleri söz konusudur. Kalan boşlukların da, uygun şekiller seçilerek ve yerleştirilerek doldurulmasıyla problem tamamlanmaktadır. Bu aşamalarda, öğrencilerin ya deneme yanılma yaparak ya da bilinçli, bilerek hareket ettiği görülmüştür.

Öğrencilerden bazılarının, bilerek şekilleri seçip, gerekli dönüşüm hareketlerini yaparak uygun konumlanışa getirip, bilinçli bir şekilde yerleştirdikleri gözlenmiştir. Bu öğrencilerin, şekilleri henüz daha seçmeden neyi seçeceğini nereye yerleştireceğini ifade ettikleri, ya da gerekli olan bütün şekilleri ellerine aldıktan sonra yapbozu doldurdıkları gözlenmiştir. Bu şekilde davranan öğrencilerin, zihinlerinde, hangi şeklin nereye geleceğini canlandırabildikleri düşünülmektedir. Yani, zihinlerinde, yapboz yapının ve örüntü bloğundaki şekillerin imgesini oluşturdukları, şekillerin imgesini hareket ettirebildikleri, uygun konumlanışa getirebilmek için dönüşüm hareketleri yapabildikleri, şekilleri yapboz yapıyı oluşturacak biçimde bir araya getirebildikleri ve yapboz yapıyla şekilleri zihinlerinde eşleştirebildikleri sonucu çıkartılabilir. Ayrıca, zihinlerinde bu işlemler çok kısa bir sürede gerçekleştiğinden, bu öğrenciler, problemi de oldukça hızlı bir şekilde tamamlamışlardır.

Bazı öğrencilerin de, ilk şekli rasgele seçip, gerekli dönüşüm hareketlerini yaparak uygun konumlanışa getirip, yapboz yapıya yerleştirdikten sonra, kalan boşluğa uyan şekilleri bilerek seçip, bilinçli bir şekilde gerekli dönüşümleri yapıp, yerleştirdikleri gözlenmiştir. Bu öğrencilerin, ilk başta zihinlerinde neyi nereye koyacaklarını canlandıramamalarına karşın, yerleştirdikleri bir şeklin yardımı ile geriye kalan kısmı nasıl yerleştireceğini zihninde canlandırabildiği söylenebilir.

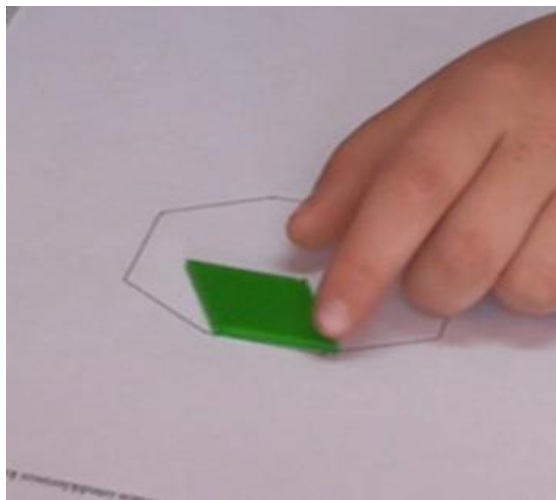
Bazı öğrencilerin de, şekilleri seçme işlemini rasgele yaptıktan sonra yapbozun üzerine tam olarak yerleştirmeden, şeklin uygun olup olmadığına karar verdikleri gözlenmiştir. Bu şekilde seçtikleri şekli, bilinçli bir biçimde yerleştirdikten sonra bir sonraki şekli yine rasgele seçtikleri görülmüştür. Yani yapboz yapıya şekil yerleştirdikçe, kalan boşluğa uyan şekli bulmak kolaylaşmasına rağmen, her seferinde rasgele seçim yapmış, şekli yapbozun üzerine koyarken, uygunluğuna karar vermiştir. Bu öğrencilerin şekli bilinçli seçip yerleştiren öğrenciler kadar iyi zihinsel canlandırma yapamadıkları söylenebilir. Öğrencilerin şekli rasgele seçtikten sonra, bilinçli bir şekilde gerekli dönüşümleri yaparak yerleştirmeleri, zihinlerinde şekillerin imgesini oluşturabildiklerini, bu imgeyi hareket ettirebildiklerini

düşündürmektedir. Ancak, her seferinde rasgele seçim yapmalarından dolayı, zihinlerinde şekillerin imgelerini bir arada düşünemedikleri, birleştirme yapamadıkları, şekilleri yapboz yapıyla eşleştirmekte zorlandıkları, sonucuna varılabilir.

Bazı öğrencilerin ise, rasgele seçtikleri bir şekli, deneme yanılma ile gerekli dönüşümleri yaparak, yerleştirmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Deneme yoluyla şekli yerleştirdikten sonra, tekrar rasgele bir şekil seçip onu da deneme yanılma ile yerleştirmişlerdir. Bu da, öğrencilerin, zihinlerinde şekillerin imgelerini oluşturamadıkları ya da oluştursalar bile uygun konumlanışa getirecek biçimde hareket ettiremediklerini düşündürmektedir.

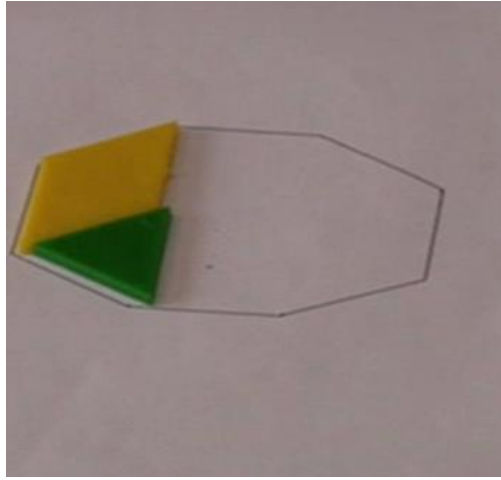
Öğrenciler şekilleri yapboz yapıya yerleştirirken, belli durumlar ortaya çıkmıştır. Bazı öğrencilerin, yalnızca şekillerin kenar uzunluklarını dikkate alarak şekli yerleştirdikleri gözlenmiştir. Örneğin, Şekil 5’de 6.8 kodlu öğrencinin yapmış olduğu yerleştirme verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi, öğrenci, eşkenar dörtgen şeklini, yapboz yapıya, sadece kenar özelliğine dikkat ederek, açığı veya kalan boşluğu dikkate almadan yerleştirmiştir.

Şekil 5



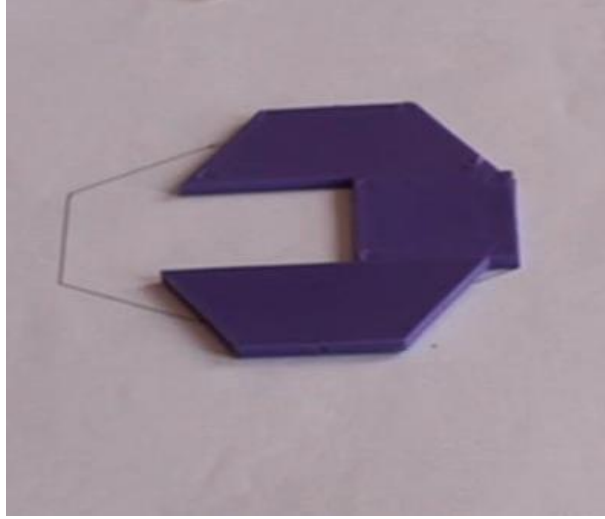
Bazı öğrencilerin ise, kenar uzunluklarının yanı sıra açılarını da önemseyerek şekilleri yerleştirdikleri gözlenmiştir. Örneğin, Şekil 6'da 8.14 kodlu öğrencinin yapmış olduğu yerleştirme verilmiştir. Burada öğrenci, yanına eşkenar dörtgeni yerleştirecek biçimde konumlandırarak önce üçgeni yerleştirmiş, daha sonra eşkenar dörtgeni yerleştirmiştir. Yerleştirme sırasında şekillerin hem kenar, hem açı özelliklerini dikkate almıştır.

Şekil 6



Bazı öğrencilerin de, ne kenar uzunluğunu, ne de açılarını önemsemedikleri gözlenmiştir. Böylece yerleştirdikleri, şekil yapboz çizgilerinden dışarı taşmış ya da yapbozda doldurulmayan boşluklar kalmıştır. Örneğin, Şekil 7'de 6.5 kodlu öğrencinin yapmış olduğu yerleştirme verilmiştir. Şekilden görüldüğü üzere, öğrenci kenar ve açıya uymadan yerleştirme yapmıştır.

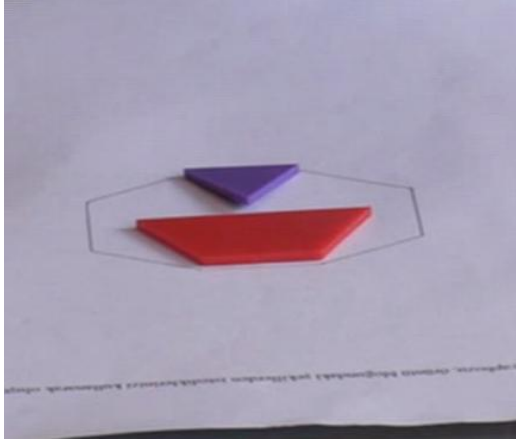
Şekil 7



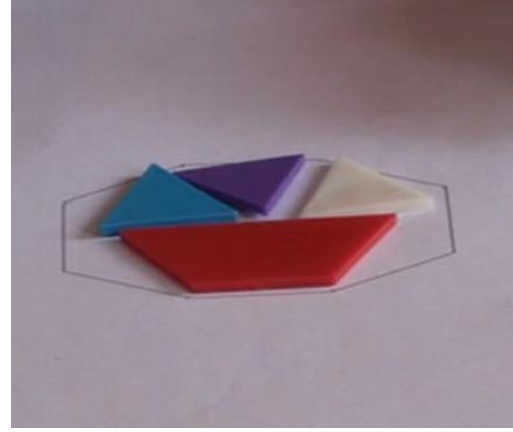
Şekillerin hem kenar, hem açı özelliklerini göz önünde bulundurarak yerleştiren öğrencilerin, genel olarak şekilleri bilerek seçip, bilinçli bir biçimde yerleştirme yapan öğrenciler olduğu dikkat çekmiştir. Diğer yandan, sadece kenar uzunluğunu önemseyen ya da, kenar özelliklerini de açı özelliklerini de önemsemeyen öğrencilerin de genellikle, şekilleri rasgele seçip, deneme yanılma ile yerleştiren öğrenciler oldukları saptanmıştır. Bu durum, zihinsel oynamalar yapabilenlerin, şekil özelliklerine de önem verirken, zihinsel oynamalar yapmakta zorlananların şekil özelliklerini dikkate almadıkları şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin şekilleri yapboz yapıya yerleştirmeleri sırasında ortaya çıkan bir diğer durum, kalan boşlukların önemsenmemesidir. Bazı öğrencilerin, bir şekli yapboz yapıya yerleştirdikten sonra, kalan boşluğun örüntü bloklarındaki şekillerin hiçbirisiyle doldurulamayacak olmasını önemsemeden şekilleri yerleştirmeye devam ettikleri gözlenmiştir. Örneğin, Şekil 8 ve Şekil 9'da 7.1 kodlu öğrencinin yapmış olduğu yerleştirmeler verilmiştir. Şekil 8'de görüldüğü gibi, yamuğu sadece kenar özelliğini dikkate alarak geriye kalan boşluğu örüntü bloklarındaki şekillerle doldurulamayacak olmasına rağmen üçgen şeklini de yerleştirmiştir. Yine kalan boşlukları önemsemeden ve hatta açı ve kenar özelliklerini de dikkate almadan doldurmaya devam ederek Şekil 9'daki gibi bir yerleştirme yapmıştır.

Şekil 8



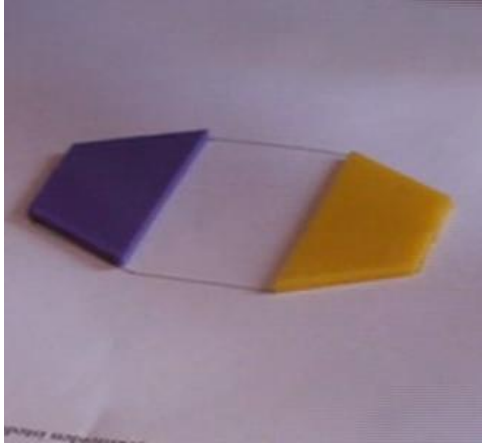
Şekil 9



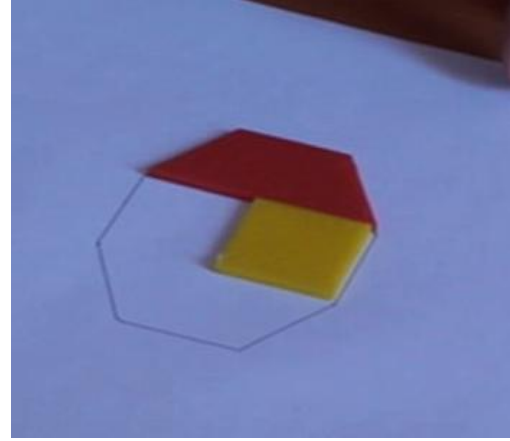
Kalan boşlukların, örüntü bloklarındaki şekillerin hiç biri ile doldurulamayacak olmasına rağmen devam eden öğrencilerin de genel olarak deneme yanılma ile dönüşüm hareketleri yapıp, yerleştiren öğrenciler olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin, kalan boşluğa göre şeklin uygunluğunu algılayamamalarının sebebi, zihinlerinde, şekillerin imgelerini bir arada düşünememeleri, birleştirme yapamamaları, şekilleri kalan boşlukla eşleştirmekte zorlanmaları olabilir.

Öğrencilerin şekilleri yapboz yapıya yerleştirmeleri sırasında ortaya çıkan başka bir durum da, öğrencilerin bazılarının, şeklin görüntüsüne ilişkin simetriyi algılayıp, yapboz yapıyı doldururken simetri ilişkilerini göz önünde tuttukları belirlenmiştir. Örneğin, Şekil 10'da görüldüğü gibi 6.3 kodlu öğrenci, yapboz yapıyı doldururken, bir tarafa yamuk şeklini yerleştirdikten sonra diğer tarafa da yamuk şeklini yerleştirmiş daha sonra karelerle tamamlama yoluna gitmiştir. 7.10 kodlu öğrenci ise Şekil 11'deki gibi yamuktan sonra kare, sonra yine kare sonra yamuk şeklinde yerleştirerek tamamlamıştır. Bu durum, 6.3 kodlu öğrenci simetriyi algılayıp, önemserken, 7.10 kodlu öğrencinin ise simetriyi algılamadığı şeklinde yorumlanmıştır.

Şekil 10

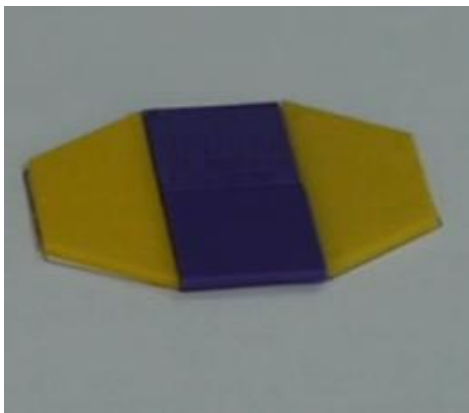


Şekil 11

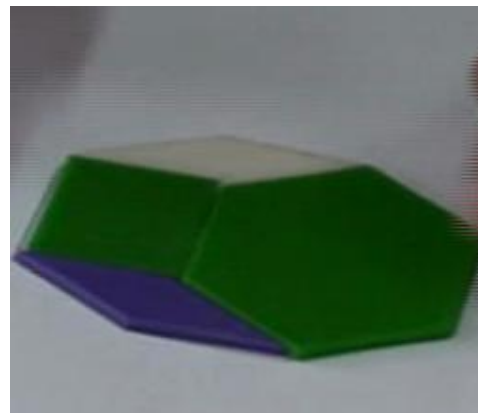


Öğrenciler, şekli seçme, gerekli dönüşümleri yaparak uygun konumlanışlarına getirme, şekli yerleştirme süreçlerinden sonra, yapboz yapıyı doldurarak problemi tamamlamışlardır. Problemdeki yapboz yapıyı sekizinci sınıf öğrencilerinden bir kişi dışında bütün öğrenciler tamamlamayı başarmıştır. Problemi tamamlayan öğrencilerin % 47'si (18), Şekil 12'de verildiği biçimde, 2 yamuk ve 2 kare ile yapboz yapıyı doldurmuştur. Öğrencilerin, % 24'ü (9) de yapboz yapıyı, Şekil 13'de görüldüğü gibi 1 altıgen, 1 kare ve 2 baklava dilimi ile doldurmuştur.

Şekil 12



Şekil 13



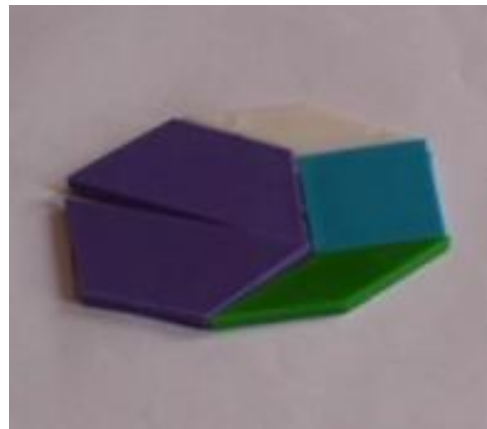
Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun, yapboz yapıyı Şekil 12'deki gibi doldurmasının sebebi, problemdeki yapboz yapının, bu şekillere yönelik ipucuna sahip olmasıdır. Daha çok zihinsel canlandırması iyi olan öğrenciler bu ipucunu fark ederek yapbozu 2 kare ve 2 yamukla tamamlamışlardır. Bu şekilde yapbozu doldurmak en etkili yoldur. Yapboz yapıyı Şekil 12'deki gibi dolduran öğrencilerin %66'sı (12), şekilleri eline almadan hangi şekli seçeceğini ve nereye yerleştireceğini ifade etmiş, ikisi ise gerekli olan bütün şekilleri seçtikten sonra yapbozda yerleştirmiştir. Bu durum, bu öğrencilerin şekillerin zihinsel imgesine sahip olduklarını, yapbozu nasıl dolduracaklarını önceden zihinlerinde canlandırdıklarını göstermektedir. Sonuç olarak bu öğrenciler, şekilleri bilinçli seçmiş, yapboza yerleştirmeden gerekli olan dönüşümleri yaparak yapboza kenar uzunlukları ve açıları uyacak şekilde yerleştirmiş ve yapbozu tamamlamıştır. Bu şekilde yapbozu dolduran 3 öğrenci, yamukları koyduktan sonra “şimdi 1 tane dikdörtgene ihtiyacım var. Ama buradaki şekillerde dikdörtgen yok. O zaman 2 kare koymam lazım” şeklinde ifade kullanmışlardır. Bu da bu öğrencilerin zihinlerinde, dikdörtgen şeklinin 2 kareden oluşabildiğini canlandırdıklarını göstermektedir. Bu durum ayrıca dikdörtgenin farklı şekillerle ilişkisinin kurulduğuna ve dolayısıyla farklı şekillerle oluşturulabildiğine de işaret eder.

Ayrıca, bu iki durumun dışında, Şekil 14, Şekil 15, Şekil 16, Şekil 17, Şekil 18 ve Şekil 19'da görüldüğü gibi tamamlanan yapboz yapıları da rastlanmıştır.

Şekil 14



Şekil 15



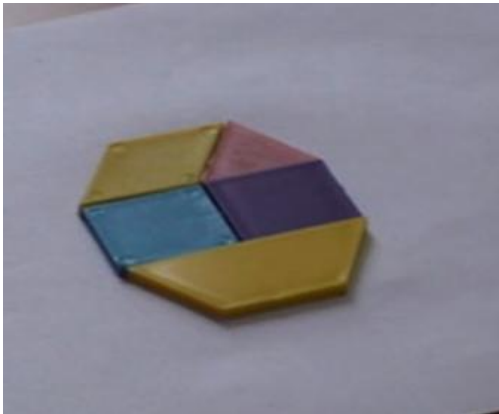
Şekil 16



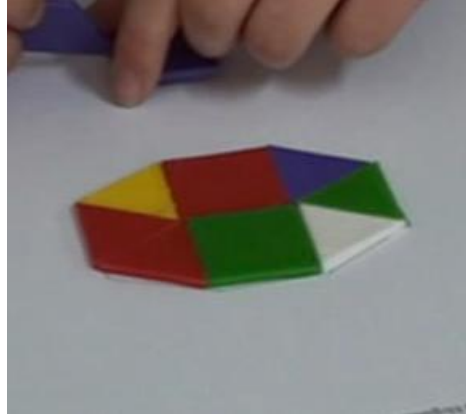
Şekil 17



Şekil 18



Şekil 19



Genel olarak, yapbozu yukarıda bahsedilen biçimlerde tamamlayan öğrencilerin, şekilleri rasgele seçtikten sonra gerekli dönüşümleri yaparak yerleştirdikleri ya da deneme yanılma yoluyla dönüşüm hareketleri yaparak yerleştirdikleri gözlenmiştir. Bu öğrencilerin zihinlerinde, hangi şeklin nereye geleceğini direk olarak canlandıramadıkları düşünülmektedir.

Aynı çalışmada öğrencilerden, ilkinden farklı bir yolla daha yapboz yapmayı doldurmaları istenmiştir. Altıncı sınıflardan iki öğrenci, yedinci sınıflardan iki öğrenci olmak üzere dört öğrenci, yapboz yapmayı ilkinde doldurmalarına rağmen,

farklı bir yolla dolduramayacaklarını ifade etmişlerdir. Bu öğrencilerin, yapboz yapıları doldurmak için alternatif yollar düşünememelerinin iki sebebi olduğu düşünülmektedir. Bunlardan biri, yapboz yapıyı ilk tamamlamaları sırasında bir hayli zorluk çekilmesi, diğeri ise şekiller arasındaki ilişkileri görmekte zorlanması bu yüzden de birbirlerinin yerine gelebilecek şekilleri algılayamamalarıdır.

Problem 2

Yine bir yapboz doldurma problemi olan Problem 2’de, dış sınırları belli olan dört yapboz yapı bulunmaktadır. Öğrencilerden istenen, bu yapboz yapılardan hangilerinin dört yamuk ile oluşabileceğini cevaplamalarıdır. Örüntü bloklarını kullanarak yapboz yapıları doldurmalarından önce, öğrencilerin, hangi yapboz yapılarının dört yamuk ile oluşacağını belirtmeleri beklenmektedir. Bu problem, hiçbir materyal kullanmadan da cevaplanmasından dolayı, zihinsel oynamalar yapabilme yeteneklerine yönelik çıkarımlar yapılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca, problem, öğrencilerin, örüntü bloklarındaki yamuk şekilleriyle, bu şekilleri doldurarak problemi cevaplamaları sayesinde, materyal kullanmadan ve materyal kullanarak verilen cevapların kıyaslanmasına da imkân tanımaktadır.

Problem 2’nin tamamlanması sürecinde çeşitli aşamalar söz konusudur. Bunlar, materyal kullanmadan yapılan tahmin aşaması ve yapboz yapıları doldurma aşamasıdır. Öğrencilerin ilk olarak, yapboz yapılar ve örüntü bloğundaki yamuk şekli ile ilgili zihinlerinde canlandırma yaparak tahminde bulunmaları ve sonra, yamuk şekillerinin kendileri ile bu yapboz yapıları doldurmaları gerekmektedir. Burada, yapboz yapıyı doldurma sürecinde, şekil belli olduğundan, Problem 1’den farklı olarak şekil seçme aşaması yokken diğeri aşamalar aynıdır. Araştırmada, problemin tamamlanma sürecinde, öğrencilerin bir takım benzer davranışlar sergiledikleri gözlenmiştir.

Problem 2’de materyal kullanmadan tahminde bulunan öğrencilerin sınıflara göre dağılımı Tablo 20’de verildiği gibidir.

Tablo 20
Problem 2 İçin Tahminde Bulunan Öğrencilerin Dağılımı

	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
N	9	13	12	34
%	82	100	86	89

Tablo 20’de görüldüğü gibi öğrencilerin büyük bir kısmı tahminde bulunmuştur. Tablo 20’ye bakıldığında, 7. Sınıf öğrencilerinin hepsinin tahmin yaptığı görülmektedir. Tahminde bulunan öğrencilerin % 15’i (5 kişi), materyal kullanmadan, b ve c şıklarındaki yapbozların 4 yamukla elde edileceğini söylemiştir. Bu öğrenciler içinde, 8.2 kodlu, 8.4 kodlu ve 6.10 kodlu öğrenciler b ve c şıklarında verilen yapbozları örüntü blokları ile de başarıyla doldurmuşlardır. 8.1 kodlu ve 7.7 kodlu öğrenciler ise, materyal kullanmadan b ve c cevabını vermelerine rağmen, örüntü bloklarını kullanarak sadece b şıkkındaki yapbozu tamamlayabilmiştir. Bu iki öğrencinin c şıkkındaki yapboz yapı için zihinsel canlandırmayı yapamadıkları söylenebilir. Tüm öğrenciler içinde, 11 öğrenci ise materyal kullanmadan doğru cevabı verememelerine rağmen, örüntü blokları ile yapboz yapıları doldururken, b ve c şıklarını 4 yamukla elde etmeyi başarmıştır. Bu öğrenciler, materyal kullanmadan, zihinlerinde yapboz yapıları oluşturacak şekilde yamukları birleştiremezken, materyallerin yardımıyla zihinlerinde canlandırmayı başararak tek seferde başarılı bir biçimde yerleştirmiştir. Böylece öğrencilerin % 37’si (14 kişi) materyal kullanarak b ve c şıklarındaki yapbozların her ikisini başarıyla tamamlamıştır.

Öğrenciler tahmin yaparken farklı yollar izlemiştir. Öğrencilerin tahminlerine yönelik bulgular Tablo 21’de belirtilmiştir.

Tablo 21
Problem 2 İçin Öğrencilerin Tahmin Yolları

		Bakarak Tahminde Bulunan Öğrenciler	El Hareketleri İle Tahminde Bulunan Öğrenciler	Belli Bir Mantık Yürüten Öğrenciler
8. Sınıf	N	9	2	1
	%	75	17	8
7. Sınıf	N	9	2	2
	%	69	15	15
6. Sınıf	N	4	4	1
	%	36	36	9
Toplam	N	22	8	4
	%	65	24	12

Tablo 21’den de anlaşıldığı üzere, tahminde bulunan öğrencilerin çoğu, sadece bakarak tahmin yapmışlardır. Sadece bakarak tahminde bulunan öğrencilerin tahminlerinin bazılarının anlamlı olmadığı gözlenmiştir. Tablo 21’de, sekizinci sınıf öğrencilerinin, diğer sınıf düzeylerine göre daha çok bu tahmin yolunu tercih ettikleri görülmektedir. Bunun sebebi, sekizinci sınıfların, zihinsel oynamaları daha rahat yapması veya kendilerine daha çok güvenmesi olabilir. Örneğin, sekizinci sınıflardan 8.4 kodlu öğrenci, sadece bakarak doğru tahminde bulunmuş ve daha sonra örüntü blokları ile tek seferde yerleştirerek göstermiştir. Tahmin aşamasında, bu öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir.

Ö: D şıkkı olmaz, altıgen var. Bayağı yamuk gerekir. B olur gibi geliyor.

A: Diğer şıklar için ne düşünüyorsun?

Ö: a olmaz bence.

A: Neden?

Ö: Daha çok gerekir.

A: C şıkkındaki için ne düşünüyorsun?

Ö: C de olabilir.

8.13 kodlu öğrenci de sadece bakarak, a ve c şıklarında verilen yapbozların daha fazla yamukla elde edilebileceğini ifade etmiştir. 7.8 kodlu öğrenci ise d şıkkındaki yapbozun dörtten fazla yamukla oluşacağını belirtti.

Bazı öğrenciler de, el hareketlerinden yararlanarak tahminde bulunmuştur. Kalemle çizmeden çizer gibi yaparak, parmaklarıyla yerlerini göstererek veya parmaklarıyla şekil tutar gibi belli bir aralık açıp döndürme hareketlerini de yaparak yapbozun üzerinde yerleştirir gibi yapmışlardır. Bu şekilde tahminde bulunan 8.1 ve 8.2 kodlu öğrenciler her bir yapboz yapının kaç yamukla oluşacağını doğru olarak söylemiştir. 7.7 kodlu öğrenci de problemin doğru cevabını tahmin etmiştir. 7.9, 6.3 ve 6.9 kodlu öğrenci, a ve d şıklarındaki yapbozların dörtten fazla yamukla doldurulacağını söylemiş, c'den emin olamamış ama b'nin dört yamuk ile olacağını ifade etmiştir. 6. 10 kodlu öğrenci de, a şıkkı için daha fazla yamuk gerektiğini ve b ve c şıklarının olacağını belirtti.

Görüldüğü gibi, el hareketlerinde yaralanan öğrenciler, tahminlerinde oldukça başarılı olmuştur. Öğrencilerin, bu biçimde, zihinlerinde şekillerin imgelerini daha rahat bir biçimde oluşturdukları ve bu imgeleri hareket ettirdikleri, şekilleri bir araya getirdikleri ve yapboz yapı ile eşleştirebildikleri sonucu çıkarılabilir.

Bazı öğrenciler de kendilerince bir mantık geliştirerek tahminde bulunmuşlardır. Tahminlerinde c şıkkındaki yapbozun 4 yamukla oluşacağını ifade eden öğrenciler içerisinde 3 öğrenci (7.6 kodlu öğrenci, 7.12 kodlu öğrenci, 6.2 kodlu öğrenci), yapboz yapının da yamuk olmasından dolayı yamuklarla oluşturulacağını belirtmiştir. Bu öğrencilerin, c şıkkındaki yapbozu yamuk olarak algılarken, a şıkkındaki yapboz yapıyı yamuk olarak algılamamaları da oldukça dikkat çekicidir. C şıkkındaki yapbozun 4 yamukla doldurulacağını ifade eden 7.12 kodlu öğrenci ise düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir.

Ö: a şıkkı olmaz 4 tane ile imkansız.

A: Neden?

Ö: Çünkü, bir kere şekil üçgen gibi yani. Bir de 4 tane bu tarafa şöyle oluyor. Bu tarafa da ihtiyacımız var. Ortası da boşluk kalıyor. Ama farklı şekiller olsaydı rahatça doldurabilirdik.

A: Diğer şıklar için ne düşünüyorsun?

Ö: b şıkında burada 2 tane burada da 2 tane olur. Ama aralardaki boşlukları doldurmak için farklı şekillere de ihtiyacımız var. D şıkkı imkansız gibi bişey, 4 tane bunda uyumsuz olur. Bence c.

Anlaşıldığı üzere, bu öğrenci, a şıkındaki yamuk yapbozunu üçgene benzetmiştir. Hâlbuki c şıkındaki yamuk yapbozu, yamuk olarak ifade etmiştir. Bu durumun, a şıkındaki yamuk şeklinin görüntüsünün, c şıkındakine göre daha dar ve uzun olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu öğrencinin c şıkındaki gibi, tipik yamuk kavram imgesine sahip olduğu sonucu çıkarılabilir.

8. sınıftan 8.5 ve 8.6 kodlu iki öğrenci, tahmin yapmak istememiş, altıncı sınıflardan 6.4 kodlu ve 6.5 kodlu iki öğrenci ise tahminde bulunamamıştır. Aşağıda 6.4 kodlu öğrenciyle araştırmacı arasındaki diyalog verilmiştir.

A: Şekilleri kullanmadan hangilerinin 4 yamukla oluşacağını söyler misin?

Ö: Hayır, böyle zor olur.

A: Bir dene bakalım.

Ö: A şıkkı olmuyor. B şıkkı da olmuyor.

A: Neden olmuyor.

Ö: Hayal gücümü çalıştıramıyorum tam olarak. Maalesef.

A: Bu şıkların olmayacağını mı düşünüyorsun, yoksa zihninde canlandıramıyor musun?

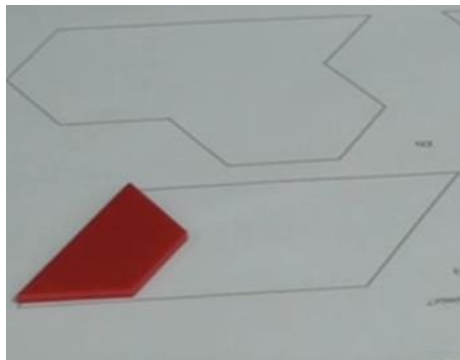
Ö: Zihnimde canlandıramıyorum.

Problem 2’de yapboz doldurma sürecinde, Problem 1’de olduğu gibi şekilleri elle hareket ettirme becerilerinin yanında, zihinsel görselleştirme becerileri de kullanılmaktadır. Buradaki yapboz yapının yamuk şekilleriyle doldurulması sürecinde gerekli dönüşümleri yaparak uygun konumlanışlarına getirme, şekli

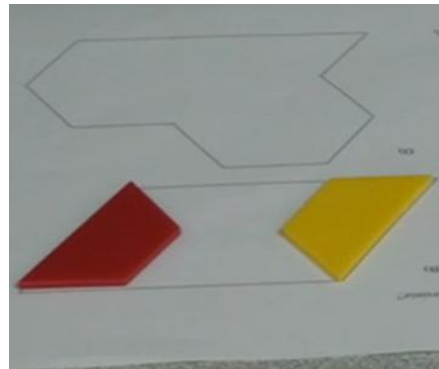
yerleştirme ve yapbozu tamamlama aşamaları söz konusudur. Bu aşamalar, yapboz yapının doldurulması sürecinde defalarca tekrarlanmaktadır. Bu aşamalarda, öğrencilerin ya deneme yanılma yaparak ya da bilinçli, bilerek hareket ettiği görülmüştür. Ancak, öğrencilerin bazı durumlarda bilinçli hareket ederken, bazı durumlarda deneme yanılmayı kullanabildiklerinin gözlemlendiğini de vurgulamak gerekmektedir. Bu değişkenlik, bazen yapboz yapıyla ilgiliyken, bazen de öğrencinin o anki tercihi olmuştur.

Yapboz yapıları doldurma aşamasında, öğrencilerden bazılarının, yamuk şekillerini, bilinçli bir şekilde gerekli dönüşüm hareketlerini yaparak uygun konumlanışlarına getirip, yine bilinçli bir şekilde yerleştirdikleri gözlenmiştir. Yani, bu öğrencilerin, zihinlerinde yamukların nereye geleceğini canlandırabildikleri sanılmaktadır. Bu yüzden öğrencilerin, zihinlerinde, yapboz yapıların ve yamuk şeklinin imgesini oluşturdukları, hareket ettirebildikleri, uygun konumlanışa getirebilmek için dönüşüm hareketleri yapabildikleri, yamukları yapboz yapıyı oluşturacak biçimde bir araya getirebildikleri ve yapboz yapıyla yamuk şekillerini zihinlerinde eşleştirebildikleri sonucu çıkartılabilir. Hatta burada, bazı öğrencilerin, dönüşüm hareketleri yapmaya ihtiyaç duymadan, yamuk şeklini direk uygun konumlanışta eline alarak yerleştirdikleri gözlenmiştir. Örneğin, 8.10 kodlu öğrenci b şikkındaki yapboz yapıya birinci yamuğu Şekil 20'deki gibi, ikinci yamuğu şekil 21'deki gibi yerleştirmiştir. Bu yerleştirmeyi yaparken, yamukları direk olarak uygun konumlanışta eline alarak ilk seferde yerleştirmiştir.

Şekil 20



Şekil 21



Klinik mülakatlar sırasında, öğrencilerin, bazı şıklardaki yapboz yapıları diğerlerine nazaran, daha bilinçli olarak doldurdukları gözlenmiştir. Öğrencilerin, b ve d şıklarında, a ve c şıklarına nazaran hayli fazlaca dönüşüm hareketleri yapmaya ihtiyaç duymadan, yamuk şeklini direk uygun konumlanışta ellerine alarak yerleştirdikleri gözlenmiştir. Burada dikkat çekici olan nokta, b ve d şıklarındaki yapbozların, Şekil 22’de görüldüğü gibi paralel kenarları altta ya da üstte olmak üzere, yatay konumdaki yamukla doldurulurken, a ve c şıklarındaki yapbozların Şekil 23’de görüldüğü gibi yan kenarlarından birisi tabanda olacak biçimde dikey konumda bulunan yamuklarla dolduruluyor olmasıdır. Buradan bu öğrencilerin, şekilleri yatay konumlanışlarını dikey konumlanışlarından daha iyi algıladıkları veya yamuk şekli için tipik kavram imajlarının Şekil 22’deki zihinsel imgeleri içerdiği sonucu çıkarılabilir.

Şekil 22

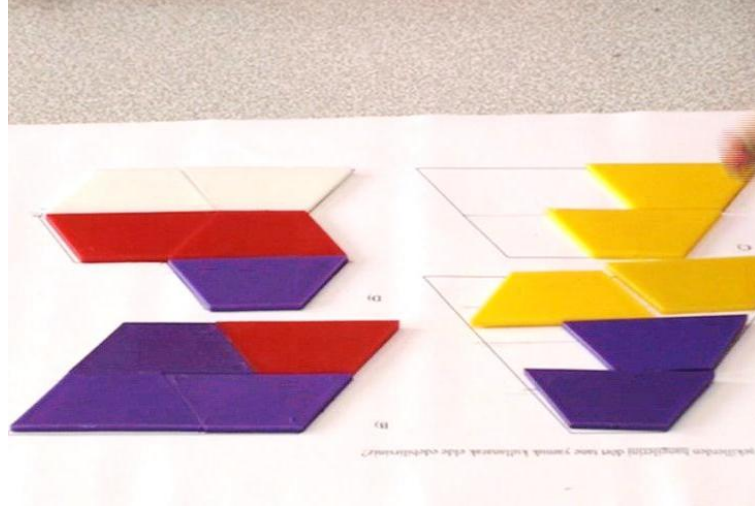


Şekil 23



Problem 2’deki yapbozların doldurulması sırasında, öğrencilerin birçoğunun yamukları yatay konumda yerleştirdikleri gözlenmiştir. Örneğin Şekil 24’de, 8.14 kodlu öğrencinin, bütün şıklardaki yapboz yapıları doldurma biçimleri verilmiştir. Burada öğrenci bu yerleştirmelere göre, yapboz yapılardan hangilerinin 4 yamukla oluşacağına karar vermiştir. Yamukları farklı bir konumlanışta yerleştirmeyi bile denememiştir.

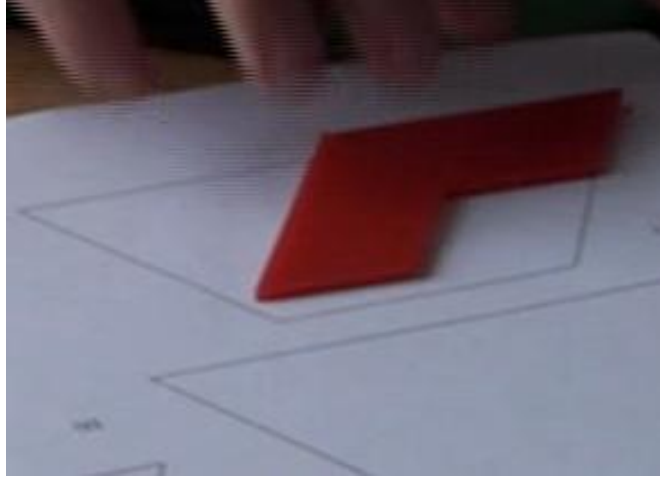
Şekil 24



8.14 kodlu öğrencinin yapboz yapıları doldururken sadece yatay konumdaki yamukları kullandığı görülmektedir. Bu öğrenci, yamuk şekli için başka bir konuma getirmeyi de denemediğinden, a ve c şıklarındaki yapbozları tamamlayamamıştır. Bu öğrencinin başka hiçbir deneme yapmaması, tipik imgelerinin yamuk şeklinin yatay konumdaki yamuk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin bazıları da Problem 2’de, ilk bir ya da iki yamuğu bilerek bilinçli bir şekilde yerleştirmesine rağmen, diğer yamukların kalan boşluğa yerleşemeyecek biçimde yerleştirme yapmışlardır. Bu öğrencilerin, yamuk şeklinin imgesini oluşturdukları, hareket ettirebildikleri, uygun konumlanışa getirebilmek için dönüşüm hareketleri yapabildikleri, fakat yamukları yapboz yapıyı oluşturacak biçimde bir araya getiremedikleri ve yapboz yapıyla yamuk şekillerini zihinlerinde eşleştiremedikleri düşünülmektedir. Örneğin, 8.8 kodlu öğrenci, c şıkkındaki yapboz yapıyı Şekil 25’deki gibi yerleştirmiştir. Bu yerleştirmeyi yaparken, yamukları ilk seferde deneme yapmadan uygun gördüğü konumlanışa getirerek yerleştirmiştir.

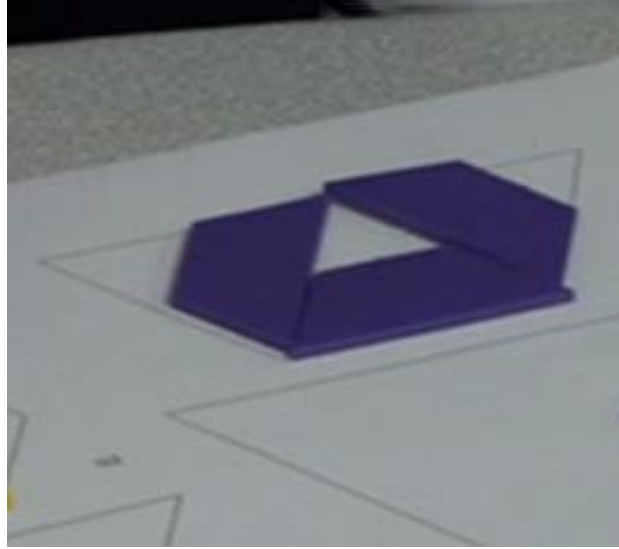
Şekil 25



Öğrenci, burada, yamukları ilk seferde deneme yapmadan uygun gördüğü konumlanışa getirerek yerleştirmiştir. Kalan boşlukların yamuklar tarafından doldurularak yapbozun tamamlanamayacağı görülmektedir. Bu öğrenci, burada, gerekli dönüşüm hareketlerini bilinçli bir şekilde yapıp, yerleştirme yaptığından, yamuğun zihinsel imgesine sahip olduğu ve bu imgeyi hareket ettirebildiği, döndürebildiği düşünülmektedir. Diğer yandan, kalan boşluklara rağmen yerleştirme yapması da, zihninde yamuk imgelerini bir araya getiremediğini ve yapboz yapıyla eşleştiremediğini göstermektedir.

Bazı öğrencilerin ise yamuk şekillerini yapboz yapıya deneme yanılma ile yerleştirdikleri gözlenmiştir. Deneme yanılma ile yerleştirme yapan öğrencilerin, yamuk şeklinin zihinsel imgesini oluşturamadıkları ya da oluştursalar bile uygun konumlanışa getirecek biçimde hareket ettiremedikleri düşünülmektedir. Örneğin, 7.11 kodlu öğrenci, c şıkkındaki yapboz yapıyı Şekil 26'daki gibi yerleştirmiştir. Bu yerleştirmeyi yaparken, önce yatay konumda olan yamuğu yerleştirmiş, diğer yamukları yapbozun üzerine koyduktan sonra, deneme yanılma ile dönüşüm hareketleri yaparak yerleştirmiştir.

Şekil 26



Öğrenci, burada, yamuğu eline aldıktan sonra evirip çevirip nasıl koyabileceğine karar vermiştir. Bu durumda, bu öğrencinin zihninde yamuk imgesini oluşturamadığı, ya da hareket ettiremediği düşünülmektedir. Bu yüzden öğrenci, materyali eline aldığı anda, deneyerek yapbozu tamamlamaya çalışmaktadır.

Öğrencilerden bazılarının, yamuk şekillerini simetri oluşturacak biçimde yerleştirdikleri gözlenmiştir. Örneğin, 8.6 kodlu öğrenci, c şıkkındaki yapboz yapıyı Şekil 27'deki gibi yerleştirmiştir. Burada öğrenci önce yatay konumda olan yamuklardan birini yerleştirmiş, daha sonra diğerini yerleştirmiştir. Dikey konumda olan yamuklardan birini yerleştirdikten sonra, tekrar simetrik olacak biçimde diğerini yerleştirmiştir.

Şekil 27



Bu öğrenci simetrik olacak biçimde şekilleri yerleştirmiş, ancak yapbozu da tamamlayamamıştır.

Problem 2’de şıklarda verilen yapboz yapıları tamamlayan öğrencilerin sınıflara göre dağılımı Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22
Problem 2’de Tamamlanan Yapbozların Sınıflara Göre Dağılımı

		A Şıkkını Tamamlayan Öğrenciler	B Şıkkını Tamamlayan Öğrenciler	C Şıkkını Tamamlayan Öğrenciler	D Şıkkını Tamamlayan Öğrenciler
8. Sınıf	N	8	14	6	12
	%	57	100	43	86
7. Sınıf	N	2	12	5	12
	%	15	92	38	92
6. Sınıf	N	3	11	4	9
	%	27	100	36	81
Toplam	N	13	37	15	33
	%	34	97	39	87

Tablo 22 incelendiğinde, sekizinci sınıf öğrencilerinin, diğer sınıf düzeylerindeki gibi yapbozları tamamlamada daha başarılı oldukları söylenebilir. Ayrıca yine Tablo 22’de görüldüğü gibi, sınıf ayrımı yapılmaksızın, a ve c şıklarındaki yapboz yapıların tamamlanma yüzdesi, b ve d şıklarına göre oldukça düşüktür. Yapbozların doldurulması sürecinde, öğrencilerin bu yapboz yapıları doldururken zorluk çektikleri gözlenmiştir. Bu şıklarda zorluk yaşanmasının sebebi, hem a hem c şikkında, dikey konumlanıştaki yamukları algılaması ve yerleştirmesi gerekmesi olduğu düşünülmektedir. Oysa öğrenciler için, yamuk şeklinin dikey konumlanışını tanımak oldukça güçtür. Öğrencilerin yamuk için tipik imgelerinin yatay konumdaki yamuk şekli olması da bu şıklarda zorluk yaşanmasının sebebi olabilir. Öğrenci her ne kadar zihnindeki yamuk imgesini hareket ettirebilse de, tipik imgenin olumsuz etkilerinden dolayı yapboz yapıyla bir eşleştirme yapamamış olabilir. a ve c şıklarındaki yapboz yapıları yamuklarla elde edebilen öğrencilerin birçoğu da zaten deneme yanılma yerleştirmiş veya şekli yerleştirmeye çalışırken kazara yerleştirmişlerdir.

Tablo 22’den, b şikkındaki yapbozun öğrencilerin, büyük bir kısmı tarafından rahatlıkla tamamlandığı anlaşılmaktadır. Bunun sebebinin, yamuk şekillerinin alışlageldik duruş biçimi ile yapboz yapıya yerleştirildiğinde, yapbozun tamamlanması olduğu düşünülmektedir. B şikkında verilen yapboz yapıyı tamamlayan öğrencilerin % 63’ü, (24) c şikkındaki yapboz yapıyı örüntü blokları ile dolduramamışlardır. Bu duruma aykırı bir örnek bulunmaktadır. 7.5 kodlu öğrenci ise b şikkındaki yapboz yapıyı elde edememesine rağmen, c şikkındaki yapıyı tamamlamıştır. Bu öğrencinin b şikkını yapamamış olmasının, öğrencinin önyargısının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğrenci, materyal kullanmadan önce b şikkınıelediğini ifade etmiştir. Bunun sebebini “...Çünkü bu bir paralelkenar. Paralelkenar, yamuktan oluşmaz.” diyerek açıklamıştır.

Tablo 22’ye göre, d şikkındaki yapboz yapı da öğrencilerin, büyük bir kısmı tarafından başarıyla tamamlanmıştır. Bunun sebebi, yine, buradaki yapboz yapının da, yamuk şeklinin alışageldik duruş biçimi ile yapboz yapıya yerleştirildiğinde,

yapbozun tamamlanması olabilir. Ancak tek sebebin bu olmadığı düşünülmektedir. Çünkü bu yapboz çok farklı şekillerde de doldurulmuştur. Bir diğer sebebin, bu yapının, yamukların yerleşimi konusunda, şekilsel olarak, ipucuna sahip olması olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin örüntü blokları ile yapboz yapıları doldurma biçimleri incelendiğinde, a şıkkındaki yapbozu tamamlayabilen öğrencilerin % 77'sinin (10) Şekil 28'de verildiği gibi doldurdıkları görülmüştür.

Şekil 28



Geriye kalan öğrencilerin ise Şekil 29 ve Şekil 30'da görüldüğü gibi yapbozu tamamladıkları belirlenmiştir.

Şekil 29



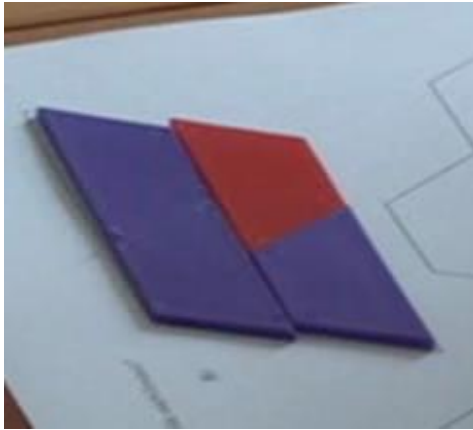
Şekil 30



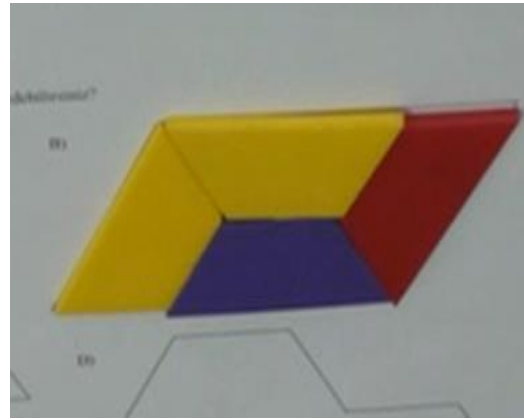
A şıkkındaki yapboz yapıyı tamamlayan öğrencilerin çoğunun, Şekil 28'deki tamamlamasının sebebi, doldurma sırasında izlenen yol olduğu düşünülmektedir. Yapboz yapıyı en üste bir yamuk yerleştirerek başlayan öğrencilerden bazıları, altına da yansıtılmış halini yerleştirmişlerdir. Bu davranışın bazı öğrenciler tarafından bilinçli olarak yapılmamasına karşın en çok tercih edilen yollardan biridir. Çünkü başlangıçta yerleştirilen yamuklar, öğrencilerin tipik kavram imgesine ait olduğu düşünülen yamuklardır. Bu tarzda bir yerleştirmeye kalan boşluk, diğer yamukların yerleşimi için ipucu taşıdığından yapbozun tamamlanması daha olası bir durum olmuştur.

B şıkkındaki yapboz yapıyı tamamlayan öğrencilerin % 65'inin, (24) Şekil 31'de görüldüğü gibi yapbozu tamamladıkları, % 35'inin (13) Şekil 31'de görüldüğü gibi yapbozu tamamladıkları belirlenmiştir.

Şekil 31

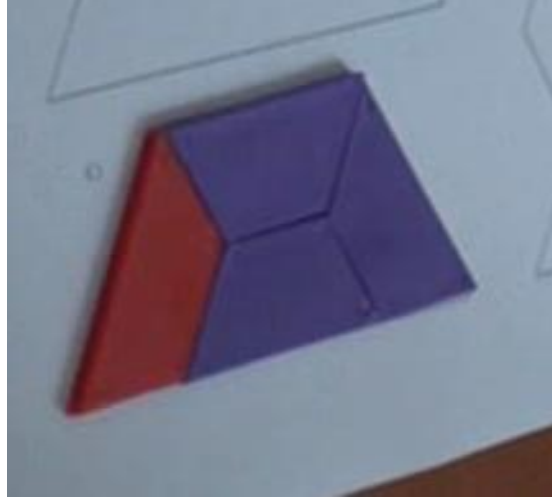


Şekil 32

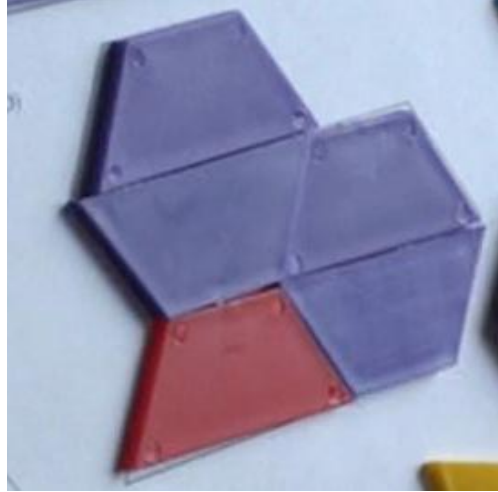


B şıkkındaki yapboz yapıda da en çok tercih edilen doldurma biçiminin öğrencilerin tipik kavram imajı ile ilgili olduğu söylenebilir.

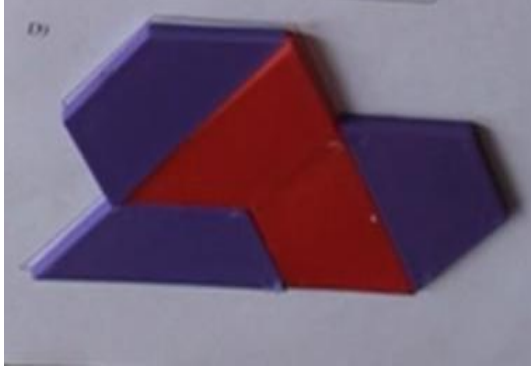
C şıkkındaki yapboz yapıyı örüntü bloklarındaki şekillerle dolduran öğrencilerin hepsi de tek bir biçimde Şekil 33'de görüldüğü gibi tamamlanmıştır. Bu da, bu yapboz yapının tamamlanması için tek yoldur.

Şekil 33

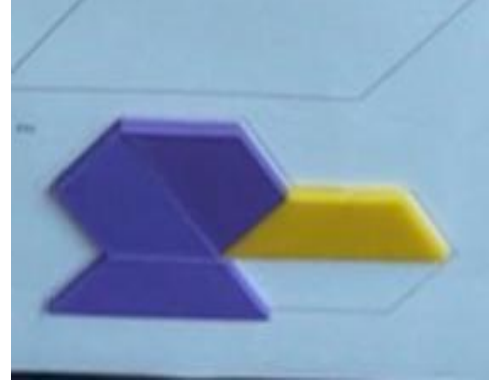
D şıkkındaki yapboz yapı ise en çok (% 42), Şekil 34'deki gibi doldurulmuştur. D şıkkının, Şekil 35, Şekil 36, Şekil 37'deki gibi birçok farklı biçimde de tamamlandığı görülmüştür.

Şekil 34

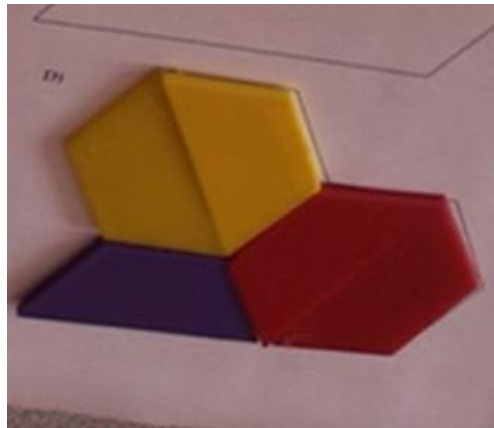
Şekil 35



Şekil 36



Şekil 37



D şikkındaki yapboz yapının da en çok tamamlanma biçimi, yamuğun alışlageldik konumlanışında yerleştirilmesini içeren Şekil 34’de görüldüğü biçimi olmuştur. D şikkında, birçok farklı yolda da tamamlama söz konusudur. Buradaki yapı, öğrenciler tarafından yamuklarla yapboz yapıyı daha rahat bir şekilde eşleştirmelerine imkan sağlayacak görsel ipuçlarına sahiptir. Bu yüzden de öğrenciler için farklı farklı algılama şansı sunmaktadır.

Problem 17

Problem 17 de bir yapboz doldurma problemidir. Bu problemde, dış sınırları belli olan altıgen şeklinde bir yapboz yapı bulunmaktadır. Öğrencilerden istenen, bu yapboz yapının örüntü bloklarındaki şekillerden kaç tane eşkenar dörtgenle, kaç tane üçgenle ve kaç tane yamukla oluşacağını bulmalarıdır. Öğrencilerden, ilk olarak örüntü bloklarını kullanarak yapboz yapıyı doldurmadan önce, kaç tane eşkenar dörtgenle oluşacağını, zihinlerinde canlandırarak tahmin etmeleri istenmektedir. Kaç eşkenar dörtgenle yapının oluşacağını bulduktan sonra, öğrencilerin, eşkenar dörtgenle, üçgen ve yamuk arasındaki ilişkiden yararlanarak, yapının kaç üçgen ve kaç yamukla oluşacağını görmeleri beklenmektedir. Bu problem, hiçbir materyal kullanmadan da cevaplanmasından dolayı, zihinsel görselleştirme becerilerine yönelik çıkarımlar yapılmasına olanak sağlamaktadır. Ancak bu problemle, daha önce bahsedilen yapboz doldurma problemlerinden farklı olarak, asıl şekiller arasındaki ilişkilerin tanınmasına ve kullanımına ilişkin değerlendirme yapmak amaçlanmıştır.

Problem 17'nin tamamlanması sürecinde, çeşitli aşamalar söz konusudur. Bunlar, materyal kullanmadan yapılan tahmin aşaması, yapboz yapıyı şekillerle doldurma aşaması ve şekiller arası ilişkileri tanıma ve kullanma aşamasıdır. Tahmin aşamasında, öğrencilerden, yapbozun kaç tane eşkenar dörtgenle doldurulacağını tahmin etmeleri istenmektedir. Daha sonra, uygun eşkenar dörtgen şekliyle yapbozu doldurarak kaç tane eşkenar dörtgen kullandıklarını söylemeleri istenmektedir. Kullanılan eşkenar dörtgen sayısı bulunduğundan sonra, öğrencilerin, kullanılacak üçgen ve yamuk şekillerinin sayısı için, eşkenar dörtgen şekliyle ilişki kurarak çıkarımda bulunmaları beklenmektedir. Öğrencinin çıkarımda bulunamadığı durumda, bu şekillerle yapbozu doldurması talep edilmektedir.

Öğrencilerin, materyal kullanmadan, yaptıkları tahminlerine ilişkin durumların, sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23
Problem 17 için Öğrencilerin Tahminlerine İlişkin Durumların Sınıf
Düzeylerine Göre Dağılımı

		Doğru Tahminde Bulunan Öğrenciler	Yanlış Tahminde Bulunan Öğrenciler	Tahminde Bulunma- yan Öğrenciler
8.Sınıf	N	2	1	11
	%	14	7	79
7.Sınıf	N	0	2	11
	%	0	15	85
6.Sınıf	N	0	3	8
	%	0	27	73
Toplam	N	2	6	30
	%	5	16	79

Tablo 23’den anlaşıldığı üzere, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu, tahminde bulunamamış ve şekillerle denemek istemiştir. Tahminde bulunan öğrencilerin ise çoğu yanlış tahminde bulunmuştur. Bu öğrenciler, ya zihinlerinde canlandırırken hata yapmış ya da hiçbir canlandırma yapmadan öylesine tahminde bulunmuştur. Örneğin, 6.1 kodlu öğrenci, tahmini sırasında, zihninde canlandırma yaparken hata yapmıştır. Her bir kenara 2 eşkenar dörtgen gelir gibi eliyle de yerlerini göstererek zihninde canlandırmış ve altıgen yapının kenarlarına 12 eşkenar dörtgenin geleceğini, ortadaki boşluğa da 4 tane eşkenar dörtgen geleceğini belirtmiştir. Bu öğrenci, bir kenara eşkenar dörtgeni yerleştirdiğinde, diğer kenara da yerleştirmiş olacağını zihninde canlandıramamıştır. Böylece, bazı eşkenar dörtgenleri 2 defa saymıştır.

8.11 kodlu öğrenci, hiçbir canlandırma yapmadan, öylesine tahminde bulunmuştur. Sadece bakarak hızlı bir şekilde “20, 21 tane yapabilir” demiştir.

8.1 kodlu öğrenci ise, düşünürken eliyle yerlerini de göstererek, 12 eşkenar dörtgenle yapının oluşacağını belirtmiştir. Bu öğrenci, zihninde tek tek eşkenar dörtgenleri doğru biçimde yerleştirebilmiştir. Bu öğrenci, eşkenar dörtgeni zihninde gerekli konumlanışlarda canlandırmış, yapıyla eşkenar dörtgeni eşleştirebilmiş ve eşkenar dörtgenleri bir arada düşünebilmiştir.

Yapboz yapının doldurulması sürecinde de çeşitli aşamalar söz konusudur. Bunlar; uygun eşkenar dörtgen şeklini seçme, gerekli dönüşümleri yaparak uygun konumlanışlarına getirme, şekli yerleştirme ve yapbozu tamamlamadır. Öğrencilerin ilk olarak, örüntü bloğundaki şekillerde bulunan 3 eşkenar dörtgenden, yapboz yapıyı doldurmaya uygun olan eşkenar dörtgen şeklini seçmeleri gerekmektedir. Örüntü bloklarının içinde bir kare, iki eşkenar dörtgen bulunmaktadır. Eşkenar dörtgenlerden biri daha basıktır. Öğrencilerin, yapboz yapıyı doldurabilmeleri için standart eşkenar dörtgeni seçmeleri gerekmektedir. Bazı öğrenciler, bu seçme işlemini hiçbir deneme yapmadan, bilinçli olarak yapmıştır. Örneğin, 8.3 kodlu öğrenci eşkenar dörtgenler arasından uygun olanına deneme yapmadan bilinçli olarak karar vermiştir. Öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: *Hangi eşkenar dörtgeni kullanacağım?*

A: *Hangileri eşkenar dörtgen gösterir misin?*

Ö: *Bu, bu ve bu. (Kare, standart eşkenar dörtgen ve standart olmayan eşkenar dörtgeni gösterdi.)*

A: *Kare eşkenar dörtgen midir?*

Ö: *Evet*

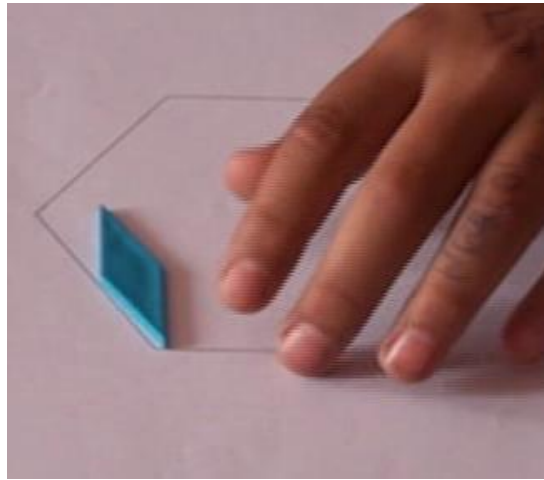
A: *Diğerleri de eşkenar dörtgen midir?*

Ö: *Evet. Ama sanırım bunu kullanmam gerekiyor. Kareyle, bu olmaz.*

Bu öğrenci, hiçbir materyal kullanmadan sadece bakarak, zihninde, eşkenar dörtgenler ile yapboz arasında bir eşleme yapmıştır. Bu eşleme sonucunda, standart eşkenar dörtgenin yapbozu doldururken, kare ve standart olmayan eşkenar dörtgenin yapbozu doldurmayacağını algılamıştır.

Bazı öğrenciler, ise bu eşkenar dörtgenleri yapının üzerine yerleştirip deneme yanılmayla seçim yapmışlardır. 6.6 kodlu öğrenci, deneme yanılmayla, uygun eşkenar dörtgene karar vermiştir. Bu öğrenci, 3 eşkenar dörtgen içinden, önce standart olmayan eşkenar dörtgeni seçmiştir. Şekil 38'deki gibi yapboza bir tane standart olmayan eşkenar dörtgen yerleştirdikten sonra, olmayacağını görerek, standart eşkenar dörtgenle yapbozu doldurmuştur.

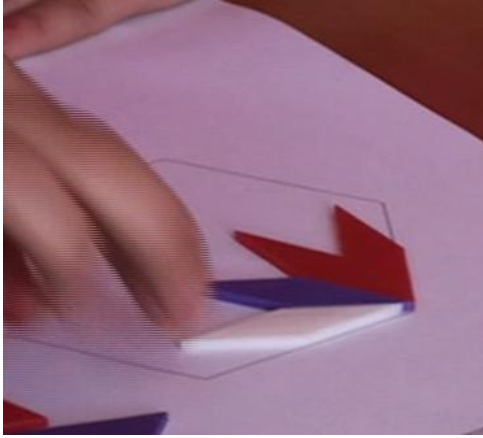
Şekil 38



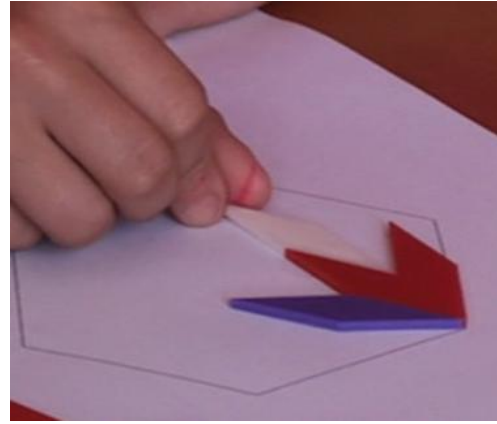
Bu öğrenci, ilk bakışta, zihninde uygun eşkenar dörtgenle yapbozu eşleştirememiştir. Ancak, standart olmayan eşkenar dörtgenden birini yapbozun üzerine yerleştirdiğinde, bu şeklin olmayacağını anlamış ve uygun olan şeklin de standart olan eşkenar dörtgen olduğunu algılamıştır.

7.9 kodlu öğrenci ise, standart olmayan eşkenar dörtgeni seçerek, yapbozda yerleştirmiş ve olmayacağını hemen görememiştir. Bu yüzden Şekil 39'daki gibi 4 eşkenar dörtgeni yerleştirmiş, sonra Şekil 40'daki gibi dördüncü eşkenar dörtgenin yerini değiştirerek tekrar denemiştir. Bu denemeler sonunda bu eşkenar dörtgeni eleyerek standart eşkenar dörtgeni seçmiştir.

Şekil 39



Şekil 40



Bazı öğrenciler ise, örüntü bloklarındaki eşkenar dörtgen şekillerini tanımamıştır. Bu yüzden de, herhangi bir seçim yapamamıştır. Bu durumda, araştırmacı uygun eşkenar dörtgeni vererek bu şekle göre düşünceleri gerektiğini vurgulamıştır.

Problem 17'deki yapboz yapıyı, standart eşkenar dörtgen şekliyle, öğrencilerin hepsi doldurmayı başarmıştır. Buradaki yapbozda, eşkenar dörtgen şekillerinin hangi konumda yerleştirilirse yerleştirilsin, kalan boşluğa yine eşkenar dörtgen şekli yerleştirilebiliyor olmasının, yerleştirme sırasında yansıtma hareketine ihtiyaç duyulmadan sadece döndürme hareketinin kullanımının yeterli olması ve yerleştirmeye nereden başlanıldığının öneminin olmamasının, bu başarının sebebi olduğu sanılmaktadır. Yapboz yapının eşkenar dörtgen şekliyle doldurulması süreci göz önüne alınırsa, öğrencilerin ya rasgele ya da bilinçli, bilerek hareket ettiği gözlenmiştir.

Eşkenar dörtgenleri, bilinçli bir şekilde gerekli dönüşüm hareketlerini yaparak uygun konumlanışa getirip, yine bilinçli bir şekilde yerleştiren öğrencilerin, zihinlerinde eşkenar dörtgenlerin nereye ve nasıl yerleşeceğini canlandırabildikleri sanılmaktadır. Dolayısıyla bu öğrencilerin, zihinlerinde, yapboz yapıların ve eşkenar dörtgen şeklinin imgesini oluşturdukları, hareket ettirebildikleri, uygun konumlanışa getirebilmek için döndürme hareketleri yapabildikleri, eşkenar dörtgenleri yapboz

yapıyı oluşturacak biçimde bir araya getirebildikleri ve yapboz yapıyla eşkenar dörtgen şekillerini zihinlerinde eşleştirebildikleri sonucu çıkartılabilir. Hatta burada, bazı öğrencilerin, dönüşüm hareketleri yapmaya ihtiyaç duymadan, eşkenar dörtgen şeklini direk uygun konumlanışta eline alarak yerleştirdikleri gözlenmiştir.

Bazı öğrencilerin, eşkenar dörtgenleri, rasgele, nasıl denk gelirse yapboz yapıya yerleştirip, bir sonrakini de yine rasgele ya da boşluğa uyacak şekilde deneyerek gerekli döndürme hareketlerini yaparak yerleştirdikleri görülmüştür. Bu öğrencilerin bilerek, bilinçli bir şekilde yerleştiren öğrenciler kadar iyi zihinlerinde canlandırma yapamadıkları, için, deneyerek şekilleri yerleştirdikleri düşünülmektedir. Bu da, öğrencilerin, zihinlerinde şekillerin imgelerini oluşturamadıkları ya da oluştursalar bile uygun konumlanışa getirecek biçimde hareket ettiremediklerini düşündürmektedir.

Öğrenciler şekilleri yapboz yapıya yerleştirirken, belli durumlar ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri, eşkenar dörtgenle ilgili sıkıntıların yaşanmasıdır. Öğrencilerin uygun eşkenar dörtgeni seçmeleri aşamasında, bazı öğrencilerin eşkenar dörtgen şekliyle ilgili kafalarının karışık olduğu gözlenmiştir. Örneğin, 7.5 kodlu öğrenci, eline kare, standart eşkenar dörtgen ve yamuk şekillerini almıştır. Öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

A: Onlardan hangisi veya hangileri eşkenar dörtgendir?

Ö. Kare eşkenar dörtgen. Bunun kenarları eşit değil. (yamuk şeklini gösterdi.)

A: Diğer şekil eşkenar dörtgen mi?

Ö: Tüm kenarları eşitte, açıları işi bozuyor."

A: Neden emin olamadın?

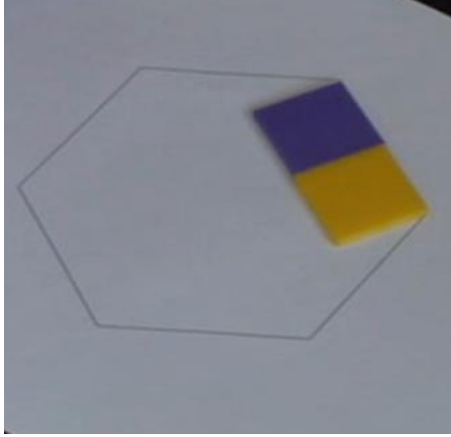
Ö: Eşkenar dörtgenin açıları eşit olabilir, hatırlamıyorum tam olarak ama.

A: Elindeki bu şeklin açıları eşit mi? (elindeki şekil standart eşkenar dörtgen)

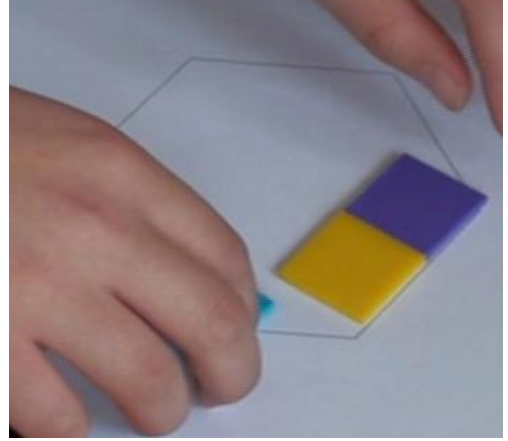
Ö: Hayır eşit değil.

7.12 kodlu öğrenci ise eşkenar dörtgen olarak kare şeklini seçmiştir. Şekil 41’deki gibi 2 kare şeklini yerleştirdikten sonra böyle olmadığını söyleyerek Şekil 42’deki gibi diğer kenara yerleştirmiştir.

Şekil 41



Şekil 42



Yine olmadığını görünce, başka eşkenar dörtgen aramış, ancak kararsız kalmıştır. Öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

A: Eşkenar dörtgenin tanımını yapabilir misin?

Ö: Tüm kenarları birbirine eşit olan ve açılarının aynı, dik kestiğinde denk açılara gelecek.

A: Peki kare eşkenar dörtgen mi?

Ö: Evet

A: Örüntü bloklarındaki şekillerin arasında başka eşkenar dörtgen var mı?

Ö: Şu oluyor mu? (Yamuk şeklini gösterdi.)

A: Tanımına göre sence oluyor mu?

Ö: Şöyle dik kesildiğinde şuradaki açılar birbirine denk geliyor. (Yamuğu dik bir doğruyla ortasından ikiye ayırır gibi yaptı.)

A: Yani o şekil eşkenar dörtgen mi?

Ö: Evet.

A: Peki kenarları birbirine eşit mi?

Ö: Hayır

A: Başka eşkenar dörtgen var mı?

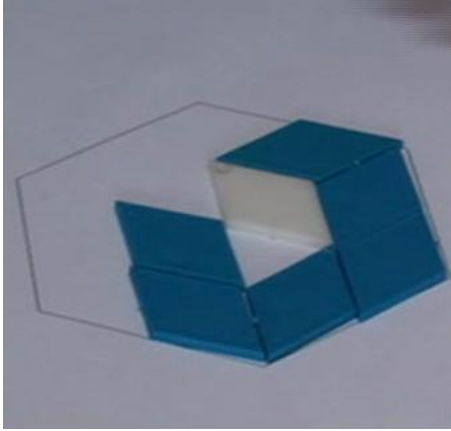
Ö: Bu. Kareyi biraz yamultursak bu olur zaten. (Standart eşkenar dörtgeni gösterdi.)

Bazı öğrencilerin ise, eşkenar dörtgen olarak sadece kareyi tanıdıkları gözlenmiştir. Örneğin, 6.2 kodlu öğrenci, problemi okuduktan sonra, “eşkenar dörtgen dediği kare oluyor.” demiştir. Araştırmacının “Şekillerin arasında başka eşkenar dörtgen var mı?” sorusunu “yok” diye yanıtlamıştır.

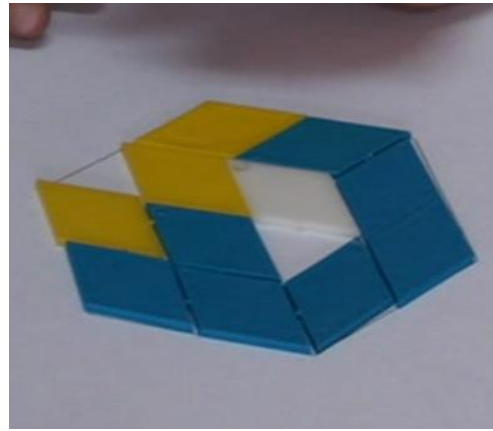
Bazı öğrencilerin ise, eşkenar dörtgen şeklini hiç tanımadığı gözlenmiştir. Örneğin, 7.13 kodlu öğrenci, eline yamuk şeklini alarak “eşkenar dörtgen bu mu?” diye sormuştur. Araştırmacının “o eşkenar dörtgen mi sen karar ver.” demesi üzerine bu kez eline, altıgen şeklini almış ve “bu mu?” diye sormuştur. Araştırmacı yine “sen karar vereceksin” deyince bu kez de standart olmayan eşkenar dörtgeni almış ve yine “bu mu?” diye sormuştur. Araştırmacı “sen nasıl dersin.” deyince bu kez “kare mi?” demiştir. Öğrenci, eşkenar dörtgen şeklini tanımadığından tek tek şekilleri sorgulamıştır. En sonunda araştırmacı şekli göstermiştir.

Ortaya çıkan başka bir durum da, deneme yanılmayla gerekli dönüşümleri yapan ve yerleştiren öğrencilerin bazılarının boşluk kalmasına rağmen, şekli yerleştirmeye devam etmesidir. Örneğin, 8.13 kodlu öğrenci, Şekil 43’de görüldüğü gibi, üçgen boşluğu kalmasına rağmen yerleştirmeye devam ederek yapbozu Şekil 44’de görüldüğü gibi doldurmuştur. Sonrasında olmadığını fark ederek Şekil 45’de görüldüğü gibi yapbozu tamamlamıştır.

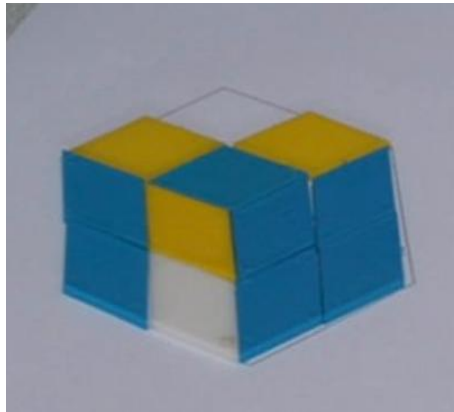
Şekil 43



Şekil 44



Şekil 45



Bu öğrencinin boşluk kalmasına rağmen devam etmesi zihninde bir sonraki adımı canlandıramadığı gibi, denemeleri sonucunu bile algılamadığını göstermektedir.

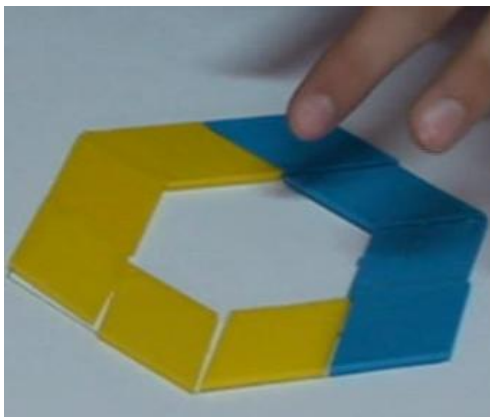
Öğrencilerin yapbozu eşkenar dörtgen şekliyle doldurmaları sırasında ortaya çıkan bir diğer durum, öğrencilerin yapbozu doldururken izledikleri yolla ilgilidir. Öğrencilerin, eşkenar dörtgenleri yapboz yapıya yerleştirirken belli bir sistematığı takip etmeleri ya da rasgele yerleştirmeleridir. Öğrencilerin, sistematik bir yol izlemelerine ilişkin durumların, sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 24’de verilmektedir.

Tablo 24
Problem 17’de Sistematik Bir Yol İzleyerek Yapboz Doldurma Durumlarına
İlişkin Frekans Tablosu

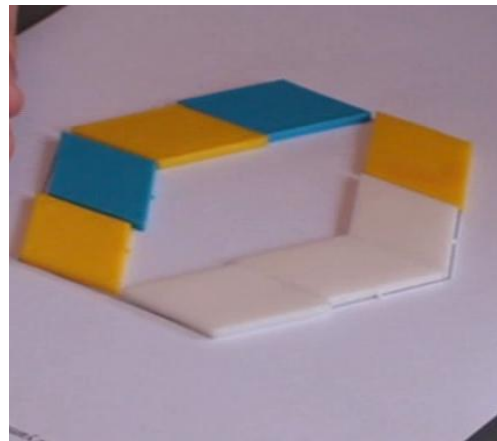
		Yapbozu Sistematik Bir yol İzleyerek Dolduran Öğrenciler	Yapbozu Rasgele Dolduran Öğrenciler
8.Sınıf	N	4	10
	%	29	71
7.Sınıf	N	5	8
	%	38	62
6.Sınıf	N	4	7
	%	36	64
Toplam	N	13	25
	%	34	66

Tablo 24’den de anlaşıldığı üzere, öğrencilerin oldukça az bir kısmı, yapbozu sistematik bir yol izleyerek doldurmuştur. Öğrencilerin izledikleri sistematik yollar incelendiğinde, belli iki durum ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri, altıgen yapbozun, Şekil 46’da görüldüğü gibi ortada bir altıgen boşluğu kalacak biçimde, önce kenarlarının, eşkenar dörtgenlerle doldurulmasıdır. Diğeri ise Şekil 47’deki gibi, ortada bir eşkenar dörtgen oluşacak biçimde, kenarların simetrik doldurulmasıdır.

Şekil 46

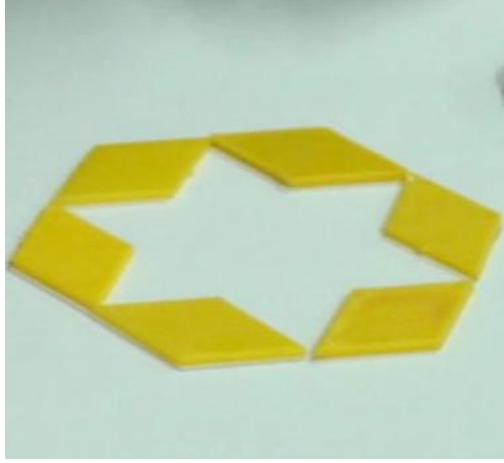


Şekil 47



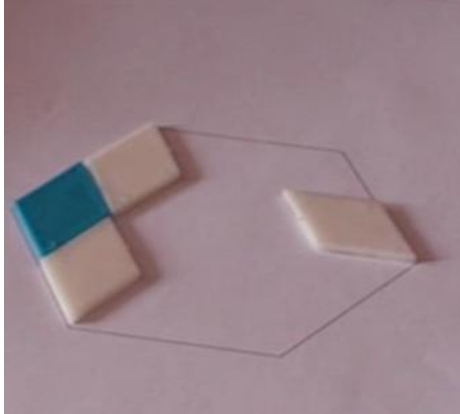
Bu iki durumun dışında, farklı sistematik yollar izleyen öğrencilere de rastlanmıştır. Örneğin, 7.4 kodlu öğrenci, Şekil 48'deki gibi, ortada yıldız şekli oluşacak biçimde eşkenar dörtgenleri kenarlara yerleştirmiştir.

Şekil 48



Belli bir sistematik yol izlemeyen öğrenciler ise rasgele bir yere eşkenar dörtgeni yerleştirerek, belli bir düzen takip etmeden yapbozu doldurmuşlardır. Örneğin, 6.6 kodlu öğrenci, Şekil 49, Şekil 50, Şekil 51 ve Şekil 52'de görüldüğü sırayla yapbozu doldurmuştur.

Şekil 49



Şekil 50



Şekil 51



Şekil 52



Burada öğrencinin, eşkenar dörtgen şekillerini, belli bir düzen takip etmeden yerleştirdiği görülmektedir. Öğrenci Şekil 49’da görüldüğü gibi, 3 eşkenar dörtgeni yerleştirdikten sonra, eline aldığı eşkenar dörtgenin, eşkenar dörtgenlerin yanına yerleşecek konumda olmamasından dolayı, karşısına yerleştirdiği gözlenmiştir. Öğrencinin belli bir sistematik yol izlemeden, bu şekilde rasgele yerleştirmeler yapması, bu öğrencinin zihninde, bütünü canlandıramadığını gösterebilir.

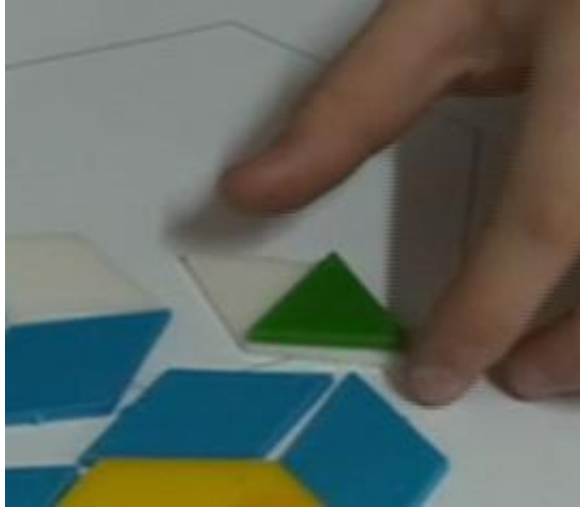
Şekiller arası ilişkileri tanıma ve kullanma aşamasında, öğrencilerden beklenen, yapbozun kaç eşkenar dörtgenle oluştuğu bilgisinden yola çıkarak, eşkenar dörtgen, üçgen ve yamuk arasındaki ilişkiye göre, üçgen ve yamuk şekillerinin sayıları için bir çıkarımda bulunmalarıdır. Üçgen ve yamuk şekilleri için eşkenar dörtgen şekliyle olan ilişkisine göre çıkarımda bulunan öğrencilerin sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 25’de verilmektedir.

Tablo 25
Problem 17’de Şekiller Arası İlişkileri Tanıma Ve Kullanmalarına Göre
Frekans Tablosu

		Üçgen İle İlgili Çıkarımda	Yamuk İle İlgili Çıkarımda
		Bulunanlar	Bulunanlar
8.Sınıf	N	9	3
	%	64	21
7.Sınıf	N	10	2
	%	77	15
6.Sınıf	N	9	0
	%	81	0
Toplam	N	28	5
	%	74	13

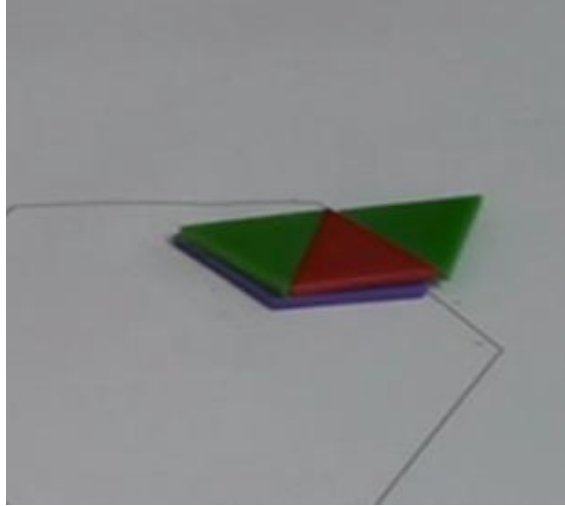
Tablo 25’den de anlaşıldığı üzere, öğrencilerin çoğu eşkenar dörtgen ve üçgen arasındaki ilişkiyi görerek, yapbozu doldurmak için gerekli olan üçgen sayısı ile ilgili çıkarımda bulunmuştur. Tablo 25 incelendiğinde, öğrencilerin, sınıf düzeyi azaldıkça, üçgenle eşkenar dörtgen arasındaki ilişkiyi tanıma ve kullanma durumlarının arttığı görülmektedir. Beklenenin aksine bu durum ilginçtir. Örneğin, 7.7 kodlu öğrenci, Problem 17’deki yapbozun 12 eşkenar dörtgenle doldurulacağını bulduktan sonra, hiçbir materyal kullanmadan aynı yapbozun, 24 üçgenle doldurulacağını belirtmiştir. Araştırmacının “24 sonucuna nasıl ulaştın?” sorusuna, “bunları böyle koydum yani şöyle, 12’yi 2 ile çarptım.” cevabını vererek Şekil 53’de görüldüğü gibi üçgen şeklini eşkenar dörtgenin yarısını dolduracak biçimde yerleştirmiştir.

Şekil 53



Tablo 25'e bakıldığında, üçgen şekliyle ilgili çıkarımda bulunan öğrencilerin sayısı oldukça yüksekken, yamuk şekliyle ilgili çıkarımda bulunan öğrencilerin sayısının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Yamukla ilgili çıkarımda bulunan öğrencilerin nasıl çıkarımda bulundukları değerlendirildiğinde, eşkenar dörtgenle yamuk arasındaki ilişkiyi tanıyan ve kullanan öğrenci bulunmazken, çıkarımda bulunan öğrencilerin hepsinin, üçgen ve yamuk arasındaki ilişkiyi tanıyarak kullandıkları belirlenmiştir. Sonuç olarak öğrenciler, yamuğun 3 üçgene eşit olduğunu görmekten daha çok, 3 eşkenar dörtgenin 2 yamuğa eşit olduğunu görenekte zorlanmışlardır. Örneğin, 7.5 kodlu öğrenci, Problem 17'deki yapbozun 12 eşkenar dörtgenle oluşacağını bulduktan sonra, 24 üçgenle oluşacağı çıkarımında bulunmuştur. Daha sonra eline aldığı 3 üçgeni Şekil 54'deki gibi yamuk şeklinin üzerine yerleştirmiş ve "3 tane üçgen 1 yamuk oluyor, o zaman 24 bölü 3 sekiz" demiştir.

Şekil 54



Şekiller arası ilişkileri tanıma ve kullanma aşamasında, bazı öğrenciler, üçgen ve yamuk şekli için çıkarımda bulunurken ilişkiyi tam olarak göremeyip, yanlış çıkarımda bulunmuştur. Örneğin, 7.1 kodlu öğrenci, Problem 17'deki yapbozun 24 tane üçgen şekli ile doldurulacağını belirttikten sonra öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

A: Neden 24 dedin?

Ö: Çünkü 12'nin 2 katı

A: Neden 12'nin 2 katını aldın?

Ö: Çünkü bu bunun kadarsa bundan küçük yani. (üçgen şeklini eşkenar dörtgen şeklinin üzerine yaklaştırdı.)

A: Küçük olduğu için mi?

Ö: Evet.

A: Peki kaç yamuk şekli gerekir?

Ö: 6 tane.

A: Neden?

Ö: Daha büyük çünkü.

Bu öğrenci üçgen için doğru sonucu söylemesine rağmen, kaç üçgen gerektiğini bulmak için 2 ile çarpmasına, sadece daha küçük olmasını sebep olarak göstermiştir. Yani, 2 üçgen şeklinin, 1 eşkenar dörtgen oluşturduğunu algılamamıştır. Aynı şekilde eşkenar dörtgenin yamuktan küçük olduğu algısıyla, 12’yi ikiye bölerek 6 yamuk gerektiğini bulmuştur. Sonuç olarak üçgen, eşkenar dörtgen ve yamuk şekilleri arasındaki ilişkiyi tanımamıştır.

7.10 kodlu öğrenci de Problem 17’deki yapbozun 12 tane eşkenar dörtgenle doldurulacağını bulduktan sonra, üçgen için 24 cevabını vermiştir. Araştırmacı nedenini sorduğunda, “yarısı olduğu için” demiş ve şekillerle göstermiştir. Bu öğrenci yamuk için de 6 cevabını vermiş ve nedenini “yamuk, eşkenar dörtgenden daha büyük olduğu için” biçiminde ifade etmiştir.

Bu öğrenci, üçgen ile eşkenar dörtgen arasındaki ilişkiyi tanıyarak doğru çıkarımda bulunmasına rağmen, üçgen ve yamuk arasındaki ilişkiyi tanıyamamış ve eşkenar dörtgenle yamuk arasındaki ilişkiyi de yanlış değerlendirmiştir.

Bazı öğrenciler de, şekiller arasında ilişki kuramamış ve kaç üçgen, kaç yamuk şekliyle yapbozun tamamlanabileceğini tahmin etmişlerdir. Örneğin, 7.13 kodlu öğrenci Problem 17’deki yapbozu 12 tane eşkenar dörtgenle doldurulacağını bulduktan sonra, üçgen için 20 cevabını vermiştir. Daha sonra öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

A: Neden 20 dedin?

Ö: Küçük çünkü onlar.

A: Peki neden 21 değil de 20.

Ö: Benim gözüme öyle geldi.

A: Peki bu şekli kaç yamukla doldurursun?

Ö: Yamukla da 6 tane ya da 5 tane”

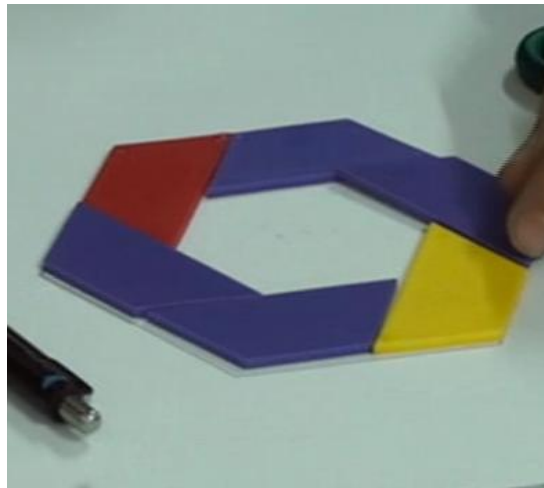
A: Neden?

Ö: Daha büyükler.

Diyalogdan da anlaşıldığı üzere bu öğrenci, şekiller arasındaki ilişkileri tanınamamıştır. Ayrıca, zihninde bir canlandırma yapmadan, sadece büyüklük küçüklüklerine göre tahminde bulunmuştur.

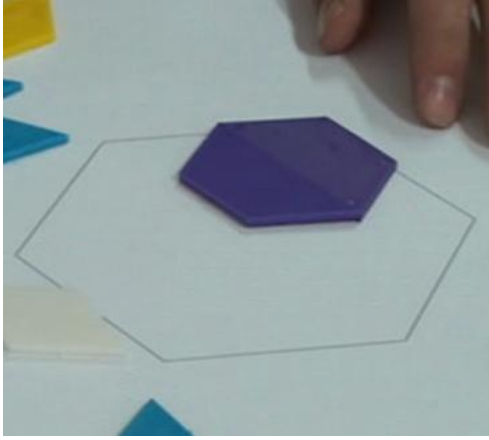
Problem 17’de, üçgen ve yamuk şekilleri için şekiller arasındaki ilişkiye göre çıkarımda bulunamayan veya yanlış çıkarımda bulunan öğrencilerden, materyal kullanarak yapbozu doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerin hepsi, üçgen şekli ile yapbozu doldurmada başarılı olurken, bazı öğrenciler, yamuk şekliyle yapbozu tamamlayamamıştır. Şekil 55’deki gibi yapboz yapının kenarlarını doldurarak, belli bir yol izleyen öğrenciler, genel olarak başarılı olurken, bir sonrasını düşünmeden daha rasgele yerleştirmeler yapan öğrenciler, yapbozu tamamlayamamışlardır.

Şekil 55

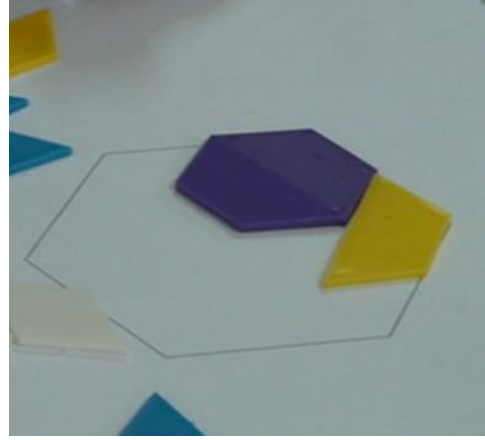


Örneğin, 8.10 kodlu öğrenci, belli bir sistematik yol izlemeyip yamuk şekillerini rasgele yerleştirmiştir. Şekil 56’da görüldüğü gibi, yamukları yerleştirmeye başlamış ve Şekil 57, Şekil 58, Şekil 59 ve Şekil 60’daki sırayla devam ettikten sonra “bu olmaz burada boşluk kalıyor” demiştir. Daha sonra Şekil 60’daki eşkenar dörtgen boşluğuna yamuk koymayı denemiş ve olmayınca Şekil 61’deki gibi bir yamuğu yapbozdan geri almış ve Şekil 62’deki gibi diğerinin de yerini değiştirmiştir. Tekrar olmayacağını ifade etmiştir.

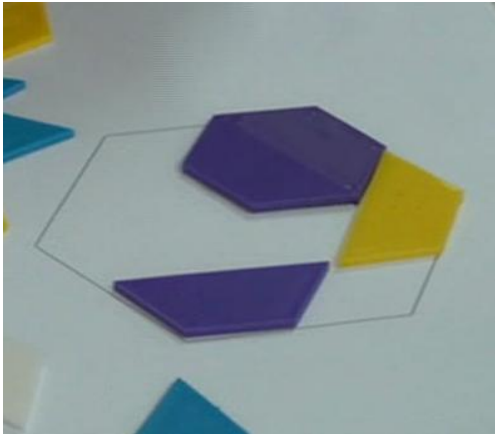
Şekil 56



Şekil 57



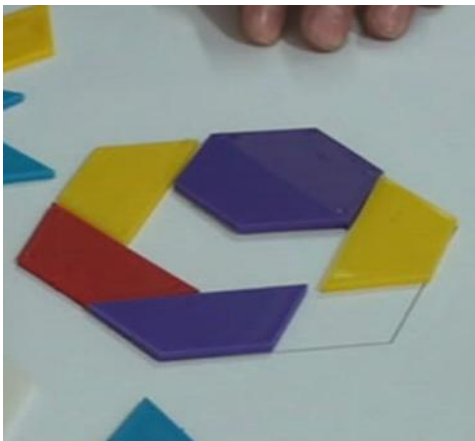
Şekil 58



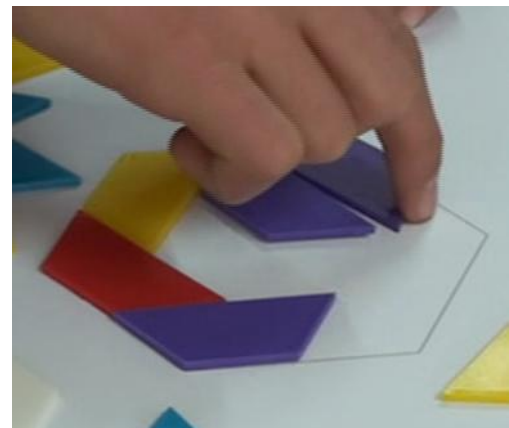
Şekil 59



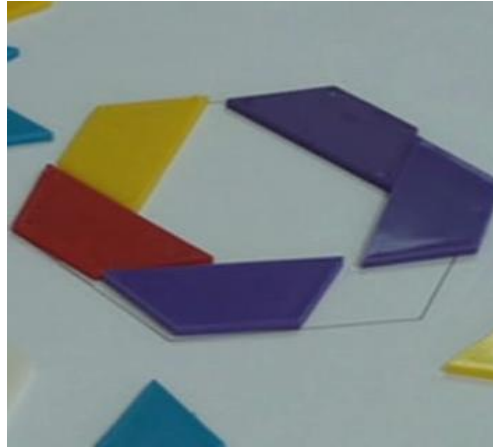
Şekil 60



Şekil 61



Şekil 62



Bu öğrenci, önce yapbozun içinde 2 yamukla altıgen şekli oluşturmuş, daha sonra altıgenle arasında boşluk kalmayacak biçimde bir yamuk yerleştirmiştir. Dördüncü yamuğu, Şekil 58’de görüldüğü üzere eşkenar dörtgen şeklinde bir boşluk bırakarak yerleştirmiştir. Bu boşluk, yamuk şekliyle doldurulamayacak olmasına rağmen bu durumu algılayamamış ve yamukları boşluk kalmayacak şekilde kenarlara yerleştirerek devam etmiştir. Şekil 60’daki gibi yapbozu doldurduktan sonra, eşkenar dörtgen boşluğuna, yamuk şeklini yerleştirmeyi ısrarla denemiştir. Olmayınca döndürmüş tekrar denemiştir. Bu da bize bu öğrencinin, zihninde eşkenar dörtgen ve yamuk şekline ilişkin bir imge oluşturamadığını düşündürmektedir. Daha sonra bir yamuğu çıkarıp, birinin yerini değiştirdikten sonra Şekil 62’deki gibi yapbozu doldurmuş ve olamayacağını belirtmiştir. Halbuki birkaç değişiklikle bu yapbozu tamamlayabilecekken, zihninde bunu canlandıramadığından, yaptığı denemeye olmayacağına karar vermiştir.

4.1.1.1.1 Yapboz Yapıyı Doldurma Problemlerinin Sonuçları

Öğrencilerin, problemlere verdikleri cevaplar incelendiğinde, somut şekillerin kullanıldığı ve şekillerin görüntüsünün belirli olduğu yapboz doldurma problemlerinde, diğer problem türlerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Problem çözme sürecinde de, diğer problem türlerine göre, yapboz yapıyı doldurma problemlerinde, öğrencilerin daha bilinçli hareket ettikleri, daha sistematik yol

izledikleri ve daha şevkle çözüme ulaşmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Ayrıca, sekizinci sınıf öğrencilerinin yapbozu tamamlamaları sırasında, diğer sınıf düzeylerine göre daha bilinçli hareket ettikleri belirlenmiştir.

Yapboz yapıyı doldurma sürecinde, probleme göre değişmekle birlikte, çeşitli aşamalar söz konusudur. Bu aşamalar, şekli seçme, gerekli dönüşümleri yaparak uygun konumlanışlarına getirme, şekli yerleştirme, yapbozu tamamlama, şekiller arası ilişkileri tanıma ve kullanmadır. Öğrencinin problemin çözümüne ulaşması için bu aşamaların sırasıyla geçilmesi gerekmektedir. Bir sonraki aşamaya geçebilmek için, bir önceki aşamayı başarmış olmak gerekmektedir. Uygun şekil seçildiğinde uygun konuma getirilebilir. Şekil uygun konuma getirildiğinde, yerleştirilebilir. Şekil doğru yerleştirildiğinde, yapboz tamamlanabilir. Yapboz tamamlandığında şekiller arasındaki ilişki tanınabilir ve kullanılır.

Öğrencilerin bu aşamalar sırasında benzer davranışlar gösterdikleri belirlenmiştir. En genel anlamda, aşamaların her birinde, bilerek, bilinçli bir şekilde veya rasgele çeşitli denemeler yaparak hareket ettikleri, gözlenmiştir. Şekil seçme aşamasında, bilinçli hareket eden öğrencilerin, örüntü bloklarının içinde belirli bir şekli arama; önce yapbozda kullanacağı bütün şekilleri seçip ayırdıktan sonra yapbozu doldurma; henüz şekli seçmeden, yerleştirmeden ne yapacağını ifade etme vs. davranışlarını sergilerken, rasgele hareketlerle çeşitli denemeler yapan öğrencilerin, belirli bir şekil aramadan, herhangi bir şekli seçtikleri gözlenmiştir. Gerekli dönüşümleri yaparak uygun konumlanışa getirme aşamasında, bilinçli hareket eden öğrencilerin, şekli direk uygun konumlanışa eline alma; şekli eline aldığı anda havada uygun konuma getirme vs. davranışlarını sergilerken, rasgele hareketlerle çeşitli denemeler yapan öğrencilerin, şekli uygun konuma getirmek için şeklin üzerinde dönüşüm hareketleri yaptıkları, hatta şeklin uygun konumda olup olmadığını yerleştirirken veya yerleştirdiklerinde gördükleri gözlenmiştir. Şekli yerleştirme aşamasında, bilinçli hareket eden öğrencilerin, şekli uygun yere yerleştirme; şekilleri yerleştirirken kenar ve açılı özelliklerini dikkate alma; şekilleri yerleştirirken sistematik bir yol izleme; problemde var olan ipuçlarını algılama ve kullanma, yapboz yapının doldurulması için kaç şeklin gerektiğini, şekilleri

yerleştirmeden söyleme vs. davranışlarını sergilerken, rasgele hareketlerle çeşitli denemeler yapan öğrencilerin, yerleştirdiği şeklin yapboz yapının sınırlarından taşmasına rağmen yerleştirmeye devam ettiği, yapboz yapıda kalan boşluğun diğer şekillerle tamamlanıp tamamlanamayacağını şekli yerleştirdikten sonra algıladığı; şeklin sadece kenar özelliklerini dikkate aldığı; şeklin açı ve kenarlarının uymadığını yerleştirdikten sonra algıladığı gözlenmiştir. Bilinçli hareket eden öğrencilerin, yapbozları doldururken alternatif yollar söyleyip veya denerken, rasgele hareketlerle çeşitli denemeler yapan öğrencilerin alternatif yollar denemediği gözlenmiştir. şekiller arası ilişkileri tanıma ve kullanma aşamasında, bilinçli hareket eden öğrencilerin, şekiller arasındaki ilişkileri materyal kullanmadan tanıyıp, kullanırken, rasgele hareketlerle çeşitli denemeler yapan öğrencilerin, şekiller arasındaki ilişkileri somut materyal kullanarak deneme yanılmayla tanıdıkları ve kullandıkları veya şekiller arasındaki ilişkileri hiç tanımadıkları gözlenmiştir.

Deneyerek hareket eden öğrencilerden bazıları şeklin uygun konumda olmamasını, şeklin yapboz yapının sınırlarından taşmasını, şekli yerleştirdikten sonra yapboz yapıda kalan boşluğun diğer şekillerle tamamlanamayacağını önemsemedikleri için yapboz yapıyı doldurma sürecini tamamlayamamıştır. Bu öğrenciler şekiller arasındaki ilişkileri de tanıyamamıştır.

Sonuç olarak, öğrencilerin, şekilleri rasgele seçmeden bilinçli seçmeye doğru, şekillerin sadece kenar özelliklerini dikkate almadan, açı özelliklerini de dikkate almaya doğru, elle hareket ettirerek yerleştirmeden, şeklin imgelemine zihninde oluşturmaya ve kullanmaya doğru, deneyerek şekilleri yerleştirmeden, bilinçli bir şekilde yerleştirmeye doğru, şekilleri tek tek düşünmekten, birbirleriyle olan ilişkilerini anlamaya doğru bir yol izledikleri belirlenmiştir.

Öğrencilerin, yapboz yapıyı doldurmaları sürecinde gösterdikleri davranışlardan, zihinsel süreçlerine yönelik çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Bilinçli hareket eden öğrencilerin, zihinsel görselleştirme becerilerinin daha gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Öğrenci ne kadar çok bilinçli hareket ediyorsa, o kadar çok zihinsel oynamalar yapabildiği sonucu çıkarılmıştır. Öğrenci henüz şekil seçmeden,

yerleştirmeden ne yapacağını ifade ediyor ya da hiçbir deneme yapmadan problemin aşamalarını başarıyla gerşekleştiriyorsa, bu řđrencinin zihinsel oynamalar yapabilme yeteneğinin üst düzeyde olduğu sşylenebilir. Eğer řđrenci, probleme başladığında birkaç denemeden sonra diğer şekilleri bilerek seçip, uygun konumlanışa getirip, yerleştirilerek problemi tamamlıyorsa, zihinsel oynamalar yapabilme yeteneğinin şncekine gşe daha alt düzeyde olduğu dşşünülebilir. řđrenci, yapboz yapıyı doldurma sşrecinde, şeşitli denemeler yaparak doğru şekli seçip, uygun konuma getirip, yerleştiriyorsa bu řđrencinin zihinsel oynamalar yapabilme yeteneğinin şncekine gşe daha alt düzeyde olduğu dşşünülebilir. Eğer řđrenci, yapboz yapıyı doldurma sşrecinde, şeşitli denemeler yapmasına rağmen, uygun şekli seşemeyip, ya da uygun konuma getiremeyip yerleştiremiyorsa bu řđrencinin zihinsel oynamalar yapabilme yeteneğinin en alt düzeyde olduğu sşylenebilir.

řđrencilerin yapboz yapıları tamamlamalarında, yapbozda kullanılan şekil parçasının sayısı, yapbozun kendisinin ipucu taşıyıp taşıması, dşnşşüm hareketlerinin hangisinin kullanıldığı etkili olmuştur. řđrencilerin şekiller arasındaki ilişkileri tanımlarında da, kullanılan şekilleri tanımları ve parça sayısı etkili olmuştur. şrneğin, řđrenci eşkenar dşrtgenin iki üçgenden oluştuğunu algılamak, bir yamuğun üç üçgenden oluşacağını algılamamış olduğu durumlar gözlenmiştir. Bu durum, yamuk şekliyle ilgili olduğu gibi, üçgen sayısındaki artıştan da kaynaklanmıştır. Araştırmanın bulgularına gşe altıncı sınıf řđrencileri, şekiller arasındaki ilişkileri görmede diğer sınıflara gşe daha başarılı olmuşlardır. Bu durum beklenenin aksi bir durumdur.

4.1.1.1.2. Yapıyı Devam Ettirme Problemlerinden Elde Edilen Bulgular

Yapıyı devam ettirme problem türünde, örüntü tamamlama problemleri ve birim bulma problemleri yer almaktadır.

Problem 19

Problem 19 örüntü tamamlama problemidir. Problem 19’da, örüntü bloklarındaki şekillerden bazıları ile yapılmış olan bir örüntü bulunmaktadır. Öğrencilerden beklenen, bu şekil örüntüsünü devam ettirerek yeni bir şekil oluşturmalarıdır. Örüntü blokları ile örüntüyü devam ettirmeden önce, öğrencilerin, oluşacak şekil ile ilgili tahminde bulunmaları istenmektedir. Böylece, öğrencilerin, zihinlerinde örüntüyü devam ettirip, şekilleri birleştirerek yeni bir şekil oluşturup oluşturamadıkları hakkında çıkarımda bulunulmaktadır. Bu problem, öğrencilerin, hem zihinsel olarak, hem de materyal kullanarak örüntüyü devam ettirmeleri ve yeni bir geometrik şekil oluşturmalarını irdeleme fırsatı sunmaktadır.

Problem 19’un tamamlanması sürecinde bir takım aşamalar söz konusudur. Bunlar; tahmin aşaması, örüntünün kuralını tanıma aşaması, örüntüyü devam ettirme aşaması ve örüntüyü tamamlayarak yeni bir şekil oluşturma aşamasıdır.

Tahminde bulunma, kuralı tanıdıktan sonra ifade etme, örüntüyü devam ettirerek yeni bir şekil oluşturma ve oluşan şekli tanımada başarılı olan öğrencilerin frekansları Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26
Problem 19’da Doğru Tahminde Bulunan, Kuralı İfade Eden, Yeni Şekil
Oluşturan Ve Oluşan Şekli Tanıyan Öğrencilerin Frekans Tablosu

		Tahminde Bulunma	Yeni Şekil Oluşturma	Kuralı İfade Etme	Oluşan Şekli Tanıma
8.Sınıf	N	1	9	2	8
	%	7	64	14	57
7.Sınıf	N	2	10	3	6
	%	15	77	23	46
6.Sınıf	N	0	9	2	4
	%	0	81	18	36
Toplam	N	3	28	7	18
	%	8	74	18	47

Tablo 26 incelendiğinde, oldukça az sayıda öğrencinin, şekillerle örüntüyü devam ettirmeden, oluşan şekli doğru tahmin ettikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin, zihinlerinde, örüntüde kullanılan şekillerin imgesini oluşturdukları, hareket ettirdikleri ve şekillerin imgelerini bir araya getirerek yeni bir şekil elde ettikten sonra, oluşan bu şekli parçalardan bağımsız bir bütün olarak canlandırdıkları söylenebilir. Yine Tablo 26’ya bakıldığında, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun, örüntüyü devam ettirerek yeni bir şekil oluşturdukları görülmektedir. Buna rağmen, öğrencilerin, çok az bir kısmının örüntünün kuralını doğru ifade ettiği anlaşılmaktadır. Örüntünün kuralını tanıyıp devam ettirerek, yeni bir şekil oluşturan öğrencilerin, sadece % 25’i örüntünün kuralını doğru olarak ifade etmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin, örüntünün kuralını devam ettirmede, kuralı ifade etmeye göre daha başarılı oldukları söylenebilir. Ayrıca, örüntüyü devam ettirerek yeni bir şekil oluşturan öğrencilerin % 64’ü oluşan bu şekli tanıyarak, onikigen olduğunu ifade etmiştir.

Öğrencilerin % 50'si örüntü blokları ile örüntüyü devam ettirmeden, oluşan şekil ile ilgili doğru ya da yanlış çeşitli tahminler yapmıştır. Tablo 27'de öğrencilerin, yaptıkları tahminlere ilişkin bulgular belirtilmektedir.

Tablo 27
Problem 19'da Öğrencilerin Yaptıkları Tahminler

		Daire	Genli Birşey	Onikigen	Çiçek
8.Sınıf	N	3	2	1	1
	%	43	29	14	14
7.Sınıf	N	3	1	2	1
	%	43	14	29	14
6.Sınıf	N	2	2	0	1
	%	40	40	0	20
Toplam	N	8	5	3	3
	%	42	26	16	16

Tablo 27 incelendiğinde, tahmin yapan öğrencilerin önemli bir kısmının, daire tahmininde bulunduğu görülmektedir. Bu öğrenciler tahminlerinde, "daire", "yuvarlak", "yuvarlak gibi bir şekil" oluşacağını ifade etmiştir. Bu da öğrencilerin, oluşan şeklin imgesini, örüntüdeki şekil parçalarıyla birleştirerek tam olarak oluşturamamasalar da, şeklin görüntüsüne yönelik belli bir algılarının oluştuğunu düşündürebilir. Ayrıca çiçek tahmininde bulunan öğrencilerin de, daire tahmininde bulunan öğrenciler gibi, şeklin görüntüsüne yönelik belli bir algılarının oluştuğu söylenebilir. Genli bir şey tahmininde bulunan öğrenciler ise "altıgen", "sekizgen", "altıgenden fazla", "genli bir şey" gibi ifadeler kullanmıştır.

Öğrencilerin % 71'i örüntünün kuralını doğru ya da yanlış bir biçimde ifade etmiştir. Tablo 28'de, örüntü kuralına ilişkin öğrencilerin ifadeleri yer almaktadır.

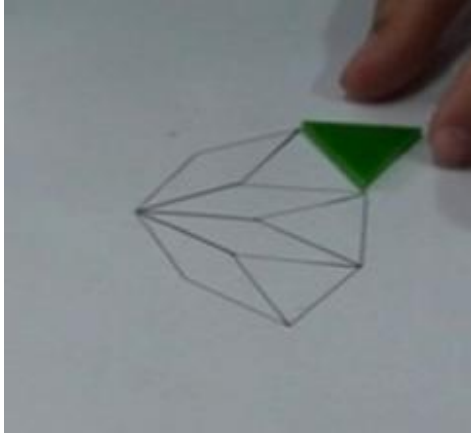
Tablo 28
Problem 19’da Örüntü Kuralına İlişkin İfadeler

		1 eşkenar dörtgen ve 1 üçgen	2 eşkenar dörtgen arasında bir üçgen	Diğerleri
8.Sınıf	N	2	7	1
	%	20	70	10
7.Sınıf	N	3	6	1
	%	30	60	10
6.Sınıf	N	2	5	0
	%	29	71	0
Toplam	N	7	18	2
	%	18	47	5

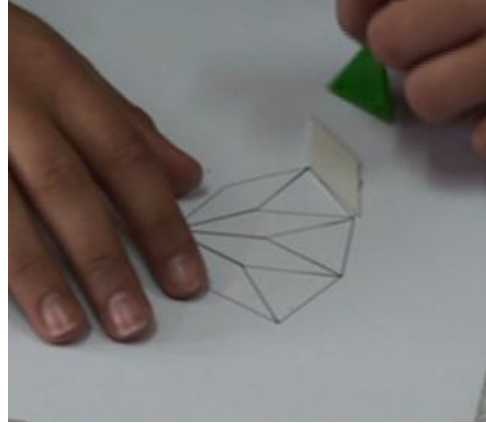
Tablo 28’de görüldüğü üzere, bir kural belirten öğrencilerin çoğu, kuralın “2 eşkenar dörtgen arasında 1 üçgen” olduğunu ifade ederek, yanılgıya düşmüşlerdir. Bu yanılgının sebebinin, problemde şekil örüntüsünün, kuralın bitirilmemiş haliyle verilmesi olduğu sanılmaktadır.

Diğer öğrencilerden, 8.11 kodlu öğrenci, örüntünün kuralı sorulduğunda, 1 kenara üçgen konmuş, 1 kenara eşkenar dörtgen konmuş” demiştir. Bu ifadeden, öğrenci, doğru bir matematiksel dil kullanmamasına rağmen, örüntünün kuralını tanıdığı anlaşılmaktadır. Ancak, bu öğrenci yine de örüntüyü devam ettirerek şekil oluşturmamıştır. Öğrenci, örüntüde kullanılan üçgen ve eşkenar dörtgen şekillerini seçerek, yerleştirmeye çalışmıştır. Ancak, bu şekilleri örüntüyü devam ettirecek şekilde yerleştirememiştir. Şekil 63, Şekil 64 ve Şekil 65’de, 8.11 kodlu öğrencinin, çeşitli denemeleri verilmiştir.

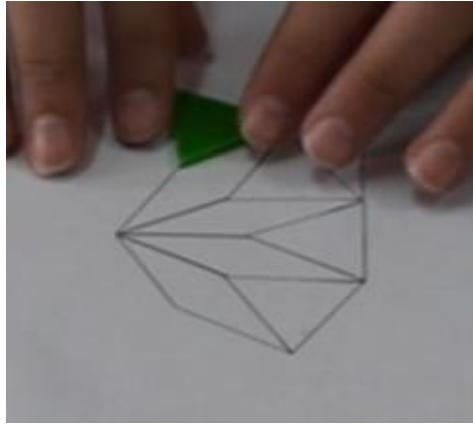
Şekil 63



Şekil 64



Şekil 65



Öğrenci çeşitli denemeler yaptıktan sonra, araştırmacı ile öğrenci arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: Kuralı anlayamadım. Olmuyor.

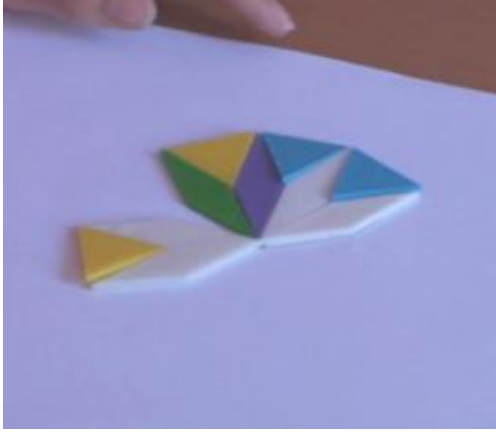
A: Burada verilen yarım kalmış bir şekil. Örüntüyü devam ettirerek şekli oluşturman isteniyor.

Ö: Devam ettiremedim. Şekil bozuluyor. Burada sürekli üçgenlerle gitmiş ve olmuş. Ben de üçgenlerle gitmeye çalıştım ama olmadı.

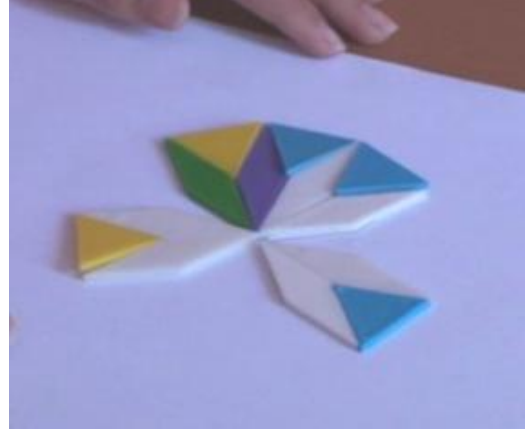
7.13 kodlu öğrenci ise örüntünün kuralı sorulduğunda, “uçak gibi yapıp araya üçgen konmuş” demiştir. Örüntüyü, kuralını anladığı biçimiyle Şekil 66, Şekil 67 ve

Şekil 68’de görüldüğü gibi devam ettirmiştir. Kuralı yanlış anlamasına rağmen, yeni bir şekil oluşturmayı başarmıştır.

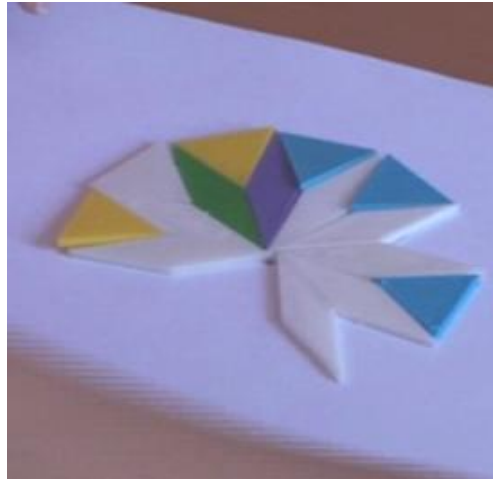
Şekil 66



Şekil 67



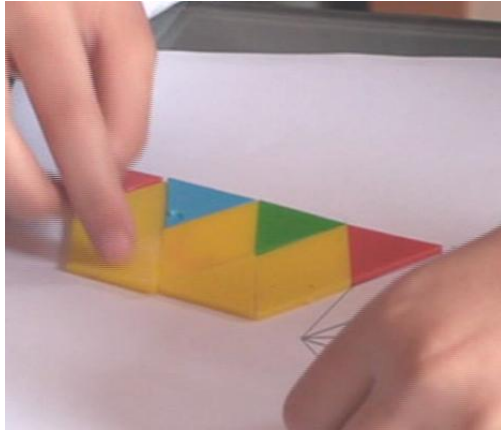
Şekil 68



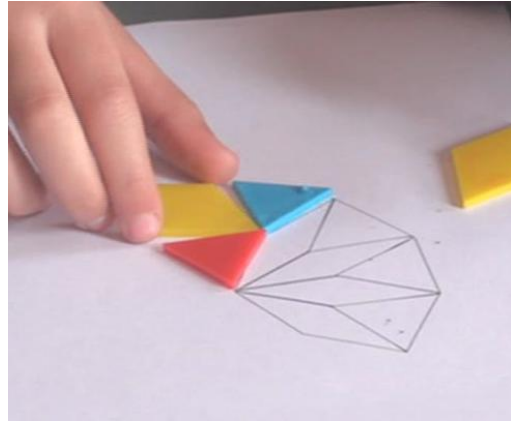
Öğrencilerin, örüntüyü devam ettirme aşamasında, belli durumlar ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin % 37’sinin, örüntüyü devam ettirmeden önce, problemde çizili olarak verilen şekil örüntüsünün üzerini örüntü bloklarındaki şekillerle doldurdukları gözlenmiştir. Bu davranışı sergileyen öğrencilerin % 36’sı ise, örüntüyü devam ettirerek şekli oluşturmayı başaramamıştır.

Ortaya çıkan bir diğer durum, bazı öğrencilerin (% 16'sı), örüntüyü devam ettirmek için üçgen ve eşkenar dörtgen şekillerini seçmelerine karşın, eşkenar dörtgen olarak, örüntüde kullanılmayan eşkenar dörtgeni seçmeleridir. Bu öğrencilerden bazıları, çizili olan yapının üzerine yerleştirdikten sonra, bazıları ise çizili yapıda yerleştirmeden, üzerine tuttuğunda diğer eşkenar dörtgenin uygun olduğunu anlamıştır. Bazı öğrenciler ise örüntüde kullanılmayan eşkenar dörtgenle bir süre devam ettirdikten sonra uygun olan dörtgeni alıp, çizili yapıda yerleştirdikten sonra örüntüyü tamamlayabilmiştir. Örneğin, 6.5 kodlu öğrencinin, Şekil 69'daki gibi örüntüyü devam ettirdiği gözlenmiştir. Burada öğrencinin örüntünün kuralını tanıdığı görülmektedir. Ancak örüntüde kullanılmayan eşkenar dörtgeni kullandığı için, bir sonuç alamayacağını fark edince yaptıklarını bozup, aynı şekilleri Şekil 70'deki gibi yerleştirmeyi denemiştir. Öğrencinin, örüntünün kuralını anlamasına rağmen, örüntüde kullanılmayan eşkenar dörtgeni seçmesi ve şekilleri yerleştirmeden, olup olmayacağına karar verememesi, zihninde şekillerin imgesini oluşturmada ve bu imgeleri bir araya getirmede zorlandığını göstermektedir.

Şekil 69



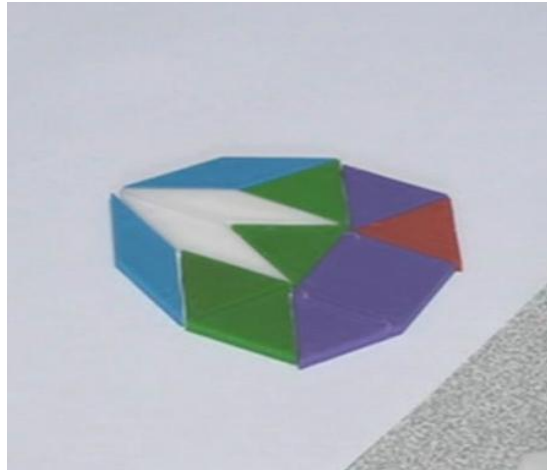
Şekil 70



Bazı öğrencilerin ise (4 kişi), örüntüyü devam ettirirken, örüntüde kullanılan eşkenar dörtgen ve üçgen şekillerinin yanında örüntüde bulunmayan şekilleri de kullanarak örüntüyü devam ettirmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Örneğin, 8.13 kodlu öğrencinin, üçgen ve eşkenar dörtgenin yanında yamuk şeklini kullanmayı denediği gözlenmiştir. Olmadığına karar verdikten sonra, bu sefer de, Şekil 71'de görüldüğü

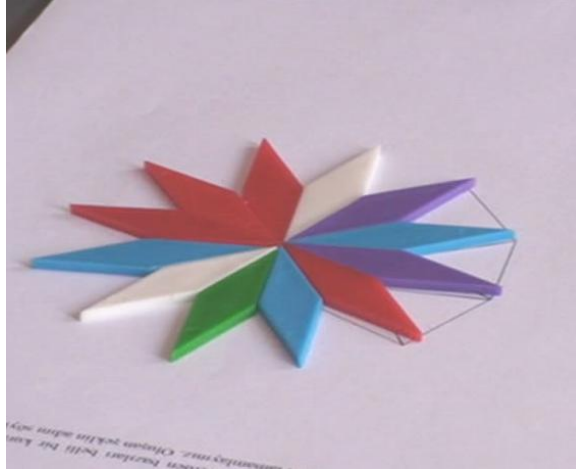
gibi kare şekliyle örüntüyü devam ettirdiği görülmüştür. Şekil 71’de, bu öğrencinin, şekil örüntüsünü fark edemediği ve örüntünün kuralını uygulamadan şekilleri yerleştirdiği görülmektedir. Buradaki şekil örüntüsünü tanıma alt düzey bir beceridir.

Şekil 71



Örüntüyü devam ettirme aşamasında, ortaya çıkan başka bir durum örüntünün devam ettirilmesinde izlenen yolla ilgilidir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (% 45’i) örüntüyü, sırasıyla, bir üçgen, bir eşkenar dörtgen, yerleştirerek devam ettirmişlerdir. Öğrencilerin % 26’sı ise Şekil 72’de görüldüğü gibi önce eşkenar dörtgenleri yerleştirerek, daha sonra aralarına üçgenleri yerleştirmiştir. Bu öğrenciler, örüntünün, üçgen, eşkenar dörtgen biçiminde devam edeceğini görerek, üçgenleri yerleştirmeye gerek görmeden, eşkenar dörtgenleri yerleştirmişlerdir. Yani aslında, zihinlerinde oluşacak şekil ile ilgili çok belirgin olmasa da bir imge oluştuğu düşünülmektedir. Zaten, bu öğrencilerin çoğu, oluşacak şekil ile ilgili yuvarlak, daire, ongen, onikigen gibi tahminlerde bulunmuşlardır.

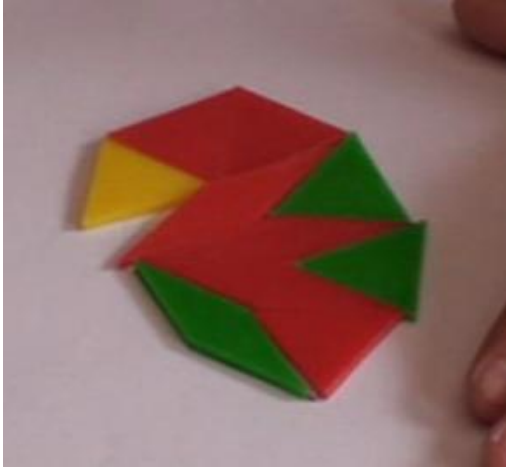
Şekil 72



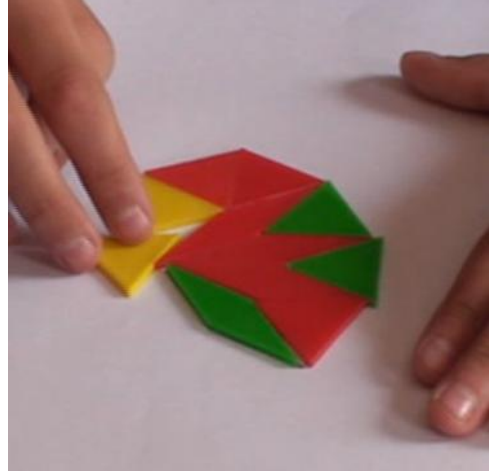
Problem 19’da öğrencilerin birçoğu örüntüyü tamamlarken, şekilleri zorluk çekmeden rahatlıkla yerleştirmişlerdir. Ancak, öğrencilerin bazıları, örüntüyü devam ettirecek biçimde şekilleri gerekli dönüşümleri yaparak doğru şekilde, uygun yere, hızlıca yerleştirirken, bazıları ise şeklin nereye geleceğini görmelerine rağmen, şekli yerleştirmeye çalışırken gerekli dönüşümleri deneyerek yapmışlardır. Gerekli dönüşümleri yaparak yerleştiren öğrencilerin, zihinlerinde örüntüdeki şekillerin imgesini oluşturdukları ve hareket ettirdikleri söylenebilir. Oysa deneyerek gerekli dönüşümleri yapan öğrencilerin, zihinlerinde şekillerin imgesini oluşturmalarına rağmen, o imgeyi hareket ettiremedikleri düşünülebilir. Bunun yanında, bazı öğrencilerin, şekilleri uygun yerlere yerleştirmekte de zorlandıkları, sığmayacağı belli olan bir şekli oluşan boşluğa yerleştirmeye çalıştıkları, kenar ve açı uyumunu göz önünde bulundurmadan sadece şekillerin köşeleri birleşecek şekilde yerleştirme yaptıkları gözlenmiştir. Bu da bu öğrencilerin, zihinlerinde, şekillerin imgesini oluşturmamadıklarının bir kanıtıdır. Örneğin, 7.1 kodlu öğrenci, Şekil 73’de görülen üçgen boşluğuna, örüntü bloklarındaki üçgenin uygun olmadığı görülmesine rağmen, Şekil 74’de görüldüğü gibi yerleştirmeyi denemiştir. Buradaki, üçgen boşluğu, örüntü bloğundaki üçgen şeklinden hem görüntü olarak farklı (dar açılı), hem de büyüklük olarak farklı olmasına rağmen, öğrencinin yine de yerleştirmeyi denemesi,

zihninde şeklin imgesini oluşturamadığı ve boşluk ile üçgen şeklini zihninde karşılaştıramadığı biçiminde yorumlanabilir.

Şekil 73



Şekil 74



Öğrencilerin, büyük bir çoğunluğu (% 74), Problem 19'daki örüntüyü devam ettirerek Şekil 75'deki gibi yeni bir geometrik şekil oluşturmayı başarmıştır.

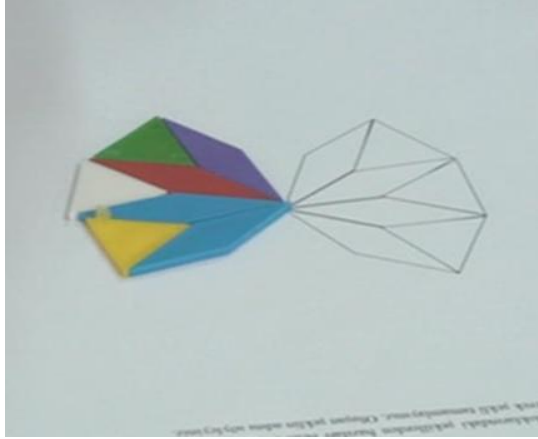
Şekil 75



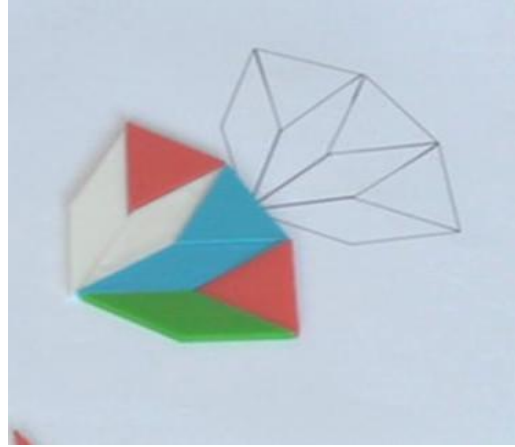
Öğrencilerden bazılarının ise, Şekil 76 ve Şekil 77'de görüldüğü gibi, çizili olarak verilen şekil örüntüsünün aynısını, karşısında veya arkasında oluşturdukları

gözlenmiştir. Bu öğrenciler, örüntüyü fark edemeyip, sadece verilen örüntüyü kopyalamıştır.

Şekil 76



Şekil 77



Bazı öğrenciler ise örüntünün kuralını görmeyip, sadece kenar ve açı uyumuna dikkat ederek, şekilleri rasgele yerleştirmiş ve örüntüyü tamamladıklarını ifade etmiştir. Bu öğrenciler, yeni bir şekil oluşturmalarına rağmen, bunu örüntüye göre yapmamışlardır. Şekil 78, Şekil 79 ve Şekil 80’de bu duruma uygun örnekler verilmiştir.

Şekil 78



Şekil 79

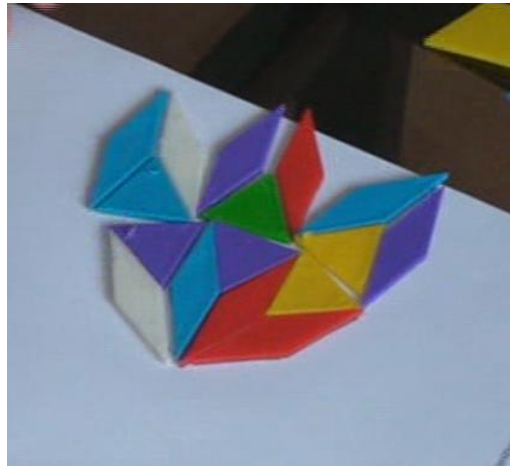


Şekil 80



6.7 kodlu öğrenci de Şekil 81’de görüldüğü gibi Problem 19’da belli bir düzende şekilleri yerleştirmiş olmasına rağmen, örüntünün kuralını devam ettirecek bir şekilde yerleştirme yapmamıştır.

Şekil 81



Problem 19’daki örüntüyü devam ettirerek Şekil 75’deki geometrik şekli oluşturan öğrencilerin, oluşan şeklin hangi şekil olduğuna dair ifadeleri Tablo 29’da belirtilmiştir.

Tablo 29
Problem 19’da Oluşan Şekle İlişkin İfadeler

		Onikigen	Yuvarlak, Daire	Diğer	Tanıyamayanlar
8.Sınıf	N	8	0	0	1
	%	89	0	0	11
7.Sınıf	N	6	1	2	1
	%	60	10	20	10
6.Sınıf	N	4	2	3	0
	%	44	22	33	0
Toplam	N	18	3	5	2
	%	64	11	18	7

Tablo 29 incelendiğinde, örüntüyü devam ettirerek yeni bir şekil oluşturan öğrencilerin çoğunluğunun, oluşan şekli tanıdığı anlaşılmaktadır. Ayrıca sekizinci sınıf öğrencilerinin, diğer sınıf düzeylerine göre oluşan şekli tanımada daha başarılı oldukları görülmektedir. Oluşan şeklin onikigen olduğunu söyleyen öğrencilerden 8.7 kodlu öğrenci, şeklin onikigen olduğuna karar vermekte güçlük çekmiştir. Öğrenci örüntüyü tamamladıktan sonra araştırmacı ile arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: Daire oldu.

A: Emin misin?

Ö: Onikigen falan mı?

A: Senin fikrin nedir?

Ö: onikigen

A: Neden daire değil peki?

Ö: Daire de aslında, içi de dolu. Ama köşeli ya tam bir yuvarlak da değil.

Öğrencilerin, oluşan şeklin ne olduğuna dair diğer tanımlamalar, “pervane veya kristal gibi bişey”, “pasta dilimi”, “onüçgen”, “çiçek”, “altıgen” dir.

Problem 21

Problem 21, birim bulma problemidir. Bu tür yapıyı devam ettirme problemleriyle, öğrencilerin daha küçük şekil parçaları ile yeni bir şekil oluşturmalarının yanında, oluşan yeni şeklin birimlerine veya oluşan yeni şeklin birim olduğu şekillere ilişkin algıları değerlendirilmek istenmiştir. Kısacası, bu problemlerde, öğrencilerin, birimin birimini de algılamaları süreci önemsenmiştir.

Problem 21’de, örüntü bloklarındaki şekillerden bazıları ile yapılmış olan bir yapboz yapı bulunmaktadır. Öğrencilerden beklenen, şekil parçalarını devam ettirerek yeni bir şekil oluşturmaları ve oluşan şeklin biriminin, şıklardan hangisi olamayacağına karar vermeleridir. Bu problem, öğrencilerin zihinlerindeki, şekil parçalarından oluşan yeni şeklin bütününe ait imgeye ve bu imgenin birimlerine ait şekil imgelerine ilişkin çıkarımda bulunma fırsatı sunmaktadır.

Problem 21’in tamamlanması sürecinde bir takım aşamalar söz konusudur. Bunlar; yeni şekil oluşturma ve oluşan şekillerin birimlerini belirleme aşamasıdır.

Yeni bir şekil oluşturma ve oluşan şeklin birimi olmayan şekli belirlemede başarılı olan öğrencilerin frekansları Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30
Problem 21’de Yeni Şekil Oluşturma ve Oluşan Şeklin Birimini Belirlemede
Başarılı Olan Öğrencilerin Frekans Tablosu

		Yeni Şekil Oluşturma	Oluşan Şeklin Birimini Belirleme
8.Sınıf	N	9	4
	%	64	29
7.Sınıf	N	10	4
	%	77	31
6.Sınıf	N	9	3
	%	81	27
Toplam	N	28	11
	%	74	29

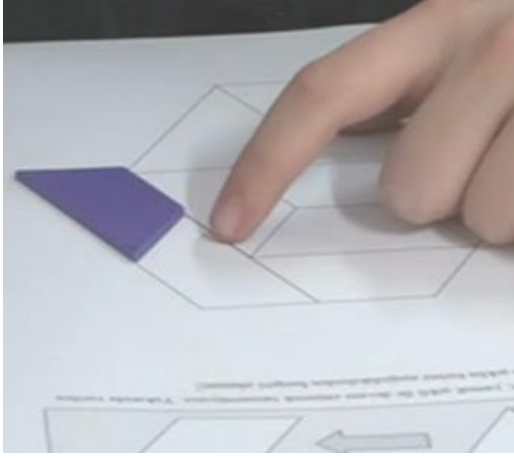
Tablo 30 incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun, şekilleri devam ettirerek yeni bir şekil oluşturduğu görülmektedir. Hatta şekli oluşturan öğrencilerin hepsinin, oluşan şeklin altıgen olduğunu da algıladıkları gözlenmiştir. Ancak, tablodan da görüldüğü gibi, az sayıda öğrencinin oluşan şeklin birimini doğru belirlediği görülmektedir. Öğrencilerin, yeni bir şekil oluşturması, zihinlerinde yamuk şekillerden bağımsız olarak, oluşan altıgen şekline ait imgeyi oluşturabildiklerini gösterebilir.

Problem 21’de, öğrencilerin % 24’ünün, şekilleri devam ettirerek yeni bir şekil oluşturmayı denemeden önce, problemde çizili olarak verilen yapının üzerini örüntü bloğundaki yamuk şekilleriyle doldurdukları gözlenmiştir. Bu öğrencilerin % 78’i sekizinci sınıf öğrencisidir. Bu davranışın, daha küçük sınıf düzeyindeki öğrenciler tarafından daha çok sergilenmesi beklenirken, bu durum şaşırtıcı olmuştur.

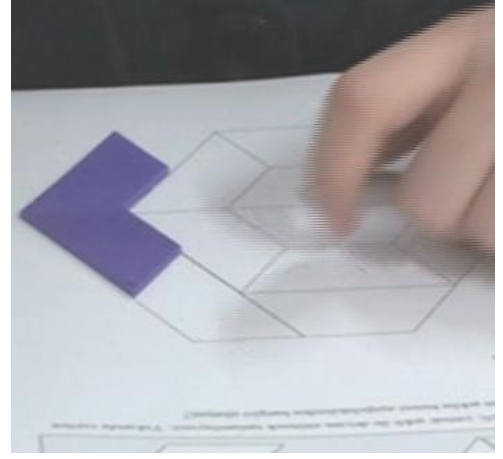
Ortaya çıkan bir diğer durum, yamuk şekilleriyle verilen yapının devam ettirilmesi sırasında izlenen yoldur. Bazı öğrenciler, yamuk şekillerini, yarım kalmış

gibi gözüken yapıya sırasıyla yerleştirmiştir. Örneğin, 7.3 kodlu öğrenci, aşağıda verilen şekillerde görüldüğü gibi, yamukları sırasıyla yerleştirmiştir.

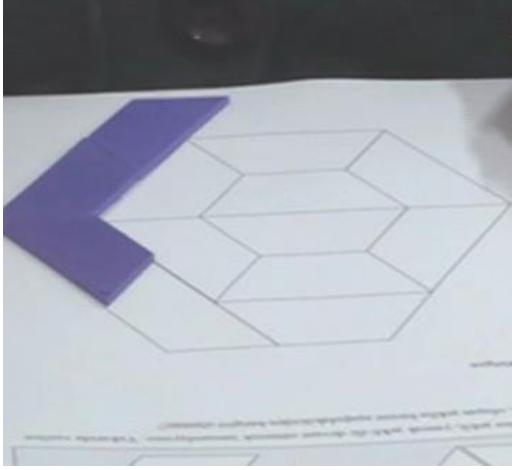
Şekil 82



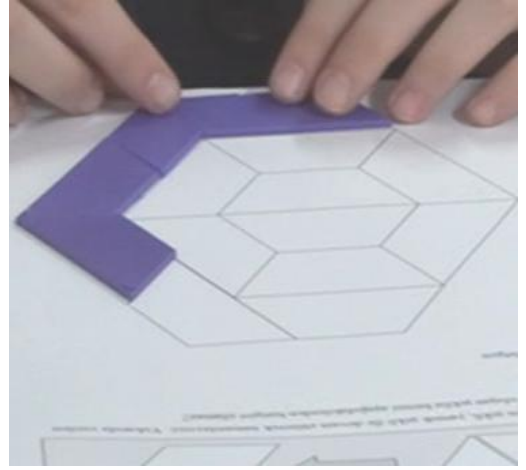
Şekil 83



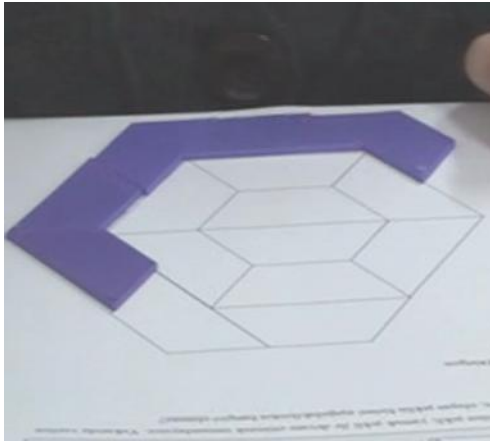
Şekil 84



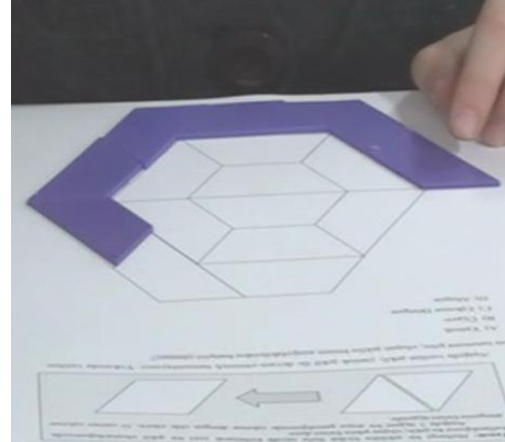
Şekil 85



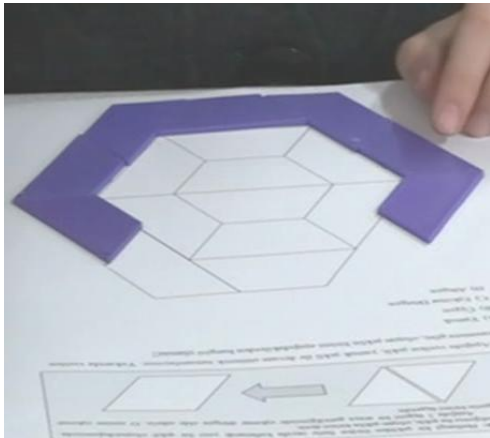
Şekil 86



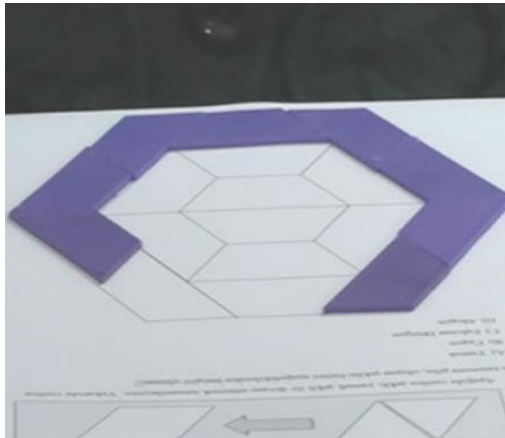
Şekil 87



Şekil 88

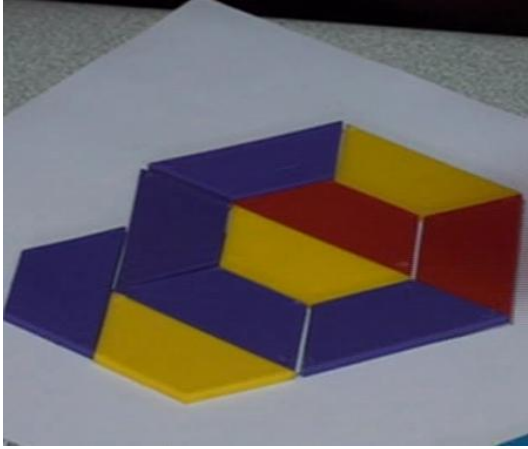


Şekil 89

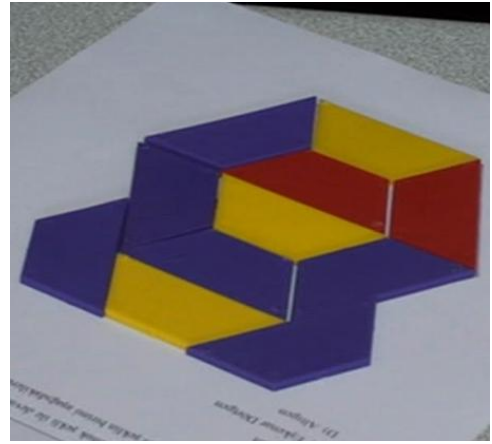


Bazı öğrenciler ise yamuk şekilleriyle devam ettirirken, sırasıyla yerleştirmektense, yamukları, simetrik olarak bir bir kenara, bir diğer kenara yerleştirmişlerdir. Örneğin, 8.13 kodlu öğrenci, aşağıda verilen şekillerde görüldüğü gibi, yamukları simetrik olarak yerleştirmiştir.

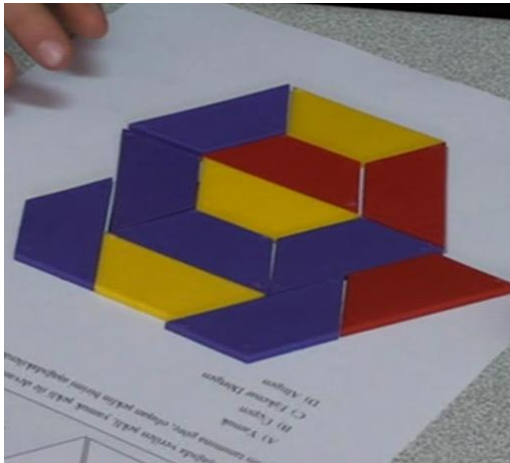
Şekil 90



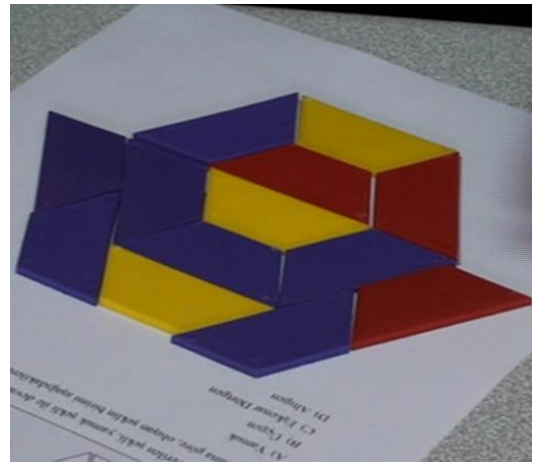
Şekil 91



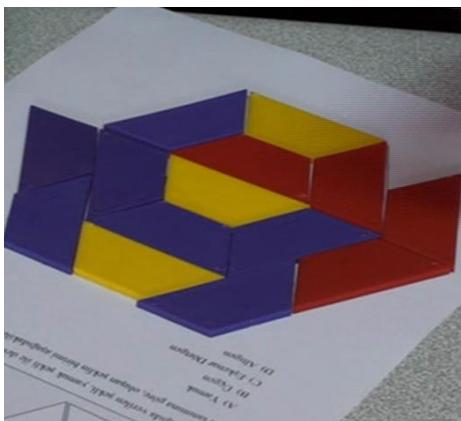
Şekil 92



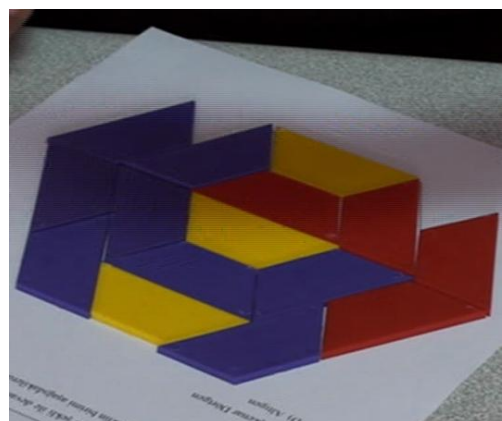
Şekil 93



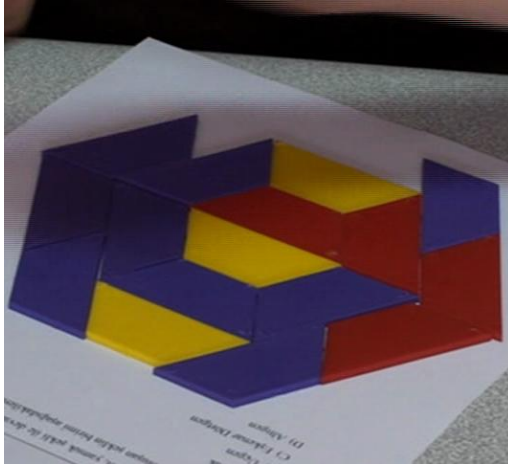
Şekil 94



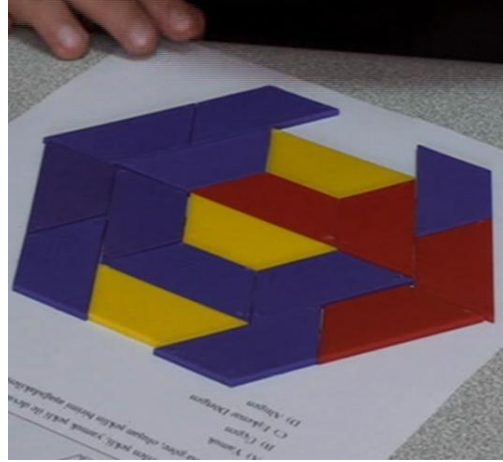
Şekil 95



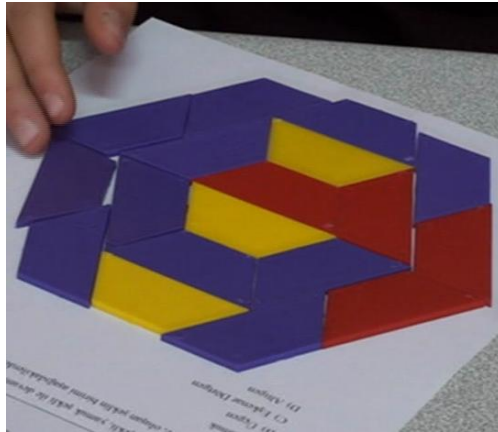
Şekil 96



Şekil 97



Şekil 98

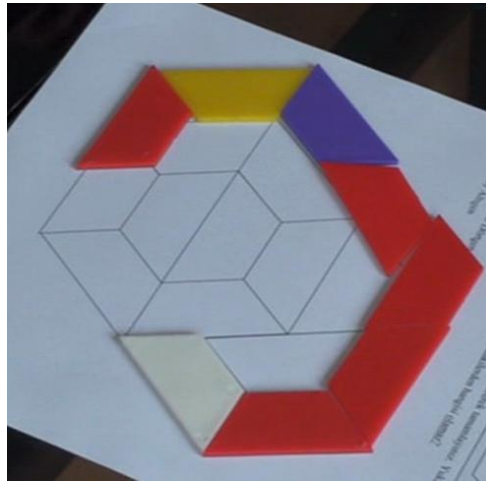


Problem 21’de öğrencilerin çoğunluğu, yamuk şekillerini zorluk çekmeden rahatlıkla yerleştirmişlerdir. Ancak, öğrencilerin bazıları, bu yerleştirmeyi, gerekli dönüşümleri yaparak uygun konumlanışa getirerek, uygun yere, hızlıca yapmışlardır. Bazıları ise şekli, yapının üzerinde, deneme yanılmayla gerekli dönüşümleri yaparak uygun konumlanışta, uygun yere yerleştirmiştir. Gerekli dönüşümleri yaparak yerleştiren öğrencilerin, zihinlerinde yamuk şeklinin imgesini oluşturdukları ve hareket ettirdikleri söylenebilir. Oysa, deneyerek gerekli dönüşümleri yapan öğrencilerin, zihinlerinde, yamuk şeklinin imgesini oluşturmalarına rağmen, o imgeyi hareket ettiremedikleri düşünülebilir. Bunun yanında, bazı öğrencilerin, şekilleri

uygun konumlanıŖa getirerek, uygun yerlere yerleştirmekte de zorlandıkları gözlenmiştir. Bu öğrencilerden bazıları, uygun konumlanıŖa getirecek dönüşümleri yapmadan yamuk şekillerini yerleştirmiş ve boşluk kalmayacak şekilde diğ r yamukları da uygun olmayan konumda yerleştirmiştir. Bazıları ise, yamuk şekillerini, bir araya getirmeleri sırasında arada boşluklar bırakmışlardır. Bu şekilde yamukları uygun konumlanışta uygun yere yerleştiremeyen öğrenciler, altıgen şeklini de oluşturamamıştır. Aşağıda, bu duruma uygun çeşitli örnekler verilmiştir.

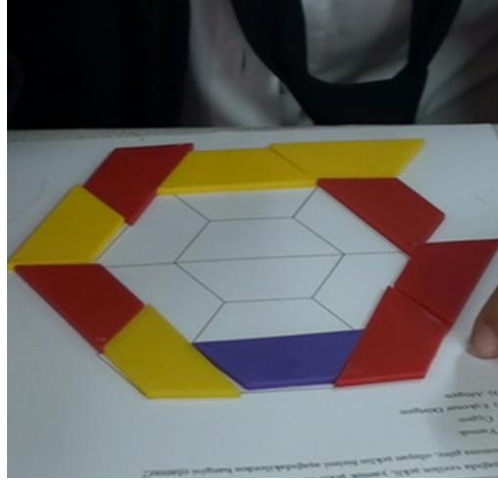
 rneğ n, şekilleri devam ettirirken farklı yol izleyen 6.7 kodlu  ğrenci şekil 99’da görüldüğü gibi yamukları yerleştirmiştir. Yamukları uygun konumlanışlarda yerleştirmesine rağ men, sonuncu yamuğ , uygun konumlanıŖa getirecek dönüşüm hareketlerini yapmadan, çizili olan yapıyla çakışmasını önemsemeden yerleştirmiştir.

şekil 99



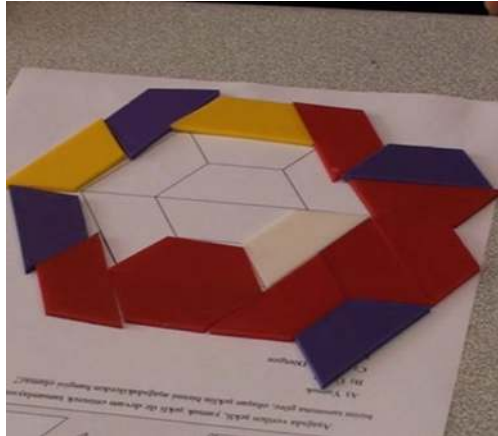
 rneğ n, 8.9 kodlu  ğrenci de, şekil 100’den anlaşıldığı üzere, ilk dört yamuk şeklini deneme yanılmayla dönüşüm hareketlerini yaparak uygun konumlanışta yerleştirirken, ondan sonraki yamuklarda uygun konumlanıŖa getirmeden yerleştirmiş ve altıgen şekli oluşmadığı halde oluştuğ nu ifade etmiştir.

Şekil 100



8.12 kodlu öğrenci de yine, belli bir yere kadar, yamukları, deneme yanılma ile gerekli dönüşümleri yaptırarak oldukça yavaş bir biçimde yerleştirmesine rağmen, daha sonra uygun konumlanışa getirmeden yerleştirmiş ve Şekil 101’de görüldüğü gibi şekli bırakmıştır.

Şekil 101

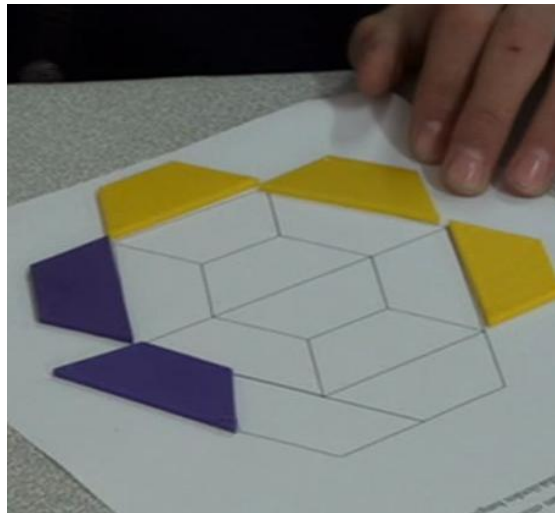


Yukarıda bahsedilen bu öğrencilerin, belli bir yere kadar, yamuk şekillerini deneyerek uygun konuma getirip yerleştirdikleri, belli bir yerden sonra da uygun konuma getirmeden rasgele yerleştirdikleri görülmektedir. Bir yandan da, bu

öğrencilerin, şekiller arasında boşluk bırakmamaya da gayret ettikleri gözlenmiştir. Burada bahsedilen öğrencilerin, zihinlerinde yamuk imgesini oluştursalar dahi, bu imgeyi hareket ettiremedikleri ve zihinlerinde bu imgeyi döndüremedikleri düşünülmektedir. Ayrıca zihinlerinde, yamuk şekillerinin bir araya getiremediklerinden, oluşacak olan altıgen şekline dair bir imge oluşturmamaları bu yüzden de belli bir yerden sonra uygun konuma getirmeden yerleştirdikleri düşünülmektedir.

8.10 kodlu öğrenci ise yamukları uygun konumlanışa getirmeden alışlageldik konumlanışta Şekil 102’de görüldüğü gibi yerleştirmiştir.

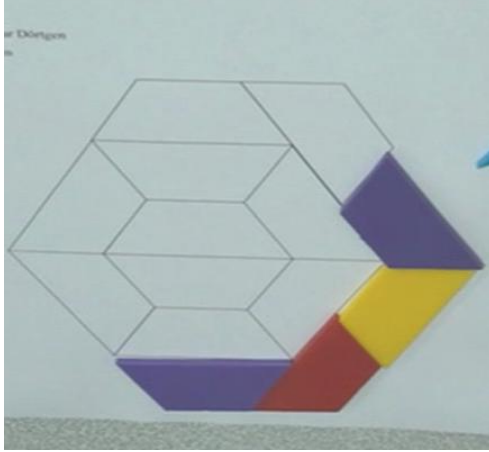
Şekil 102



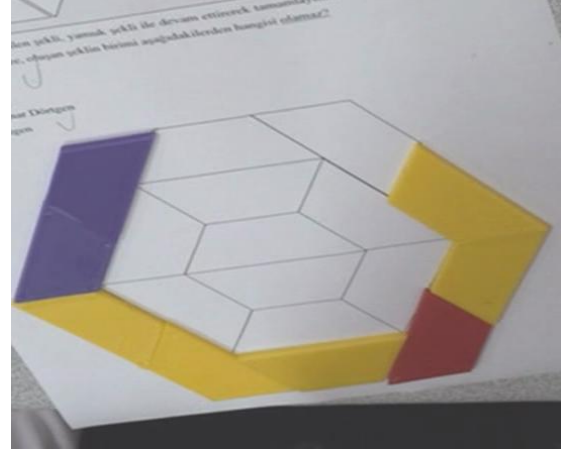
Bu öğrencinin, uygun konumlanışa getirmek için gerekli dönüşüm hareketlerini dahi yapmamış olması, elle hareket ettirme becerilerinin de zayıf olduğunu düşündürmektedir. Kalan boşlukları önemsemesi de buna kanıttır.

Öğrencilerin, büyük bir çoğunluğu (% 74), Problem 21’de verilen yapıyı yamuk şekilleriyle devam ettirerek yeni bir geometrik şekil oluşturmayı başarmıştır. Öğrencilerin oluşturdukları şekiller incelendiğinde, bazı öğrencilerin (% 30), Şekil 103’deki en az yamukla oluşan ilk altıgen şeklini, bazılarının (% 67) Şekil 104’deki gibi oluşan ikinci altıgen şeklinin oluştuğuna karar verdikleri gözlenmiştir.

Şekil 103



Şekil 104



Öğrencilerin, oluşan şekillere göre sınıf düzeylerine ilişkin frekansları Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31
Problem 21’de Oluşan Şekle Göre Öğrencilerin Frekans Tablosu

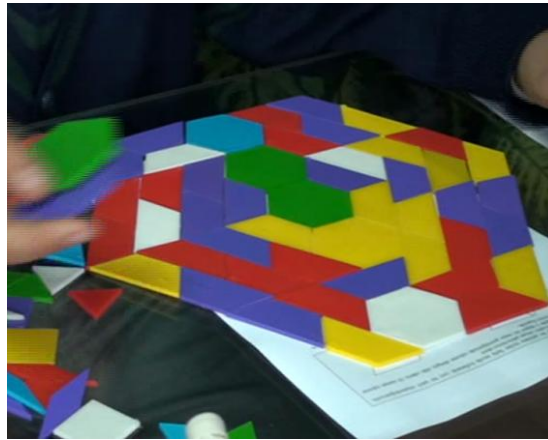
		Birinci Altıgeni oluşturma	İkinci Altıgeni Oluşturma	Diğer
8.Sınıf	N	2	6	1
	%	22	67	11
7.Sınıf	N	2	7	1
	%	20	70	10
6.Sınıf	N	4	5	0
	%	44	56	0
Toplam	N	8	18	2
	%	29	64	7

Tablo 31’e bakıldığında, öğrencilerin çoğunlukla, Şekil 104’de verilen biçimiyle, altıgen şeklini oluşturdukları anlaşılmaktadır. Bunun sebebi, simetrik olarak yerleştirme yapıldığında, Şekil 104’de verilen şeklin oluşuyor olması olabilir.

Veriler incelendiğinde, bu şekilde altıgen şekli oluşturan öğrencilerin, % 50'sinin Şekil 93'de görüldüğü gibi, diğer kenara yamuk yerleştirerek başladıkları, yani, yamuk şekillerini, simetrik olarak yerleştirdikleri görülmüştür. Diğer yandan, yamukları sırayla yerleştirerek, Şekil 104'de verilen altıgen şeklini oluşturan öğrencilerin, Şekil 103'deki oluşan ilk altıgeni algılamayıp devam ettikleri ve daha sonra ikinci altıgen oluştuğunda, şekli oluşturdıklarını ifade ettikleri gözlenmiştir. Bu öğrencilerin, oluşan ilk altıgeni algılamamalarının sebebi, oluşan ilk altıgenin Şekil 103'de görüldüğü gibi alışlageldik olan düzgün altıgen şeklinden farklı olarak biraz sağa doğru genişlemiş biçimde olması, olduğu düşünülmektedir. Bir diğer etken de, zihinlerinde oluşacak şekille ilgili canlandırmak yerine, şekilleri devam ettirme işlemine yoğunlaşmaları olabilir.

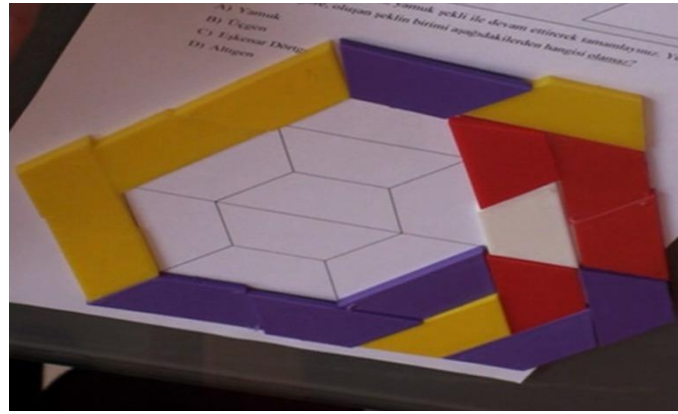
8.2 kodlu öğrenci, yamukları sırayla yerleştirerek şekli devam ettirmiş ve oluşan altıgen şekillerine rağmen yerleştirmeye devam etmiştir. Çok sayıda yamuk kullanmış ve Şekil 105'deki gibi altıgen şekli oluştuğunda, şeklin tamamlandığına karar vermiştir. Bu öğrenci, yamuk şekillerini yerleştirirken bir yandan da “bu şekil durmadan devam edecek, çevresini sürekli dolanacak, 1 üçgen koysam bitecek ama” demiştir. Burada, öğrencinin aslında altıgen şeklini zihninde canlandırmasına rağmen, yamukları yerleştirdiğinde oluşan altıgenleri algılamayıp, çok sonra fark etmesi ilginçtir.

Şekil 105



7.2 kodlu öğrenci ise, ikinci yerleştirdiği yamuğu, uygun konumlanışa getirerek yerleştirmemesine rağmen diğer yamukları bu yamukla yapı arasında kalan boşluğu kapatacak şekilde uygun konumlanışta yerleştirdiği için, Şekil 106’da görülen şekli elde etmiştir.

Şekil 106



Öğrencilerin, oluşan şeklin birimi olmayan şekle dair ifadeleri, Tablo 32’de belirtilmiştir. Bazı öğrenciler, cevaplarında oluşan şeklin birimi olmayan iki şekil ifade etmiştir.

Tablo 32
Problem 21’de Oluşan Şeklin Birimi Olmayan Şekle İlişkin İfadeler

		Altıgen	Eşkenar Dörtgen	Üçgen	Cevapsız
8.Sınıf	N	4	5	1	4
	%	29	36	7	29
7.Sınıf	N	4	5	2	3
	%	31	38	15	23
6.Sınıf	N	3	6	3	1
	%	27	55	27	9
Toplam	N	11	16	6	8
	%	29	42	16	21

Tablo 32 incelendiğinde, oluşan şeklin birimi olmayan şeklin, yamuk olduğunu belirten öğrencinin bulunmadığı dikkat çekmektedir. Birime ilişkin fikir yürüten öğrencilerin hepsi, şekil yamuktan oluştuğu için birimin yamuk olacağına hüküm vermiştir. Küçümsenmeyecek sayıda öğrencinin, eşkenar dörtgen şeklinin, oluşan altıgen şeklinin birimi, olmadığını ifade ettikleri görülmektedir. Bu öğrencilerden bazılarının, birimi, oluşan şeklin içinde görüp görmelerine göre cevaplandıkları gözlenmiştir. Yamuk ve altıgen şekil parçalarını, bütün şeklin içinde somut olarak gördüklerinden, ya üçgen ve eşkenar dörtgenin ya da sadece birisinin birim olmayacağını ifade ettikleri sanılmaktadır. Bazıları, yamuk şeklinin üçgenlerle oluşturulmasından dolayı birim olacağına karar vererek, eşkenar dörtgenin şeklin birimi olmayacağını ifade etmiştir. Örneğin, 7.3 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: *Bu zaten yamuklardan oluşuyor. Yamuğun içinde 3 tane üçgen var. Ama eşkenar dörtgen olmuyor?*

A: *Neden olmuyor?*

Ö: *Çünkü, yok burda.*

A: *Peki altıgen bu şeklin birimi midir?*

Ö. *Altıgen birimidir. Çünkü, altıgen 2 tane yamuğu birleştirdiğimizde oluşuyor.*

Birimin altıgen olamayacağını ifade eden öğrencilerden bazıları ise, örüntü bloğundaki şekillerle deneyerek bu sonuca varırken bazıları materyal kullanmadan karar vermiş ve nedeni sorulduğunda şekil parçalarıyla göstermiştir. Materyal kullanmadan, şeklin birimi olmayan şekil parçasının altıgen olduğuna karar veren öğrencilerin, zihinlerinde, altıgen şeklini oluşturan şekil parçalarını algıladıkları ve şekil parçalarına ait imgeleri bir araya getirerek altıgen şeklini oluşturdukları düşünülmektedir.

4.1.1.1.2.1. Yapıyı Devam Ettirme Problemlerinden Elde Edilen Sonuçlar

Öğrencilerin, yapıyı devam ettirme problemlerinde de, başarılarının oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Problem çözme sürecinde, öğrencilerin genel olarak bilinçli hareket ettikleri, sistematik yol izledikleri ve şevkle çözüme ulaşmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Öğrencilerinin örüntüyü devam ettirmede, sınıf düzeylerine göre bir ilişki belirlenmemiştir.

Bu tür problemlerde de, yapboz yapıyı doldurma problemlerinde olduğu gibi, tahmin aşaması, şekil seçme, gerekli dönüşüm hareketlerini yapma, şekli yerleştirme aşamaları söz konusudur. Bu aşamalarda, yine yapboz yapıyı doldurma problemlerinde görülen davranışlar gözlenmiştir. Ancak bunlara ilave olarak, örüntünün kuralını tanıma, örüntüyü devam ettirme, örüntüyü tamamlayarak yeni bir şekil oluşturma ve oluşan yeni şeklin birimini bulma aşamaları da mevcuttur. Bu problemlerde asıl önemsenen de bahsedilen bu aşamalardır.

Örüntünün kuralını tanıma, örüntüyü devam ettirme, örüntüyü tamamlayarak yeni bir şekil oluşturma ve oluşan yeni şeklin birimini bulma aşamalarında bilinçli hareket eden öğrencilerin, örüntüde yer alan şekilleri seçme; doğru eşkenar dörtgeni seçme; örüntüyü tanıma; şekilleri sistematik yerleştirme ve böylece yeni şekil oluşturma; oluşan şekli tanıma vs. davranışlarını sergilerken, rasgele hareketlerle çeşitli denemeler yapan öğrencilerin, örüntüde yer almayan şekilleri seçtiği, örüntüde kullanılan eşkenar dörtgen yerine kullanılmayan eşkenar dörtgeni seçtiği; şekilleri örüntünün kuralını devam ettirmeden belli bir düzene göre yerleştirdiği, şekilleri herhangi bir kural izlemeden arada boşluk kalmayacak biçimde rasgele yerleştirdiği gözlenmiştir.

Sonuç olarak, öğrencilerin örüntüde yer almayan şekilleri kullanmadan, örüntüde yer alan şekilleri kullanmaya; örüntüde yer alan şekilleri, kuralı devam ettirmeden sadece boşluk kalmayacak biçimde yerleştirmeden, kuralı devam ettirmeden belirli bir düzende yerleştirmeye; örüntüde yer alan şekilleri, örüntüde

verilen haliyle kopyasını yapmadan, kuralı devam ettirecek şekilde yerleştirmeye; oluşan şeklin bütünün algılamadan, birimlerini tanımaya doğru bir gelişim izledikleri düşünülmektedir.

Öğrencilerin, yapıyı devam ettirme sürecinde gösterdikleri davranışlardan, zihinsel süreçlerine yönelik çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Bilinçli hareket eden öğrencilerin, zihinsel görselleştirme becerilerinin, daha gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Şekillerin örüntüsünü tanıyarak, bilinçli bir şekilde devam ettiren, hatta oluşacak olan şekli öncesinde gören öğrencilerin, zihinsel canlandırmalarının oldukça üst düzeyde olduğu düşünülmektedir. Örüntüyü, denemeye devam ettirerek, sonunda oluşan şekli söyleyen öğrencilerin ise, örüntüyü devam ettiremeyen öğrencilere göre, zihinsel canlandırmalarının daha iyi olduğu düşünülmektedir.

Yapıyı devam ettirme problemlerinde, öğrencilerin örüntüyü devam ettirmede oldukça başarılı olmalarına rağmen, örüntünün kuralını tanıma ve birim bulmada başarıları oldukça düşüktür. . Bu durum, başka çalışmaların sonuçları ile de (Looney, 2004; Macgregor ve Stacey, 1993) desteklenmektedir.

Bunun yanında öğrencilerin henüz şekilleri yerleştirmeden, oluşacak şekille ilgili yaptıkları tahminler değerlendirildiğinde, onikigen doğru yanıtını veren öğrencilerin (% 8) oldukça küçük bir oranda oldukları belirlenmiştir. Ancak oluşacak şekil ile ilgili onikigen dışında, daire, genli bişey, çiçek tahmininde bulunan öğrencilerin de zihinlerinde oluşacak şekle dair görüntüler, elde ettikleri sanılmaktadır. Bu durumda, öğrencilerin % 50'sinin zihninde örüntüdeki şekilleri birlikte düşünerek en azından belli bir aşamaya kadar örüntüyü devam ettirebildikleri düşünülmektedir.

Yapıyı devam ettirme problemlerinde, örüntüde yer alan şekil sayısı, öğrencilerin yapıyı devam ettirmelerinde önemli bir etken olmuştur. Örüntüde yer alan şekil sayısı arttıkça öğrencilerin örüntüyü devam ettirmedeki başarıları azalmıştır. Örneğin, örüntüde sadece iki şekil kullanılan Problem 19'da öğrencilerin % 74'ü, örüntüyü devam ettirerek yeni bir şekil oluştururken, örüntüde 5 şeklin

kullanılan Problem 20’de öğrencilerin % 25’i, örüntüyü devam ettirerek yeni bir şekil oluşturmuştur.

4.1.1.1.3 Şekil Parçalarıyla Yeni Şekil Oluşturma Problemlerinden Elde Edilen Bulgular

Problem 5

Şekil parçalarıyla yeni şekil oluşturma problem türünde olan Problem 5’de, oluşturulacak şeklin görüntüsü belirli değildir. Bu problemde, öncelikle öğrencilerden, şekilleri kullanmadan ya da çizim yapmadan, sadece bakarak, çizili olarak verilen şekil parçalarıyla ikizkenar dik üçgen şeklini, nasıl oluşturacaklarını açıklamaları istenmiştir. Öğrenci, sadece bakarak istenen şekli oluşturamadığında, kağıt üzerinde çizili olarak verilen şekil parçalarından, yine kağıt üzerinde çizim yaparak, ikizkenar dik üçgen oluşturmaları istenmiştir. Çizerek ikizkenar dik üçgeni oluşturamayan öğrencilere ise, kağıt üzerinde çizili olarak verilen şekil parçalarıyla birebir aynı olan kağıttan yapılmış eşleri verilmektedir. Bu defa öğrencilerden, verilen şekil parçalarıyla, ikizkenar dik üçgen oluşturmaları istenmektedir. Bu problem, öncelikle hiçbir materyal kullanmadan sadece bakarak cevaplanmasından dolayı, öğrencilerin zihinsel imgelemelerinin açığa çıkarılmasına ve zihinsel oynamalar yapabilme yeteneklerine yönelik çıkarımlar yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin çizimlerinin değerlendirilmesine de imkan tanımaktadır. Şekillerin kendisinin de kullanılmasından dolayı, bu süreçte ortaya çıkan davranışların tartışılmasına da imkan tanımaktadır. Ayrıca, problem, bu üç durumun karşılaştırılmasına da olanak sağlamaktadır.

Problem 5 ve bu türdeki problemlerde öğrenciler sadece bakarak herhangi bir açıklama yapamamıştır. Öğrenciler çizerek göstermek istemiş ya da şekilleri kullanmak istemişlerdir. Dolayısıyla, öğrencilerin çizimlerine ilişkin ve şekilleri kullanmalarına ilişkin gözlemler yapılmıştır. Problem 5’de, materyal kullanmadan çizerek ikizkenar dik üçgen oluşturan, şekil parçaları ile ikizkenar dik üçgen

oluşturan ve her iki durumda da ikizkenar dik üçgen oluşturamayan öğrencilerin sınıflara göre dağılımı Tablo 33’de verildiği gibidir.

Tablo 33
Problem 5’de İstenen Şekli Oluşturma Durumları

		Çizerek Oluşturanlar	Materyalle Oluşturanlar	Oluşturamayanlar
8. Sınıf	N	1	3	10
	%	7	21	71
7. Sınıf	N	2	1	10
	%	15	8	77
6. Sınıf	N	1	2	8
	%	9	18	72
Toplam	N	4	6	28
	%	11	16	74

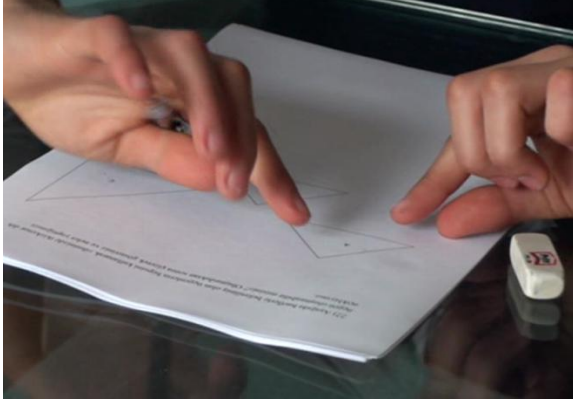
Tablo 33’den de görüldüğü gibi Problem 5’de ikizkenar dik üçgen şeklini oluşturabilen öğrenciler oldukça azdır. Öğrencilerin çoğu ne çizerek ne de materyalle başarılı olamamışlardır. Tablo 33’den, bu başarı durumunun sınıf düzeyleriyle ilgili olmadığı da anlaşılmaktadır.

Çizerek ikizkenar dik üçgeni oluşturan öğrencilerin yarısı, ilk bakışta rahatça ikizkenar dik üçgen şeklini oluşturmuştur. Diğer yarısı ise çeşitli çizim denemelerinden sonra çizerek ikizkenar dik üçgeni oluşturmuştur.

İlk bakışta rahatça çizerek ikizkenar dik üçgen oluşturan öğrencilerin, genel olarak, el hareketleri ile şekilleri nasıl birleştirdiklerini, dönüşüm hareketlerini nasıl yaptıklarını açıkladıkları gözlenmiştir. Örneğin, 8.1 kodlu öğrenci, el hareketleri ile tasvir ederek göstermek maksadıyla çizim yapmıştır. Bu öğrenci, “A’yı şöyle yatırıyorum şu şekilde” derken eliyle Şekil 107’deki gibi A şeklini yansıtır gibi

yapmış ve dönüşüm hareketi yapıldıktan sonraki durumunu Şekil 108’deki gibi çizmiştir.

Şekil 107

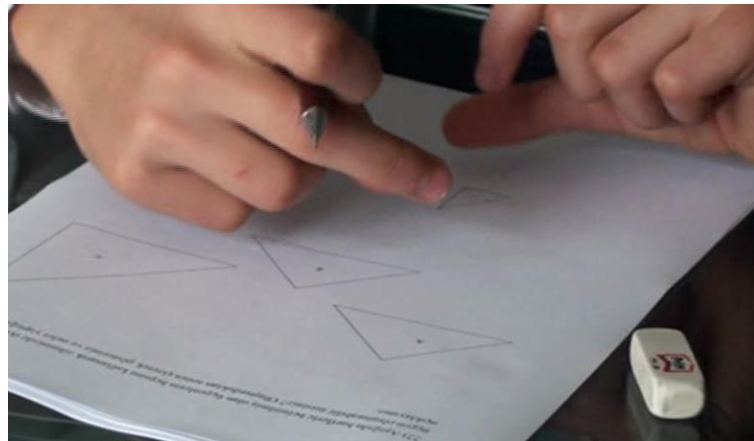


Şekil 108

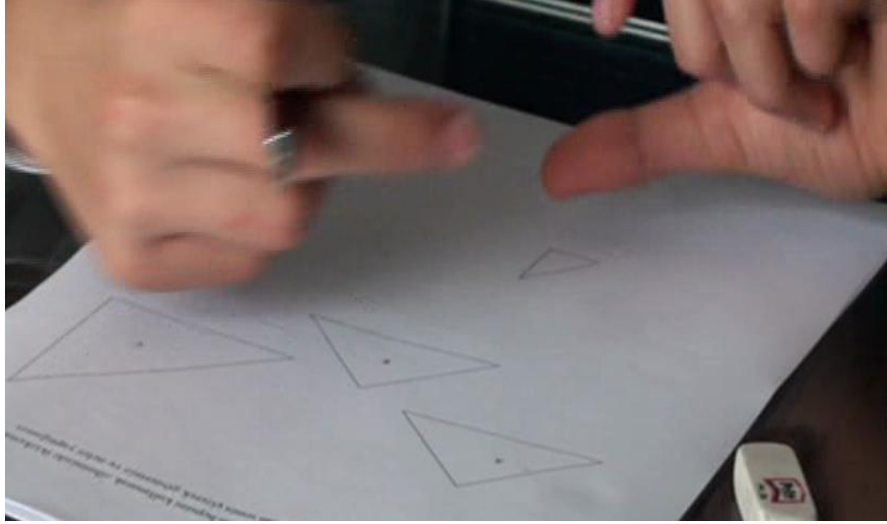


Daha sonra “B’yi de onun gibi yatırıp yansımasını yapıyorum” derken Şekil 109’daki gibi yatırmayı, Şekil 110’daki gibi de yansımayı tarif etmiştir. Daha sonra Şekil 111’deki gibi çizimi yapmıştır. “C’yi de şöyle yaparım” diyerek Şekil 112’yi çizmiştir.

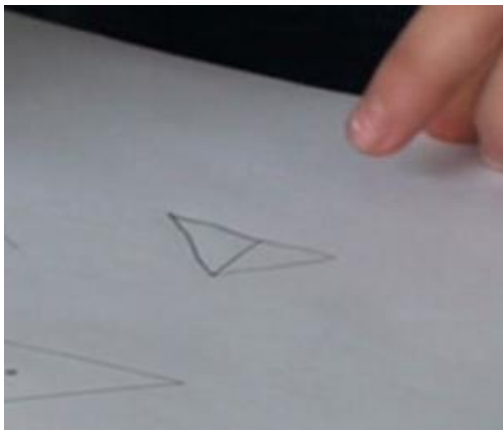
Şekil 109



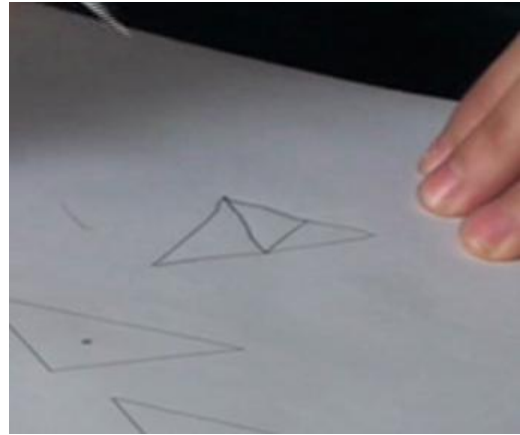
Şekil 110



Şekil 111



Şekil 112

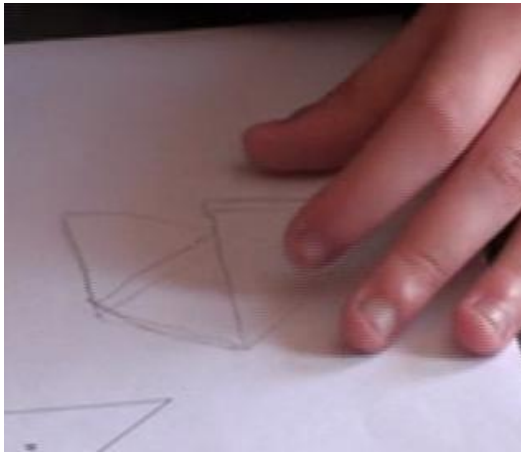


Bu öğrencinin, el hareketleri ile yaptığı işlemleri açıklayarak ve rahatlıkla çizerek ikizkenar dik üçgeni oluşturması, zihninde çizili olarak verilen şekil parçalarının imgelerini oluşturduğunu ve gerekli dönüşüm hareketlerini yaparak, bu şekilleri zihninde birleştirebildiğini düşündürmektedir. Öğrenci, el hareketleri ile zihninde hareket halinde olan bu imgelerin hareketlerini açıklamaya çalışmıştır. Şekil 107 ve Şekil 110'daki hareketi yansıtma dönüşümünü, Şekil 109'daki hareketi ise döndürme dönüşümünü tasvir etmek amacıyla kullandığı gözlenmiştir. Öğrencinin

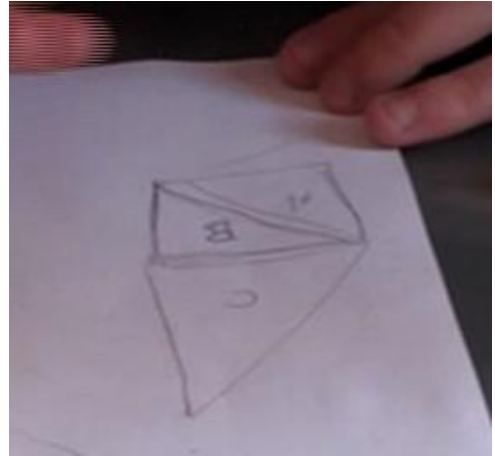
bahsedilen konuşmaları incelendiğinde, matematiksel dili etkili bir şekilde kullanamadığı anlaşılmaktadır. A şeklini yatırdığını ve B şeklini de A şekli gibi yatırdığını ifade ederken, şekli yansıtıp döndürmeyi kastetmiş, B'nin yansımasını yaptığını ifade ederken, şekli yansıtmayı kastetmiştir.

6.3 kodlu öğrenci ise ilk bakışta rahatça çizerek ikizkenar dik üçgeni oluşturamayıp, Şekil 113 ve Şekil 114'deki gibi çeşitli çizim denemelerinden sonra Şekil 115'deki gibi çizerek oluşturmuştur.

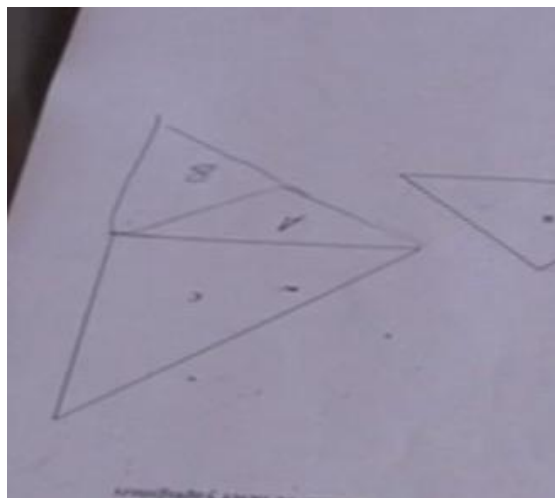
Şekil 113



Şekil 114



Şekil 115



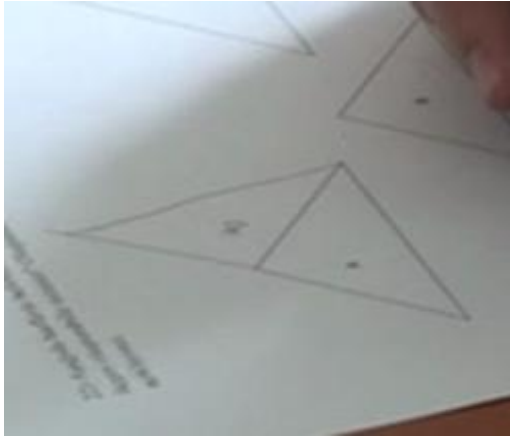
6.3 kodlu öğrencinin, Şekil 113'deki gibi şekil parçalarını problemde verilen konumlarda ve gerçek boyutlarından biraz farklı olarak doğru yerleştirme yapmadan çizdiği görülmektedir. Böylece, bu öğrenci, ilk denemesinde ikizkenar dik üçgeni oluşturamamıştır. İkinci denemesinde, Problem 5'de verilen şekil parçalarından C üçgeninin dik kenarı, A ve B üçgenlerinin hipotenüsüne eşit olup, dik kenarlarına eşit olmamasına rağmen, öğrenci, Şekil 114'de görüldüğü üzere, C üçgeninin dik kenarı ile B üçgeninin dik kenarını birleştirmiştir. Yani şekil parçalarının birbirlerine göre kenar uzunluklarının oranını doğru çizmemiştir. Dolayısıyla, ikizkenar dik üçgeni ikinci denemesinde de oluşturamamıştır. Daha sonra Şekil 115'de görüldüğü gibi A ve B üçgenlerini, soruda verilen C üçgeninin yanına çizerek birleştirmiştir. Üçüncü denemesinde öğrenci, ikizkenar dik üçgeni çizerek oluşturmayı başarmıştır. Bu çiziminde, A ve B üçgenlerini uygun konumlarına getirdiği ve C üçgeni ile kenar uzunluklarının oranını doğru çizdiği görülmektedir. Bu durumda bu öğrencinin, şekil parçalarının ve ikizkenar üçgenin imgesine sahip olduğu, ancak şekillerin birbirlerine göre oranlarını tam olarak zihninde canlandıramadığı düşünülmektedir. Birkaç denemeden sonra, şekil parçalarından A ve B'yi, çizili olarak verilen C şeklinin yanına çizmesinin, öğrencinin zihninde şekillerin birbirlerine göre oranlarını canlandırmasına yardımcı olduğu sanılmaktadır.

Çizerek ikizkenar dik üçgeni oluşturan öğrencilerin benzer yollar izledikleri görülmüştür. Öğrenciler genel olarak (% 75), şekilleri bir araya getirmek yoluyla çizerek ikizkenar dik üçgen oluştururken, bir öğrenci (% 25) ise, bir ikizkenar dik üçgen çizerek, şekil parçalarını bu üçgenin içine çizerek ikizkenar dik üçgeni oluşturmuştur. Ayrıca, öğrencilerin çizimlerini problemin altında kalan boşluğa ya da çizili olarak verilen şekil parçalarından herhangi birinin yanına yapmayı seçtikleri gözlenmiştir.

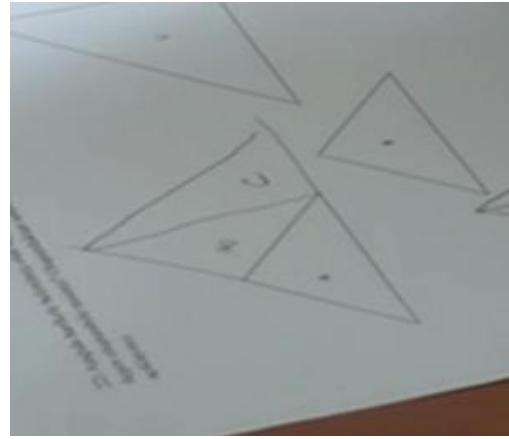
Örneğin, 7.3 kodlu öğrenci, şekilleri bir araya getirmek yoluyla ilk bakışta rahatça çizerek ikizkenar dik üçgen oluşturmuştur. Çizimlerini ise problemin altında kalan boşluk yerine, çizili olarak verilen A şeklinin yanına yapmıştır. Öğrenci ilk olarak, B şeklinin gerekli dönüşüm hareketlerinin yapılmış halini, çizili olarak

verilen A şeklinin yanına çizerek Şekil 116'daki gibi, A şekliyle B şeklini birleştirmiştir. Daha sonra C şeklinin gerekli dönüşüm hareketlerini yapmış halini, A ile B'nin birleşiminin yanına çizerek, Şekil 117'deki gibi ikizkenar dik üçgeni oluşturmuştur.

Şekil 116



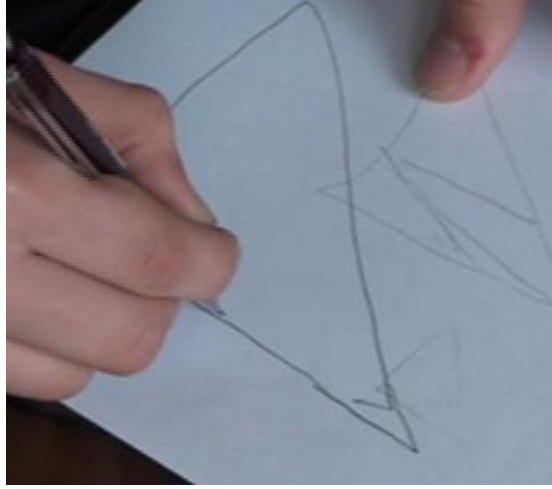
Şekil 117



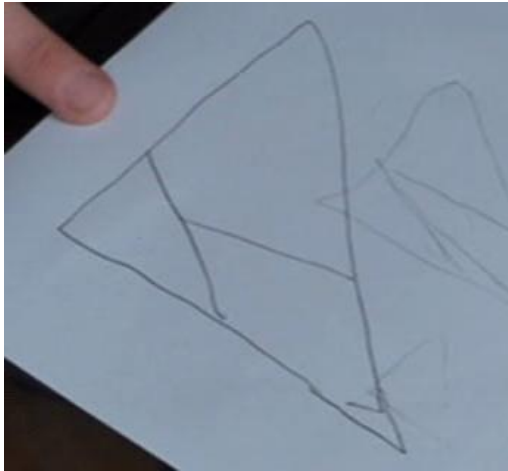
Buna karşın, 8.1 kodlu öğrenci de şekilleri bir araya getirmek yoluyla ilk bakışta rahatça çizerek ikizkenar dik üçgen oluştururken, çizimlerini Şekil 112'de görüldüğü gibi problemin altında kalan boşluğa yapmıştır.

Şekil parçalarını birleştirerek ikizkenar dik üçgeni oluşturmak yerine, bir ikizkenar dik üçgen çizerek bu şeklin içine verilen şekil parçalarını yerleştirerek ikizkenar dik üçgeni oluşturan 7.5 kodlu öğrenci, önce Şekil 118'deki gibi büyük bir ikizkenar dik üçgen çizmiştir. Daha sonra çizdiği şeklin içine, problemde verilen şekil parçalarını Şekil 119'daki gibi yerleştirmeye çalışmıştır. Bu yerleştirmede, üçgenleri başka bir dürtgene dönüştürdüğünü fark edince, problemde verilen üçgen parçalarını Şekil 120'deki gibi yerleştirerek, ikizkenar dik üçgeni oluşturmuştur.

Şekil 118



Şekil 119



Şekil 120

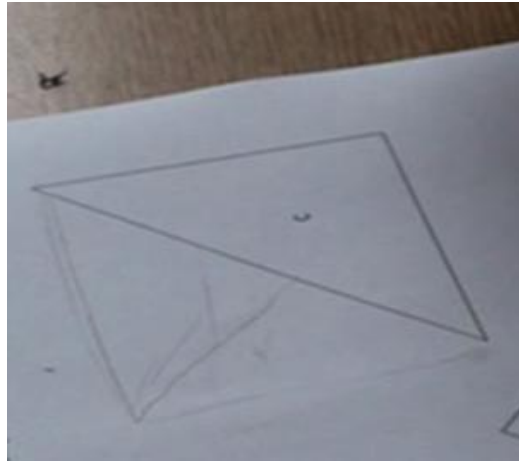


Çizerek, ikizkenar dik üçgen oluşturmamayan öğrencilerin (34 kişi) bazıları çeşitli çizim denemeleri yapmalarına rağmen ikizkenar dik üçgeni oluşturmazken (% 68), bazıları da çizim yapamamıştır (% 32).

Tüm öğrencilerin çizimleri incelendiğinde, kağıt üzerinde verilen şekil parçalarının çizimine ilişkin belli durumlar belirlenmiştir. Bunlardan biri şekil parçalarının eşlerinin kullanımı ile ilgilidir. Öğrencilerin bazısının, kağıt üzerinde

verilen şekillerin eşlerini çizerek ikizkenar dik üçgeni oluşturmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Eşinden kasıt, şekil parçalarını kağıtta verildiği kenar uzunluğunda ve açısında veya verilene çok yakın olarak çizdikleri belirlenmiştir. Örneğin, 7.3 kodlu öğrenci, Şekil 117’de görüldüğü gibi A ve B üçgenlerinin eşlerini C’nin yanına çizerek ikizkenar dik üçgen oluşturmuştur. Diğer yandan, 8.7 kodlu öğrenci, de şekillerin eşlerini C üçgeninin yanına çizmesine rağmen ikizkenar dik üçgen oluşturmamış, ancak Şekil 121’de görüldüğü gibi kare şeklini oluşturmuştur.

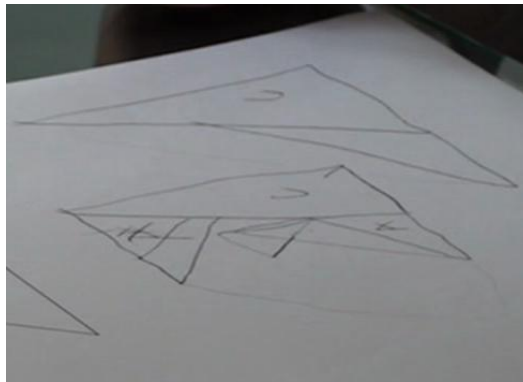
Şekil 121



Diğer bir durum, çizimlerde, şekil parçalarının benzerlerinin kullanımı ile ilgilidir. Öğrencilerin bazısının, kağıt üzerinde verilen şekillerin benzerlerini çizerek ikizkenar dik üçgeni oluşturmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Burada, öğrencinin şeklin benzerini çizmesinden kasıt, matematiksel anlamdaki benzerliktir. Yani, kağıt üzerinde verilen şekillerin kenar uzunlukları ve açılarının oranlarını koruyup, bir benzerini çizmeleridir. Örneğin, 8.1 kodlu öğrenci, Şekil 112’de görüldüğü gibi, problemin altındaki boşluğa A, B ve C şekillerinin daha küçük olarak benzerlerini çizerek ikizkenar dik üçgen oluşturmuştur. 7.6 kodlu öğrenci de, problemin altındaki boşluğa A, B ve C şekillerinin daha küçük olarak benzerlerini çizmesine rağmen, ikizkenar dik üçgen oluşturmak yerine, Şekil 122’de görüldüğü gibi kare şeklini oluşturmuştur.

Şekil 122

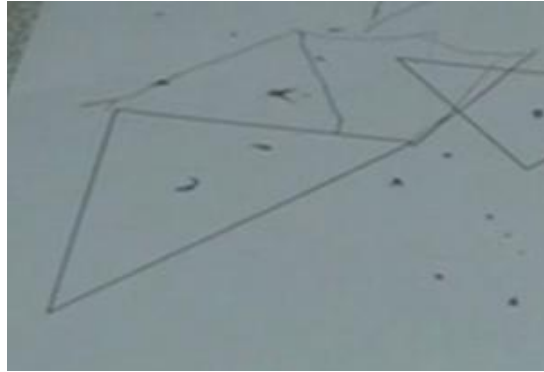
Bazı öğrencilerin ise, kağıt üzerinde verilen şekillerin benzer olmayanlarını çizerek, ikizkenar dik üçgeni oluşturmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Örneğin; 8.4 kodlu öğrenci, Şekil 123'de görüldüğü gibi çizimlerinde ikizkenar dik üçgen olan A. B ve C üçgenlerinin benzer olmayanlarını çizerek üçgenlerin çeşitlerini değiştirmiştir. Çeşitkenar üçgen veya ikizkenar olmayan dik üçgene dönüştürmüştür.

Şekil 123

Başka bir durum da, şekillerin farklı bir çokgene tamamen dönüştürülmesidir. Bazı öğrencilerin ise kağıt üzerinde verilen şekil parçalarını çizerken, şekli tamamen değiştirip farklı bir çokgen çizerek ikizkenar dik üçgen oluşturmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Örneğin, 7.5 kodlu öğrenci, Şekil 119'da görüldüğü gibi verilen üçgen

şekillerini dörtgen şekline dönüştürerek çizim yapmıştır. Daha sonraki denemesinde ise ikizkenar dik üçgeni oluşturmuştur. 7.6 kodlu öğrenci ise Şekil 124'deki gibi C üçgeninin yanına, A ve B üçgenlerini çizerken bu üçgenlerden birini dörtgene dönüştürerek çizmiştir.

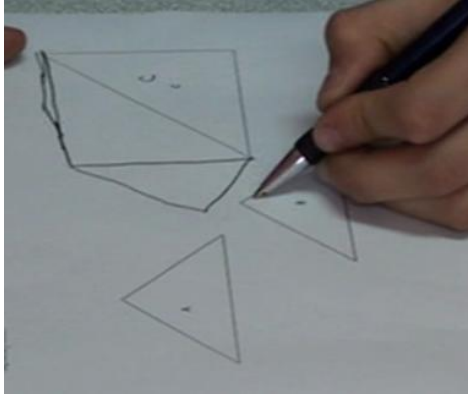
Şekil 124



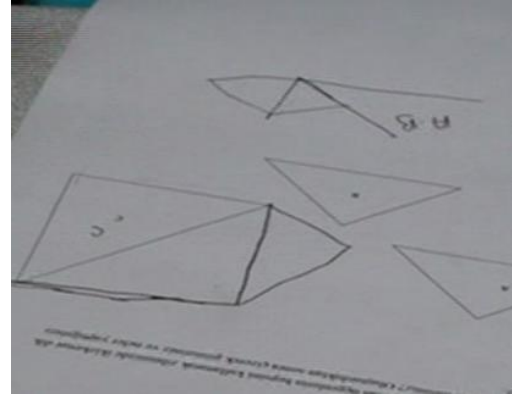
Öğrencilerin çizimlerini nereye yaptıkları ile çizimlerinin ilgili olabileceği belirlenmiştir. Genel olarak, çizili olarak verilen şekil parçalarından birini çizmeden onun yanına çizim yapan öğrencilerin daha çok, şekil parçalarının eşlerini çizdikleri; şekillerin hepsini problemin altında kalan boş alana çizen öğrencilerin ise genel olarak, şekil parçalarının benzerlerini çizdikleri belirlenmiştir.

Öğrencilerin çizimleri değerlendirildiğinde ortaya çıkan bir başka durum bir öğrencinin bir çizimde farklı şekil parçaları için yaptığı çizimlerin farklılık göstermesidir. Örneğin; 6.9 kodlu öğrenci, ikizkenar dik üçgen oluşturmak amacıyla, Şekil 125'de görüldüğü gibi çizili verilen C üçgeninin yanına A ve B üçgenlerini çizmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi üçgenlerden birini daha büyük olarak benzerini çizerken, diğerinin eşini çizmiştir. Daha sonra öğrenci kendi kendine “ikizkenar dik üçgen oluşur mu?” diye sorduktan sonra “veya şöyle de yapabilirim. A ve B üçgenlerinin ikisini birleştirip, C üçgenini buraya alırım o zaman oluşur.” diyerek Şekil 126'daki gibi çizimi yarım bırakarak “evet oluşur gibime geliyor.” demiştir. Şekil 126'da öğrencinin, A ve B üçgenleri için yine üçgen çizmesine karşın benzer olmayan üçgen şekilleri çizdiği görülmektedir.

Şekil 125



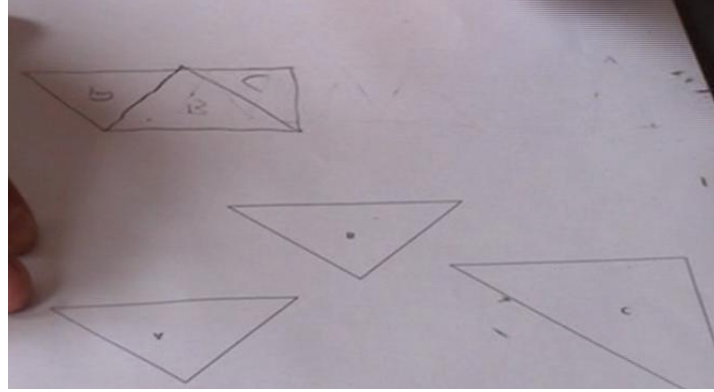
Şekil 126



Bu öğrencinin, belirli bir istikrar olmadan, üçgen şekillerinin, bazen eşini, bazen benzerini ve hatta benzer olmayanını çizmesi farklı ve şekillerin özelliklerini değiştirerek ya da önemsemeden çizimler yapması, verilen şekiller için zihninde sabit belirli bir imge oluşturamadığını düşündürmektedir.

Çizimler değerlendirildiğinde, bazı öğrencilerin ise hep aynı durumda ya benzerini, ya eşini gibi çizim yapmalarına rağmen, şekillerin birbirlerine göre oranlarını önemsemeden çizim yaptıkları saptanmıştır. Örneğin, 7.1 kodlu öğrenci, ikizkenar dik üçgen oluşturmak amacıyla, Şekil 127’de görüldüğü gibi problemin altında kalan boşluğa A, B ve C üçgenlerini bir araya getirerek çizmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, öğrenci, her bir üçgen için benzerini çizmiştir. Ancak, A ve B üçgenlerinin eş olduğu ve C üçgeninin A ve B üçgenlerinden daha büyük olduğunu göz ardı ederek çizim yapmıştır.

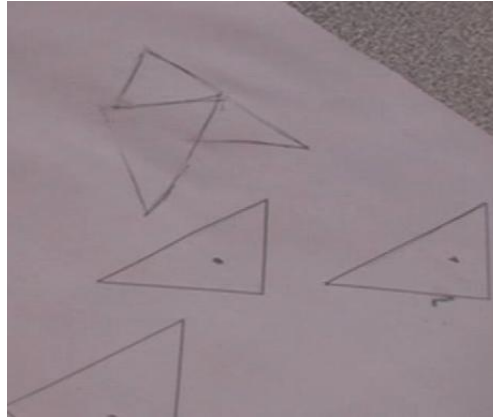
Şekil 127



Bu öğrencinin, her bir şekil için benzerini çizmesi, zihninde bu şekillere ilişkin belirli bir imge oluşturduğunu, ancak zihninde şekilleri bir arada düşünme konusunda sıkıntı yaşadığını, düşündürmektedir.

Bazı öğrencilerin, hep aynı durumda ya benzerini, ya eşini gibi çizim yapmalarına ve şekillerin birbirlerine göre oranlarını dikkate almalarına rağmen, şekilleri bir araya getirerek ikizkenar dik üçgen oluşturamadıkları gözlenmiştir. Bu öğrencilerin, çizimlerinde, üçgenleri bir araya getirirken, şekilleri uygun konumlara getiremedikleri, birbirine eşit uzunlukta olan kenarlarını birleştiremedikleri gözlenmiştir. Örneğin, 8.3 kodlu öğrenci, ikizkenar dik üçgen oluşturmak amacıyla, Şekil 128’de görüldüğü gibi problemin altında kalan boşluğa A, B ve C üçgenlerini bir araya getirerek çizmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, öğrenci, her bir üçgen için benzerini çizmiştir. Ayrıca, A, B ve C üçgenlerinin birbirlerine göre oranlarını da koruyarak çizim yapmıştır. Ancak bu şekilleri bir araya getirirken uygun biçimde bir araya getirememiştir. C üçgeninin dik kenarı ile A üçgeninin dik kenarını ve B üçgeninin dik kenarları ile C üçgeninin hipotenüsü ile birleştirmiştir ki, bu kenarlar birbirine eşit uzunlukta değildir. Öncelikle kenar uzunlukları uyumuna göre A ve B üçgenini birleştirip sonra yine kenar uzunluğunun uyumuna göre C üçgenini birleştirmek yerine, kenar uzunlukları uymadan şekilleri birleştirerek çizim yapmıştır.

Şekil 128

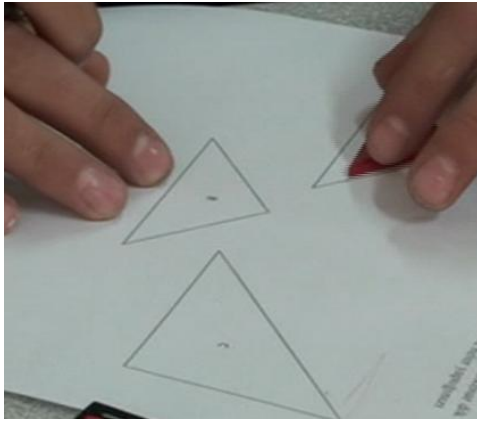


Bu öğrencinin, her bir şekil için benzerini çizmesi, zihninde bu şekillere ilişkin belirli bir imge oluşturduğunu düşündürmektedir. Ayrıca, öğrencinin zihninde şekilleri hareket ettirerek bir araya getirmesi sırasında imgelerin boyutlarını tam olarak sabit tuttuğu ve şekillerin birbirlerine göre oranlarını koruyabildiği, şekilleri bir arada düşünebildiği sanılmaktadır. Ancak öğrencinin, zihninde bu şekilleri birleştirecek, uygun konumlara getirip,, uygun kenarlara göre birleştiremediği, zihninde yeni bir şekil oluşturamadığı düşünülmektedir.

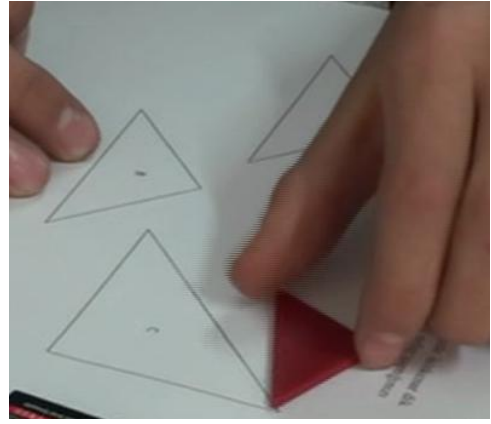
Bazı öğrencilerin, kağıt üzerinde çizili olarak verilen şekillerle ikizkenar dik üçgen oluşturmak için materyal kullanmaya ihtiyaç duydukları görülmüştür. Bu yüzden bazı öğrenciler çizim yapamayacaklarını belirterek direk materyalle şekli oluşturmak istemişlerdir. 8.10 kodlu öğrenci ise yine materyal ihtiyacı hissetmesinden kaynaklı olarak çizim yapmadan önce, kağıt üzerinde çizili verilen parçaların büyüklüklerini ölçmek için tangram parçalarındaki üçgenleri kullanmıştır. 8.10 kodlu öğrenci, çizim yapmadan önce tangram parçalarındaki üçgenleri eline alarak, kendi kendine “bu büyük, bu olabilir” diyerek Şekil 129’daki gibi kağıt üzerinde çizili olarak verilen A üçgeninin üzerine yerleştirmiş ve “hemen hemen aynı” demiştir. Araştırmacının “o şekli neden eline aldın?” sorusunu “çizimim kötü olmasın diye” biçiminde yanıtlamıştır. Şekil 130’daki gibi üçgen şeklini koyduktan sonra, döndürerek, Şekil 131’deki gibi konumlandırmış, sonra tekrar döndürerek Şekil 132’deki gibi konumlandırarak, Şekil 133’deki gibi çizmiştir. Daha sonra, diğer

üçgeni çizmek için, tangram parçalarındaki üçgeni tekrar kullanarak Şekil 134'deki gibi yerleştirmiş ve olmadığını düşünerek “cık” demiştir. Tangram parçalarından ikinci üçgeni de alarak Şekil 135 ve Şekil 136'daki gibi deneme yapmıştır. Öğrencinin, bir sonuca varamayacağı anlaşılınca araştırmacı tarafından çizili olan şekil parçalarının, kâğıttan yapılmış eşleri verilmiştir. Kağıttan yapılmış şekillerle de denemesine rağmen istenen şekli oluşturamamıştır.

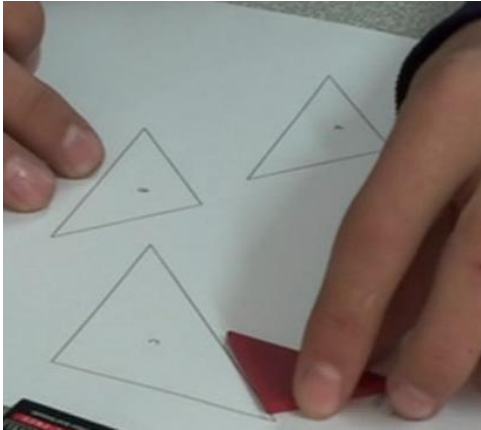
Şekil 129



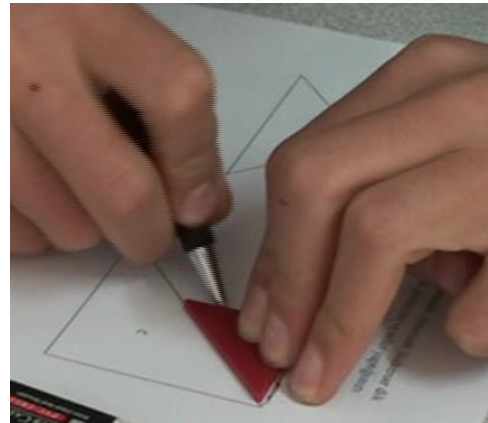
Şekil 130



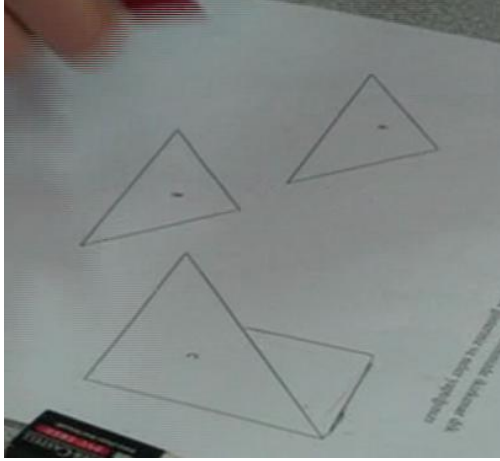
Şekil 131



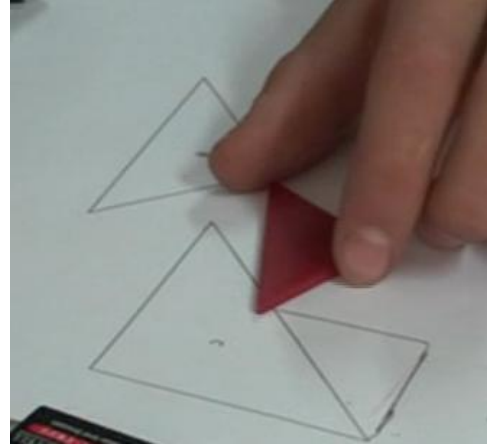
Şekil 132



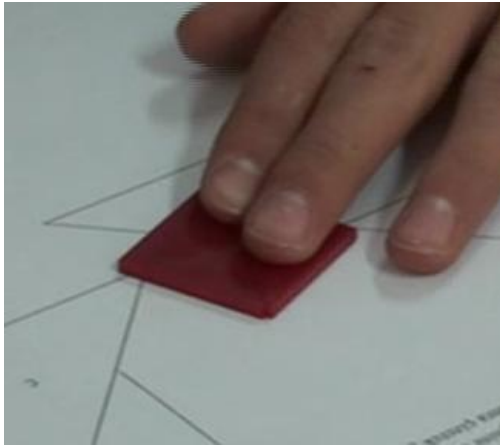
Şekil 133



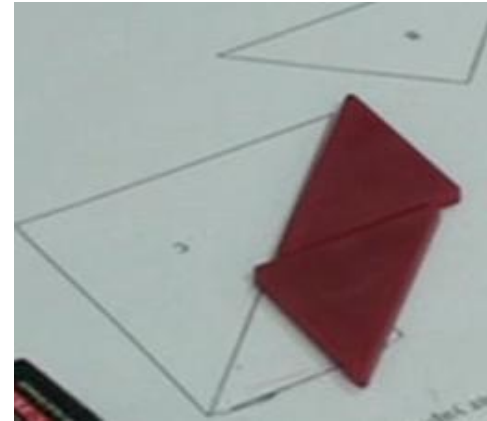
Şekil 134



Şekil 135



Şekil 136



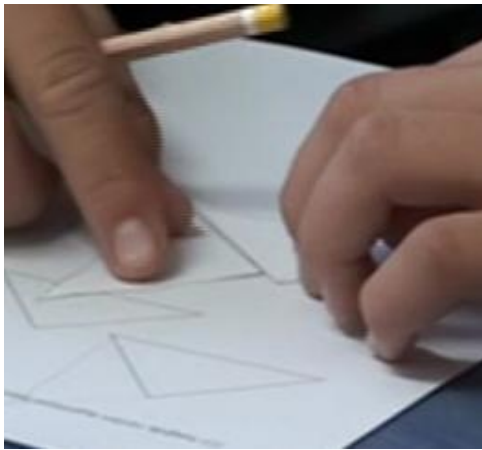
Bu öğrencinin, kağıt üzerinde çizili olarak verilen şekiller için zihinde imge oluşturamadığı düşünülmektedir. Bu yüzden somut materyalle işlem yapmaya ihtiyaç duyduğu sanılmaktadır. Şekil 130, Şekil 131 ve Şekil 132’de görüldüğü üzere, öğrenci, zihninde bir imge oluşturup, dönüşüm hareketleri yapamadığı için, somut materyalle deneyerek döndürme dönüşümleri yapmıştır.

Tablo 35 incelendiğinde, öğrencilerin, çizim yaparak ikizkenar dik üçgeni oluşturmakta zorlanmalarının yanı sıra sınıf düzeyi önemsenmeksizin, kağıttan

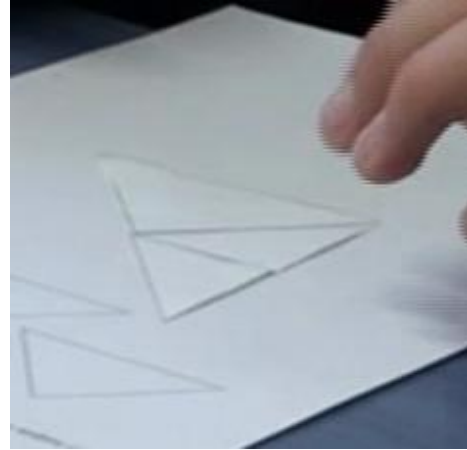
yapılmış olan şekil parçalarını kullanarak da ikizkenar dik üçgen oluşturmakta pek başarı gösteremedikleri görülmektedir.

Materyalle ikizkenar dik üçgeni oluşturan öğrencilerin bazılarının (% 33), ilk bakışta rahatça ikizkenar dik üçgen oluşturdıkları, bazılarının (% 77) ise çeşitli denemelerden sonra ikizkenar dik üçgeni oluşturdıkları, görülmüştür. İlk bakışta rahatça ikizkenar dik üçgen oluşturan öğrencilerin, şekil parçalarıyla bilinçli dönüşüm hareketleri yapıp, şekilleri uygun konuma getirerek, ikizkenar dik üçgen oluşturdıkları gözlenmiştir. Örneğin, 8.6 kodlu öğrenci, şekil parçalarıyla, bilinçli biçimde dönüşüm hareketi yaparak uygun konuma getirmiş ve ilk seferde ikizkenar dik üçgen şeklini oluşturmuştur. Öğrenci, şekillerle herhangi bir işlem yapmadan “bu ikisini birleştirip (A ve B üçgenlerini), yani kenarlarını oturtup, bunların kenarları eşit sanırım, ikizkenar üçgenin bir kenarını oluşturabiliriz de diğerini (C üçgenini) nasıl koyacağız, onu düşünüyorum.” dedikten sonra Şekil 137’deki gibi A ve B şekillerini birleştirmiştir. Daha sonra birleştirdiğinde oluşan üçgeni biraz döndürerek yanına C şeklini Şekil 138’de görüldüğü gibi birleştirmiştir.

Şekil 137



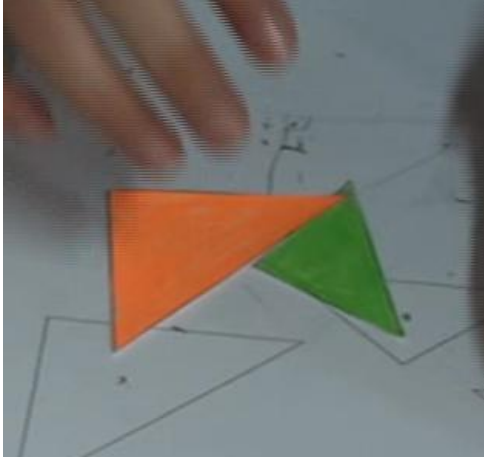
Şekil 138



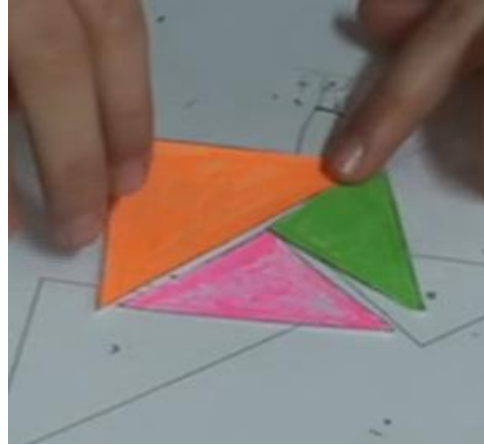
İlk bakışta ikizkenar dik üçgeni oluşturmamayan öğrencilerin ise uygun kenarları birleştirecek biçimde bir araya getirerek, çeşitli denemeler yaptıktan sonra, ikizkenar dik üçgeni oluşturabildikleri gözlenmiştir. Örneğin, 7.6 kodlu öğrenci, üçgen parçalarının uygun kenarlarını bir araya getirerek çeşitli denemeler yaptıktan

sonra ikizkenar dik üçgen oluşturmuştur. İlk olarak Şekil 139'daki gibi, C şeklinin yanına A şeklini birleştirdikten sonra “böyle kare olacak” demiş ve B şeklini Şekil 140'daki gibi birleştirerek kare şekli oluşturmuştur.

Şekil 139

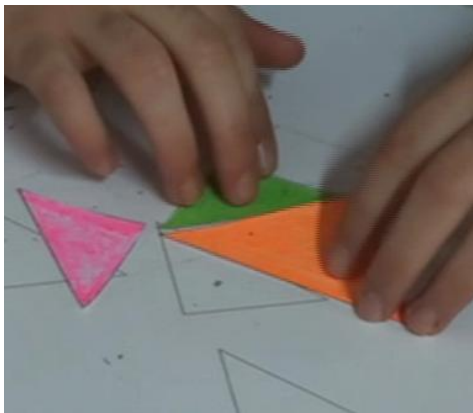


Şekil 140

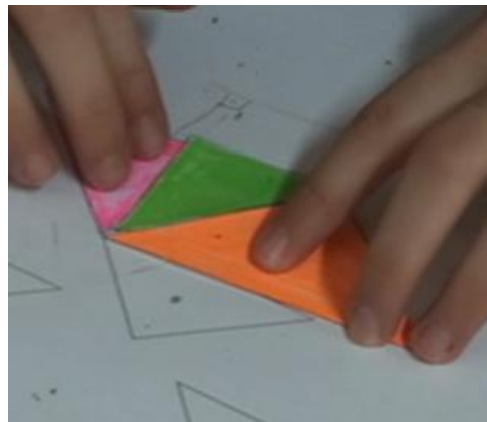


Sonraki denemesinde, Şekil 141'de görüldüğü gibi A şeklinin hipotenüsü ile C şeklinin dik kenarını birleştirecek biçimde bir araya getirdikten sonra, B şeklinin dik kenarı ile A şeklinin dik kenarı birleştirecek biçimde Şekil 142'deki gibi bir araya getirerek, paralelkenar şeklini oluşturmuştur.

Şekil 141

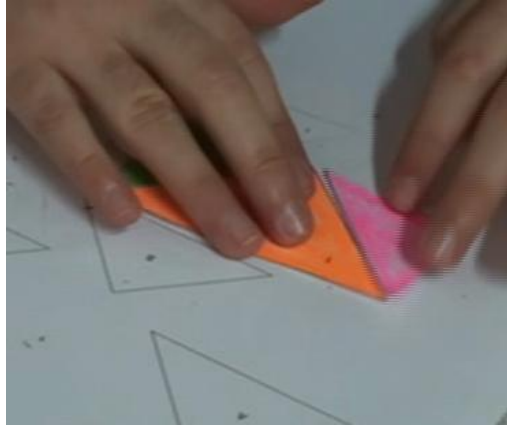


Şekil 142



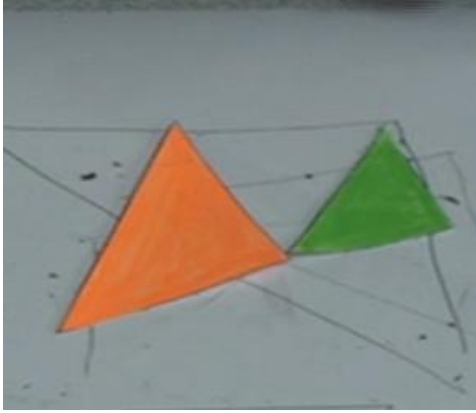
Bir sonraki denemesinde ise Şekil 142'deki paralelkenardan B şeklini çıkararak, Şekil 143'de görüldüğü gibi B şeklinin hipotenüsü ile C şeklinin dik kenarını birleştirecek biçimde bir araya getirerek dikdörtgen şekli oluşturmuştur.

Şekil 143

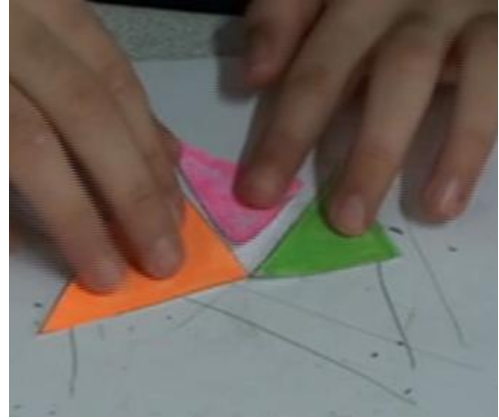


Sonuncu denemesinde, Şekil 144'deki gibi C ve A şekillerini bir köşelerinden birleştirdikten sonra, Şekil 145'deki gibi B şeklini arada kalan boşluğa yerleştirmeyi denemiştir. Olmayınca, bu sefer A şeklini Şekil 146'daki gibi hipotenüsü, C şeklinin dik kenarı ile birleştirecek biçimde bir araya getirdikten sonra, Şekil 147'de görüldüğü gibi B şeklinin hipotenüsü, A şeklinin dik kenarına gelecek biçimde birleştirerek bir araya getirmiştir. Yine olmadığını fark edince, B şeklini döndürerek dik kenarı, A şeklinin dik kenarı ile birleştirecek biçimde bir araya getirerek Şekil 148'de görüldüğü gibi ikizkenar dik üçgeni oluşturmuştur.

Şekil 144



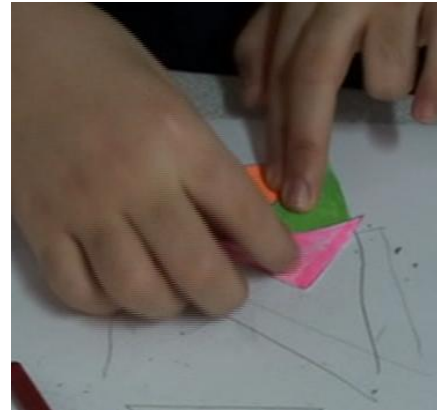
Şekil 145



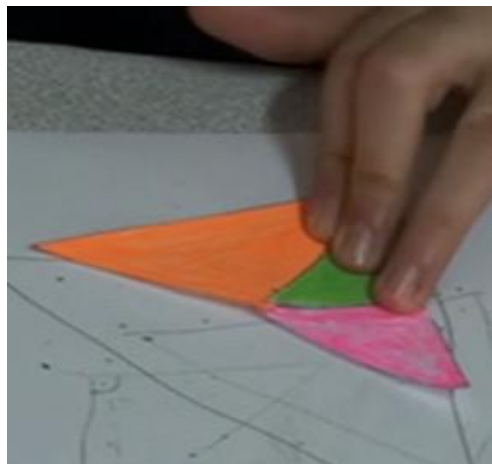
Şekil 146



Şekil 147



Şekil 148



7.6 kodlu öğrenci, denemelerinde kare, paralelkenar ve dikdörtgen şekillerini oluşturduktan sonra ikizkenar dik üçgeni oluşturmuştur.

Öğrencilerin tümü dikkate alındığında, materyalle ikizkenar dik üçgen oluşturma denemelerinde, öğrencilerin kare, dikdörtgen, paralelkenar ve yamuk şekillerini oluşturdukları gözlenmiştir. Hatta bazı öğrencilerin, bu şekilleri oluştururken, ikizkenar dik üçgeni oluşturamadıkları belirlenmiştir. Tablo 34’de, bahsedilen şekilleri oluşturan öğrencilerin sınıflara göre dağılımı verilmektedir. 7.6 kodlu öğrenci de olduğu gibi, bir öğrenci aynı zamanda birden fazla şekli oluşturabilmektedir.

Tablo 34

Problem 5’de Somut Materyalle Oluşturulan Şekillerin Sınıflara Göre Dağılımı

		Kare	Dikdörtgen	Paralelkenar	Yamuk
8. Sınıf	N	4	3	2	1
	%	31	23	15	8
7. Sınıf	N	3	5	3	0
	%	27	45	27	0
6. Sınıf	N	4	5	2	2
	%	40	50	20	20
Toplam	N	11	13	7	3
	%	32	38	21	9

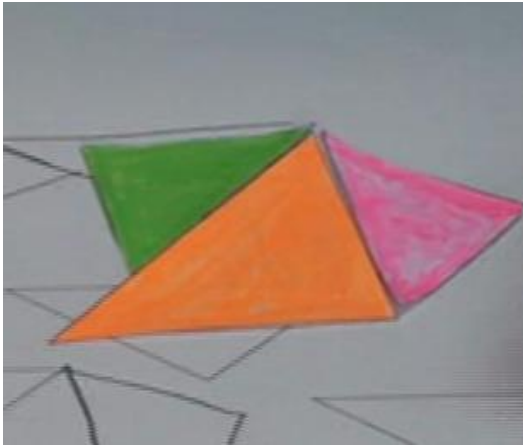
Tablo 34’e bakıldığında, altıncı sınıf öğrencilerinin diğer sınıf düzey öğrencilerine oranla daha fazla bahsedilen şekilleri oluşturdukları görülmektedir. Bu bir başarı gibi düşünülse de aslında, diğer sınıf düzeylerine göre altıncı sınıfta çizerek ve materyalle rahatça ikizkenar dik üçgen oluşturan öğrenci sayısı daha az olduğundan, şekillerle ikizkenar dik üçgen oluşturmaya deneyen öğrenci sayısı daha fazladır. Bu yüzden, altıncı sınıflarda ikizkenar dik üçgen dışındaki diğer şekilleri oluşturan öğrenci sayısının daha fazla olması olağandır.

Kare, dikdörtgen, paralelkenar ve yamuk şekillerinin, verilen şekillerle oluşturulma biçimleri incelendiğinde, şekillerin hepsi için döndürme dönüşümünün kullanılmasının yeterli olduğu, yansıma dönüşümünün kullanımına ihtiyaç olmadığı görülmektedir. Oysa Tablo 34 incelendiğinde, kare ve dikdörtgen şekillerin diğer şekillere göre daha çok oluşturuldukları görülmektedir. Bu durumun sebeplerinden birinin bu şekillerin öğrencilerin geneli tarafından daha çok tanınması olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, dikdörtgen şeklinin oluşturulması, diğer şekillere nazaran daha kolaydır. Çünkü, C üçgeninin daha kısa olan dik kenarlarından biri ile A ve B üçgenlerinden birini birleştirmeyi denemek oldukça olasıdır. A ve B üçgenlerinin hipotenüsü ile C üçgeninin bir dik kenarını birleştirerek bir araya getirdikten sonra, diğerini de diğer dik kenara birleştirmek hemen akla gelebilir. Oysa kare için durum bu kadar kolay değildir. C üçgeninin hipotenüsü ile A ve B üçgenlerinin dik kenarlarının uygun konuma getirilerek birleştirilmesi sonucunda kare oluşmaktadır. Ancak, kare şeklinin öğrenciler tarafından daha çok tanınan bir şekil olmasından kaynaklı olsa gerek, çizerek bile kare oluşturan öğrenciler olmuştur. Paralelkenar ve yamuk şekillerinin oluşturulması da dikdörtgene nazaran biraz daha zor olabilir. Çünkü, C üçgeninin daha kısa olan dik kenarlarından biri ile A ve B üçgenlerinden birini birleştirdikten sonra, diğerini C üçgeninin diğer kenarına birleştirmek yerine A veya B üçgeninin dik kenarlarından belirli bir tanesi ile birleştirerek bir araya getirmek gerekmektedir. Paralelkenar ve yamuk şekillerinin daha az oluşturulmasının, oluşma biçimleri dışında, bu şekillerin, özellikle de yamuk şeklinin, öğrenciler tarafından çok fazla tanınmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu yorumlar yapılırken, öğrencilerin bu şekilleri oluşturmaya odaklanmadığı, asıl amaçlarının ikizkenar dik üçgen oluşturmak olmasından dolayı da bu şekilleri görseler bile oluşturmamış olabilecekleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

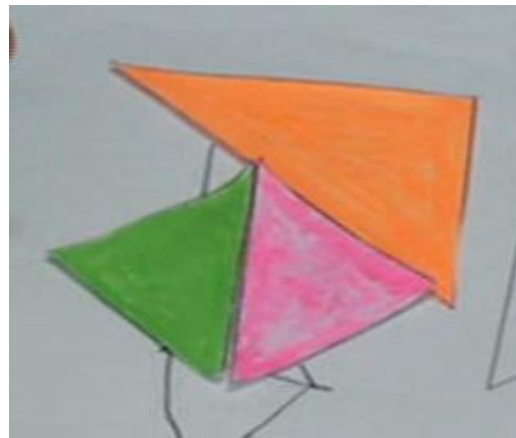
Öğrencilerin şekillerle ikizkenar dik üçgeni oluşturma çalışmaları sırasında bazı öğrencilerin ise kenar uygunluğuna dikkat etmeden, şekilleri uygun konuma getirmeden, birleştirerek bir araya getirdikleri gözlenmiştir. Örneğin, 6.9 kodlu öğrenci, somut materyal olarak verilen şekillerin, kenar uygunluğuna önem

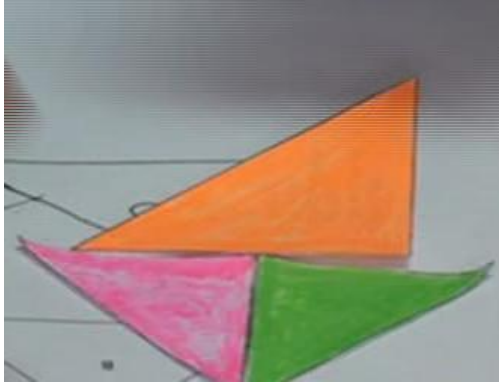
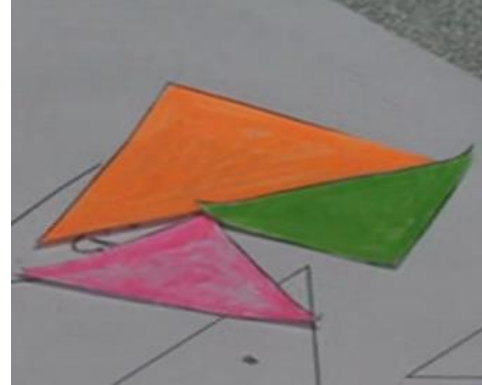
vermeden birleştirerek bir araya getirmiştir. İlk olarak şekil 149'daki gibi B şekli ile C şeklinin uygun kenarları birleşecek biçimde uygun konuma getirerek bir araya getirmesine karşın, A şeklini uygun konuma getirmeden C şeklinin uygun olmayan kenarı ile birleşirmiştir. Sonraki denemesinde şğrenci, şekil 150'de gürüldüğü gibi A ve B şekillerinin eş kenarlarını birleştirerek bir araya getirirken, C şeklinin uygun olmayan kenarı ile birleştirerek bir araya getirmiştir. Bir sonraki denemesinde ise şğrenci, bu kez, şekil 151'deki gibi, A ve B şekillerinin eş dik kenarlarını birleştirerek bir araya getirirken, yine C şeklinin uygun olmayan dik kenarı ile birleştirerek bir araya getirmiştir. Son olarak, şğrenci, A, B, C şekillerinin hişbirini uygun konuma getirmeden, uygun kenarlarını birleştirmeden, şekil parçalarını şekil 152'deki gibi bir araya getirmiştir. Şğrenci, tüm bu denmelerine rağmen ikizkenar dik üçgeni oluşturamamıştır. Hatta, şekillerden de anlaşılacağı gibi uygun konuma getirmediğinden kare, dikdörtgen, paralelkenar ve yamuk şekillerini oluşturmaya çok yaklaşmasına rağmen bu şekilleri de oluşturamamıştır.

şekil 149

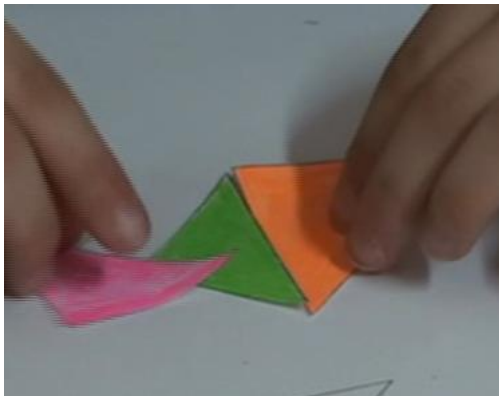
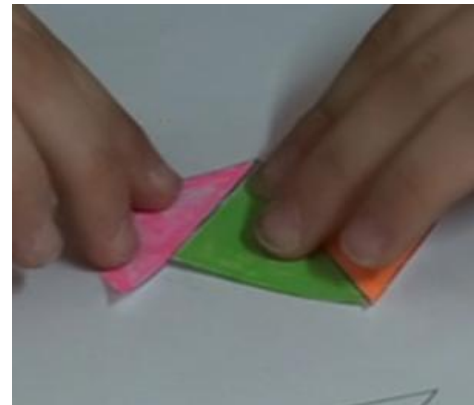


şekil 150



Şekil 151**Şekil 152**

Öğrencilerin birçoğunun, C üçgeni ve A veya B üçgenlerinden birini kullanarak dik yamuk oluşturmaya rağmen üçüncü üçgen şeklini, uygun biçimde yerleştiremediğinden, ikizkenar dik üçgen şeklini oluşturmadağı gözlenmiştir. Örneğin; 7.11 kodlu öğrenci, Şekil 153’de görüldüğü gibi A ve C üçgenleri ile dik yamuk oluşturduktan sonra, B şeklini Şekil 154’de görüldüğü gibi bir araya getirerek birleştirmiştir. B üçgenini uygun konuma getiremediğinden, ikizkenar dik üçgen oluşturmamıştır.

Şekil 153**Şekil 154**

Burada bu öğrencinin, B üçgeninin 90 derece döndürdüğünde ikizkenar dik üçgeni oluşturmaması zihninde bu işlemi canlandıramadığını düşündürmektedir.

Öğrenci dik yamuğu oluşturana kadar çeşitli denemeler yaptığı için sıkılmış ve daha fazla materyalle denemeler yapmamıştır.

Bazı öğrenciler ise ikizkenar dik üçgeni tanımadıklarını ifade etmiştir. Örneğin, 6.11 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir.

Ö: İkizkenar dik üçgeni bilmiyorum.

A: Üçgeni biliyor musun?

Ö: Evet.

A: Üçgen çeşitlerini biliyor musun?

Ö: Evet

A: Hangilerini biliyorsun?

Ö: Üçgen var, bir de eşkenar üçgen var.

Diyalogdan da anlaşıldığı üzere bu öğrenci, üçgen çeşitlerinden bir eşkenar üçgeni tanımaktadır. Araştırmacının, ikizkenar dik üçgeni tanıtmaya rağmen, öğrenci, bu problemi yanıtlayamamıştır.

Şekillerle ikizkenar dik üçgen oluşturan öğrencilere, araştırmacı “oluşturduğun bu şekil gerçekten ikizkenar dik üçgen midir?” sorusunu yöneltmiştir. Bu soruyu, öğrencilerin hepsi “evet” diye yanıtlamış ve üçgenin eşit olan kenarlarını ve dik olan açığı göstermiştir. Ancak araştırmacının “beni ikizkenar dik üçgen olduğuna nasıl ikna edersin?” sorusu üzerine öğrencilerin çoğu şüpheyne düşmüştür. Bazı öğrencilerin ise, verilen şekil parçalarından A ile B’nin birleşiminden oluşan üçgen ile C üçgenini üst üste koyarak dik kenarlarının eşit olduğunu göstermelerine rağmen, diklik için “e dik işte” “dik oluşu görülüyor” gibi yetersiz cevaplar vermişlerdir. Ancak, 7.3 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

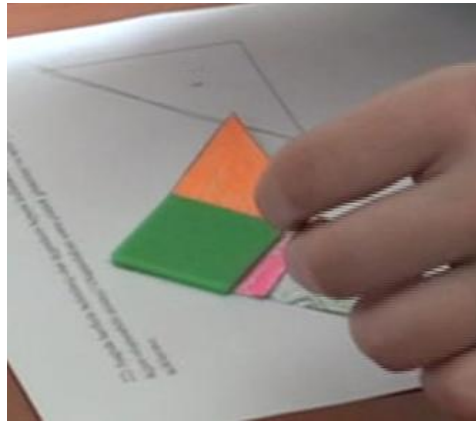
A: Oluşturduğun bu şekil gerçekten ikizkenar dik üçgen midir?

Ö: Bence evet. Ayrıca şu kenarla şu ikisinin birleşimi bence eşit.

A: Dik olduğundan emin misin?

Araştırmacının bu sorusundan sonra 7.3 kodlu öğrenci örüntü bloklarından bir kare şekli alarak, Şekil 155'deki gibi, üçgenin açısının 90 derece olan köşesine yerleştirerek, “evet 90 derece olur” demiştir.

Şekil 155



Öğrenci burada açısının 90 derece olduğunu bildiği kare şeklinin açısı ile oluşturduğu ikizkenar üçgen şeklinin dik olduğunu iddia ettiği açısını üst üste koyarak, eşit olduğunu göstermiştir. Bu da, bu öğrencinin muhakeme yeteneğine ve yaratıcılığına dair bir kanıt olabilir.

4.1.1.1.3.1. Şekil Parçalarıyla İstenen Şekli Oluşturma Problemlerinin Sonuçları

Şekil parçalarıyla istenen şekli oluşturma problemlerinde, öncelikle öğrencilerin hiçbir materyal kullanmadan sadece bakarak şekli nasıl oluşturacaklarını zihinlerinde canlandırmaları ve açıklamaları istenmiştir. Daha sonra çizerek şekil oluşturmaları, en son olarak da somut şekillerle, istenen şekli oluşturmaları beklenmiştir. Öğrenciler sadece bakarak şekli nasıl oluşturacaklarına dair zihinlerindeki canlandırmayı açıklayamayıp, yanı sıra çizim yapmak istemişlerdir. Öğrencilerin hem çizerek şekil oluşturmada, hem de somut şekil parçalarıyla şekil oluşturmada, başarıları oldukça düşüktür.

Bu tür problemlerde, yapboz yapıyı doldurma problemlerinde, olduğu gibi somut materyal kullanılmasına rağmen, öğrencilerin yapboz doldurma problemlerindeki başarıyı yakalayamamalarının sebeplerinden biri, oluşturulan şeklin, yapboz doldurma problemlerinde olduğu gibi dış çizgilerinin belirli olmaması, bir diğeri ise farklı bilişsel süreçlerin gerekmesi olduğu düşünülmektedir. Yapboz yapıyı doldurma sürecinde, öğrencilerin yapboz yapıyla, şekilleri eşleştirmesi söz konusu iken, bu problem türünde, şekil parçalarının özelliklerinin düşünülerek birbiriyle birleştirilmesi söz konusudur. Bu sürecin, zihinsel sürecin yanı sıra, somut materyallerle de gerçekleştirilmesinin daha zor olacağı açıktır.

Bu tür problemlerde de belli aşamalar söz konusudur. Bunlar; şekilleri uygun konuma getirmek için dönüşüm hareketleri yapılması, şekilleri bir araya getirme ve yeni şekil oluşturmaktır.

Somit şekillerle istenen şekli oluşturma aşamalarında bilinçli hareket eden öğrencilerin, şekil parçalarını birleştirirken uygun konuma getirmek için gerekli dönüşümleri şekli diğer şekil ile birleştirmeden havada yapma; şekil parçalarını birleştirirken, kenar uzunluklarının yanında açıların uygunluğunu dikkate alma; şekil parçalarının, hepsini bir araya getirmeden, oluşacak olan şekli görme ve söyleme; şekil parçalarını birleştirirken, var olan ipuçlarını görme ve kullanma; şekilleri bir araya getirirken sistematik bir yol izleme; şekilleri birleştirmek için sürekli alternatif yollar deneme vs. davranışlarını sergilerken, rasgele hareketlerle çeşitli denemeler yapan öğrencilerin, şekillerin uygun konumda olup olmadığını birleştirirken algıladıkları; deneyerek dönüşüm hareketleri yaptıkları; şekil parçalarını birleştirirken, hiçbir özelliğini dikkate almadıkları; şekil parçalarını birleştirirken, sadece kenar uzunluklarının uygunluğuna dikkat ettikleri; şekil parçalarının, sonuncusunu birleştiresiye kadar, oluşan şekli tanımadıkları; şekil parçalarını birleştirirken, var olan ipuçlarını algılamadıkları; şekilleri bir araya getirirken, sistematik bir yol izlemedikleri; şekilleri birleştirmek için sürekli alternatif yol denemedikleri gözlenmiştir.

Öğrencilerin çizimleri değerlendirildiğinde, şekil parçalarının tüm özelliklerini dikkate alarak eşlerini, sadece açı özelliklerini dikkate alarak benzerlerini, özellikleri dikkate almadan benzeri olmayanını veya başka bir dörtgen olarak çizdikleri görülmüştür. Böylece öğrencilerin çizimleri için dört kategori belirlenmiştir. Bunlar:

1. Kategori: (Şekli Değiştirme Kategorisi) Buradaki çizimler gerçek şeklin başka bir çokgene dönüştürülmüş halidir. Örneğin, verilen üçgen şekline karşılık herhangi bir dörtgen çizme.
2. Kategori: (Benzeri Olmayan Çizme Kategorisi) Buradaki çizimler, gerçek şeklin, karşılıklı açıları eşit olmayan ve kenarları orantılı olmayan fakat aynı şekil grubundan olan bir şeklin çizilmiş halidir. Örneğin, verilen bir eşkenar üçgene karşılık çeşitkenar üçgen çizme.
3. Kategori: (Benzerini Çizme Kategorisi) Buradaki çizimler gerçek şeklin benzeridir. Örneğin, verilen bir ikizkenar dik üçgene karşılık, karşılık açıları eş ve kenarları orantılı olan daha büyük ya da daha küçük bir ikizkenar dik üçgen çizme.
4. Kategori: (Eşini Çizme Kategorisi) Buradaki çizimler, gerçek şeklin eşidir. Örneğin, verilen bir üçgene karşılık, karşılıklı olarak açıları ve kenar uzunlukları aynı olan üçgen çizme.

Sonuç olarak, öğrencilerin, şekillerin hiçbir özelliğini önemsememekten, sadece kenar özelliklerini önemsemeye ve daha sonrasında açı özelliklerini de önemsemeye doğru, rasgele şekilleri birleştirmeden, bilinçli bir şekilde birleştirmeye doğru, şekilleri tek tek düşünmekten, birbirleriyle olan ilişkilerini anlamaya doğru, elle hareket ettirerek birleştirmeden, şeklin imgelemine zihninde oluşturmaya ve kullanmaya doğru, çizimlerinde, bir yol izledikleri belirlenmiştir.

Öğrencilerin, şekil parçalarıyla yeni şekil oluşturma sürecinde gösterdikleri davranışlardan, zihinsel süreçlerine yönelik çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Bilinçli hareket eden öğrencilerin zihinsel görselleştirme becerilerinin daha gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Bilinçli hareket eden öğrencilerin, zihninde şekillerin imgesini oluşturduğu, imgeyi hareket ettirebildiği, uygun konuma getirmek için gerekli dönüşümleri yaptığı ve şekilleri birlikte düşündüğü, rasgele hareket eden öğrencilerin ise zihninde bu canlandırmaları yapamadığı düşünülmektedir.

Bu tür problemlerde, öğrenciler sadece bakarak şekli oluşturmada, çizimi; çizimden, somut materyal kullanımını tercih etmiştir. Öğrenciler, bu tür problemlerde, sadece bakarak açıklama yapmakta zorlanmış ve istememişlerdir. Bunun yerine çizim yapmayı veya somut şekilleri kullanmayı tercih etmişlerdir. Sadece bakarak açıklama yapmaya çalışan öğrenciler de açıklayamayıp, bir yerden sonra çizime yönelmişlerdir. Bilinçli bir şekilde çizerek şekil parçalarıyla belirli bir şekli oluşturan öğrencilerin, aslında zihinsel imgeleri oluşturup, hareket ettirip, etkili bir şekilde birleştirebildikleri açıktır. Buna rağmen, bu öğrencilere, açıklama yapmak zor geldiğinden, çizerek veya somut materyalle “işte böyle” demek daha rahatlarına gelmiştir. Öğrencilerin açıklama yapmak yerine, çizime yönelmelerinin temel sebebi, matematiksel dili kullanmadaki yetersizlikleri olabilir. Öğretim programına sonradan dahil edilen dönüşüm geometrisi, örüntüler ve süslemeler gibi görselliğe dayanan alanlarda, öğrencilerin matematiksel dili kullanmada daha da zorlanabilecekleri düşünülmektedir.

Şekillerin nasıl birleşeceğine dair belli bir ipucu barındırmayan, “şekil parçalarıyla istenen şekli oluşturma problemlerinde”, ipucu barındıran problemlere göre şekillerin oluşturulma oranlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Örneğin, şekillerin birleşmesi için ipucuna sahip olan Problem 6’da, ipucuna sahip olmayan Problem 5’e göre istenen şeklin oluşturulma oranı daha yüksektir. İpucu bulundurmasının yanında, şekil parçalarının sayısının da şekillerin oluşturulmasındaki başarı için belirleyici olduğu saptanmıştır. Şekil parçalarının sayısı arttıkça, öğrencilerin şekilleri oluşturmada zorlandıkları görülmüştür. Örneğin, yine ipucuna sahip olan ancak, 5 parçanın birleşmesi gereken Problem 7’de,

ipucu barındıran ve 4 parça gerektiren Problem 6'ya göre istenen şeklin oluşturulma oranı daha düşüktür.

Bazı araştırmalar, çizimlerin matematiksel akıl yürütmeyle ilgisi olmadığından, çizimin ayrı bir yetenek olduğundan bahsetmektedir. Bu araştırmada, asıl amaç bunu değerlendirmek olmamasına rağmen, dikkat çeken bazı durumlar olmuştur. Çizimleri yukarıda bahsedilen dördüncü kategoriye giren ancak şekillerle ilgili akıl yürütemeyen, şekil oluşturamayan öğrenciler olmuştur. Ancak, akıl yürütme yaparak şekil oluşturan öğrencilerin ise dördüncü veya üçüncü kategori çizimleri yaptıkları, belirlenmiştir. Buradan öğrencilerin çizimleri ile akıl yürütmeleri arasında çift yönlü bir ilişki olmasa da, tek yönlü bir ilişkinin olduğu, akıl yürütmesi iyi olan öğrencilerin, şekillerin eşlerini çizemeseler de benzerlerini çizdikleri söylenebilir.

Bazı öğrenciler, şekil oluşturmadan önce, kağıtta çizili olarak verilen şekillerle ilgili olarak eş olup olmadıkları, eşit olan kenar uzunluklarını, açılarının dik olup olmadığını sorgulamıştır. Bu öğrencilerin akıl yürütmelerinin diğer öğrencilere göre daha iyi olduğu söylenebilir.

4.1.1.2. Materyal Kullanılmayan Problemlerden Seçilenler İçin Öğrenci Cevapları

Araştırmanın şekil oluşturma problemlerinden, sekizi materyal kullanılmadan cevaplanan problemlerdir. Materyal kullanılmayan problemler, öğrencilerin sadece zihinsel imge kullanılan problemler ve çizerek şekil oluşturma problemleri olmak üzere çeşitlenmektedir. Aşağıda, bu problem türlerine verilen örneklerle, bulgular sunulmaktadır.

4.1.1.2.1.Sadece Zihinsel İmge Kullanılan Problemlerden Elde Edilen Bulgular

Problem 10

Zihinsel imgelemi temel alan Problem 10 çoktan seçmeli madde tipindedir. Problemden öğrencilerden, kağıt üzerinde çizili olarak verilen şekil parçalarıyla, şıklarda verilen şekillerden hangilerinin oluşup oluşmayacağına karar vermeleri beklenmektedir. Ayrıca, verdikleri cevabı açıklamaları istenmektedir. Bu problemde, oluşacak şeklin görüntüsünün yanında, şekil parçalarının yeri ve konumu da belirlidir. Bu problem, öğrencilerin zihinsel imgelemeleri ve zihinlerinde yaptıkları dönüşüm hareketleri hakkında çıkarımlar yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Problem 10'u doğru cevaplayan öğrencilerin sınıflara göre dağılımı Tablo 35'de verildiği gibidir.

Tablo 35
Problem 10'u Doğru Cevaplayan Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımları

	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
N	8	9	5	22
%	72	69	36	58

Tablo 35 incelendiğinde, beklenin aksine, sınıf düzeyi arttıkça, doğru cevap veren öğrencilerin yüzdesinin azaldığı görülmektedir. Bu ilginç bir durum olarak görülmüş ve nedeni hakkında herhangi bir yorum yapılamamıştır.

Problem 10'da şıklarda birinci şekil olarak verilen dikdörtgen, ikinci şekil olarak verilen üçgen ve üçüncü şekil olarak verilen paralelkenar şekillerinin oluşma biçimleri incelendiğinde, soruda verilen dik yamuk ve farklı büyüklükteki iki dik üçgenin, dönüşüm hareketleri yapılarak bir araya gelmesiyle oluştuğu görülmektedir.

Dikdörtgen şeklinin oluşması için, soruda verilen dik yamuk şeklinin yataya göre yansıma dönüşümü yapılması, büyük üçgene döndürme dönüşümü yapılması ve küçük üçgene hem döndürme hem yansıtma dönüşümü yapılması gerekmektedir. Üçgen şeklinin oluşması için soruda verilen şekillerin hepsine döndürme dönüşümü yapılması gerekmektedir. Paralelkenar şeklinin oluşması için, soruda verilen dik yamuk şeklinin dikeye göre yansıma dönüşümü yapılması, büyük üçgene döndürme dönüşümü yapılması ve küçük üçgene hem döndürme hem yansıtma dönüşümü yapılması gerekmektedir. Şekillerin oluşma biçimleri incelendiğinde, dikdörtgen ve paralelkenar şekli için hem döndürme hem yansıtma dönüşümleri kullanılırken, üçgen şeklinin oluşturulması için sadece döndürme dönüşümünün gerektiği görülmektedir. Öğrencilerin, verdikleri cevaba göre oluştuğunu belirttikleri şekillerin sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 36'da verilmektedir.

Tablo 36
Problem 10'da Öğrencilerin Cevapları

		Dikdörtgen	Üçgen	Paralelkenar	Kare
8. Sınıf	N	13	11	11	6
	%	93	79	79	43
7. Sınıf	N	13	12	12	2
	%	100	92	92	15
6. Sınıf	N	10	11	10	2
	%	90	100	90	18
Toplam	N	36	34	33	10
	%	95	89	87	26

Yansıtma dönüşümü, öğrenciler tarafından genel olarak daha zor algılandığı için oluşturulması için sadece döndürme hareketi içeren üçgen şeklinin oluştuğunu ifade eden öğrencilerin daha fazla olacağı beklenmesine rağmen, Tablo 36'dan da anlaşılacağı gibi, öğrenciler en çok dikdörtgen şeklinin oluştuğunu ifade etmişlerdir. Bunun, dikdörtgenin öğrenciler tarafından daha çok tanınan bir şekil olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır. Ayrıca paralelkenar şeklinin oluşumunda, dik yamuk

şeklinin y eksenine göre yansıtılması gerekmektedir. Dikdörtgen şeklinin oluşumunda ise x eksenine göre yansıma söz konusudur.

Doğru cevabı vererek açıklama yapan öğrencilerden biri olan, 7.5 kodlu öğrenci, problemi “Birinci ikinci ve üçüncü şekiller istediğimiz hareketleri yapınca olur.” şeklinde cevaplamıştır. Araştırmacının “Hangi hareketleri yapınca oluşur açıklar mısınız?” sorusundan sonra araştırmacı ile öğrenci arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir.

1. Şekil için

Ö: burada yansıma, yataya göre (dik yamuk şeklini gösteriyor.) Burada çevirme, döndürme simetrisi (küçük üçgenden gösteriyor)

A: Çevirme ile neyi kastediyorsun?

Ö: Döndürme. Yansıma da oluyor burada.

A: Her ikisi de mi oluyor?

Ö: evet. Bunda (büyük üçgeni gösteriyor.) da döndürme.

2. Şekil için

Ö: Bunda da oluyor. Bunu (küçük üçgeni gösteriyor) döndürünce olur.

A: Ne tarafa döndürüyorsun?

Ö: Bu tarafa (kalemle çizerek saat yönünü gösteriyor.) bunda (büyük üçgeni gösteriyor.) da döndürüyoruz, bu tarafa doğru (kalemle çizerek saat yönünün tersini gösteriyor.) Buraya geliyor böylece dik üçgen oluyor.

3. Şekil için

Ö: bunda da bunu (küçük üçgeni gösteriyor) döndürüp, yansıma simetrisini aldığımızda oluyor. Bunu (büyük üçgeni gösteriyor.) da döndürüyoruz yine. Bunu (dik yamuğu gösteriyor.) da dikeye göre yansıttığımızda olur.

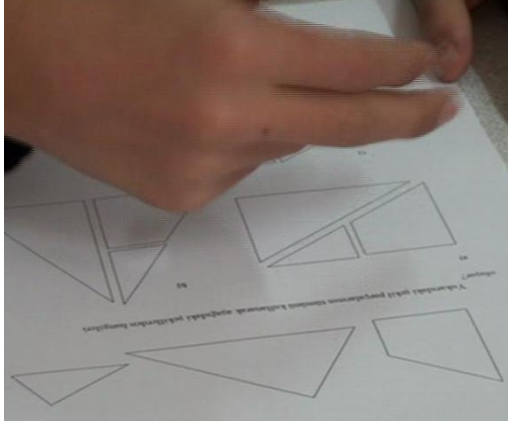
4. Şekil için

Ö: Ama bu olmuyor. Bu(problemdeki büyük üçgeni gösteriyor.) ikizkenar üçgen değil.

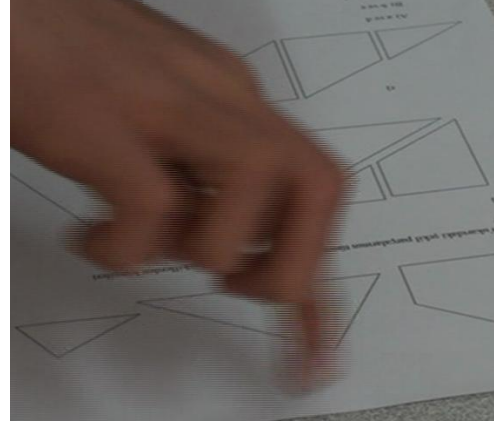
Bu öğrenci, sadece bakarak problemi doğru cevapladıktan sonra, diyalogdan da anlaşıldığı üzere, şekillerin yaptığı dönüşüm hareketlerini doğru biçimde yorumlayabilmiştir. Bu yüzden bu öğrencinin, zihninde şekillerin imgesini oluşturduğu ve şıklarda verilen şekilleri oluşturacak biçimde doğru olarak bu imgelere dönüşüm hareketleri yaptırabildiği düşünülmektedir. Diyaloglar incelendiğinde, öğrencinin hareketleri doğru tanımlamasının yanında, teknik anlamda da doğru ifade ettiği görülmektedir. Bu öğrenci, birçok öğrencinin aksine, döndürme ve yansıma, döndürme simetrisi yansıma simetrisi, yataya göre yansıma, dikeye göre yansıma gibi terimleri kullanmıştır.

Problem 10'da materyal kullanılmadığından ve herhangi bir çizim yapılmadığından öğrencilerin el hareketlerini çok fazla kullandığı dikkat çekmiştir. Öğrencilerin birçoğu, problemi yanıtlamadan önce düşünürken veya yaptığı işlemleri açıklarken, yani, şekilleri nasıl birleştirdiklerini, yaptıkları dönüşüm hareketlerini açıklarken, el hareketlerini kullandıkları gözlenmiştir. Örneğin, 8.10 kodlu öğrenci, birinci şeklin nasıl oluşacağını açıklarken, dik yamuk şeklini göstererek Şekil 156'daki gibi parmaklarını çevirme hareketi yaparak “bu yansıma olarak kullanılmış” biçiminde ifade etmiştir. Küçük üçgen için “sola doğru yansıtılmış” derken yine daha önce yaptığı gibi parmaklarıyla yansıma hareketini yapmıştır. Daha sonra, büyük üçgeni göstererek Şekil 157'deki gibi işaret parmağıyla döndürme hareketi yaparak “en büyük parça da dönünce olur” biçiminde ifade etmiştir.

Şekil 156



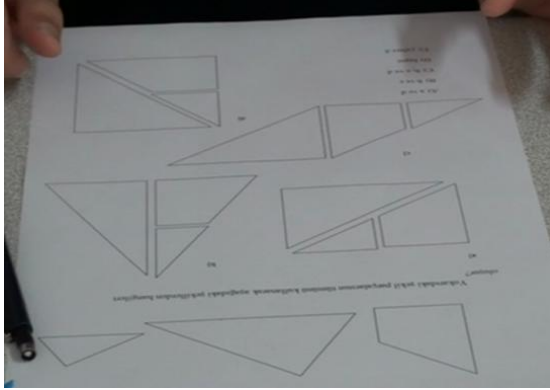
Şekil 157



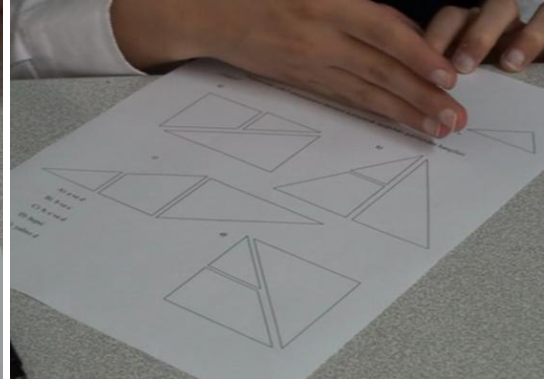
Bu öğrencinin yaptığı gibi, doğru cevaplayan doğru cevaplamayan birçok öğrenci el hareketleri yaparak düşünmüş veya problemi açıklamıştır. Genellikler, yansıma hareketini, öğrenciler ellerinin tümü veya parmaklarının birkaçını kullanarak çevirir gibi hareketlerle gösterirken, döndürme hareketini, ya işaret parmaklarıyla daireler çizerek, ya da ellerini bir şey tutuyormuş gibi yapıp, vana açar gibi hareketler yaparak göstermişlerdir.

Öğrencilerin bazısının, el hareketlerinin yanında, sayfayı çeşitli yönlerde döndürerek, şıklarda verilen şekillerin oluşup oluşmadığını düşündükleri gözlenmiştir. Örneğin, 7.8 kodlu öğrenci, problemi okuduktan sonra, Şekil 158'deki gibi duran sayfayı Şekil 159, Şekil 160, Şekil 161 ve Şekil 162'deki gibi, birkaç kez döndürerek, el hareketleri de yaparak doğru cevabı vermiştir. Araştırmacının, "Neden sayfayı döndürüyorsun?" sorusunu "şekillere farklı açılardan bakıyorum" diye cevaplamıştır.

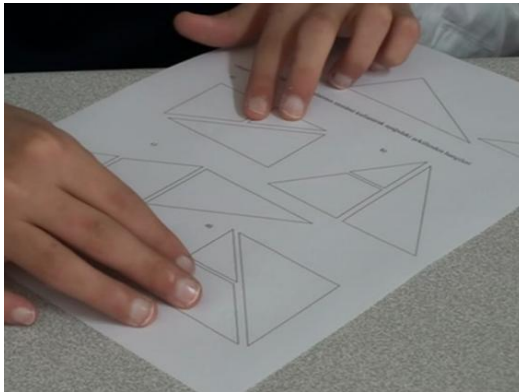
Şekil 158



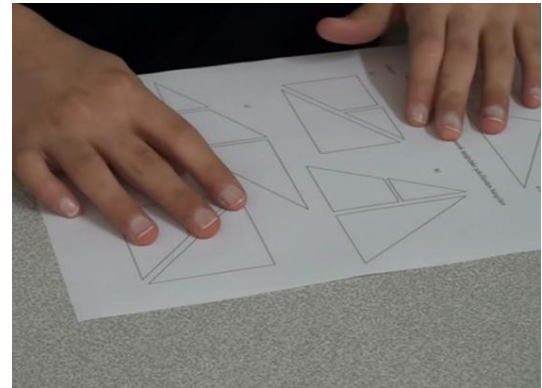
Şekil 159



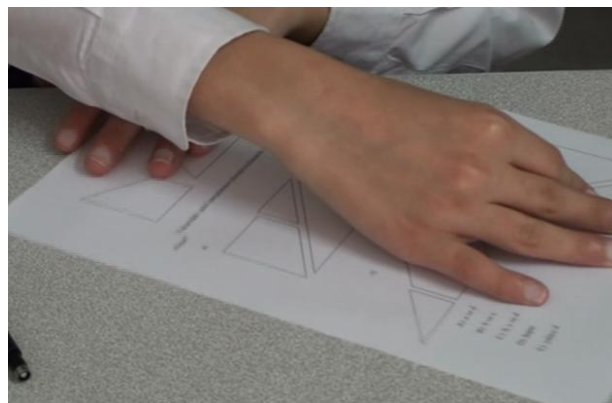
Şekil 160



Şekil 161



Şekil 162



Problemi doğru cevaplayan bu öğrencinin, zihninde oluşturmuş olduğu imgelerin farklı konumlanışlarını canlandırmakta biraz sıkıntı yaşadığından, yardıma ihtiyaç duyduğu ve bu yüzden de sayfayı döndürerek farklı açılardan şekillere baktığı sanılmaktadır. Böylece, problemde verilen şekillerin döndürülmüş ve yansıtılmış hali ile oluşturulan dikdörtgen, üçgen ve paralelkenar şekillerini tanıdığı düşünülmektedir.

Problemi doğru cevaplayan öğrencilerden bazısı, ilk bakışta bütün şekillerin olacağını ifade edip, nasıl oluşacağını açıklamaları istendiğinde, şekilleri tek tek açıklarken dördüncü şeklin olamayacağını anlamışlardır. Örneğin; 6.11 kodlu öğrenci problemi okuyup, şöyle bir baktıktan sonra “hepsi oluşur” demiştir. Araştırmacının “nasıl oluşur?” sorusunu aşağıdaki gibi açıklamıştır.

1. Şekil için

Ö: Bunu (dik yamuk şeklini gösteriyor), ters döndürerek, bunu (büyük üçgeni gösteriyor) ise alta koyacağız ters bu da. Bu (küçük üçgeni gösteriyor) biraz yan olacak, böyle oluşur.

2. Şekil için

Ö: Bu (küçük üçgeni gösteriyor) dik olacak. Bu şekil (dik yamuk şeklini gösteriyor) ise alta gelecek, ters olarak, uzun kenarı altta olacak. Bu da (büyük üçgeni gösteriyor) dik olacak.

3. Şekil için

Ö: Bu (küçük üçgeni gösteriyor) aynı şekilde koyulacak. Bu da (dik yamuğu gösteriyor) yana çevrilecek. Bu da (büyük üçgeni gösteriyor) ters döndürülecek.

4. Şekil için

Ö: Bunu (küçük üçgeni gösteriyor) yana koyacağız. Bu (büyük üçgeni gösteriyor) huu bunda sorun var biraz. Bu şekil olmuyor.

Bu öğrenci, dikdörtgen, üçgen ve eşkenar dörtgen şekillerinin her birinin oluşabileceğini algılamıştır. Ancak bu algı, şekillerin imgelerine dönüşüm hareketleri yaptırarak, bir araya getirip, şekil oluşturmaktansa, problemde verilen şekillerle, dikdörtgen, üçgen ve eşkenar dörtgen şekilleri oluşturan şekillerin eşleştirilmesi biçiminde olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden, öğrenci, şekillerin nasıl oluşacağını açıklarken, bazen dönüşüm hareketlerindense şekillerin dönüşüme uğradıktan sonraki durumlarını tarif etmiştir. Mesela, birinci şekli açıklarken, büyük üçgenin döndürüldüğünü söylemek yerine alta koyulacağını, küçük üçgenin hem döndürülüp, hem yansıtıldığını söylemek yerine, biraz yan olacağını; ikinci şekli açıklarken, büyük üçgenin döndürüldüğünü söylemek yerine, dik olarak koyulacağını, dik yamuğun döndürüldüğünü söylemek yerine ters olarak, uzun kenarı altta olacak biçimde alta geleceğini ifade etmiştir. Ayrıca bu öğrencinin, ifadelerinde, teknik terimler yerine informal dil kullandığı dikkat çekmektedir. Mesela yansıtma dönüşümü yerine, ters döndürme, döndürme yerine yana çevirme gibi. Bu öğrenci, altıncı sınıf öğrencisi olduğundan bu durum olağandır.

Problemde verilen şekillerle, dikdörtgen, üçgen ve paralelkenar şekillerinin oluşmasına rağmen oluşmadığını belirten öğrenciler, şekillerin farklı konumlardaki biçimlerini tanıyamamıştır. Bunun sebeplerinden biri, bu öğrencilerin zihinlerindeki şekil imgelerini dönüşüm hareketlerini yaptırılmamaları, bir diğeri ise, zihinlerindeki tipik kavram imajlarının etkisi olabileceği düşünülmektedir. Örneğin, 7.12 kodlu öğrenci, dikdörtgen ve üçgen şekillerinin oluşacağını, eşkenar dörtgen ve kare şekillerin oluşamayacağını belirtmiştir. Daha sonra araştırmacı ile öğrenci arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

A: Neden oluşur, neden oluşmaz açıklar mısın?

Ö: Çünkü şöyle bunla bu (problemde verilen ve paralelkenardaki büyük üçgenleri gösteriyor), bu (problemdeki büyük üçgeni gösteriyor) az daha çaprazlama

gitmiş burası (Şekil 163 'de görüldüğü gibi bu üçgenin kısa dik kenarını gösteriyor) burası dümdüz gitmiş (Şekil 164 'de görüldüğü gibi şıkta verilen büyük üçgenin kısa dik kenarını gösteriyor), yani aynı şekil olmadığı için olmaz.

A: Bu şekli (problemde verilen büyük üçgen) döndürerek veya yansıtarak bu şekil (paralelkenardaki büyük üçgen) oluşturulamaz mı? Bu şekiller birbirinden farklı mı?

Ö: Yani farklılar çünkü burada (problemde verilen büyük üçgenin kısa dik kenarını gösteriyor) yamuklama bir şekilde gidiyor. Yansıtarak bence olmaz.

A: Peki kare neden olmaz?

Ö: Buna (büyük üçgeni gösteriyor) baktığımızda tam bir üçgen, hiçbir tarafı yamuk değil. Bunun (problemdeki büyük üçgeni gösteriyor) bu yönü az daha uzunluğu var. Yani bu üçgen olduğu için ondan kaybetti.

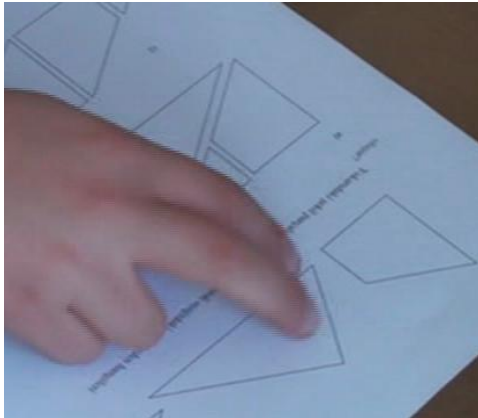
A: Dikdörtgen ve üçgen şekillerine olur dedin. Peki onlar nasıl oluşur?

Ö: Dikdörtgende aynı şekil (problemde ve şıkta verilen büyük üçgenleri gösteriyor) bunlar da şöyle üstüne koyarak oluşur.

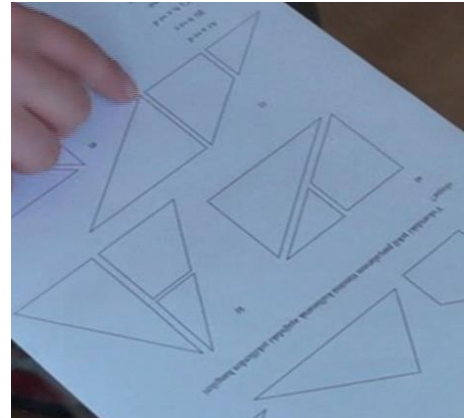
A: Peki bunları oluşturmak için ne yapmak gerekiyor.

Ö: Çevirme

Şekil 163



Şekil 164



Diyalogdan, bu öğrencinin, üçüncü şekil olarak verilen paralelkenardaki büyük üçgenin, problemde verilen büyük üçgenin dönüşüm hareketleri yapılmış hali olmadığını, bu iki şeklin birbirinden farklı olduğunu ifade ettiği anlaşılmaktadır.

Öğrenci bunu savunurken, şekillerin görüntülerinin farklı olmasını neden olarak göstermiştir. Bu öğrencinin, zihninde, şekillerin imgesini oluşturamadığı ya da oluştursa bile hareket ettiremediği düşünülmektedir. Bu yüzden de, sadece görünümelerini dikkate alarak şekilleri yorumladığı sanılmaktadır.

8.8 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında ise aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: *Bu şekil (3. Şekil) olmaz.*

A: *Neden olmaz açıklar mısın?*

Ö: *Bunun burası yamuk, bunun değil.*

A: *Peki bunu döndürüp yansıttığımızda bu şekli elde edemez miyiz?*

Ö: *Hayır. Olmaz.*

Ö: *Bu da olmaz (4. Şekil)*

A: *Peki o neden olmaz açıklar mısın?*

Ö: *Bu (karedeki büyük üçgeni gösteriyor) çünkü üçgen.*

A: *Peki bu şekil ne şekli?*

Ö: *Üçgenin yamuğu.*

Ö: *Bu (2. Şekil) da olmaz.*

A: *Neden olmaz açıklar mısın?*

Ö: *Şu (2. Şekildeki büyük üçgeni gösteriyor) çünkü dik. Bu (1. Şekli gösteriyor) olabilir ama.*

A: *Peki buradaki bu üçgen (1. Şekildeki büyük üçgen) dik değil mi?*

Ö: *Farklı.*

A: *Hangisi hangi şekil gösterebilir misin?*

Ö: *Bu bu, bu bu, bu da bu (hepsini doğru gösterdi)*

A: *Peki onlar nasıl bir araya gelmiş sence?*

Ö: *Döndürerek.*

8.8 kodlu öğrenci de benzer bir biçimde, üçüncü şekil olarak verilen paralelkenarın oluşamayacağını savunmuştur. Ayrıca ikinci şekildeki üçgen şeklinin de oluşamayacağını çünkü buradaki büyük üçgenin dik olduğunu ve problemde

verilen üçgenin dik olmadığını belirtmiştir. Bu öğrencinin de zihninde, şekillerin imgesini oluşturamadığı ya da oluştursa bile hareket ettiremediği düşünülmektedir. Bu yüzden de sadece görünümelerini dikkate alarak şekilleri yorumladığı sanılmaktadır. Ancak tek nedenin zihninde dönüşüm hareketleri yaptırması olmadığı düşünülmektedir. Bu öğrenci, dördüncü şeklin neden olmadığını açıklarken buradaki büyük üçgen şeklinin üçgen olduğunu ifade ederken, problemde verilen büyük üçgeni üçgenin yamuğu olarak tanımlamıştır. Bu öğrencinin üçgen şekline ait zihnindeki tipik kavram imajına ait imgelerin ikizkenar üçgen, eşkenar üçgen gibi daha simetrik görünümlü üçgen şekilleri olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada verilen örneklerden de anlaşılaacağı üzere, Problem 10'da bazı öğrenciler kullandıkları dönüşüm hareketlerini teknik terimler kullanarak ifade ederken bazı öğrenciler, informal olarak ifade etmiştir. Öğrenciler, döndürme yerine çevirme, yansıtmaya yerine ters çevirme, ters döndürme gibi tanımlamalar kullanmıştır. Bazı öğrenciler ise, probleme cevap vermelerine rağmen, hiçbir açıklama yapamamıştır. Örneğin, 8.11 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: Hepsi oluşur

A: Nasıl oluşur açıklar mısın?

Ö: Olmuş, burda göstermiş zaten.

A: Şekilleri nasıl birleştirmiş?

Ö: Gösteriyor zaten, böyle oluyor hepsi.

A: Burda şu hareketi yaparsak, burda şunu dersin şekilleri nasıl oluşturmuş.

Ö: Yani çevirerek yapmış.

Diyalogdan anlaşıldığı üzere, öğrenci, problemde verilen şekillerle şıklarda verilen şekillerin aynı olduğunu, algılamasına rağmen, yaptıkları dönüşüm hareketlerini açıklayamamış ya da açıklama gereği görmemiştir. Bu arada aslında oluşmayan kare şeklinin de oluşacağını belirtmiştir.

4.1.1.2.1.1. Sadece Zihinsel İmge Kullanılan Problemlerden Elde Edilen Sonuçlar

Aslında şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma problemlerinin tümünde öğrencilerin zihinsel imge kullanımlarına yönelik bir takım gözlemler yapılmış ve çizimleri ve şekil kullanımlarına göre karşılaştırmalara gidilmiştir. Bu tür sorularda ise sadece zihinsel imge kullanımı ve zihinlerindeki canlandırmaları açıklamaları istenmiştir. Bu tür problemlerde, öğrencilerin başarıları iyi sayılabilir. Öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça başarılarının azaldığı görülmektedir. Altıncı sınıf öğrencilerin henüz dönüşüm hareketlerinin hepsini sınıfta işlememiş olmalarına rağmen yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinden daha başarılı olmaları ilginçtir.

Bu tür problemlerde öğrencilerin, verilen şekillerle, farklı konumlanıştaki biçimlerini zihinlerinde eşleştirmeleri gerekmektedir.

Bu tür sorularda, öğrencilerin zihinlerinde canlandırma yapmalarının yanında nedenini açıklamakta zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu, şekillerle, şekillerin farklı konumlanıştaki hallerini eşleştirmemiştir. Bu da öğrencilerin, şekillerin imgesini oluştursalar dahi, zihinlerinde dönüşüm hareketi yaptırmada zorlandıklarını göstermektedir. Şimdiye kadarki problem türlerinden öğrencilerin yansıtmayı, döndürmeye göre daha zor canlandığı olmasına rağmen bu tür problemler de bunu destekleyen bir bulguya rastlanmamıştır. Ancak öğrencilerin yataya göre yansıtmada, dikeye göre yansıtmaya göre daha başarılı oldukları dikkat çekmiştir.

Öğrencilerin, materyal kullanmadan veya çizim yapmadan ne yaptıklarını ve neden yaptıklarını açıklamada çok fazla zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin kullandıkları matematiksel dili değerlendirmek bu çalışmanın amaçlarından biri değildir. Ancak, özellikle bu tür problemlerle yapılan görüşmeler sırasında, öğrencilerin matematiksel dildeki yetersizlikleri dikkat çekmiştir. Öğrencilerin matematiksel ifadeleri kullanamadıkları, daha çok informal ifadeler kullandıkları

veya el hareketleri ile ifade etmeye çalıştıkları belirlenmiştir. Buradan, öğrencilerin dönüşüm geometrisi alanında özellikle matematiksel dilin kullanımına önem verilmesi gerektiğidir.

4.1.1.2.2.Çizerek Şekil Oluşturma Problemlerinden Elde Edilen Bulgular

Çizerek şekil oluşturma problemlerinde, öğrencilere herhangi bir materyal verilmemektedir. Kağıda çizili olarak verilen şekil parçalarıyla, çizerek istenen şekli oluşturmaları beklenmektedir. Bu tür problemler ile hem öğrencilerin çizerek şekil oluşturma davranışları, hem de zihinsel imgelerine çizimlerin etkisini gözlemlemek amaçlanmıştır. Çizerek şekil oluşturma problemleri, dış çizgilerinin belirli olması veya dış çizgilerin belirli olmadığı problemler olmak üzere iki türdedir.

Dış Çizgileri Belirli Olmayan Şekilleri Oluşturma Problemleri

Dış çizgilerinin belirli olmayan problem türlerinde, oluşacak şekillerin görüntüsüne dair herhangi bir ipucu yoktur. Bu problemlerde şekillerin birleştirilerek çizilmesi söz konusudur.

Problem 11

Zihinsel imgelemi temel alan problem tipinde olan Problem 11’de, öğrencilerden, kağıt üzerinde çizili olarak verilen şekil parçalarıyla bahsedilen şekillerin oluşup oluşamayacağına karar vermeleri beklenmektedir. Somut şekillerle elle hareket becerileri içermeyen bu problemde öğrencilerin oluşan şekilleri çizmeleri istenmektedir. Bu problemde, oluşacak şeklin görüntüsü belirli değildir. Bu problem, öncelikle hiçbir materyal kullanmadan da cevaplanmasından dolayı, öğrencilerin zihinsel imgelemelerine ve zihinsel görselleştirme becerilerine yönelik çıkarımlar yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Problem 11’de doğru cevap veren, eksik cevap veren, yanlış cevap veren ve cevap veremeyen öğrencilerin sınıflara göre dağılımı Tablo 37’de verildiği gibidir.

Problemde verilen şekil parçalarıyla oluşan dikdörtgen, paralelkenar ve altıgen şekillerinin tümünü oluşturan öğrenciler doğru cevaplayan, bu üç şekilden herhangi birini veya ikisini cevaplayan öğrenciler eksik cevap veren, bu şekillerin dışında oluşmayan diğer şekilleri oluşmuş gibi çizimler yapan öğrenciler yanlış cevap veren, hiç bir şey söyleyemeyen öğrenciler ise cevap veremeyen olarak kabul edilmiştir.

Tablo 37

Problem 11’de Öğrencilerin Cevaplama Durumlarına Yönelik Frekans Tablosu

		Doğru Cevaplayan	Eksik Cevaplayan	Yanlış Cevaplayan	Cevaplayamayan
8. Sınıf	N	2	6	4	2
	%	14	43	29	14
7. Sınıf	N	1	8	1	3
	%	8	62	8	23
6. Sınıf	N	2	2	5	2
	%	18	18	45	18
Toplam	N	5	16	10	7
	%	13	42	26	18

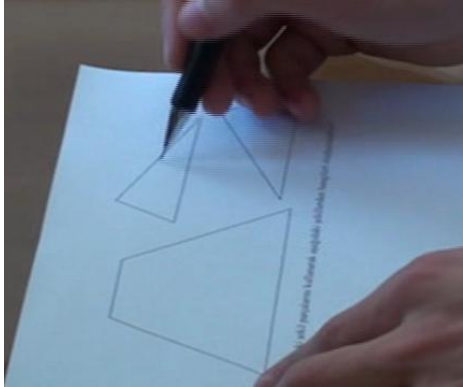
Tablo 37’ye bakıldığında, öğrencilerin çok az bir kısmının bu problemi doğru cevapladığı görülmektedir. Doğru cevaplayan öğrenciler için sınıf düzeyinin önemli olmadığı görülmektedir. Yine tablodan öğrencilerin çoğunun eksik tanım yaptığı görülmektedir. Eksik tanım yapan öğrencilerin %50’si (8 kişi) dikdörtgen ve paralelkenar şekillerini, %31’i (5 kişi) ise sadece dikdörtgen şeklini oluşturmuşlardır. Tablo 37 incelendiğinde, yanlış cevaplayan öğrencilerin önemli bir kısmını, altıncı sınıfların oluşturduğu ve en az yanlış cevabı ise yedinci sınıfların verdiği görülmektedir.

Doğru yanıt veren öğrencilerin, problemde çizili olarak verilen şekillerle, kare ve üçgen şekillerinin oluşamayacağını ve dikdörtgen ve paralelkenarın oluşacağını, ilk bakışta algıladıkları gözlenmiştir. Öğrencilerden bazıları, el hareketleri ile

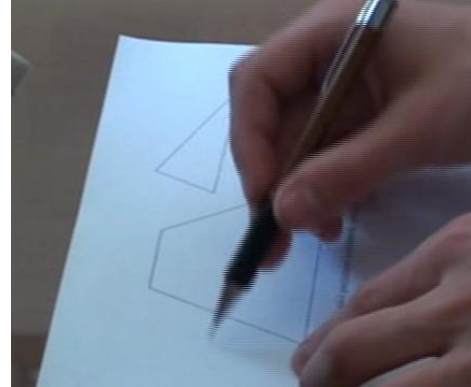
şekillerin nasıl oluşacağını veya neden oluşmayacağını anlatırken, bazıları bilinçli çizimler yaparak göstermiştir. Öğrencilerin, altıgen şekli içinse, önce düzgün altıgen şeklini düşünerek oluşmayacağını ifade ettikleri, araştırmacının “düzgün olmayan altıgen oluşturabilir misin?” sorusundan sonra çeşitli denemelerden sonra altıgen şeklini de oluşturdukları gözlenmiştir.

Örneğin, 8.1 kodlu öğrenci, ilk bakışta karenin oluşmayacağını, dikdörtgenin ve paralelkenarın oluşacağını algılamıştır. İlk olarak karenin oluşmayacağını ifade ettikten sonra, dikdörtgenin oluşacağını belirtmiştir. Dikdörtgenin nasıl oluşacağını, Şekil 165’deki gibi üçgeni ve Şekil 166’daki gibi yerleşeceği yeri göstererek “şunu şuraya koyarız” ve Şekil 167’deki üçgeni ve Şekil 168’deki gibi yerleşeceği yeri göstererek “bunu da buraya” biçiminde açıklamıştır.

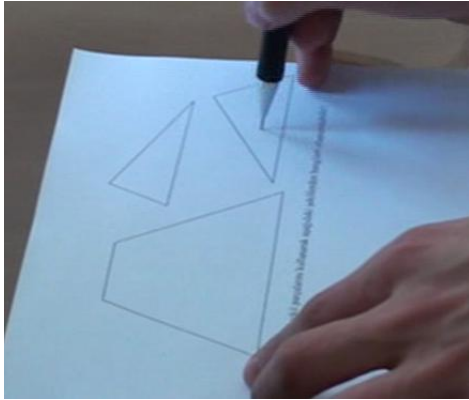
Şekil 165



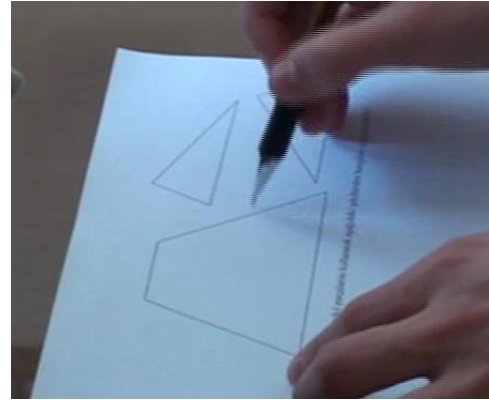
Şekil 166



Şekil 167



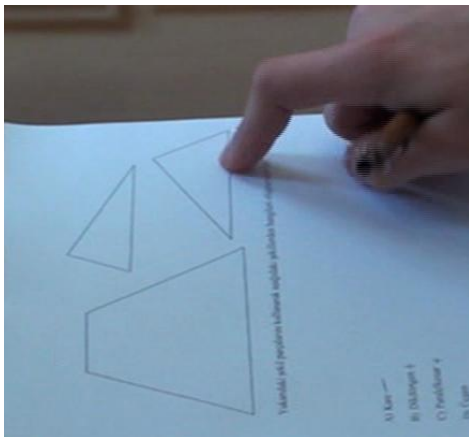
Şekil 168



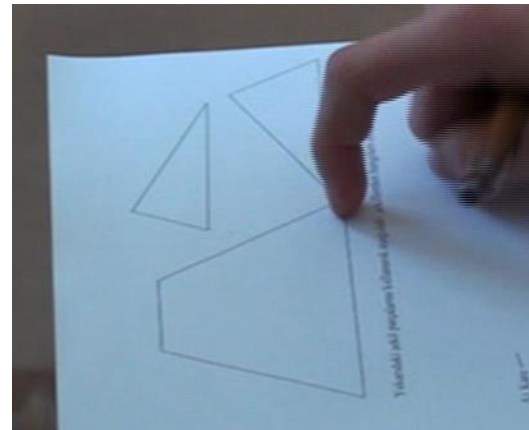
Bu öğrencinin, materyal olmaksızın, dikdörtgenin oluşumunu zihninde canlandığı anlaşılmaktadır. Bu da öğrencinin, zihninde çizili olarak verilen şekillerin imgesini oluşturduğu, hareket ettirdiği, gerekli dönüşüm hareketlerini yaptığı, şekilleri birlikte düşünebildiği ve bir araya getirerek yeni bir şekil oluşturduğunu düşündürmektedir.

8.1 kodlu öğrenci daha sonra paralelkenarın da oluşacağını kendinden emin bir şekilde söylemiştir. Nasıl oluşacağını açıklarken, Şekil 169'daki gibi üçgeni ve Şekil 170'deki gibi yerleşeceği yeri göstererek “bunu buraya koyduğumuzda şöyle olur” diyerek eliyle yerleşmiş halini çizer gibi yapmıştır. Daha sonra Şekil 171'deki gibi üçgeni ve Şekil 172'deki gibi yerleşeceği yeri göstererek bunu da yanına koyduğumuzda böyle olur, paralelkenar” demiştir.

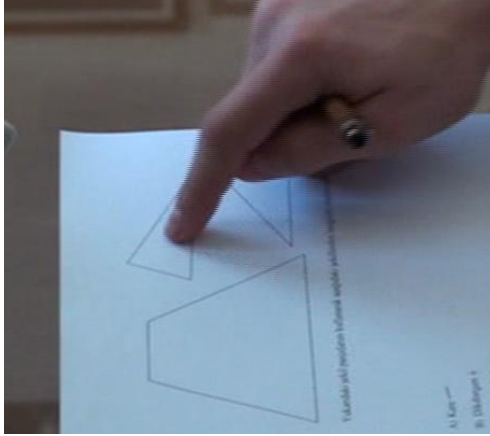
Şekil 169



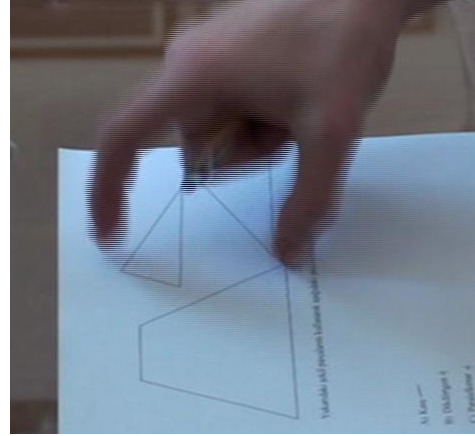
Şekil 170



Şekil 171

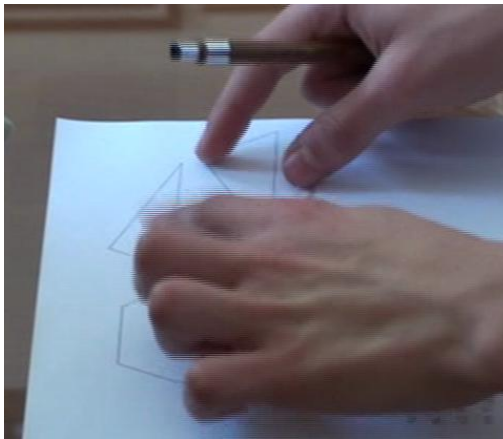


Şekil 172

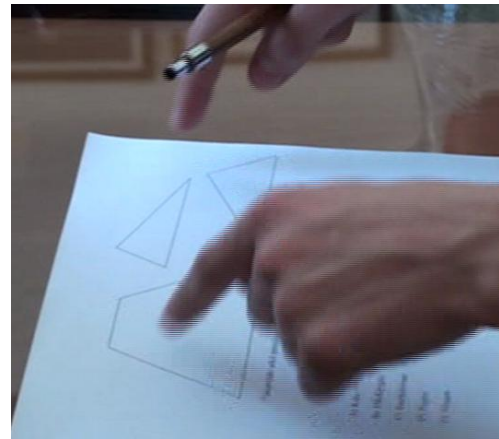


8.1 kodlu öğrenci, üçgen şekli içinde oluşmaz dedikten sonra “şunların ikisini şöyle yapıştırıp, büyük üçgen yapıp şuraya da koyabiliriz. Ama o zaman çam ağacı gibi olur. Çünkü altları daha uzun” biçiminde açıklama yapmış ve Şekil 173, Şekil 174 ve Şekil 175’deki el hareketleri ile anlatmıştır.

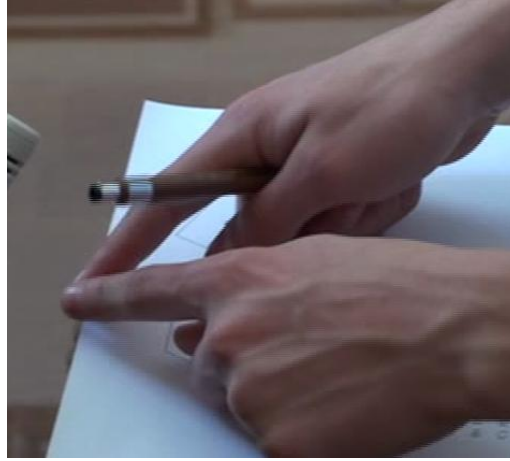
Şekil 173



Şekil 174



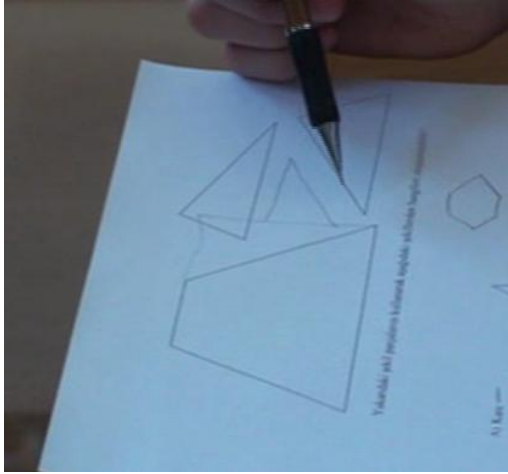
Şekil 175



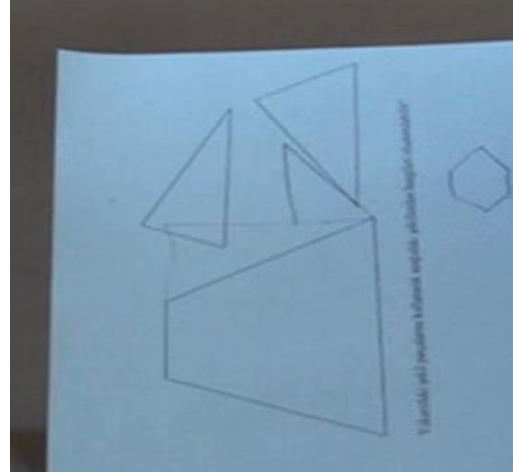
8.1 kodlu öğrencinin dikdörtgen, paralelkenar ve üçgen için yaptığı açıklamalardan, zihinsel oynamalar yapabilme yeteneğinin oldukça yüksek olduğu sonucu çıkarılabilir. Her bir şeklin imgesini zihninde oluşturmakla kalmayıp, bu imgeleri çeşitli konumlara getirmekte, ayrıca bu imgeleri birlikte düşünürken, birbirlerine göre oranlarını da koruyabildiği düşünülmektedir.

8.1 kodlu öğrenci, altıgen şekli için oluşmayacağını ifade etmiştir. Araştırmacı öğrenciden, bir altıgen şekli çizmesini istediğinde öğrencinin düzgün altıgen şeklini çizdiği görülmüştür. Bunun üzerine araştırmacı “verilen şekillerle düzgün olmayan bir altıgen oluşturabilir misin?” diye sormuştur. Öğrenci “edebilirim çok kolay dedikten sonra “şunu şuraya koyduğumuzda bu üçgeni nereye koysak olur.” diyerek Şekil 176’daki çizimi yapmıştır. Daha sonra kenarları sayarak” 1,2, 3 a arttı 7 oldu. O zaman şöyle yapacağız” diyerek Şekil 177’deki gibi altıgen oluşturmuştur.

Şekil 176



Şekil 177



Öğrencilerin, cevaplarında oluştuğunu iddia ettikleri şekillerin, sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38
Problem 11’de Öğrencilerin Cevapları

		Kare	Dikdörtgen	Paralelkenar	Üçgen	Altıgen
8. Sınıf	N	3	10	4	1	2
	%	21	71	29	7	14
7. Sınıf	N	0	10	6	1	2
	%	0	77	46	8	15
6. Sınıf	N	1	7	5	5	2
	%	9	64	45	45	18
Toplam	N	4	27	15	7	6
	%	11	71	39	18	16

Tablo 38’den görüldüğü gibi, problemde verilen şekillerle oluşan dikdörtgen, paralelkenar ve altıgen şekillerinin içinde öğrencilerin en çok oluştuğunu iddia ettikleri şekil dikdörtgen şekli, daha sonra paralelkenar olmuştur. Öğrencilerin, oluşan bu şekillerden en az oluştuğunu ifade ettikleri şekil ise altıgen şekli olmuştur.

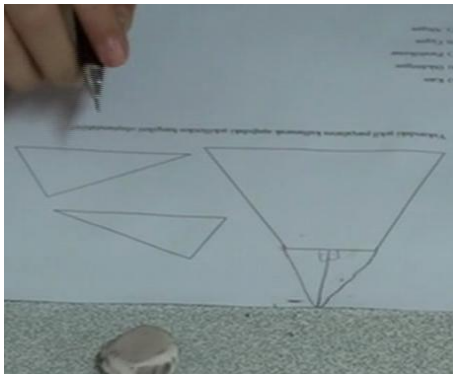
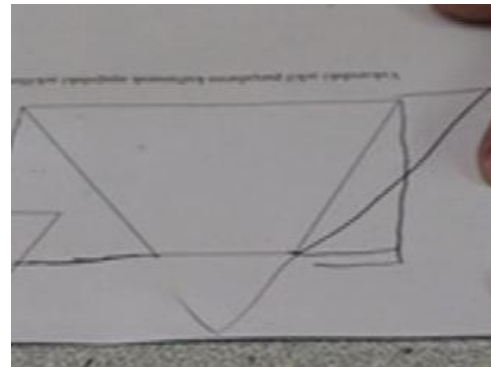
Öğrencilerin, dikdörtgen şeklinin oluşumunu daha rahat bir biçimde algılamalarının sebebinin, dikdörtgen şeklinin oluşumu için problemde ipucunun olması ve dikdörtgenin öğrenciler tarafından iyi bilinen bir şekil olması olduğu düşünülmektedir. Paralelkenar şeklinin oluşumu için dikdörtgende olduğu gibi ipucu bulunmadığından ve paralelkenar ile ilgili öğrencilerin bazısının net bir algısı olmadığından bu şeklin oluşacağını iddia eden öğrenci sayısı dikdörtgene göre daha az olduğu düşünülmektedir. Altıgen şeklinin oluştuğunu algılayan öğrenci sayısının bu kadar az olmasının ise oluşumu için hiçbir ipucu olmaması ve altıgen denince öğrencilerin sadece düzgün altıgeni düşünmeleri olduğu sanılmaktadır.

Tablo 38 incelendiğinde, problemde verilen şekil parçalarıyla oluşmayan üçgen ve kare şekillerinin oluştuğunu iddia eden öğrencilerin de bulunduğu görülmektedir.

Kare şeklinin oluşacağını iddia eden öğrencilerden bazıları, çizim yapmadan, sadece bakarak kare şeklinin oluşacağını belirtirken, bazıları dikdörtgen şeklinin çizmelerine rağmen oluşan şeklin kare olduğunu savunmuş, bazı öğrenciler ise çizili olarak verilen şekil parçalarını, kare şeklinin oluşturacak biçimde, değiştirerek çizip kare şeklinin oluştuğunu iddia etmiştir. Örneğin, 8.11 kodlu öğrenci çizim yapmak istememiş ve sadece el hareketleriyle anlatarak yine dikdörtgen şekli oluşmasına rağmen, oluşan şeklin kare olacağını belirtmiştir. 6.9 kodlu öğrenci ve 8.12 kodlu öğrenci çizerek dikdörtgen oluşturmalarına rağmen bu şeklin kare olduğunda ısrar etmiştir. 8.5 kodlu öğrenci, ise Şekil 178’de görüldüğü gibi, verilen yamuk şekli için benzer olmayan başka bir yamuk ve üçgen şeklini ise dörtgene dönüştürerek çizmiştir ve böylece kare şeklini oluşturmuştur. Öğrenci zihnindeki kare imgesini oluştururken, verilen şekillerin özelliklerini önemsemeden, kareyi oluşturacak biçimde değiştirmiştir.

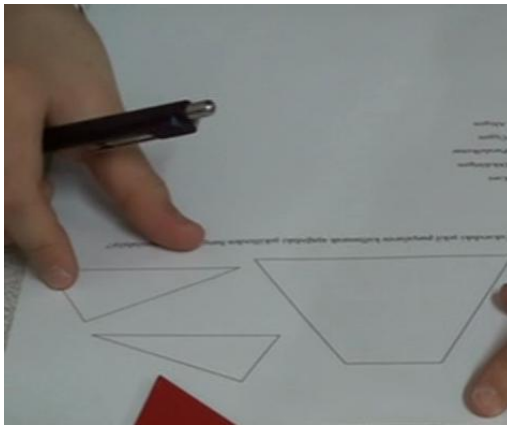
Şekil 178

Çizili olarak verilen şekil parçalarından oluşmayan üçgen şeklinin, oluştuğu iddia eden öğrencilerden bazıları (2 kişi) yine sadece bakarak çizim yapmadan üçgen şeklinin oluşacağını belirtirken, bazı öğrenciler ise (5 kişi) çizili olarak verilen şekil parçalarını üçgen şeklini oluşturacak biçimde değiştirerek çizip üçgen şeklinin oluşacağını savunmuştur. Örneğin, 6.5 kodlu öğrenci çizim yapmak istememiş ve sadece el hareketleriyle anlatarak üçgen şekli oluşmamasına rağmen, oluşacağını belirtmiştir. Çizerek üçgen oluştuğunu iddia eden öğrencilerden biri hariç hepsi, Şekil 179’da görüldüğü gibi üçgen oluşturacak biçimde, çizili olarak verilen üçgen şekillerinin boyutlarını değiştirip, benzerlerini çizmiştir. 6.6 kodlu öğrenci ise, Şekil 180’de görüldüğü gibi üçgen şeklini oluşturmuştur. Bunun için, çizili olarak verilen üçgen şekillerini değiştirerek, benzer olmayan üçgenler çizmiştir.

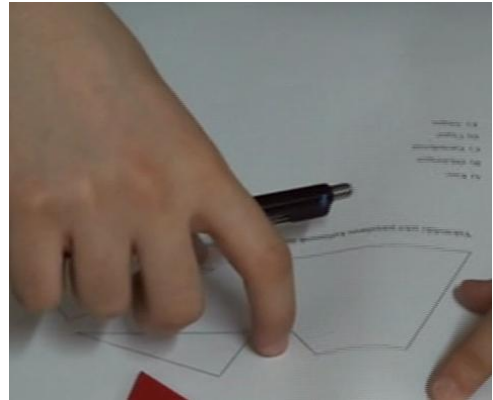
Şekil 179**Şekil 180**

Öğrencilerin bazıları, sadece bakarak kare şeklinin oluşup, dikdörtgen şeklinin oluşmayacağını ifade ederken, çizim yaptıktan sonra dikdörtgen şeklinin oluşacağını kare şeklinin oluşmayacağını fark etmiştir. Örneğin; 7.7 kodlu öğrenci, sadece bakarak "kare oluşur" demiştir. Araştırmacının "dikdörtgen oluşur mu?" sorusunu "dikdörtgen olmaz" diyerek cevaplamıştır. Araştırmacının "kare nasıl oluşur?" sorusunu "şu şekli şuraya alırsam şunu da şuraya alırsam oluşur. " diye yanıtlarken bir yandan da Şekil 181, Şekil 182, Şekil 183 ve Şekil 184'de görüldüğü gibi eliyle şekilleri alıp koyar gibi hareketler yaparak cevaplamıştır. Araştırmacının, çizmesini istemesi üzerine Şekil 185'de görüldüğü gibi üçgen şekillerinin eşlerini çizmiş ve "dikdörtgen oldu gibi" demiştir.

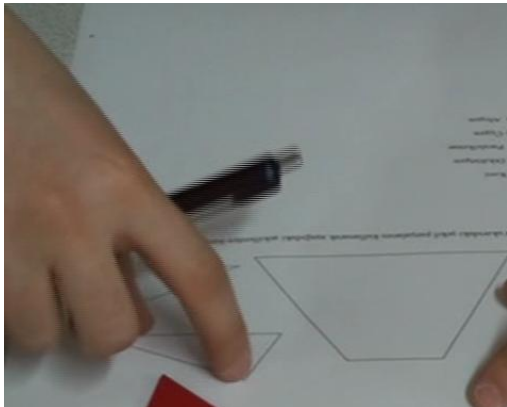
Şekil 181



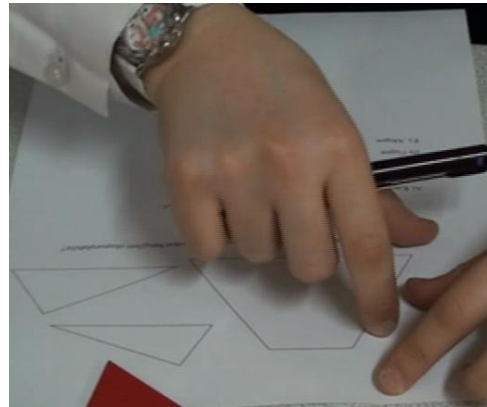
Şekil 182



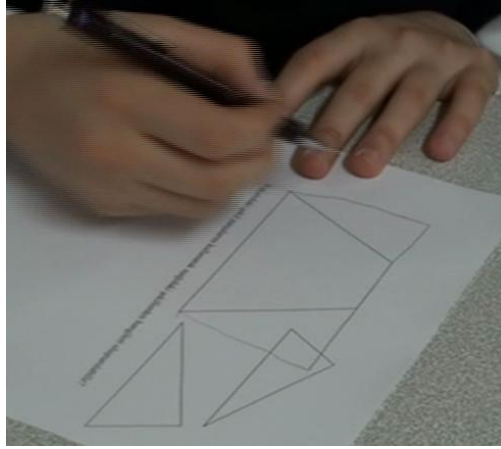
Şekil 183



Şekil 184



Şekil 185



Paralelkenar şeklinin oluşacağını iddia eden öğrencilerden bazıları, çizerek oluştururken, bazıları, dikdörtgenin paralelkenar olmasından dolayı paralelkenarın da olacağını ifade etmiştir. Örneğin; 7.12 kodlu öğrenci dikdörtgen şeklini Şekil 186'daki gibi çizerek oluşturduktan sonra öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: *Bence paralelkenar da oluşur. Çünkü bir paralelkenar dikdörtgenden de elde edilebilir. Dikdörtgenin de kendine has bir özelliği olarak karşılıklı çizgileri birbirine eşittir çünkü. Paralelkenar da öyle, karşılıklı çizgileri birbirine eşit olan tanım olarak biz buna paralelkenar deriz yani. Paralelkenar da olur diyorum yani.*

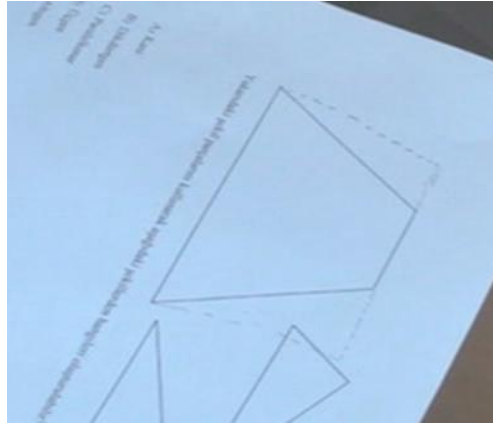
A: *Nasıl paralelkenar olur yani?*

Ö: *Bu çizdiğim şekilde.*

A: *Çizdiğin bu şekil paralelkenar mı diyorsun yani?*

Ö: *Hem paralelkenar hem de dikdörtgen olarak, dikdörtgen de çünkü bir yandan da paralelkenardır.*

Şekil 186



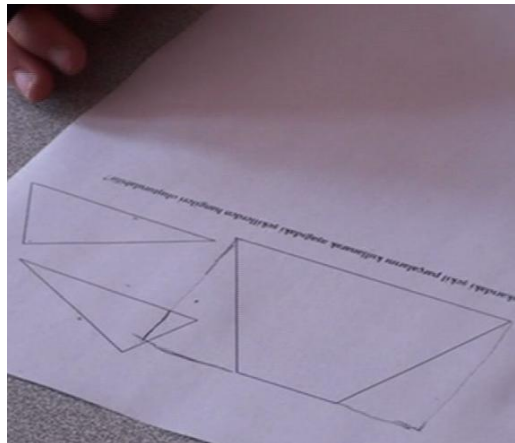
Dikdörtgeni veya paralelkenarı oluşturan öğrencilerden bazıları, çizili olarak verilen üçgen şekillerini doğru yerinde çizerken, bazı öğrenciler ise bu üçgenleri birbirlerinin yerinde olacak biçimde çizmiştir. Örneğin, 8.14 kodlu öğrenci, Şekil 187'deki gibi dikdörtgen şeklini çizerek oluşturduktan sonra araştırmacı ile öğrenci arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: *Dikdörtgen oluşur.*

A: *Hangi üçgeni ne tarafa yerleştirdin?*

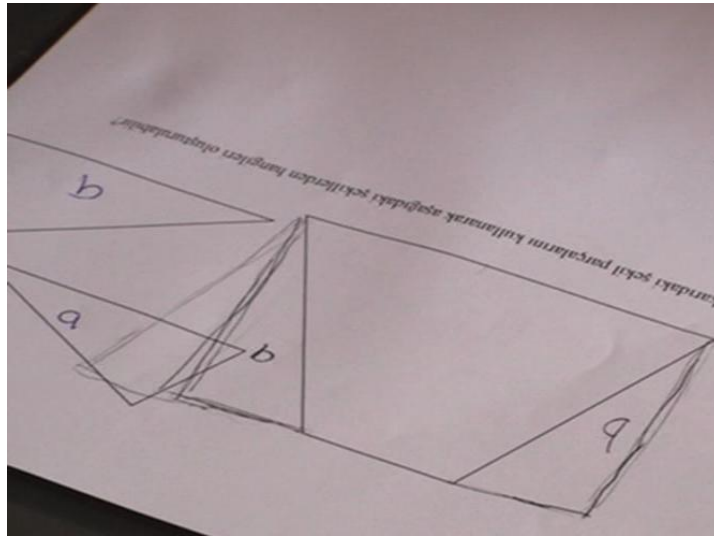
Ö: *Küçük üçgeni bu tarafa, büyük üçgeni bu tarafa koydum. Çünkü burada eğim daha fazla.*

Şekil 187



Örneğin, 6.3 kodlu öğrenci ise, Şekil 188’de görüldüğü gibi, a üçgenini b üçgeninin yerine, b üçgenini de a üçgeninin yerine uygun olduğunu düşünerek çizim yapmışlardır. Çizim sırasında da “bunu buraya yatırıyorum. Bunu da buraya” demiştir.

Şekil 188

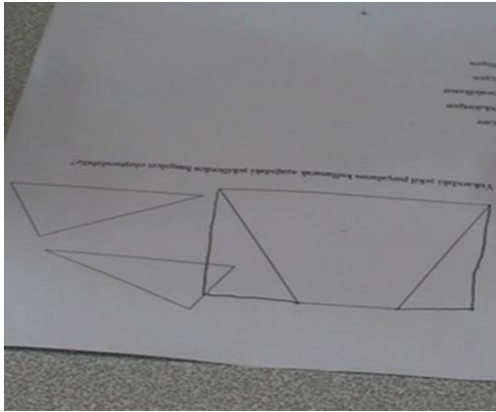


Klinik mülakatlar sırasında, öğrencilerin genel olarak döndürme dönüşümünü yansıtmaya dönüşümüne göre daha rahat yaptıkları ve zihinlerinde canlandırdıkları gözlenmiştir. Bu problemde, dikdörtgen şeklini oluşturmak için, üçgenleri uygun yerine yerleştirirken yansıtmaya dönüşümü, uymayan yanlış yere yerleştirirken döndürme dönüşümü kullanılmaktadır. Bu öğrencinin hata yapmasının sebebinin, de zihninde döndürme işlemini yansıtmaya işlemine göre daha kolay canlandırmasından kaynaklandığı sanılmaktadır.

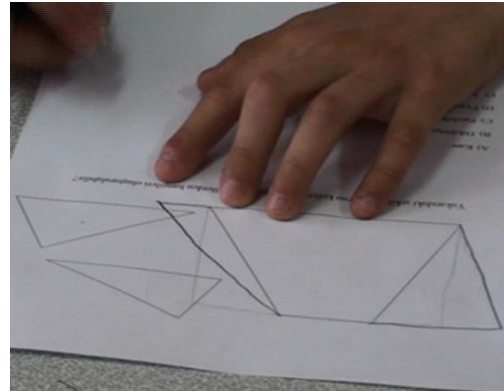
Bazı öğrenciler hem dikdörtgen ve paralelkenarı aynı biçimde şekilleri yerleştirerek çizmesine rağmen görüntülerini değiştirerek paralelkenarı da oluşturduğunu söylemiştir. Örneğin, 6.10 kodlu öğrenci, çizim yapmadan sadece bakarak kare şeklinin oluşacağını belirttikten sonra, paralelkenar şekli için de “Paralelkenar da olabilir. Kare yaptığımız gibi koysak birleştiririz, zaten paralelkenara benzeyecek şekilde olabileceğini düşünüyorum” biçiminde açıklama

yapmıştır. Öğrenci, Şekil 189'daki gibi çizimi yaptıktan sonra dikdörtgen şeklinin oluştuğunu karenin oluşmayacağını ifade etmiştir. Daha sonra paralelkenar şekli için sayfayı biraz döndürüp, “bunu yamultarak paralelkenar yapabilirim.” dedikten sonra Şekil 190'daki çizimi yapmıştır. Çizimden sonra “tam çizemedim ama olur.” demiştir.

Şekil 189



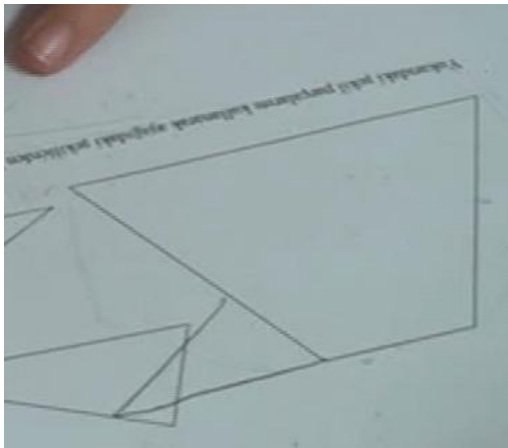
Şekil 190



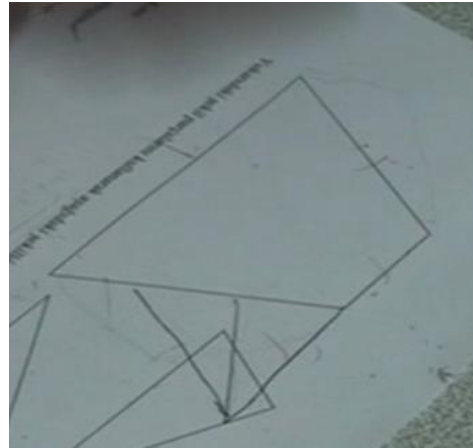
Bu öğrencinin, çizim yapmadan sadece bakarak, paralelkenar şeklini oluşturmak için, şekilleri, kare şeklini oluştururken yapılan yerleştirmenin aynısının yapılacağını söylemesi, paralelkenar şekline ait kavram imgesin de problem olduğunu, zihninde canlandırma yapamadığını veya paralelkenar şeklini tam olarak tanımadığını düşündürmektedir. Öğrencinin Şekil 190'daki çizimine bakılacak olursa, çizili olarak verilen üçgenlerin benzer olmayanlarını çizerek farklı üçgenler çizdiği görülmektedir. Burada öğrencinin paralelkenar şeklini oluşturmak adına, zihnindeki üçgen imgelerin belirli sabit olmadığını ve dönüşüm hareketleri yaptırdığında değiştiklerini düşündürmektedir. Öğrencinin, paralelkenar için yaptığı bu çizimde, üçgenlerin değişmesini önemsememesi, bunun kendi çiziminin kötü olmasından kaynaklandığını söylemesi, kare şeklini biraz döndürdüğünde paralelkenar oluşacağını düşünmesi öğrencinin paralelkenar ile ilgili kavram imgesinde problem olmasının yanında geometrik akıl yürütmesinin de düşük olduğunu göstermektedir. Yaptığı açıklamalarına göre bu öğrenci, geometrik düşünme düzeylerinin birincisinde yer almaktadır.

Öğrenciler, genel olarak altıgen şeklinin oluşamayacağını belirtmişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı, öğrencilerden altıgen şeklini çizmelerini istemiştir. Öğrencilerin, genel olarak düzgün altıgen şeklinin çizdikleri gözlenmiştir. Böylece, öğrencilerin, altıgen denildiğinde, düzgün altıgen şeklini algıladıkları, düzgün olmayan altıgeni düşünmedikleri belirlenmiştir. Çok az öğrenci düzgün olmayan altıgeni, araştırmacı söylemeden düşünmüştür. Örneğin 7.5 kodlu öğrenci, “bunu buraya koyarım en basitinden iki parça daha oldu. Dört artı iki altı altıgen oldu. Düzgün veya düzgün değil fark etmez.” derken Şekil 191’deki çizimi yapmıştır. Araştırmacının “ama iki parçayla yaptın. Üç şekil parçasının hepsini kullanman gerekiyor” biçimindeki uyarısı üzerine, “bunu da yanına eklersem, olur. Şöyle” diyerek Şekil 192’deki gibi çizmiştir.

Şekil 191

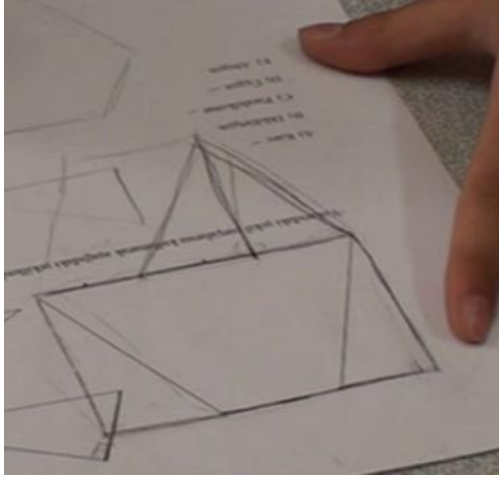


Şekil 192

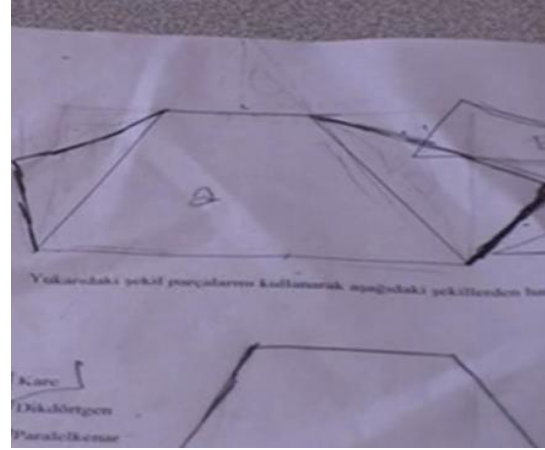


Altıgen şeklini oluşturabilen az sayıda öğrencinin altıgeni oluşturma biçimleri incelendiğinde Şekil 193, Şekil 194 ve Şekil 195’deki gibi birbirinden farklı örnekler olduğu görülmüştür.

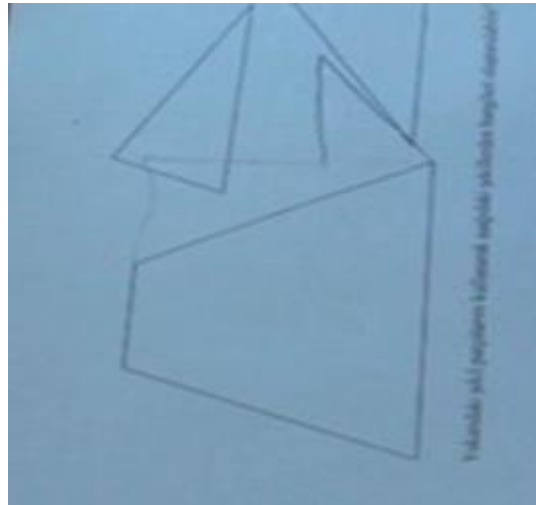
Şekil 193



Şekil 194

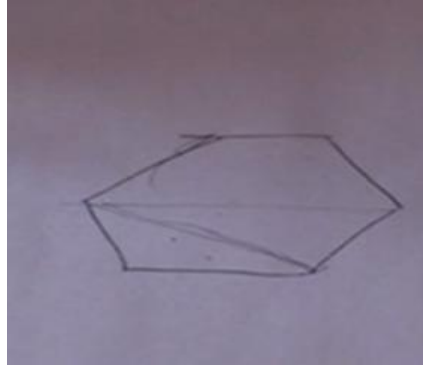


Şekil 195



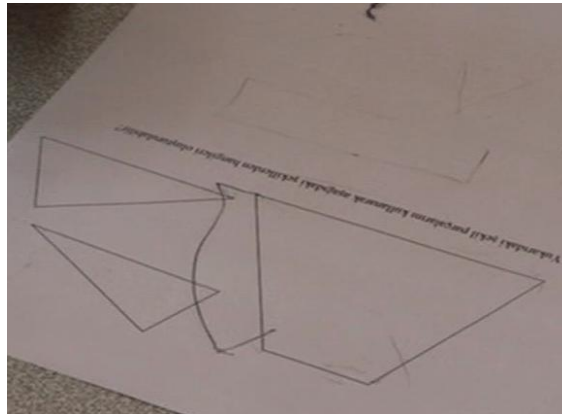
Bazı öğrenciler ise çizili olarak verilen üçgen şekillerini ve yamuk şeklini değiştirerek, benzer olmayanlarını çizip altıgen oluşturduklarını ifade etmişlerdir. Örneğin, 8.14 kodlu öğrenci, çizili olarak verilen şekillerin benzer olmayanlarını Şekil 196'daki gibi çizerek altıgen oluşacağını ifade etmiştir.

Şekil 196



Tüm öğrencilerin, kağıt üzerinde verilen şekil parçalarının ilişkin çizimleri incelendiğinde, Problem 5’de belirtildiği gibi, şekillerin eşlerini, benzerlerini, benzer olmayanlarını veya başka bir düğüne dönüştürerek çizdikleri belirlenmiştir. Şekilleri başka bir çokgene dönüştürerek çizen öğrencilerden biri de, 8.12 kodlu öğrencidir. Pek çizim yapmadan, sadece kare şeklinin oluşacağını ifade eden bu öğrencinin, şekilleri çok fazla tanımadığı gözlenmiştir. Örneğin, öğrenci, dikdörtgen ve paralelkenar şekillerini bilmediğini ifade etmiş ve konuşmalarından üçgen şeklini de pek tanımadığı anlaşılmıştır. Öğrenci, problemde verilen yamuk şekli için “bu az çok üçgene benziyor” demiştir. Araştırmacının parçaların hepsi ile üçgen oluşturması gerektiği uyarısından sonra üçgenlerden birini Şekil 197’deki gibi çizerek “bunu bu tarafa, bunu da bu tarafa böyle koysak üçgen olmaz mı?” diye sormuştur. Altıgeni de yapamayacağını belirtmiştir.

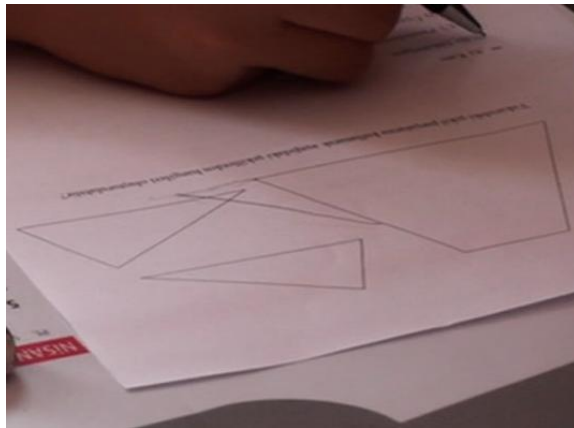
Şekil 197



8.12 kodlu öğrencinin çizimine bakıldığında, üçgen şeklini dörtgene dönüştürerek çizim yaptığı, hatta bu çiziminde oldukça özensiz olduğu ve kenarları düz çizmediği görülmektedir. Bu öğrencinin, şekilleri de pek tanıyamadığı göz önünde bulundurulduğunda, zihninde bu şekillere ait imge oluşturamadığı bu yüzden ikizkenar dik üçgeni dörtgen şekline dönüştürerek çizdiği düşünülmektedir.

Şekli benzeri olmayan şekle dönüştürerek çizen öğrencilerden biri de, 7.10 kodlu öğrencidir. 7.10 kodlu öğrenci ise pek çizim yamadan, şıklardaki şekillerden hiç birinin oluşamayacağı cevabını vermiştir. Bu öğrenci dikdörtgen şeklinin oluşup oluşmadığına karar verirken Şekil 198'deki çizimi yapmıştır.

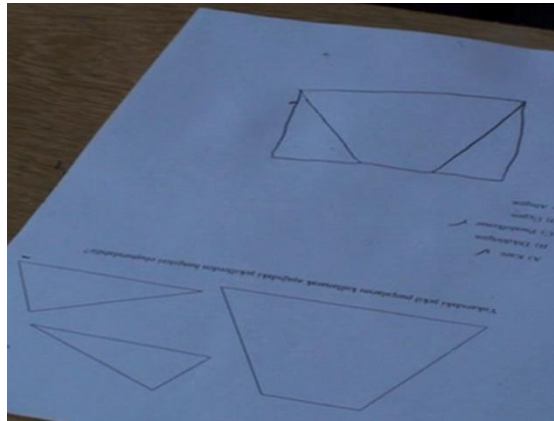
Şekil 198



7.10 kodlu öğrencinin çizimine bakıldığında, kağıtta çizili olarak verilen üçgen şekillerinin dik üçgen olmasına karşın, öğrencinin çizili olarak verilen yamuk şeklinin yanına çizdiği üçgen şeklinin, geniş açılı çeşitkenar bir üçgen olduğu görülmektedir. Bu öğrencinin zihninde, üçgen şeklinin imgesini oluşturmaya rağmen, bu imgenin sabit olmadığı ve dönüşüm hareketleri sonucunda, imgenin esnek olarak yine üçgen olmasına rağmen farklı bir üçgene dönüştüğü düşünülmektedir.

Şeklin benzerini çizen öğrencilerden biri 8.10 kodlu öğrencidir. Bu öğrenci sadece dikdörtgen şekli oluşacağı cevabını vermiştir. Öğrenci, kağıtta çizili olarak verilen şekilleri, dikdörtgen oluşturacak biçimde alttaki boşluğa Şekil 199'daki gibi çizmiştir.

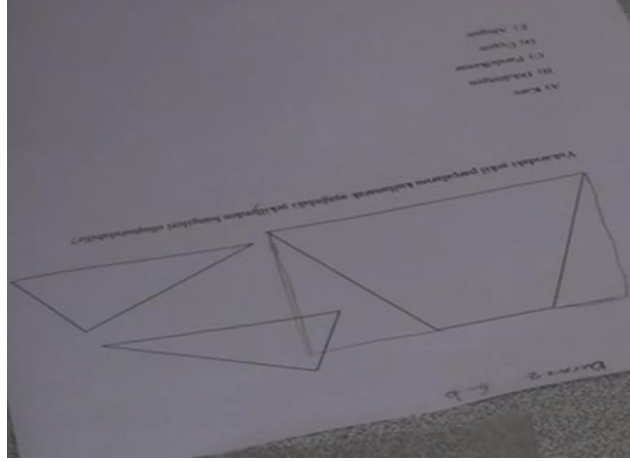
Şekil 199



8.10 kodlu öğrencinin çizimine bakıldığında, çizili olarak verilen yamuk ve dik üçgenlerin benzerlerini çizdiği görülmektedir. Bu öğrencinin zihninde, şekillerin imgesini oluşturduğu ve bu imgelerin sabit olduğu ancak dönüşüm hareketleri sonucunda da imgelerin boyutlarının değişebildiği, ama yine benzer şekillere dönüştüğü düşünülmektedir.

Şeklin eşini çizen öğrencilerden biri de, 6.1 kodlu öğrencidir. Bu öğrenci, dikdörtgen, paralelkenar ve altıgen şekillerinin oluşacağını söyleyerek doğru cevabı vermiştir. Dikdörtgenin nasıl oluşacağını önce el hareketleri ile gösterdikten sonra Şekil 200'deki gibi çizmiştir.

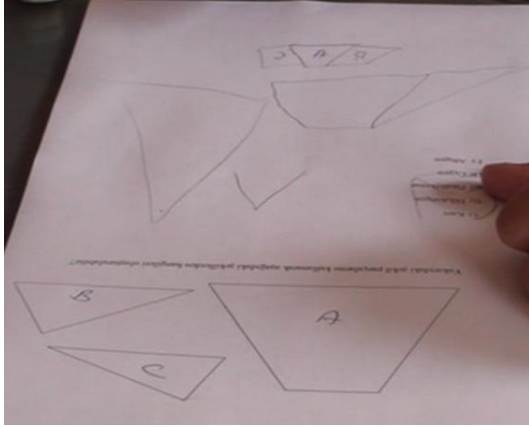
Şekil 200



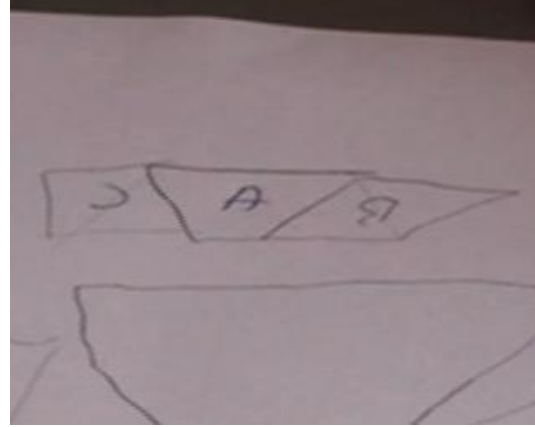
6.1 kodlu öğrencinin çizimine bakıldığında kağıtta çizili olarak verilen üçgen şekillerinin eşlerini çizili olarak verilen yamuk şeklinin yanına çizdiği görülmektedir. Bu öğrencinin zihninde, üçgen şeklinin imgesini oluşturduğu ve bu imgenin sabit olduğu, dönüşüm hareketleri sonucunda, hiçbir değişikliğe uğramadığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin çizimleri değerlendirildiğinde ortaya çıkan bir başka durum bir öğrencinin, bir çizimde farklı şekil parçaları için yaptığı çizimlerin farklı durumlarda, olmasıdır. Örneğin, 7.1 kodlu öğrenci paralelkenar oluşturmak amacıyla yaptığı çizimde, şekilleri hem başka bir çokgene dönüştürerek, hem de benzerine dönüştürerek çizmiştir. Öğrenci, öncelikle büyük bir üçgen oluşacağını ifade ettikten sonra, Şekil 201’de görüldüğü gibi üçgen şekli çizmiştir. Araştırmacının “diğer şekiller oluşur mu?” sorusunu Şekil 202’de görüldüğü gibi çizim yaparak “kare ve paralelkenar elde ettim” biçiminde cevaplamıştır.

Şekil 201



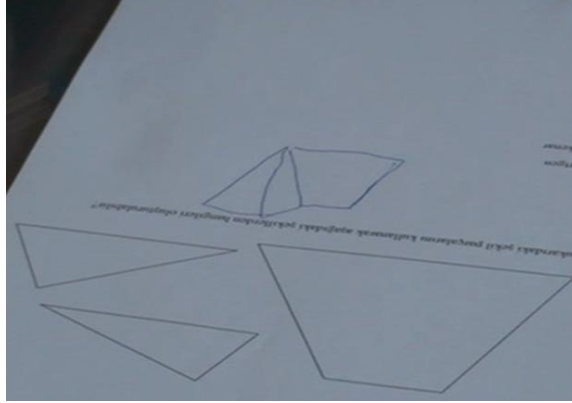
Şekil 202



Öğrencinin, Şekil 202'deki çizimine bakıldığında, problemde verilen B ve C diye isimlendirilen üçgen şekillerini, dörtgen şekline dönüştürerek çizdiği, yamuk şeklinin ise benzeri olmayan başka bir yamuk olarak çizdiği görülmektedir. Bu öğrencinin çizimlerinde, aynı zamanda, hem benzer olmayanı hem başka bir çokgene dönüştürerek çizimi kullanması giren çizimler yapması, şekillerin özelliklerini çok önemsemediğini düşündürmektedir. Hatta verilen şekilleri farklı bir çokgene dönüştürerek çizim yapması, verilen şekiller için zihninde imge oluşturamadığı ya da oluşan imgelerin sabit belirli bir imge olmadığını sanılmaktadır. Öğrencinin, verilmiş olan ikizkenar dik üçgen şekline ait zihninde imgeyi oluşturamadığı, yamuk şekline ait imgeyi oluştursa bile bunun sabit bir imge olmadığı değiştiği düşünülmektedir.

Çizimler değerlendirildiğinde, bazı öğrencilerin çizimlerinde ya eş ya benzer gibi aynı durumda çizimler yapmalarına rağmen, şekillerin birbirlerine göre oranlarını önemsemeden çizim yaptıkları saptanmıştır. Örneğin, 6.4 kodlu öğrenci, paralelkenar şeklini oluşturmak amacıyla, Şekil 203'de görüldüğü gibi problemin altında kalan boşluğa yamuk ve üçgen şekillerini bir araya getirerek çizmiştir.

Şekil 203



Şekil 203 incelendiğinde, öğrencinin, her bir şekil için benzeri olmayanını çizdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci, üçgenlerin dik üçgen olmalarını göz ardı ederek çeşitkenar üçgen olarak, yamuk şeklini ise benzer olmayan başka bir yamuk olarak çizmiştir. Her bir şekli aynı durumda, yani benzer olmayanını çizmesine rağmen üçgen şekillerini daha büyük, yamuk şeklini daha küçük çizdiği dikkat çekmektedir. Bu öğrencinin, her bir şekil için benzer olmayanını çizmesi, zihninde bu şekillere ilişkin belirli bir imge oluşturduğunu, ancak imgelerin belirli bir biçimde sabit olmadığı, dönüşüm hareketlerinden sonra imgelerin aynı şekillerin benzer olmayanına dönüştüğünü düşündürmektedir. Şekillerin birbirlerine göre oranlarını farklı çizmesi ise zihninde şekilleri bir arada canlandırmakta, zorlandığını düşündürmektedir.

Öğrencilerin, genellikle dikdörtgen haricindeki diğer şekilleri oluştururken verilen şekilleri, benzer, benzer olmayan veya başka bir çokgene dönüştürerek çizmesine rağmen, dikdörtgen şeklini oluştururken, verilen şekillerin eşlerini çizdiği gözlenmiştir. Bu da, öğrencilerin daha rahat oluşturdukları şekillerin çiziminde, şekil parçaları için daha üst düzeyde çizimler yaparken, zorlandıkları şekilleri oluştururken, aynı şekil parçaları için daha alt düzey çizimler yaptıkları şeklinde yorumlanabilir. Bu durum, öğrencilerin çizimlerinde çizim ile ilgili becerilerinin yanında, bilişsel süreçlerinin etkili olduğunu düşündürmektedir.

Çizim yapmadan sadece bakarak, kendilerine göre belli bir mantık yürüterek cevaplayan öğrenciler olmuştur. Örneğin, 7.1 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: Büyük bir üçgen olabilir belki.

A: Nasıl olur?

Ö: Çünkü bunların hepsi üçgen olduğu için birleşince büyük bir üçgen oluşur.

A: Oradaki şekillerin hepsi üçgen mi?

Ö: Üçgen gibi geldi bana. (sayfayı biraz döndürerek baktı ve yamuk şeklini göstererek) şu biraz üçgenden birazcık değişik gibi.

Diyalogdan anlaşıldığı üzere, öğrencinin cevabı bir önyargıdan ibarettir. Üçgenlerle yine üçgen oluşacağına inanarak bu cevabı vermiştir. Bu arada, yamuk şeklini de üçgen olarak görmesi, öğrencinin şekil bilgisinin çok düşük olduğunu göstermektedir.

Dış Çizgileri Belirli Olmayan Şekilleri Çizerek Oluşturma

Problem 15

Zihinsel imgelemi temel alan problem tipinde olan Problem 15’de Problem 11’den farklı olarak, çizerek oluşan şekillerin dış çizgilerinin belirli olmasıdır. Bu problem, de öncelikle hiçbir materyal kullanmadan da cevaplanmasından dolayı, öğrencilerin zihinsel imgelemelerine ve zihinsel görselleştirme becerilerine yönelik çıkarımlar yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Problem 15’de doğru cevap veren, eksik cevap veren, yanlış cevap veren ve cevap veremeyen öğrencilerin sınıflara göre dağılımı Tablo 39’da verildiği gibidir. Problemden verilen şekil parçalarıyla oluşan a, b, d, e şıklarının tümünü oluşturan öğrenciler doğru cevaplayan, bu şıklardaki şekillerden herhangi birini, ikisini veya

üçünü cevaplayan öğrenciler eksik cevap veren, bu şekillerin dışında oluşmayan c şikkını yanlış çizimlerle oluşturan öğrenciler, yanlış cevap veren, hiç bir şey söyleyemeyen öğrenciler ise cevap veremeyen olarak kabul edilmiştir.

Tablo 39

Problem 15’de Öğrencilerin Cevaplama Durumlarına Yönelik Frekans Tablosu

		Doğru Cevaplayan	Eksik Cevaplayan	Yanlış Cevaplayan	Cevaplayamayan
8. Sınıf	N	2	7	0	5
	%	14	50		36
7. Sınıf	N	0	11	0	2
	%	0	85	0	15
6. Sınıf	N	1	6	3	1
	%	9	55	27	9
Toplam	N	3	24	3	8
	%	8	63	8	21

Tablo 39’a bakıldığında, öğrencilerin çok az bir kısmının bu problemi doğru cevapladığı görülmektedir. Doğru cevaplayan öğrenciler için sınıf düzeyinin önemli olmadığı görülmektedir. Yine tablodan öğrencilerin çoğunun eksik tanım yaptığı görülmektedir. Tablo 39 incelendiğinde, yanlış cevaplayan öğrencileri sadece, altıncı sınıfların oluşturduğu görülmektedir.

Öğrencilerin, cevaplarında oluştuğunu iddia ettikleri şıklardaki şekillerin, sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 40’da verilmiştir.

Tablo 40
Problem 15’de Öğrencilerin Cevapları

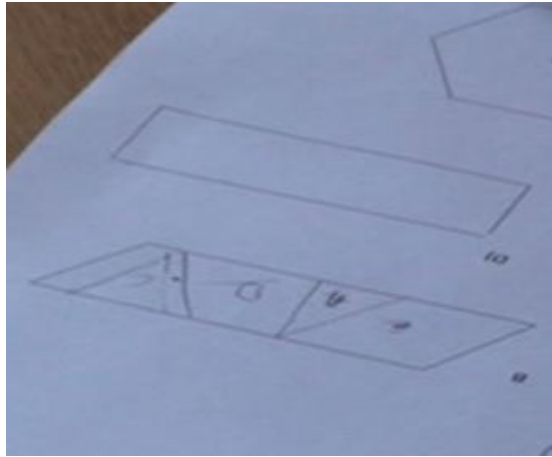
		a	b	c	d	e
8. Sınıf	N	3	7	0	4	6
	%	21	50	0	29	43
7. Sınıf	N	2	5	0	5	7
	%	15	38	0	38	54
6. Sınıf	N	1	7	3	7	5
	%	9	64	27	64	45
Toplam	N	6	19	3	16	18
	%	16	50	8	42	47

Tablo 40’den görüldüğü gibi, problemde verilen şekillerle oluşan a, b, d ve e şıklarındaki şekillerin içinde öğrencilerin en çok oluştuğunu iddia ettikleri şekil b şikkındaki paralelkenar şeklidir. Öğrencilerin, oluşan bu şekillerden en az oluştuğunu ifade ettikleri şekil ise a şikkındaki dik yamuk şeklidir. d şikkındaki dikdörtgen şeklini oluşturan öğrenciler de hemen hemen b şikkındaki paralelkenar şeklini oluşturan öğrenciler kadardır. Öğrencilerin genel olarak b ve d şıklarındaki şekilleri daha rahat oluşturdıkları gözlenmiştir. Bunun sebebinin, bu şıklarda verilen yapılara, şekil parçalarının belirli bir sırayla iki paralel doğru arasına yerleştirilmeleri durumunda şekillerin oluşması olduğu sanılmaktadır. E şikkında verilen altıgen şekli ile a şikkında verilen altıgen şekli için izlenen bilişsel süreçler hemen hemen aynı olmasına rağmen e şikkındaki yapıyı oluşturan öğrencilerin frekansının daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun iki sebebi olabilir. Bu sebeplerden biri, düzgün altıgen şeklinin, dik yamuk şekline göre öğrencilerin daha iyi tanıdıkları bir şekil olması, diğeri, daha önceki problemlerde, düzgün altıgen şekline ilişkin örüntü bloklarıyla çalışılmış olmasıdır.

Öğrencilerin, problemde oluşan şekillerin hepsini çizerek oluşturmamalarının iki sebebi olabilir. Bunlardan biri, şekillerin doğru

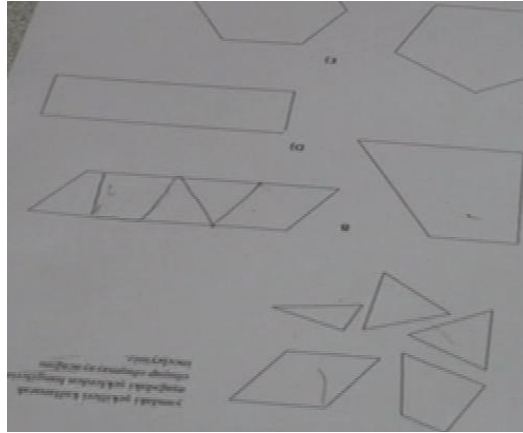
yerleştirilerek çizilmemesidir. Doğru yerleştirmeyen öğrenciler, ya uygun konumda getirmeyip yerleştirmişler, ya da dik açılı şekilleri dikkate almadan yerleştirmişlerdir. Örneğin, 8.2 kodlu öğrenci, b şıkında verilen paralelkenarın oluşmayacağını söylemiştir. Bu öğrenci, verilen şekil parçalarını Şekil 204'deki gibi yerleştirmiş ve kalan boşluğa üçgenin sığmayacağını ifade etmiştir.

Şekil 204



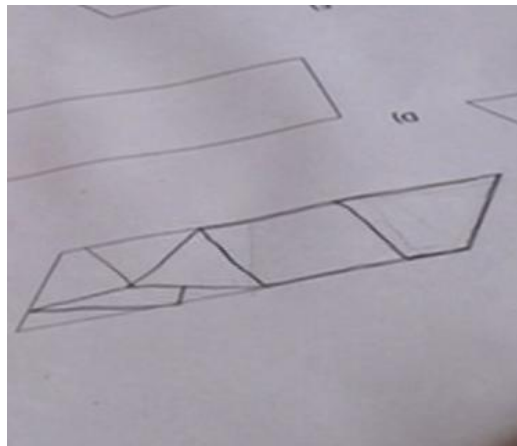
Bu öğrenci, dik yamuk şeklini yansıtarak uygun konuma getirmeden rasgele yerleştirmiştir.

Diğer bir sebep, çizimlerinde şekillerin kenar ve açı özelliklerine uygun çizip çizmemeleridir. Burada yapılan çizimler için de daha önce bahsedildiği gibi, eşinin, benzerinin, benzeri olmayanının ve başka bir çokgene değişmiş halinin çizimi söz konusudur. Örneğin; 7.5 kodlu öğrenci b şıkındaki paralelkenar şekli için Şekil 205'de görüldüğü gibi, şekillerin benzerlerini çizmesine rağmen, oluşmayacağını belirtmiştir.

Şekil 205

Bu öğrenci, şekil parçalarını oluşacak şeklin içine çizerken doğru yerleştirmesine rağmen, daha küçük çizdikleri için boşluk kaldığından olamayacağını ifade etmiştir. Bazı öğrenciler, boşluk kalmasına rağmen oluşacağını küçük çizdiklerini ifade etmişlerdir. Ancak, bu öğrencinin zihinsel görselleştirme becerilerinin daha düşük olduğu sanılmaktadır.

7.1 kodlu öğrenci ise, Şekil 206'da görüldüğü gibi şekil parçaları için benzeri olmayan şekilleri çizdiği için b şıkkındaki şekli oluşturamamıştır.

Şekil 206

Şekil 206'ya bakıldığında, bu öğrencinin dik yamuk şeklini dik olmayan bir yamuk olarak çizdiği, üçgen şekillerinin de hem aç, hem de kenarlarını dikkate almadığı ve böylece benzeri olmayan şekiller olarak çizdiği görülmektedir.

4.1.1.2.2.1. Çizerek Şekil Oluşturma Problemlerinden Elde Edilen Sonuçlar

Çizerek şekil oluşturma problemlerinde, görünümüne dair ipucu olan veya olmayan şekillerin, verilen şekil parçalarıyla çizerek oluşturulması söz konusudur. Bu tür problemlerde de doğru cevaba ulaşan öğrenci sayısı oldukça azdır.

Öğrencilerin bilinçli bir şekilde veya rasgele çeşitli denemelerle şekilleri oluşturdukları gözlenmiştir. Öğrencilerin şekilleri oluştururken yaptıkları çizimleri değerlendirildiğinde, yine daha önce bahsedilen dört kategoriye giren çizimlerin yapıldığı belirlenmiştir. Bilinçli olarak çizim yapan öğrencilerin ya şekillerin eşlerini ya da benzerlerini çizdikleri; şekillerin birbirlerine göre oranlarını doğru çizdikleri; şekilleri birleştirirken uygun kenarlarını birleştirdikleri gözlenmiştir. rasgele çizerek çeşitli denemeler yapan öğrencilerin ise, her kategoride çizimler yaptıkları; şekillerin birbirlerine göre oranlarını farklı çizebildikleri; şekilleri uygun olmayan kenarlarını birleştirdikleri gözlenmiştir.

Sonuç olarak, öğrencilerin, şekillerin hiçbir özelliğini önemsememekten, sadece kenar özelliklerini önemsemeye ve daha sonrasında aç özelliklerini de önemsemeye doğru, zihinsel imgeleri tek tek kullanmaktan, bir arada kullanmaya doğru, verilen şekilleri zihindeki imgesiyle eşlemeden, imgeleri bir araya getirerek yeni bir şekil oluşturmaya doğru bir yol izledikleri belirlenmiştir.

Öğrencilerin, çizerek şekil oluşturma sürecinde gösterdikleri davranışlardan, zihinsel süreçlerine yönelik çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Bilinçli hareket eden öğrencilerin zihinsel görselleştirme becerilerinin daha gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Daha bilinçli hareket eden öğrencilerin, zihninde şekillerin imgesini oluşturduğu, imgeyi hareket ettirebildiği, uygun konuma getirmek için gerekli dönüşümleri yaptığı ve şekilleri birlikte düşündüğü, rasgele hareket eden

öğrencilerin ise zihninde bu canlandırmaları yapamadığı düşünülmektedir. Öğrencilerin çizim denemeleri, zihinlerindeki imgeleri oluşturmalarına ve kullanmalarına yardımcı olarak, zihinsel canlandırmalarına yön vermektedir.

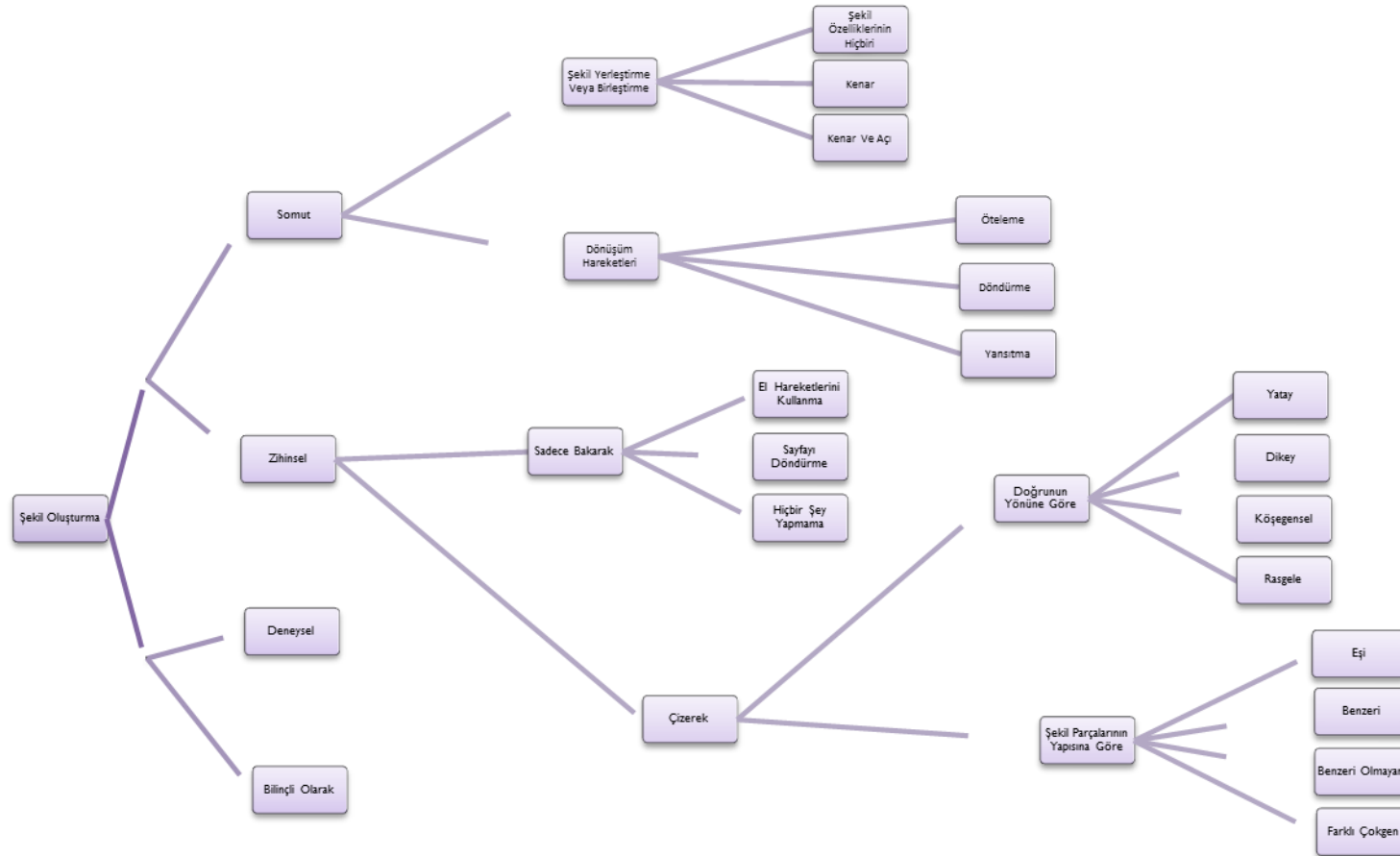
Öğrencilerin çizerek şekil oluşturma sürecinde, şekilleri tanımasının, dönüşüm hareketlerinden hangisinin kullanıldığı, parça sayısı, ipucunun olup olmaması gibi durumların şekli oluşturmalarını etkilediği görülmüştür. Öğrenciler, kare, dikdörtgen gibi daha çok tanıdıkları şekilleri, tanımakta sıkıntı çektikleri paralelkenar, eşkenar dörtgen, yamuk, şekillerine göre daha rahat oluşturmuştur. Öğrenciler, şekillerin oluşumunda kullanılan şekil parçalarının sayısı arttıkça, şekilleri oluşturmakta zorlanmıştır. Bu da öğrencilerin zihinlerinde daha az sayıda şekilleri bir arada düşünebilirken, parça sayısı arttığında bir arada düşünemediklerini gösterir. Eğer bir araya gelecek olan şekil parçalarının nasıl birleşeceğine dair görsel veya şekil özelliği açısından herhangi bir ipucu varsa bu şekil parçalarıyla oluşan şekil daha rahat elde edilmiştir. Bu da ipuçlarının zihinsel canlandırmaya yardımcı olduğunu gösterir.

4.1.1.3. Şekil Oluşturma Sürecinin Değerlendirilmesi

Şekil oluşturma problemlerinden elde edilen bulgulara göre, şekil oluşturma sürecinde gözlenen öğrenci davranışları, Şekil 207'de verildiği gibidir.

Şekil 207

Şekli Oluşturma Sürecinde Gözlenen Davranışlar



Şekil 207’de görüldüğü gibi, şekil oluşturma sürecinde, öğrenciler somut materyal kullanmış, çizim yapmış veya sadece bakarak cevaplama yapmışlardır. Somut materyal kullanarak, yapbozda yerleştirme yapan veya şekil parçalarını birleştirerek yeni bir şekil oluşturan öğrencilerin, şekillerin kenar uzunluklarını göz önünde bulundurarak veya açı özelliklerini de göz önünde bulundurarak ya da şekillerin açı ve kenar uzunluğu özelliklerini göz önünde bulundurmadan bu işlemi gerçekleştirdikleri gözlenmiştir. Yine somut materyallerle, dönüşüm hareketlerinden, öteleme hareketini, döndürme hareketini veya yansıma hareketlerini kullandıkları gözlenmiştir. Sadece bakarak cevaplanması gereken problemlerde de, öğrencilerin zihinsel süreçlerine yönelik çıkarımda bulunulmasına imkan sağlayan bazı davranışlar gözlenmiştir. Öğrencilerden bazıları el hareketlerini kullanarak problemleri cevaplarken, bazılarının sayfaları döndürerek farklı bakış açılarından problemi inceledikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin çizimleriyle de, zihinsel süreçlerine yönelik çıkarımlarda bulunulmuştur. Öğrencilerin çizimleri incelendiğinde, çizilen doğru parçasının yönüne göre yatay, dikey, köşegensel ve rasgele çizimler yapıldığı gözlenmiştir. Şekil parçalarının yapısına göre de, verilen şekil parçalarının eşi, benzeri, benzer olmayanı veya farklı çokgene dönüştürülmüş halinin çizildiği gözlenmiştir.

Gerek somut materyal kullanılan, gerek çizim yapılan problemler olsun, öğrencilerin rasgele veya bilinçli hareket ettikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin bilinçli hareket etmeleri, öğrencilerin, manipulative kullanımlarının yanı sıra, zihinsel işlemleri gerçekleştirdiklerini gösterir.

Öğrencilerin, problem türlerine göre şekil oluşturma başarıları incelendiğinde, başarılarını etkileyen unsurlardan birinin, somut materyal kullanımı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin, somut materyal kullanılan şekil oluşturma problemlerinde, diğer problemlere göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Ancak bazı problem türlerinde, somut materyal kullanılmasına rağmen, öğrencilerin şekil oluşturmada beklenen başarıyı gösterememeleri, öğrencilerin başarısını etkileyen başka unsurların olduğunu işaret etmektedir. Bir diğer unsur da, oluşturulacak şeklin dış çizgilerinin belirli olup olmamasıdır. Somut materyal kullanılan yapboz yapıyı

doldurma problemlerinde, öğrencilerin hemen hemen hepsi, yapıyı başarıyla doldururken, yine somut materyal kullanılan, şekil parçalarıyla istenen şekli oluşturma problemlerinde çok az sayıda öğrenci, istenen şekli oluşturabilmiştir. Bunun sebebi, bu iki problem türünün farklı bilişsel süreçler içeriyor olmasıdır. Oluşacak şeklin dış çizgileri verilen bir yapboz yapının, verilen şekil parçaları ile doldurulması sırasında, oluşacak şekle ilişkin belirli şekil görüntüsü vardır ve şekli bu yapının açısı ve kenarları uyacak biçimde yerleştirme söz konusudur. Bu tür problemlerde, yapılan zihinsel işlem, verilen şekil parçalarıyla, yapboz yapıyı eşleştirmektir. Oysa oluşacak şeklin, dış çizgilerinin belirli olmadığı problem türünde, oluşacak şekle ilişkin belirli bir görüntü, bir başka deyişle ipucu yoktur ve yerleştirme yerine, şekillerin açısı ve kenar uyumuna göre birleştirilmesi söz konusudur. Burada yapılan zihinsel işlem, verilen şekil parçalarına ilişkin zihinsel imge oluşturmak ve bu imgeleri hareket ettirmek, imgeleri bir arada düşünebilmektir.

Öğrencilerin şekil oluşturmadaki başarılarını etkileyen başka bir unsurunda, çoklu şekil parçalarının, yerine başka bir şekil kullanılması olduğu görülmektedir. Öğrencilerin, çoklu şekil parçalarını birlikte düşünmesi gereken belli bir yapıyı devam ettirerek şekil oluşturma problemlerinde, yapboz yapıyı doldurma problemlerine göre daha az başarılı oldukları anlaşılmaktadır. Yapıyı devam ettirerek şekil oluşturma problemlerindeki bilişsel süreç, yapboz yapıyı doldurma problemlerindekinden daha karmaşıktır. Yapıyı devam ettirme sürecinde, çoklu şekil gruplarının oluşturduğu örüntünün tanınması, bu şekil gruplarının kopyasının yapılarak örüntünün devam ettirilmesi söz konusudur. Bu tür problemlerde yapılan zihinsel işlem, şekillerin zihinsel imgesini oluşturmak, şekillerin oluşturduğu örüntüyü algılamak, bu imgeleri hareket ettirmek ve şekilleri bir arada düşündürmektir.

Öğrencilerin, şekil oluştururken, sadece bakarak şekil oluşturmadansa, çizerek şekil oluşturmada daha başarılı oldukları görülmüştür. Her iki durumda da zihinsel işlemlerin önemi büyüktür. Çizerek şekil oluşturulan problemlerde, öğrencilerin çizim yapmalarının, zihinsel işlemleri gerçekleştirmelerine yardımcı olduğu gözlenmiştir. Sadece bakarak şekil oluşturulan problemlerde, yapılan zihinsel işlem, şekillerin zihinsel imgelerini oluşturma, bu zihinsel imgeleri hareket ettirme,

zihinsel dönüşüm hareketleri yapma, zihinde şekilleri bir arada canlandırmadır. Çizerek şekil oluşturma problemlerinde de, yapılan zihinsel işlem de aynı olmasına rağmen, çeşitli çizim denemeleri, bu süreçte kullanılan imgelere şekil vermektedir. Bu sayede, sadece bakarak şekil oluşturmamayan bir öğrenci, çizim denemeleri ile şekli oluşturabilmektedir. Zaten, sadece bakarak bahsedilen zihinsel işlemleri gerçekleştiren öğrenciler, bilinçli olarak çizim yapmaktadır.

Hangi problem türü olursa olsun, şekil oluşturma sürecini etkileyen başka etkenler de vardır. Bunlar, kullanılan şekil parçasının tanınması; kullanılan şekil parçasının sayısı; şekli oluşturacak şekil parçalarının dışında fazla şekil parçalarının verilmesi; şekil parçalarının alışlageldik biçimlerinin kullanılması; şekil parçalarının, birleşimine veya yerleştirilmesine dair ipucu içermesi; şekil oluşturulurken yapılması gereken dönüşüm hareketlerinin türüdür.

Bu bağlamda, zihinsel imgelemi kullanarak zihinsel canlandırmalar yapabilen öğrencilerin, çizime gereksinim duyan öğrencilere nazaran, çizim yapan öğrencilerin ise somut materyal kullanımına gereksinim duyan öğrencilere nazaran şekil oluşturma becerileri anlamında daha üst düzey olduklarını söylemek yanlış olmayacaktır. Bilerek, bilinçli hareket eden öğrencilerin, rasgele hareket eden öğrencilere göre zihinsel becerilerinin daha üst bir düzeyde olduğu da açıktır. Oluşacak şeklin dış çizgilerinin belirli olmadığı durumlarda da şekil oluşturabilen öğrencilerin, sadece dış çizgileri belirli olan durumlarda şekil oluşturan öğrencilere göre daha üst düzeyde olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, şekil oluşturma sürecini olumsuz anlamda etkileyen, şeklin tanıdık bir şekil olmaması, parça sayısının fazla olması, şekil parçalarının alışlagelmedik biçiminde kullanılması; şekil parçalarının, birleşimine veya yerleştirilmesine dair ipucu içermemesi; şekil oluşturulurken yansıtma hareketinin kullanılması gibi unsurların bulunmasına rağmen, şekli oluşturan öğrencilerin, oluşturmamayanlara göre şekil oluşturma anlamında daha üst düzey oldukları da aşıkardır.

Araştırmanın şekil oluşturma sürecine yönelik sonuçları ve Clements ve diğerlerinin (2001) şekil oluşturmaya yönelik belirledikleri düzeyler göz önüne

alınarak şekil oluşturma alanında 10 düzey tanımlanmıştır. Belirlenen bu düzeyler ve özellikleri aşağıda verilmektedir.

1. DÜZEY: Bu düzeyde çocuklar, somut materyaller kullanarak yapbozları tamamlamak için daha çok rasgele hareketler yaparlar. Tamamlanması için yansıtma içermeyen ve ipucuna sahip olan karmaşık yapbozları daha bilinçli olarak tamamlayabilirler. Örneğin, verilen yapıya uyacak olan şekillerin birkaç kenarı yapıda belirgin ve döndürme dönüşümü gerekiyor ise bu yapbozu tamamlayabilirler. Bu düzeydeki bir çocuk, şekilleri seçerken daha çok kenar özelliklerine göre seçer. Açılarının uyumuna, yapboz üzerindeki denemeleri sonucunda karar verir. Şekilleri seçmek ve yerleştirmek için dönüşüm hareketlerini deneyerek yapar. Kağıt üzerinde verilen, şekil parçalarını sadece ittirerek oluşan şekli seçenekler arasından seçebilir. Verilen şekil parçaları ile belli bir geometrik şekli oluşturması istendiğinde, sadece döndürme ve öteleme gerektiren, şekil parça sayısı 2'den çok olmayan temel geometrik şekilleri oluşturabilir.
2. DÜZEY: Bu düzeyde çocuklar, somut materyal kullanarak yapboz tamamlamak için gittikçe artan bir kararlılıkla, şekilleri birleştirirler. (neyin uyacağını biliyorum). Yansıtma içeren ve ipucuna sahip olmayan karmaşık yapboz yapıları tamamlayabilirler. İpucuna sahip bir yapboz yapıyı doldurmak için gereken şekli seçerken, zihinsel imgeyi kullanabilir. Karmaşık şekillerin imgelemi bu düzeyde henüz gelişmemiştir. Bu düzeyde, çocuk zihninde daha çok bilinen temel geometrik şekillerin imgelemeni oluşturabilir. Şekilleri seçerken ve yerleştirirken şekilleri kenar uzunluklarının yanı sıra açıları da göz önüne alarak seçer. Sonuç olarak çocuk, verilen düzenlemeyle açıları eşit olan birçok değişik şekil düşünebilir. Şekilleri seçmek ve yerleştirmek için dönüşüm hareketlerini bilinçli yapmaya başlar. Ayrıca bu düzeyden itibaren, şekilleri yerleştirirken, sistematik bir yol izleyebilir. Ayrıca, bir önceki düzeyde, kağıt üzerinde verilen şekil parçalarını sadece ittirerek oluşan şekli seçenekler arasından seçerken, bu düzeyde kağıt üzerinde verilen şekil parçalarını, şeklin nasıl oluştuğuna dair

ipucu olduğu takdirde, öteleme, döndürme ve yansıtma becerilerini kullanarak oluşan şekli, seçenekler arasından seçebilir.

3. DÜZEY: Bu düzeydeki çocuklar, somut materyaller kullanarak, deneme yanılmayla yeni bir şekil (dış hatları olmayan bir yapı söz konusudur.) oluşturabilirler. Bu düzeydeki bir çocuk, şekiller arasındaki ilişkileri, somut materyaller kullanarak tanıyabilir ve kullanabilir. Örneğin, bir altıgenin 3 eşkenar dörtgenden oluşacağını somut materyalleri kullanarak görebilir. Ayrıca, kaç tane altıgenle tamamlanabileceğini bulduğu bir yapboz yapının kaç tane eşkenar dörtgenle tamamlanabileceğini altıgenle eşkenar dörtgen arasındaki ilişkiyi kullanarak yanıtlayabilir. Bu ve bundan önceki düzeylerde olan bir çocuk çizimlerinde, şekillerin açı ve kenar özelliklerini dikkate almaz. Kağıt üzerinde, şekil parçaları belirli olarak verilen ipucuna sahip bir yapıyı, yine şekil parçaları belirli, bir grup şekille kaplayabilir.
4. DÜZEY: Bu düzeydeki çocuklar, gittikçe artan bir kararlılıkla, nasıl birleşeceğine dair ipucuna sahip, somut şekil parçalarıyla, yeni bir şekil oluşturabilirler. Somut materyali kullanarak, bilinçli olarak, birimleri (diğer şekillerden yapılmış olan şekilleri) oluşturabilir ve kopyasını yapabilirler. Hem çoklu küçük şekilleri, hem de büyük şekli algılayabilirler. Bu düzeydeki çocuk zihninde şekillerin imgesini oluşturup, bu imgeyi hareket ettirebilir. Döndürme hareketlerini zihninde etkili olarak gerçekleştirmesine rağmen, yansıtma hareketlerini etkili bir şekilde kullanamaz. Zihnindeki imgeyle, verilen bir yapıyı eşleştirebilir. Çocuk, artık, çizerek bu eşlemeyi gösterebilir. Böylece, dış çizgileri belirli olan ipucuna sahip karmaşık yapılara, şekilleri çeşitli denemelerle, çizerek yerleştirebilir. Bu düzeydeki bir çocuk şekillerin açı ve kenar özelliklerine ilk başta dikkat etmese de yaptığı çizim denemeleri sonunda dikkat etmeye başlar. Kullanılan şekil sayısı en fazla üç olan şekillerin örüntüsünü tanıyabilir ve devam ettirebilir. Çocuklar bir şekil veya model oluşturmada tekrar tekrar şekil oluşturmayı kullanabilirler. Kağıt üzerinde verilen, yansıtma dönüşümü içermeyen örüntüleri devam ettirebilir. Ancak, somut şekiller kullanmadan örüntü devam ettirildiğinde oluşan şekle

dair net bir algısı olmayabilir. Bu düzeyde çocuk, somut şekillerle, birimin de birimini oluşturur ve kullanabilir. Uzamsal örüntüler oluştururken, başka bir birim şekille yapı oluşturmak için örüntüleme aktivitesini genişletebilir.

5. DÜZEY: Bu düzeydeki çocuklar, gittikçe artan bir kararlılıkla, nasıl birleşeceğine dair ipucuna sahip olmayan, somut şekil parçalarıyla, yeni bir şekil oluşturabilirler. Artık, zihinsel döndürme hareketinin yanında, yansıtma hareketini de gerçekleştirebilir. Dış çizgileri belirli olan ipucuna sahip karmaşık yapılara, şekil parçalarının nasıl yerleşeceğini bilinçli olarak çizerek gösterirken, ipucuna sahip olmayan karmaşık yapılara, çeşitli denemelerle çizerek yerleştirebilir. Bu düzeyden itibaren çocuk, çizimlerinde şekillerin aç ve kenar özelliklerini göz önünde bulundurarak çizimler yapar. Kâğıt üzerinde verilen birim şekille yeni şekiller oluşturabilir.
6. DÜZEY: Bu düzeyde çocuklar, şekiller arasındaki ilişkileri, somut materyaller kullanmadan zihinsel olarak tanıyabilir ve kullanabilir. Nasıl birleşeceğine dair ipucuna sahip, şekil parçalarıyla, çizerek yeni bir şekil oluşturabilirler. Kağıt üzerinde, şekil parçaları belirli olarak verilen ipucuna sahip bir yapıyı, şekil parçaları belirli olmayan, bir grup şekille kaplayabilir.
7. DÜZEY: Kullanılan şekil sayısı üçten çok olan şekillerin örüntüsünü tanıyabilir ve devam ettirebilir. Kağıt üzerinde verilen, yansıtma dönüşümü içeren örüntüleri devam ettirebilir. Bu düzeyden itibaren, zihinlerindeki imgeleri birlikte düşünebilir ve bir arada hareket ettirebilirler. Tek bir şekilmiş gibi zihinlerinde dönüşüm hareketlerini gerçekleştirirler. Bu düzeyde çocuk artık, örüntüyü devam ettirerek oluşan şekle dair net bir algı oluşturur.
8. DÜZEY: Bu düzeydeki çocuk, nasıl birleşeceğine dair ipucu içermeyen, şekil parçalarıyla, çizerek yeni bir şekil oluşturabilirler. Kağıt üzerinde verilen, nasıl birleşeceklerine dair ipucu olan şekil parçaları ile oluşan şekli bulabilir.

9. DÜZEY: Bu düzeydeki çocuk, kağıt üzerinde verilen, nasıl birleşeceklerine dair ipucu içermeyen şekil parçaları ile oluşan şekli bulabilir.

10. DÜZEY: Bu düzeydeki çocuk, birimlerin oluşturduğu birimin örüntüsünü genişleterek yeni şekil oluşturabilir.

Araştırmada, şekil oluşturma alanı için, ortaya konan bu düzeyler, öğrencilerin şekiller ve şekil oluşturmaya ilişkin düşünme yollarını tanımlamaktadır. Öğrenci bu düşünme yolunda takip ederken, bir düzeyden bir sonraki düzeye doğru ilerleme söz konusudur. Öğrencilerin bu düzeylerdeki ilerlemeleri, geometrik akıl yürütmeleri ve zihinsel görselleştirme becerileri ile ilgidir.

4.1.2. Geometrik Şekilleri Parçalarına Ayırma Sürecine Yönelik Bulgular

Çocukların, şekil parçalarına ayırma sürecinde nasıl düşündüklerinin anlaşılmasına yardımcı olmak amacıyla, her bir problem grubundan örneklerle, çocukların verdikleri cevaplar ve problemleri tamamlarken izledikleri stratejiler, gösterdikleri davranışlar ortaya koyulmaktadır.

Şekli parçalarına ayırma problemleri, basit şekilleri parçalarına ayırma ve imgeleme şekil oluşturmak için şekilleri parçalarına ayırma olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır.

4.1.2.1. Basit Şekilleri Parçalarına Ayırma Problemlerinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın şekli parçalarına ayırma problemlerinden, yedisi basit şekilleri parçalarına ayırma problemleridir. Bu problemler de kendi içlerinde, saklı şekilleri bulma problemleri, şekli görüntüsü belirli şekil parçalarına ayırma problemleri ve şekli görüntüsü belirli olmayan şekil parçalarına ayırma problemleri olmak üzere 3 grupta ele alınmaktadır. Aşağıda, bu problem türlerine verilen örneklerle, bulgular sunulmaktadır.

4.1.2.1.1. Saklı Şekilleri Bulma Problemleri

Saklı şekilleri bulma problemlerinde, şeklin içinde şekiller bulunmaktadır. Bu şekiller iç içe geçmiş durumdadır. Yani nasıl parçalarına ayrılacağını belirleyen iç çizgilerin belli olmasına rağmen, farklı açılardan bakıldığında farklı şekilde parçalarına ayrılabilir. Problemde, öğrencilerin bu şekilleri görebilmeleri önemsenmektedir. Öğrencinin, saklı olan şekilleri algılayabilmeleri için, hem bu şekillerin farklı bakış açılarından bakıldığında biçimlerini ve farklı konumlarındaki biçimlerini tanımaları, hem de verilen şekli parçalarına ayrıldığında oluşabilecek şekilleri zihninde canlandırmaları gerekmektedir. Bunun için öğrencinin zihninde

şeklin imgesini oluşturması, bu imgeye dönüşüm hareketlerini uygulayabilmesi söz konusudur.

Problem 24

Problem 24’de, bir beşgen şekli ve içinde başka şekiller bulunmaktadır. Öğrencilerden beklenen, verilen beşgen şeklinin kendisini ve içinde bulunan saklı üçgen, eşkenar dörtgen ve yamuk şekillerini bulması ve harflerle ifade etmeleridir. Problemden, iç çizgileri belli, parçalarına ayrılmış olan bir şeklin, parçalarının algılanması söz konusudur. Ayrıca, şekillerin alışlagelmişin dışında değişik görünüşteki biçimlerinin ve farklı konumlanıştaki durumlarının tanınması da gerekmektedir. Bu nedenle bu problem, hem şekli parçalarına ayırma becerilerinin, hem de şekillerin algılanışına dair yorum yapma fırsatı sunmaktadır.

Problem 24’de, saklı şekillerin hepsini bulan öğrencilerin yanı sıra, diğer şekilleri bulmasına rağmen yamuk şekillerini bulamayan öğrenciler olduğu gibi, hem yamuk şekillerini bulamayıp, hem de üçgen şekillerinin hepsini bulamayan öğrencilerin de olduğu belirlenmiştir. A, B ve C harfleri ile ifade edilen üçgenler, öğrencilerin hepsi tarafından zorlanmadan bulunmuştur. Üçgenlerden, A ile B ve B ile C’nin birleşiminden oluşan üçgenlerin bulunmasında sorun yaşanmıştır. Tablo 41’de, bu duruma ilişkin buğular sunulmaktadır.

Tablo 41
Öğrencilerin Cevaplarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

		Hepsini Bulanlar	Yamuk Şekillerini Bulamayanlar	Üçgen Şekillerinin Hepsini Bulamayanlar
8.Sınıf	N	10	4	4
	%	71	29	29
7.Sınıf	N	9	4	3
	%	69	31	23
6.Sınıf	N	8	3	0
	%	72	27	0
Toplam	N	27	11	7
	%	71	29	18

Tablo 41 incelendiğinde, öğrencilerin çoğunun, saklı şekilleri bulmada, sınıf düzeylerine bakılmaksızın başarılı oldukları anlaşılmaktadır. Üçgen şekillerini hepsini bulamayan öğrenciler, aynı zamanda yamuk şekillerini de bulamamışlardır. Bu öğrencilerin bir tek eşkenar dörtgen, beşgen ve A, B ve C şekillerini bulması, zihinsel oynamalar yapmada çok başarılı olmadıklarını düşündürmektedir. Öğrencilerin, % 11'i (4 öğrenci) ise üçgen şekillerinin hepsini bulmasına rağmen, yamuk şekillerini bulamadıkları belirlenmiştir. Bu öğrencilerin üçgen şekillerinin hepsini bulmalarına rağmen yamukları bulamamalarının, zihinsel imge oluşturup, hareket ettirmekten çok yamuk şeklinin kendisiyle ilgili olduğunu düşündürmüştür. Bu öğrencilerin, % 75'inin (3 öğrenci) altıncı sınıf öğrencisi olması da bu kanıyı desteklemektedir. Çünkü altıncı sınıf öğrencileri, müfredata göre yamuk şeklini dörtgen olarak tanımlarına rağmen, henüz yamuk olarak öğrenmemektedir.

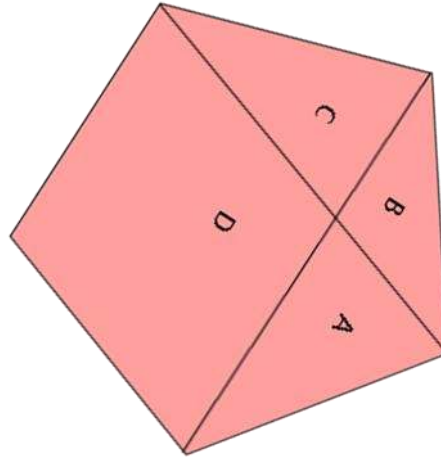
Şekilleri bulma sürecinde bazı öğrenciler (% 42) ilk bakışta şekilleri bulmuş ve hızlıca ifade etmiştir. Bu öğrencilerin, verilen bütün şeklin, belli çizgilerle ayrılmış parçalarını algıladıkları, alışılmışın dışındaki şekilleri tanıdıkları ve imgelerini oluşturdukları, zihinsel dönüşüm hareketleri yaptıkları düşünülmektedir.

Bazı öğrenciler ise, bir süre düşünüp, zihinlerinde şekilleri canlandırmaya çalışmıştır. Bu süreçte bazı durumlar ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri, sayfanın döndürülmesidir. Öğrencilerin bazılarının, şekilleri bulmak için sayfayı döndürdükleri gözlenmiştir. Genelde yamuk şekli için yapılan bu hareket, bazı öğrenciler tarafından ise üçgenler için de yapılmıştır. Sayfayı döndürdükten sonra bazı öğrenciler diğer şekilleri de bulurken, bazıları bulamamıştır. Sayfayı döndüren öğrencilerin, zihinlerinde imge oluştursalar bile zihinlerinde dönüşüm hareketlerini yapıp, farklı konumlanışa getiremedikleri veya alışlagelmişin dışındaki şekilleri tanımakta zorlandıkları söylenebilir.

Örneğin, 8.6 kodlu öğrenci, üçgen şekillerini ve eşkenar dörtgenle, beşgeni hemen bulmasına rağmen, yamuk şeklini hemen görememiştir. Sayfayı döndürerek baktıktan sonra ise yamuk şekillerini de bulmuştur. Bu öğrenci “farklı açılardan bakınca çıkıyor” yorumunda bulunmuştur. Burada öğrencinin eşkenar dörtgen, beşgen ve üçgenlerin hepsini ilk bakışta bulmasından dolayı, verilen bütün şeklin, belli çizgilerle ayrılmış parçalarını algıladığı, alışlagelmişin dışındaki üçgenleri tanıdığı, yani zihninde imgesinin olduğu ve zihninde dönüşüm hareketleri yaptırdığı sonucu çıkarılmıştır. Ancak, yamuk şekillerini sayfayı döndürdükten sonra görmesinden dolayı, öğrencinin, yamuk şekline ait zihinsel imgeye sahip olmasına rağmen, bu imgenin kalıcılaştırılmasını sağlayamadığı, bu yüzden farklı konumlanışta tanıyamadığı düşünülmektedir. Bu yüzden de, sayfayı döndürüp zihninde yapamadığı farklı açıdan bakma işleminin yamukları görmesine yardımcı olduğu sanılmaktadır.

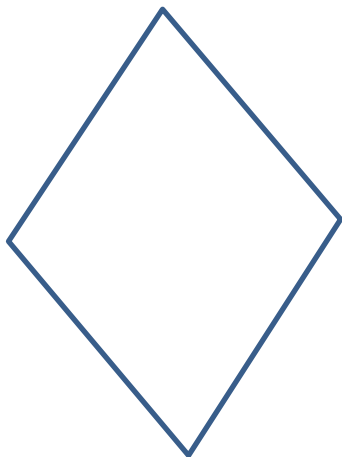
6.1 kodlu öğrenci, üçgenlerin hepsini ilk bakışta bulduktan sonra, sayfayı döndürerek beşgen şeklinin Şekil 208’deki konuma getirmiş ve “Düz bakacağız demi?” demiştir. Araştırmacı, “istediğin açıdan bakabilirsin” dedikten sonra, “o zaman D’yi şöyle eşkenar dörtgen yapabiliriz” şeklinde ifade etmiş ve eliyle Şekil 209’da görülen dik konumdaki eşkenar dörtgen şeklinin çevresini parmağıyla çizer gibi yaparak göstermiştir.

Şekil 208

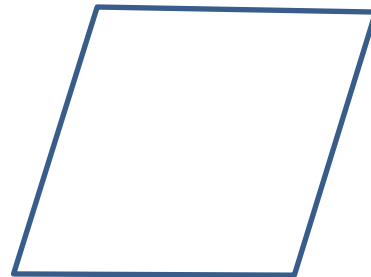


Bu durum, öğrencinin, eşkenar dörtgen şekli için tipik kavram imgesinin Şekil 209'daki gibi dik konumlanıştaki eşkenar dörtgen biçiminde olduğu söylenebilir. Ayrıca klinik mülakatlar sırasında, diğer şekillerden farklı olarak eşkenar dörtgen için, dik konumlanıştaki biçiminin öğrenciler tarafından daha rahat algılandığı gözlenmiştir. Bu iki sebepten dolayı aslında zihninde canlandırması iyi olan bu öğrenci, Şekil 210'daki gibi yatay konumlanıştaki eşkenar dörtgeni tanıyamamış olabilir.

Şekil 209



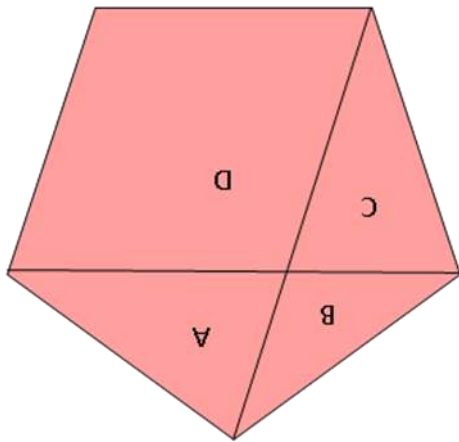
Şekil 210



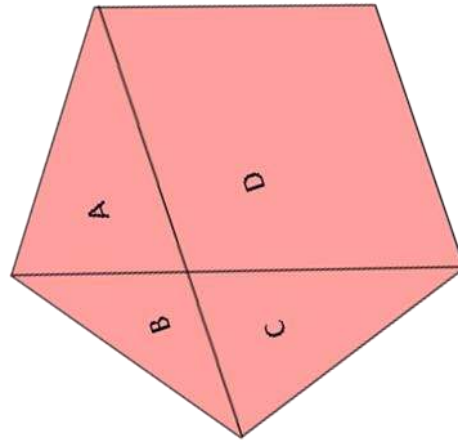
Örneğin, 6.8 kodlu öğrenci, beşgeni, eşkenar dörtgeni, A ile B'nin oluşturduğu üçgeni, C ile B'nin oluşturduğu üçgeni ilk bakışta görmüştür. Sayfayı, birkaç döndürme denemesinden sonra 180 derece döndürerek, Şekil 211'deki şekli

elde etmiştir. Böylece C üçgenini, Şekil 213'deki biçimde görmüş ve "C de üçgen oluyor, ters çevirdiğimizde o da bir üçgen oluyor" demiştir. Daha sonra sayfayı eski konumuna getirdikten sonra tekrar döndürerek, Şekil 212'deki şekli elde etmiştir. Böylece, A'yı da Şekil 213'deki biçimde tanımıştır. "aynı şekilde A'yı da sola doğru çevirirsek o da üçgen olur. Bir de B üçgendir. Böylece 5 oldu" demiştir.

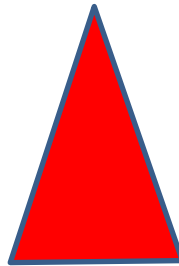
Şekil 211



Şekil 212



Şekil 213

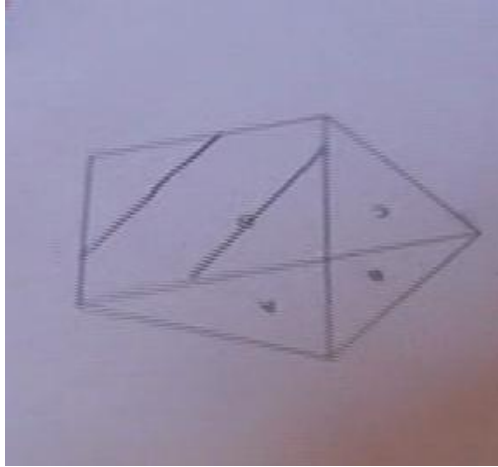


Bu durum, öğrencinin, üçgen şekli için tipik kavram imgesinin Şekil 213'deki gibi yatay konumdaki üçgen olduğunu düşündürmektedir. Öğrenci zihninde, C ile A üçgeni uygun konumlanışa getirecek dönüşüm hareketlerini yapamadığında, bu üçgenleri, sayfayı döndürerek bulmuştur. Diğer yandan, A ile B'nin oluşturduğu üçgen, öğrencinin tipik kavram imajıyla uyumludur. Bu yüzden bu üçgeni öğrencinin ilk bakışta görmesi kabul edilebilir. Ancak, öğrencinin B ile C'nin oluşturduğu üçgeni ilk bakışta bulması ilginç bir durumdur. Öğrencinin bu üçgeni rahatlıkla

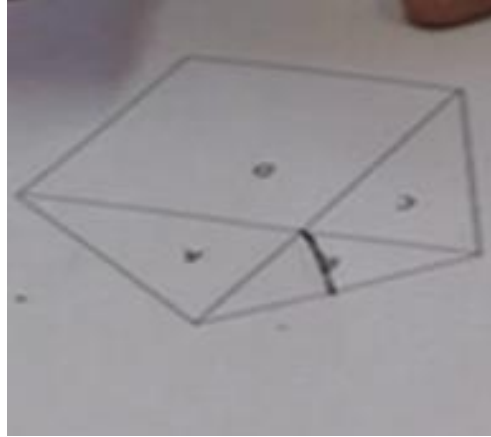
görmesi, A ile B'nin oluşturduğu üçgeni gördükten sonra aynı bakış açısını B ile C için de uyguladığı şeklinde açıklanabilir.

Ortaya çıkan bir diğer durum, bazı öğrencilerin, A, B, C üçgenlerini gördükten sonra diğer üçgenlerin çizim yapılarak bulunacağını belirtmesi, hatta bazılarının direk çizmesidir. Örneğin, 6.5 kodlu öğrenci, Şekil 214'deki gibi iki doğru parçası çizerek 2 üçgen daha elde etmiştir. Kendisi çizmeden orda olan şekilleri bulması gerektiği konusunda tekrardan uyarıldıktan sonra, yeniden düşünmüş, sayfayı döndürmüş ve sonra saklı şekillerin hepsini bulmuştur.

Şekil 214

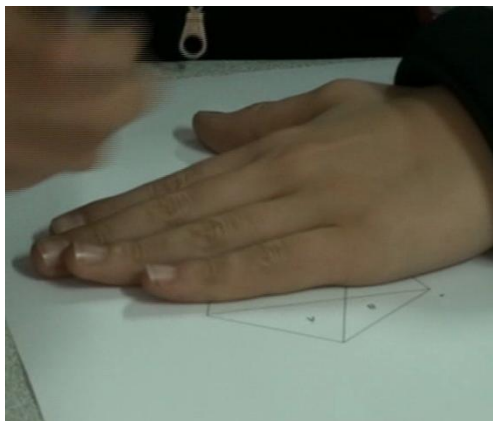
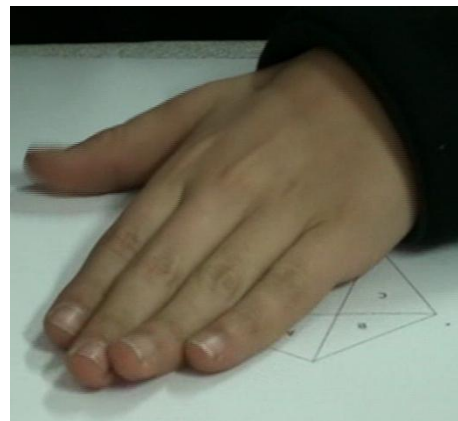


6.11 kodlu öğrenci de Şekil 215'de görüldüğü gibi bir doğru parçası çizmiş ve uyarıldıktan sonra sayfayı döndürerek diğer şekilleri de bulmuştur.

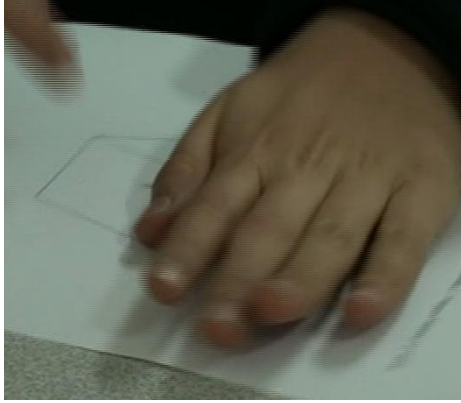
Şekil 215

Doğru parçası çizerek, üçgen elde etmeyi düşünen veya çizen öğrencilerin ilk bakışta şekilleri göremeyen öğrenciler olduğu belirlenmiştir. Bu öğrenciler, sayfayı döndürerek, farklı açılardan bakarak şekilleri bulmaya çalışmışlardır. Bu öğrencilerden bazıları, bu davranıştan sonra şekilleri görmüş, bazıları görememiştir.

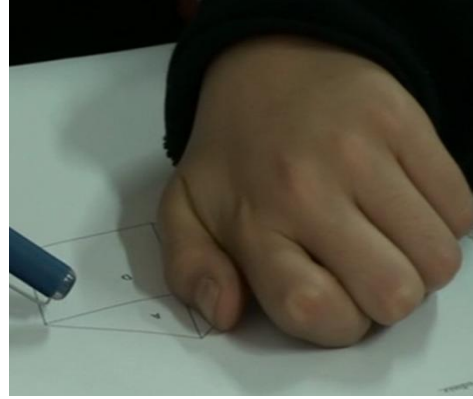
7.4 kodlu öğrenci de, üç üçgeni bulduktan sonra, “D’de de iki tane üçgen oluyor “ demiştir. Orda var olan doğru parçalarına göre şekilleri bulması söylendiğinde, şekilleri eliyle çeşitli şekillerde kapatarak bulmaya çalışmıştır. Yamuk ve üçgen şekillerini, Şekil 216, Şekil 217, Şekil 218 ve Şekil 219’daki gibi elde etmiştir.

Şekil 216**Şekil 217**

Şekil 218



Şekil 219



4.1.2.1.2. Şekli Görüntüsü Belirli Şekil Parçalarına Ayırma Problemleri

Bu tür problemlerde, nasıl parçalara ayrılacağını belirleyen iç çizgilerin olmadığı bir şekil bulunmaktadır. Öğrencilerden bu şekilleri materyal kullanmadan parçalarına ayırmaları beklenmektedir.

Problem 25

Problem 25’de, bir altıgen şekli bulunmaktadır. Öğrencilerden beklenen, hangi şıkta verilen şekillerin, altıgen şeklinin parçalarına ayrılmış hali olduğunu bulmalarıdır. Problemde, şıkların olması bir ipucu niteliğinde olmakla birlikte, iç çizgilerin olmamasından dolayı öğrencilerin zihinlerinde şeklin nasıl parçalarına ayrılabileceğini canlandırmaları söz konusudur. Bu nedenle bu problem, şekli parçalarına ayırma becerilerine dair yorum yapma fırsatı sunmaktadır.

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu, Problem 25’i doğru cevaplamıştır. Doğru cevaplayan öğrencilerin sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 42’de verildiği gibidir.

Tablo 42
Problem 25’i doğru cevaplayan Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı

	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
N	10	13	12	35
%	90	100	86	92

Tablo 42’de yedinci sınıf öğrencilerinin, diğer öğrencilere göre daha başarılı olmalarına rağmen, sınıf düzeyleri arasında başarı anlamında çok fazla fark olmadığı görülmektedir.

Öğrencilerin, Problem 25’i cevaplarken izledikleri yollar değişkenlik göstermiştir. Bazı öğrenciler, ilk bakışta hemen cevabı verirken, bazı öğrenciler kalemle çizerek cevaplamış, bazı öğrenciler ise örüntü bloklarını kullanmak istemiştir. Bazı, öğrenciler de, yanlış şıkları eleyerek problemi cevaplamıştır. Problemi doğru cevaplayan öğrencilerin, izledikleri yola ilişkin bulgular Tablo 43’de belirtilmiştir.

Tablo 43
Problem 25 İçin Öğrencilerin İzledikleri Yollara İlişkin Bulgular

		İlk Bakışta	Yanlış Şıkları Eleyerek	Çizerek	Örüntü Blokları İle
8.Sınıf	N	8	2	0	2
	%	66	16	0	16
7.Sınıf	N	8	3	1	1
	%	62	23	7	7
6.Sınıf	N	4	4	2	0
	%	40	40	20	0
Toplam	N	20	9	3	3
	%	57	26	8	8

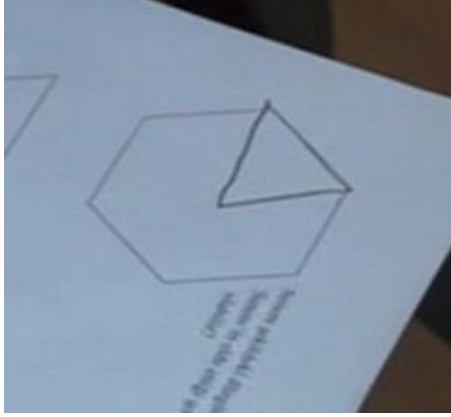
Tablo 43 incelendiğinde, doğru cevaplayan öğrencilerin yarıdan fazlasının ilk bakışta doğru cevabı söyledikleri görülmektedir. Diğer sınıf düzeylerine göre en çok sekizinci sınıf öğrencileri, en az ise altıncı sınıf öğrencileri problemi ilk bakışta cevaplamıştır. Buradan sınıf düzeyi arttıkça, sadece dış sınırları verilen altıgen şeklini ilk bakışta parçalarına nasıl ayrılacağını zihinlerinde daha iyi canlandırdıkları sonucu çıkarılabilir.

Tablo 43’den de anlaşıldığı üzere, öğrencilerin problemi cevaplarken en çok izlediği ikinci yol, yanlış şıkları eleyerek doğru şıkka ulaşmadır. Yanlış şıkları eleyerek doğru cevabı söyleme durumu ise diğer sınıf düzeylerine göre en çok altıncı sınıf öğrencilerinde gözlenmiştir. Bunun sebebi, problemin cevabını direk olarak görememeleri olabilir.

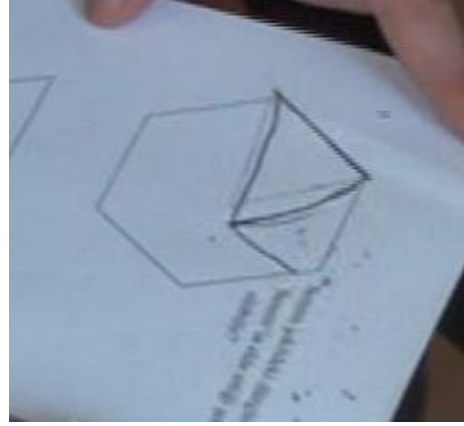
Yanlış şıkları eleyerek doğru şıkkı bulan öğrenciler gözlemlendiğinde genel olarak kare şeklinin olamayacağını söyleyerek karenin olduğu şıkları ilk olarak eledikleri dikkat çekmiştir. Örneğin, 7.6 kodlu öğrenci, “kare olmaz o zaman b ve c şıkları gider. D şıkında 2 üçgen vermiş. Nasıl olacak yani” demiş ve eliyle çizer gibi yaparak düşünüp “d de olmaz a şıkkı olur” demiştir.

Kalemle çizerek şekli parçalarına ayıran öğrenciler incelendiğinde, bu öğrencilerin, ilk bakışta farklı cevaplar verdikleri, daha sonra çizerek doğru cevapladıkları gözlenmiştir. Öğrencilerden ikisi cevap olarak d şıkkını, bir öğrenci ise a ve d şıklarını verdiler. Örneğin, 6.2 kodlu öğrenci, probleme ilk bakışta altıgenin parçalarına ayrıldığında d şıkkındaki şekillerin oluşacağını ifade etmiştir. Daha sonra çizerek göstermeye çalışmıştır. İlk olarak Şekil 220’deki gibi üçgen şeklini çizmiştir. Daha sonra, kalan boşluk çok büyük olduğundan üçgeni daha büyük çizmek istemiş ve çizdiği üçgeni silip Şekil 221’deki gibi daha büyük üçgen çizmiş ve yanına ikinci üçgeni eklemiştir. Daha sonra da “boşluk kalıyor 1 tane üçgen lazım. D şıkkı olmaz” demiştir. Yanına da Şekil 222’deki gibi 1 üçgen daha çizmiştir. D şıkkından vazgeçtikten sonra, Şekil 223’deki gibi kare şeklini çizmiştir. Sonra kare şeklinin bulunduğu şıkları da eleyerek, a şıkkını denemek istemiştir. A şıkkında şekil parçalarını Şekil 224’deki gibi çizmiştir.

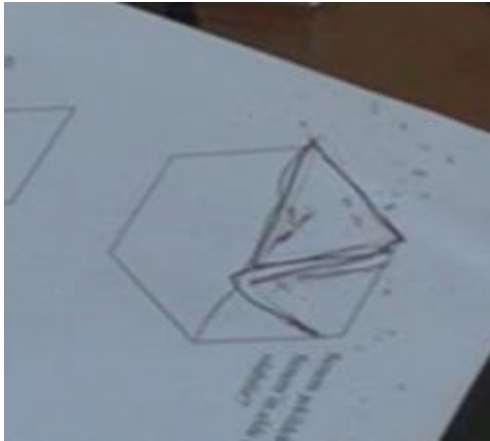
Şekil 220



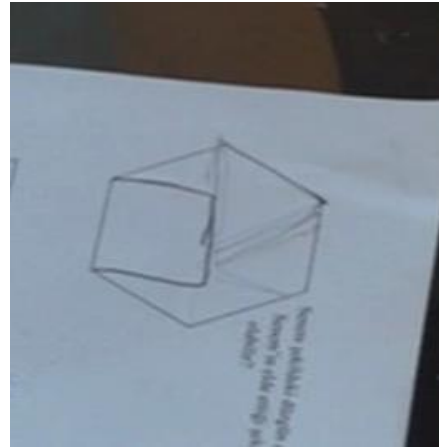
Şekil 221



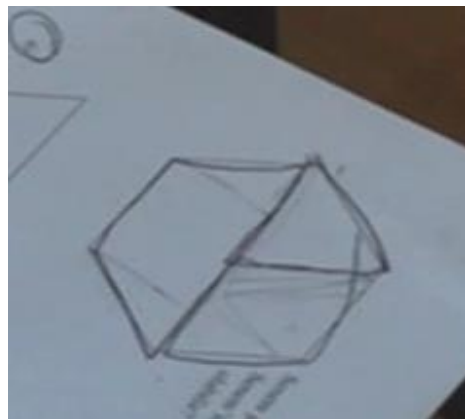
Şekil 222



Şekil 223



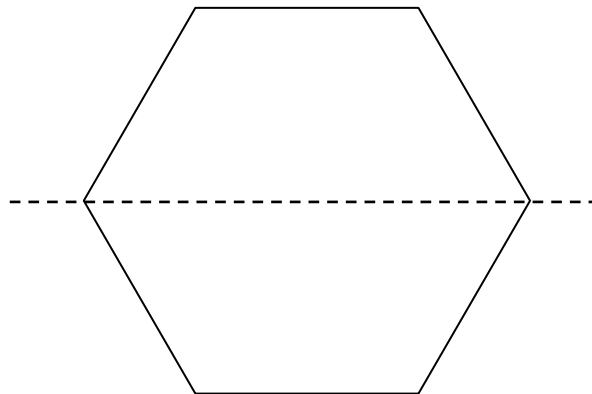
Şekil 224



Bu öğrenci, zihninde altıgeni parçalarına ayrıldığında yamukla birlikte iki üçgen değil üç üçgen oluşacağını canlandıramamıştır. Hatta ilk üçgeni çizdiğinde de bu durumu fark edememiştir. Yani, ilk üçgen zihninde canlandırmasına yardımcı olamamıştır. Ancak ikinci üçgeni çizdiğinde, geriye kalan kısmı da canlandırmıştır. Yine diğer şıklardaki şekil üçlülerinin oluşamayacağını zihninde canlandıramamış ve kare şeklini çizmiştir. Kare çizimi, zihninde canlandırmasına yardımcı olmuştur. Daha sonra a şikkındaki şekil üçlüsünü zorlanmadan çizmiştir. Bu öğrencinin, aslında şekillerin zihinsel imgesine sahip olduğu, onları hareket ettirebildiği, uygun konumlanışa getirmek için gerekli dönüşümler yaptığı düşünülmektedir. Eksik olanın, zihnindeki imgelerle verilen altıgen şeklinin eşleştirerek, şekillerin imgelerini zihninde bir arda tutma yeteneği olduğu sanılmaktadır.

Örüntü blokları ile problemi cevaplayan öğrenciler de ilk bakışta ya a ya d şikkının doğru olacağını belirterek ikisi arasında kalmıştır. Daha sonra örüntü bloklarıyla denedikten sonra a şikkının olduğunu fark etmiştir. Örneğin, 8.9 kodlu öğrenci, ilk bakışta ya a şikkı ya b şikkı olur dedikten sonra, Şekil 225'deki gibi kalemle altıgeni çizer gibi yaparak” a şikkı oluyor, d şikkı da olabilir” demiştir. İkisi de mi oluyor diye sorulduğunda kararsız kalmıştır. Daha sonra örüntü bloğundaki şekillerle altıgeni doldurmuş ve a şikkının doğru cevap olduğu sonucuna varmıştır.

Şekil 225



Bu öğrenci, zihninde tam bir canlandırma yapamayıp a ve d şıkları arasında kalmıştır. Ancak örüntü bloklarıyla da çok rahat bir şekilde altıgen şeklini a şıkkındaki şekillerle doldurmuştur. Bu durum öğrencinin, şekillerin zihinsel imgesine sahip olduğu hareket ettirebildiği, dönüşüm hareketlerini yaptırabildiğini, ancak zihninde şekilleri bir arada canlandıramadığı düşünülmektedir.

Yanlış cevap veren öğrencilerden ikisi d şikkını, biri de a ve c şikkının olacağını söylemiştir. Örneğin, 8.13 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleş ve öğrenci Şekil 226'daki çizimi yapmıştır.

Ö: *A olmaz. (yamuk ve üçgeni göstererek) Yani bunlar olur da, (eşkenar dörtgeni göstererek) bu olmaz. Aklım d'de kaldı.*

A: *Doğru cevap d şikkı mı?*

Ö: *Evet.*

A: *Diğer şıklar olmaz mı?*

Ö: *C de olmaz, B de olmaz. D diyorum.*

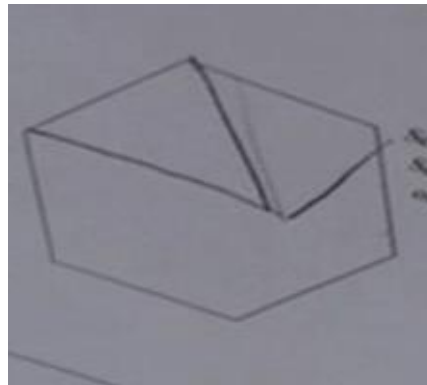
A: *Çizerek gösterir misin? (öğrenci, Şekil 96'daki şekli çizmiştir ve sonra altta kalan boşluğu göstererek)*

Ö: *Buradan da yamuk çıkıyor. Ama şu üçgenler*

A: *Olmadı.*

Ö: *Ashnda oluyor, ama ben çizemediğim için olmadı*

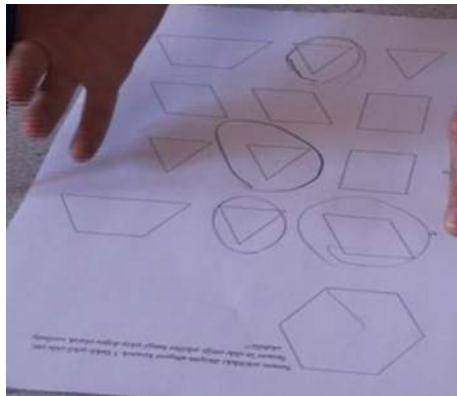
Şekil 226



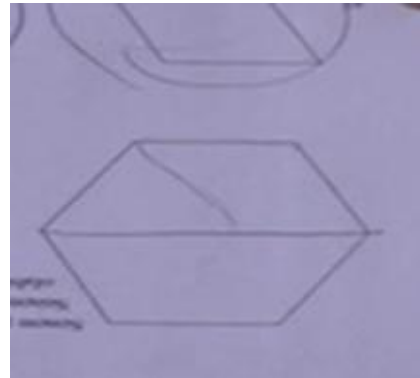
Bu öğrencinin, zihinsel görselleştirme becerilerinin, oldukça az geliştiği düşünülmektedir. Öncelikle, zihninde, altıgen şeklini parçalarına ayırdığında oluşan şekilleri canlandıramadığı düşünülmektedir. Zihninde, imgeleri hareket ettirmek bir yana henüz tam olarak oluşturamadığı sanılmaktadır. Şekil 226'daki üçgen çizimlerindeki üçgenlerin, şıklardakilerle uyuşmaması bu düşünceyi desteklemektedir. Buna ilaveten, çiziminde bir üçgene daha ihtiyaç olduğu görülmesine rağmen bunu da önemsemeyip d şıkında ısrar etmesi, zihinsel canlandırmasının iyi olmadığına işaret etmektedir.

6.8 kodlu öğrenci ise şıkları değil, şıklardaki şekilleri tek tek düşünerek a ve c şıklarının doğru cevap olduğunu ifade etmiştir. İlk olarak üçgenlerin olacağını çünkü altıgenin öyle bir kenarı olduğunu belirtmiş ve şıklardaki üçgenleri yuvarlak içine almıştır. Sonra eşkenar dörtgenin de olacağını çünkü altıgenin öyle bir köşesi de olduğunu belirterek Şekil 227'deki gibi eşkenar dörtgeni çizmiştir. Yamuk için de “böyle bir köşesi de var” diyerek a şikkının olacağı sonucuna ulaşmış ve Şekil 228'i çizmiştir. B şikkının olamayacağını “b şikkı olamaz, çünkü 2 tane üçgen ve kare yetmez, boşluk kalır” biçiminde ifade etmiştir. C şikkını araştırırken, şekilleri nereye yerleşeceğini eliyle göstermiştir. Eşkenar dörtgeni a şikkında olduğu gibi Şekil 227'de de görüldüğü gibi yerleştireceğini söylemiştir. Daha sonra kare üzerinde düşünmüş ve eliyle de Şekil 229'daki durumu anlatmaya çalışarak “kare olur, kareyi alır üçgen gibi kullanırız şu sivri ucunu dik köşesini şuraya getiririz. Şurası da şöyle olur burayı doldurur. Tekrar öbür eşkenar dörtgeni de buraya koyarsak olur. C şikkı da olur.” demiştir.

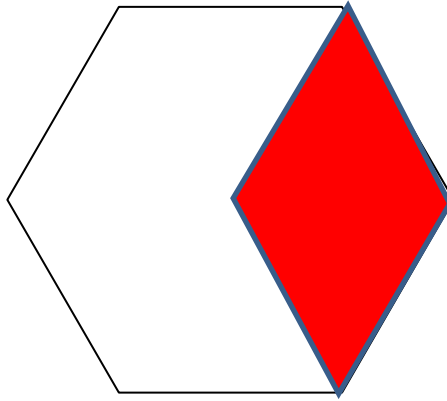
Şekil 227



Şekil 228



Şekil 229



Bu öğrencinin, kareyle ilgili zihinsel imgeyi oluşturmaya rağmen, bu imgenin kalıcılığını sağlayamadığı ya da zihninde oluşan imgeyle, verilen şekli eşleştiremediği düşünülmektedir. Bu sebeple, zihninde kare imgesini döndürdüğü zaman oluşan imgeyi eşkenar dörtgenle eşleştirmiştir.

4.1.2.1.3. Şekli Görüntüsü Belirli Olmayan Şekil Parçalarına Ayırma

Problem 35

Şekil görüntüsü belirli olmayan şekli parçalarına ayırma problemlerinden biri olan Problem 35’de, öğrencilerden beklenen, verilen kare şeklini, iki üçgen ve bir yamuk şekillerine ayrıştıracak biçimde, iki doğru parçası çizmeleridir. Problemden, öğrencilerin, kendilerinin 2 doğru parçası çiziyor olması öğrencilere belli bir esneklik, istenen şekillerin belirli olması da belli bir amaç sunmaktadır. Bu koşullar altında, şekillerin görüntüsü ile ilgili hiçbir ipucu olmaması da, öğrencilerin şekli parçalarına ayırma konusundaki zihinsel süreçle ilgili daha fazla bilgi edinilmesine olanak sağlamaktadır.

Problem 35’de öğrencilerin, kare şeklini 2 üçgen ve bir yamuk şeklinde parçalarına ayırmaları konusundaki başarılarına ilişkin frekanslarının sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 44’de verilmiştir.

Tablo 44
Problem 35 İçin Şekli Parçalarına Ayırma Durumlarının Sınıf Düzeylerine
İlişkin Dağılımı

		Şekli Parçalarına Ayıranlar	Şekli Parçalarına Ayıramayanlar
8.Sınıf	N	10	4
	%	71	29
7.Sınıf	N	8	5
	%	62	38
6.Sınıf	N	6	5
	%	55	45
Toplam	N	24	14
	%	63	37

Tablo 44’de de görüldüğü gibi, öğrencilerin yarısından fazlası Problem 35’de verilen kare şeklini parçalarına ayırmışlardır. Sınıf düzeyi arttıkça, verilen şekli parçalarına ayırma başarısının da arttığı tablodan anlaşılmaktadır.

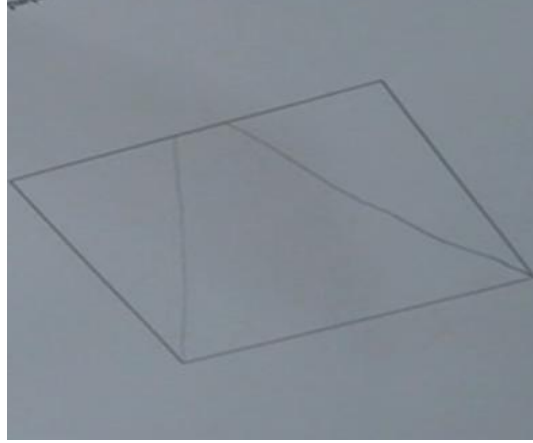
Problem 35’de, öğrencilerin şekli parçalarına ayırma sürecinde, bazı öğrencilerin, ilk bakışta kare şeklini istenen şekil parçalarına ayırırken, bazı öğrencilerin ise denemeler yaparak parçalarına ayırdıkları, gözlenmiştir. İlk bakışta parçalarına ayıran öğrencilerin, bilerek bilinçli bir şekilde, kare şeklini 2 üçgen ve yamuk şekillerine ayıracak doğru parçalarını çizdikleri görülmüştür. Çeşitli denemeler yapan öğrencilerin ise rasgele çizimler yaptıkları gözlenmiştir. Bu öğrencilerin bir kısmı birkaç denemenin, bir kısmı da birçok denemenin yardımıyla zihninde canlandırabilmiş ve bilinçli çizim yaparak kareyi parçalarına ayırmıştır. Çeşitli denemeler yapan öğrencilerin bazıları da birçok denemeye rağmen, şekli parçalarına ayıramamıştır. Tablo 45’de, ilk bakışta şekli parçalarına ayıran ve deneyerek şekli parçalarına ayıran öğrencilerin sınıf düzeylerine göre dağılımları verilmektedir.

Tablo 45
Problem 35 İçin İlk Bakışta Şekli Parçalarına Ayıran B biçimlerinin Sınıf
Düzeylerine Göre Dağılımı

		İlk Bakışta Şekli Parçalarına	Deneyerek Şekli Parçalarına
		Ayırılanlar	Ayırılanlar
8.Sınıf	N	9	1
	%	90	10
7.Sınıf	N	1	7
	%	13	88
6.Sınıf	N	1	5
	%	17	83
Toplam	N	11	13
	%	46	54

Tablo 45’de görüldüğü üzere Problem 35’deki şekli parçalarına ayırmayı başaran öğrencilerin yarıya yakını ilk bakışta bilinçli olarak şekli parçalarına ayırmıştır. Bu öğrencilerin büyük çoğunluğu sekizinci sınıf öğrencileridir. İlk bakışta kareyi parçalarına ayıran, bilerek bilinçli bir şekilde çizim yapan öğrencilerin, zihinlerinde, kareyi oluşturabilecek olan parçaları çeşitli konumlanışlarda canlandırabildikleri, bu parçaların imgelerini oluşturabildikleri ve kare şekliyle bu imgeleri eşleştirebildikleri düşünülmektedir. Örneğin, 8.4 kodlu öğrenci, problemi okuduktan sonra oldukça hızlı olarak, Şekil 230’da görüldüğü gibi kare şeklini parçalarına ayıran doğru parçalarını çizmiştir.

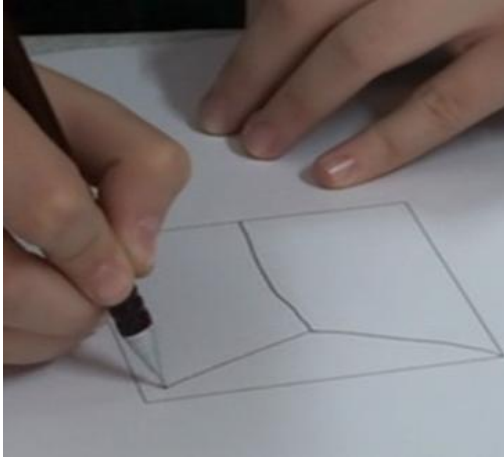
Şekil 230



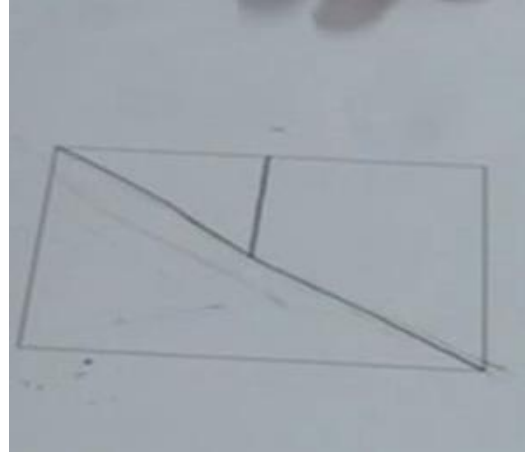
Yine Tablo 45’den anlaşıldığı üzere kare şeklini parçalarına ayıran öğrencilerin yarıdan fazlası en az iki defa doğru parçaları çizip olmadığını görünce silip yeniden denemişlerdir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin hemen hemen hepsinin ilk bakışta hızlıca kare şeklini 2 üçgen ve yamuk şekillerine ayrıştırmalarına rağmen, altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun deneyerek şekillere ayrıştırdıkları görülmektedir.

Çeşitli denemeler yaptıktan sonra bilinçli olarak çizim yapabilen öğrencilerin, zihinlerinde, kareyi oluşturan parçaları doğrudan canlandıramadıkları, ancak yaptıkları çizimlerin yardımıyla canlandırma yapabildikleri ön görülmektedir. Bu öğrencilerden bazıları, bir iki denemeden sonra kare şeklini 2 üçgen ve yamuk şekillerine ayrıştırabilirken, bazıları birçok deneme yaptıktan sonra bunu başarmıştır. Örneğin, 7.3 kodlu öğrenci, Şekil 231’deki gibi üçüncü doğru parçasını çizerken olmadığını, fark edip “buldum” demiş ve Şekil 232’deki gibi kareyi parçalarına ayıran çizimleri bilinçli olarak çizmiş ve 2 üçgen ve 1 yamuk elde etmiştir.

Şekil 231



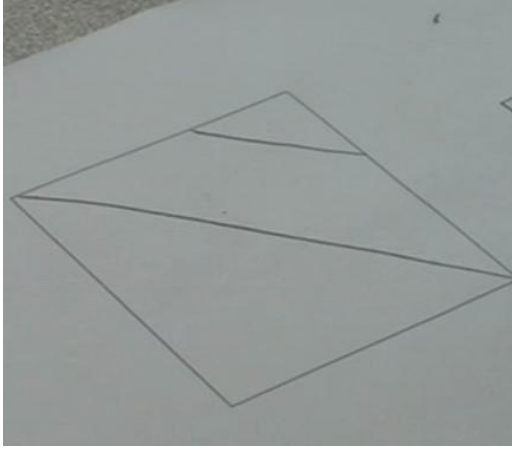
Şekil 232



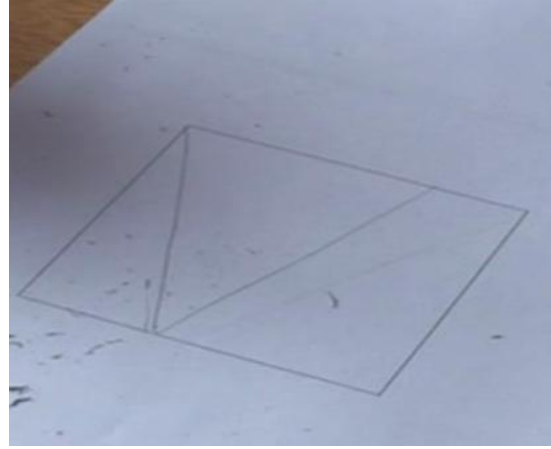
Bu öğrenci, ilk bakışta bilerek bilinçli bir şekilde, kare şeklini istenen şekil parçalarına ayıramasa da, yaptığı çizimden sonra zihninde canlandırma yapabilmiş ve Şekil 232’de görüldüğü gibi bilinçli bir şekilde kare şeklini 2 üçgen ve yamuk şekillerine ayırmıştır.

Öğrencilerin Problem 35’deki kare şeklini, 2 üçgen ve yamuk şekillerine farklı biçimlerde ayırdıkları saptanmıştır. Kare şeklini 2 üçgen ve yamuk şekline ayıran öğrencilerin % 58’i (14) Şekil 230’da görüldüğü biçimde ayırma işlemi yapmıştır ve en çok karşılaşılan bu olmuştur. Öğrencilerin % 21’inin de kare şeklini Şekil 232’deki gibi parçalara ayırdıkları belirlenmiştir. Ayrıca, Şekil 233, Şekil 234 ve Şekil 235’deki gibi kare şeklinin farklı biçimlerde parçalarına ayrıldığı da görülmüştür.

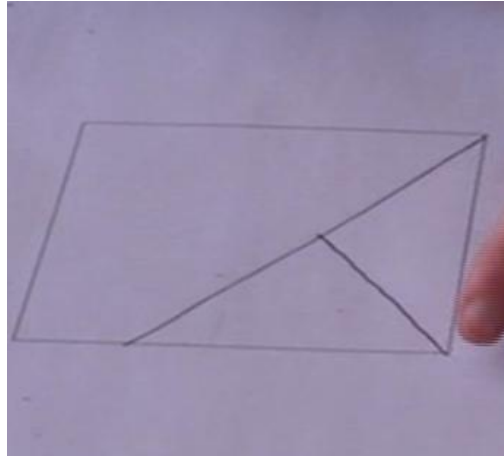
Şekil 233



Şekil 234

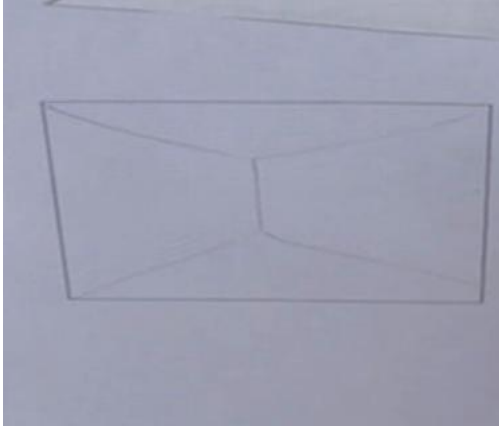


Şekil 235

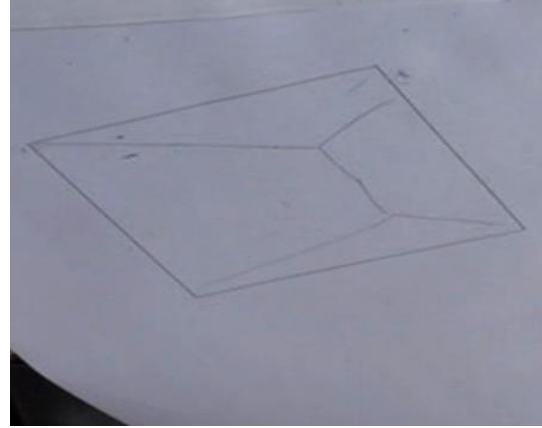


Çeşitli denemelere rağmen yine de kare şeklini, 2 doğru parçası ile 2 üçgen ve 1 yamuk oluşacak şekilde parçalarına ayıramayan öğrencilerin, zihinlerinde kare şeklini oluşturan parçaları canlandıramadıkları düşünülmektedir. Bu öğrencilerin zihinlerinde üçgen ve yamuk imgelerine sahip olsalar dahi bu imgenin esnek olmadığı, yani, kareyle eşleşecek farklı görünümde yamuk ve üçgen imgeleri oluşturmamadıkları düşünülmektedir. Örneğin, 6.7 kodlu öğrenci sırasıyla Şekil 236, Şekil 237, Şekil 238, Şekil 239 ve Şekil 240'daki gibi, çeşitli denemeler yapmış olmasına rağmen 2 üçgen ve 1 yamuk elde edecek biçimde kare şeklini parçalarına ayıramamıştır.

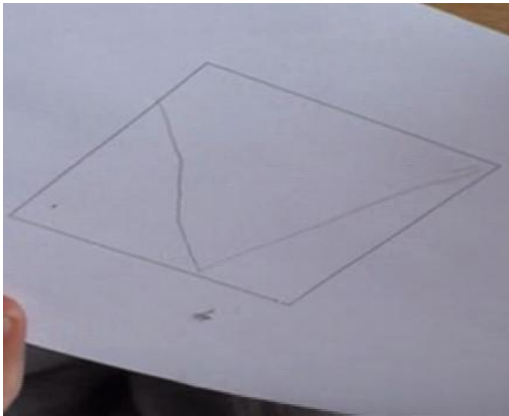
Şekil 236



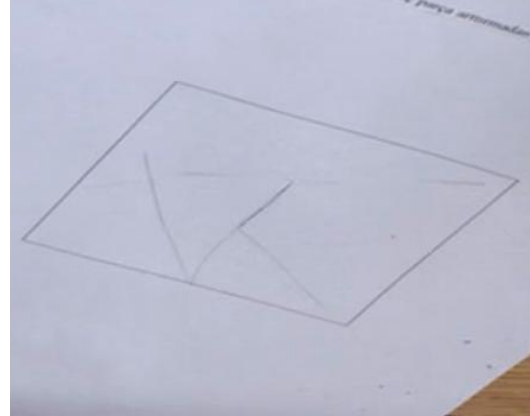
Şekil 237



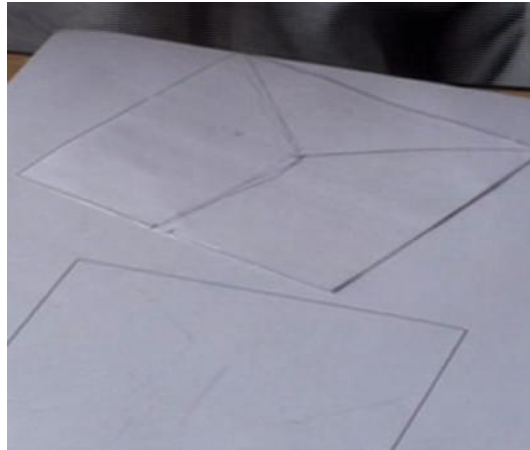
Şekil 238



Şekil 239



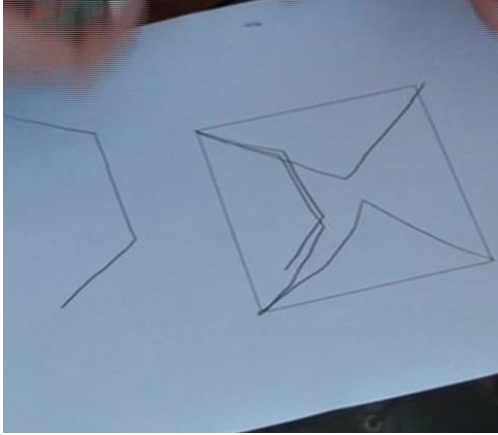
Şekil 240



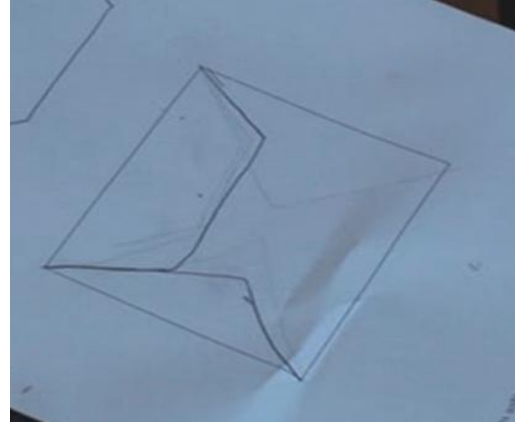
Bu öğrencinin ilk denemesinde doğru parçası sayısını da dikkate almadan, sadece zihnindeki yamuk şeklini karenin içinde çizdiği, birer doğru parçası çizerek iki üçgeni oluşturduğu gözlenmiştir. Ancak bu şekilde kareyi parçalarına ayırdığında fazladan bir yamuk daha elde ettiğinden başarısız bir denemedir. İkinci denemesinde, yine karenin içine daha büyük bir yamuk çizmiş ve doğru parçaları ile iki üçgen elde etmeyi denemiştir. Burada da, 2 yamuk 1 üçgen ve bir dörtgen parçalarına ayırmıştır. Bu deneme de başarısız bir deneme olmuştur. Üçüncü denemesinde, yamuk yerine üçgen şekillerini birinin iki köşesi, birinin bir köşesi karenin köşesi olacak biçimde çizmiştir. Bu durumda da ortaya iki üçgen ve bir dörtgen çıkmıştır. Dördüncü denemesinde, karenin içine yamuk çizdikten sonra üst tarafına da bir üçgen çizmiştir. Sonuncu da önce bir üçgen çizmiş daha sonra üçüncü doğru parçasını çizerek 2 dik yamuk elde etmiştir. Bütün bu denemelerin sonucunda da elde edemeyeceğini belirtmiştir. Anlaşıldığı üzere, bu öğrenci yaptığı denemelerdeki çizimlere rağmen uygun konumda olan uygun şekilleri zihninde canlandıramadığından beklendiği gibi kareyi parçalarına ayırma da başarılı olamamıştır.

Öğrencilerin, kareyi parçalarına ayırma sürecinde, belli durumlar ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri, yamuk ve üçgen şekillerinin, direk kare şeklinin içine çizilmesidir. Problem 35'in tamamlanması sırasında, bazı öğrencilerin, doğru parçası çizerek şekli parçalarına ayırmak yerine, ayrıştırmaları gereken şekilleri direk kare şeklinin içine çizdikleri gözlenmiştir. Bu öğrenciler, boşluk kalmasını ve doğru parçası sayısını önemsememişlerdir. Direk kare şeklinin içine, yamuk ve üçgen şekillerini çizen öğrencilerin, şeklin farklı görünümdeki imgelerine sahip olmadıkları, zihinlerinde esnek olmayan, belli bir imgenin olduğu sanılmaktadır. Bu yüzden de, kareyi, yamuk ve üçgen şekillerine ayrıştıracak forma sokamadıklarından, zihinlerindeki imgeyi direk şeklin içine çizdikleri düşünülmektedir. Örneğin, 6.2 kodlu öğrencinin çeşitli denemelerine ilişkin çizimleri, Şekil 241, Şekil 242, Şekil 243 ve Şekil 244'de verilmiştir.

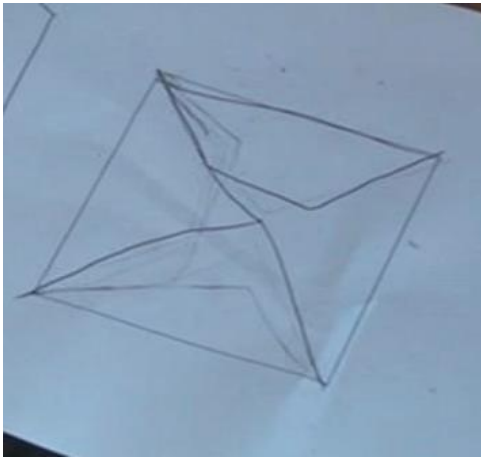
Şekil 241



Şekil 242



Şekil 243



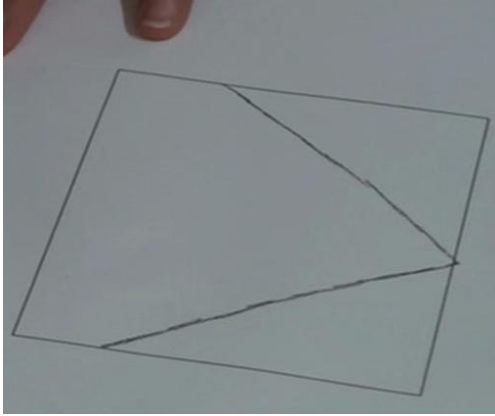
Şekil 244



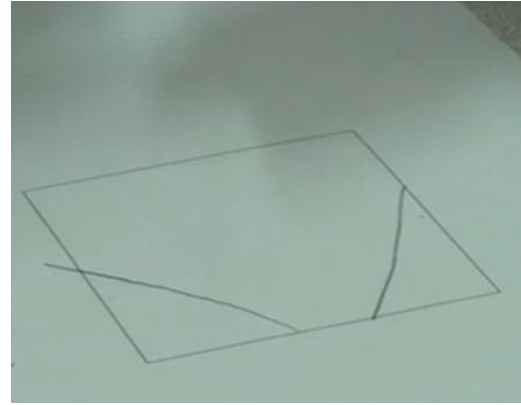
Şekil 241’de görüldüğü gibi öğrenci, yamuk ve üçgen şekillerini bir kenarları karenin kenarı üzerinde olmak üzere direk şeklin içine çizmiştir. Olmadığını görünce, Şekil 242’de görüldüğü gibi üçgenle arasında boşluk kalmaması için çizdiği yamuğu biraz genişletmiştir. Yine olmayınca, Şekil 243’deki gibi üçgenleri daha büyük çizmeyi denemiştir. En son Şekil 244’deki çizimi gerçekleştirdikten sonra yapamadığını belirtmiştir. Burada öğrenci, ilk başta çizdiği yamuk ve üçgen şeklini olmayınca farklı bit şekilde çizmeyi denemesine rağmen başarılı olamamıştır. Bu da öğrencinin yamuk ve üçgen için sınırlı zihinsel imgeye sahip olduğunu ve var olan imgeyi farklı forma sokamadığını gösterebilir.

Ortaya çıkan bir diğer durum, üçgen çizimleri ile ilgilidir. Bazı öğrencilerin kare şeklini parçalarına ayırırken öncelikle üçgen şekillerini ayrıştırdıkları gözlenmiştir. Bu öğrencilerden bazıları, Şekil 245'deki veya Şekil 246'daki gibi üçgenin köşe noktalarından ikisi, karenin kenarları üzerindeki birer noktada olacak şekilde çizerken, bazıları, Şekil 247'deki gibi, üçgenin köşelerinden ikisi karenin köşeleri üzerinde olacak şekilde çizim yapmışlardır. Bu şekilde çizim yapan öğrenciler başarılı olmuştur.

Şekil 245



Şekil 246



Şekil 247



Bazı öğrencilerin, yamuk şekliyle ilgili sıkıntılar yaşadıkları gözlenmiştir. Bu sıkıntılardan biri, öğrencilerin, yamuk şekliyle ilgili yanlış bilgilere sahip olmalarıdır.

Bu durumdan dolayı, bazı öğrenciler, kareyi 2 üçgen ve yamuk şekline ayırırken, yamuk şeklini elde edememelerine rağmen elde ettiklerini zannetmişlerdir. Örneğin, 8.10 kodlu öğrenci, problemi okuduktan sonra “üçgen kolay ama yamuk. Önce üçgenleri ayırayım. Şöyle bir üçgen, şöyle bir üçgen” diyerek yamuk şekliyle ilgili problem yaşadığını yansıtmış ve Şekil 248’deki çizimi yapmıştır. Daha sonra, çizdiği üçgenleri biraz büyüterek Şekil 249’ı paralel bir doğru parçası çizerek Şekil 250’deki çizimleri yaptıktan sonra, “2’den fazla üçgen olsa olur mu?” diye sormuştur. Soruyu tekrar okuduktan sonra, çizdiği son doğru parçasını silerek, yine Şekil 249’ı elde etmiştir. Sayfayı döndürerek, Şekil 251’deki biçimiyle şekle baktıktan sonra da öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: 2 üçgen, 1 yamuk oldu.

A: Oradaki şekil yamuk şekli mi?

Ö: Evet yamuk.

A: O şeklin kaç kenarı var?

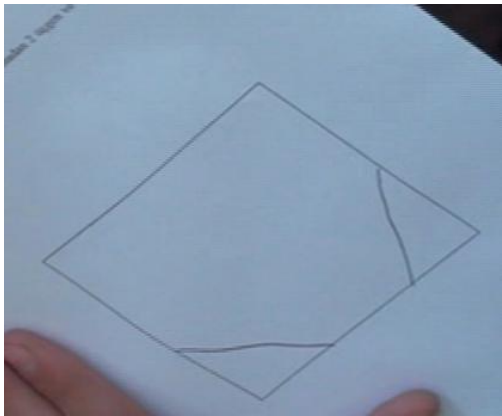
Ö: 5 kenarı var. Beşgen. Ama kenar uzunlukları eşit değil, yani yamuk.

A: Yamuk şeklinin kaç kenarı olur?

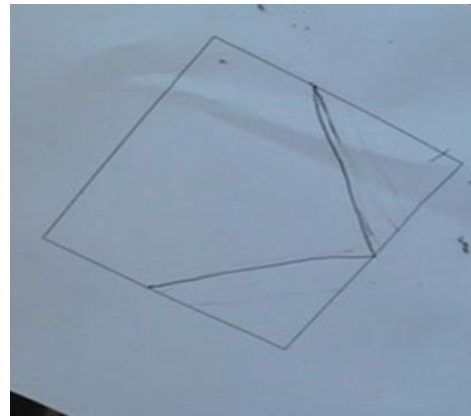
Ö: 4, 7, 6 fark etmiyor.

Yukarıdaki diyalogdan anlaşıldığı üzere, 8.10 kodlu öğrenci, yamuk kelimesini düzgün olmayan geometrik şekil olarak algılamaktadır.

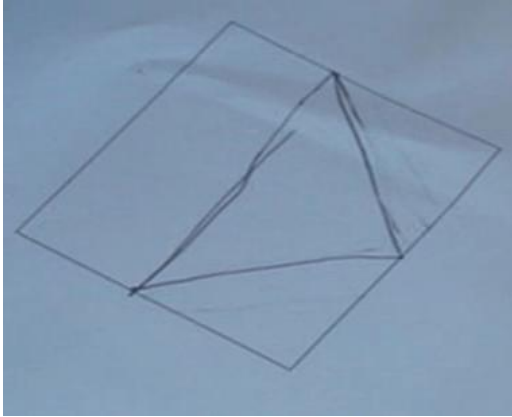
Şekil 248



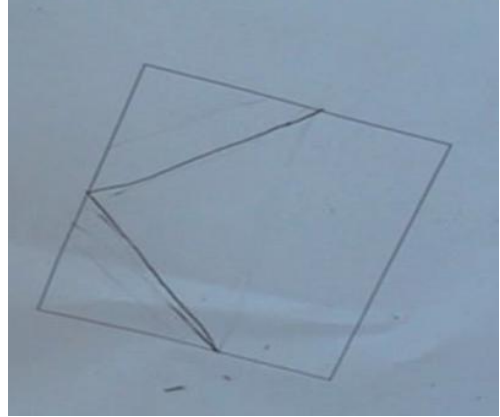
Şekil 249



Şekil 250



Şekil 251



Yamuk şekliyle ilgili yaşanan sorunlardan bir tanesi de yamuk şeklinin görüntüsüne dair öğrencilerin sahip oldukları zihinsel imgelerin sınırlı olması ve esnek olmamasıdır. Örneğin 6.11 kodlu öğrenci, Şekil 252, Şekil 253 ve Şekil 254'deki denemeleri yapmıştır. Şekil 254'de iki üçgen ve yamuk şekillerini elde etmesine rağmen, fark etmemiş ve bir doğru parçası daha çizmiştir. Daha sonra, son çizdiği doğru parçasını silerek Şekil 255'i elde etmiştir. Bir süre düşündükten sonra, doğru parçalarından birini silerek yamuk şeklinin üst kenarını biraz genişleterek Şekil 256'yı elde etmiş ve tekrar bir süre bakmıştır. Daha sonra öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

A: Ne düşünüyorsun? Olmadı mı?

Ö: yamuk tuhaf. Galiba oldu. Ama biraz uzun geldi yamuk yaa.

A: O şekil yamuk mu değil mi sence?

Ö: Değil.

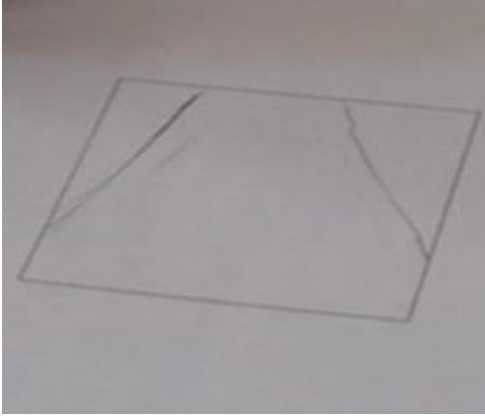
A: Bir şeklin yamuk şekli olması için nasıl olması gerekir?

Ö: Kenarlarının eşit olması gerekir. Sadece iki kenarının eşit olması gerekir.

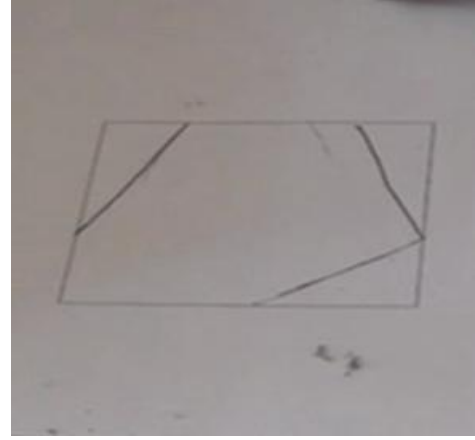
A: Senin çizdiğin nasıl peki?

Ö: Eşit ama üstü biraz küçük geldi bana.

Şekil 252



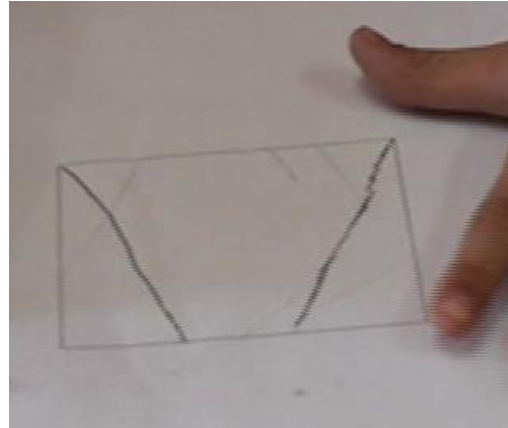
Şekil 253



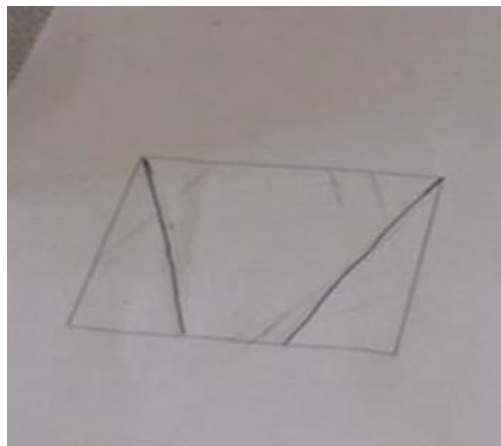
Şekil 254



Şekil 255



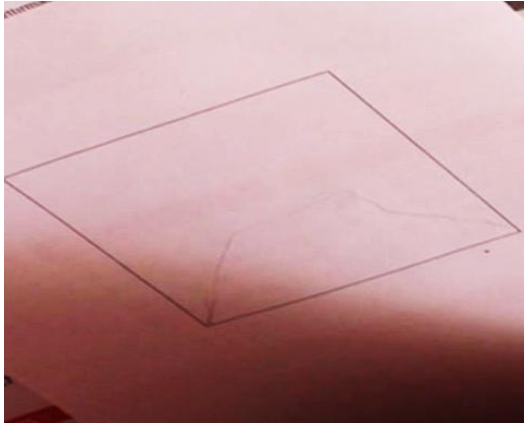
Şekil 256



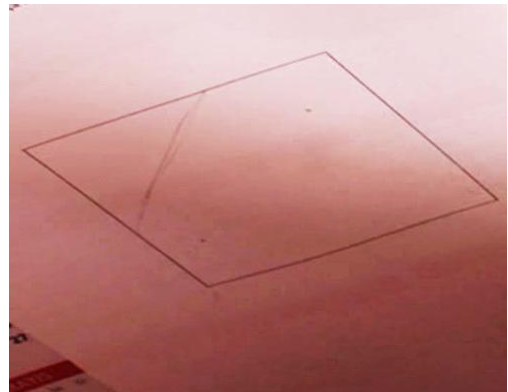
Yukarıdaki diyalogdan öğrencinin yamuk şeklini tanımasına rağmen özelliklerini tam olarak bilmediği anlaşılmaktadır. Ayrıca, yamuk şekliyle ilgili zihninde var olan imge alt ve üst kenarları orantılı ikizkenar yamuk olduğu anlaşılmaktadır. Çizdiği yamuğun yüksekliğinin, zihnindekine göre daha uzun olması ve dolayısıyla üst tabanının daha kısa olması yamuk şeklini tanınamasına sebep olmuştur.

Problemin tamamlanması sırasında, yamukla ilgili yaşanan bir diğer sorun dik yamuğun tanınması olmuştur. Örneğin, 7.13 kodlu öğrenci, şekli parçalarına ayırma sürecinde Şekil 257, Şekil 258, Şekil 259 ve Şekil 260'daki gibi çeşitli denemeler yapmıştır. Denemeleri şekilleri direk olarak doğru parçası sayısı göz ardı edilerek direk karenin içine yerleştirdiği görülmektedir. Son denemesinde 1 dik yamuk ve 2 üçgen elde etmesine rağmen, “ayy burasının da eğik olması gerekiyordu” demiştir. Araştırmacının “kareyi, yamuk ve 2 üçgen şekillerine ayırıştırabildin mi?” sorusuna “hayır olmadı” diye cevaplamıştır.

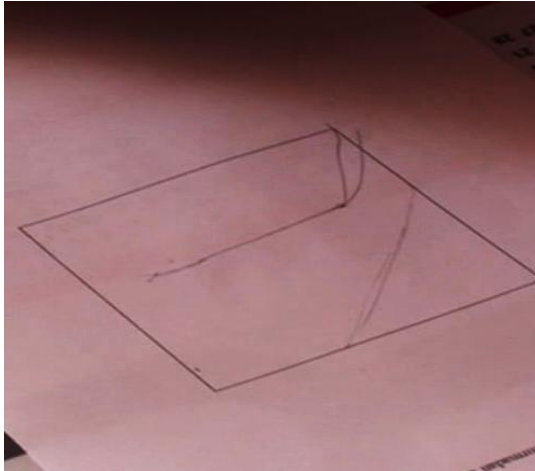
Şekil 257



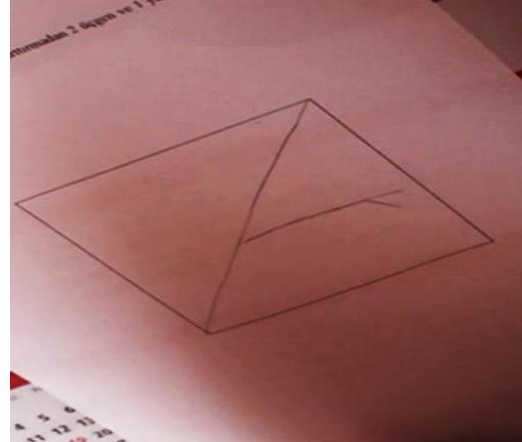
Şekil 258



Şekil 259



Şekil 260



7.13 kodlu öğrenci, Şekil 260’da görüldüğü gibi kare şeklini istenilen parçalara ayırmış olmasına rağmen, dik yamuğu tanımamıştır. Bu durumun yamuk şekliyle ilgili eksik bilgisinin olmasından ve yamuk şekliyle ilgili tipik kavram imgesinin dik yamuğu içermemesinden kaynakladığı düşünülmektedir.

4.1.2.1.4. Basit Şekilleri Parçalarına Ayırma Problemlerinden Elde Edilen Sonuçlar

Öğrencilerin, basit şekilleri parçalarına ayırma problemlerinde de başarılarının oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin, sınıf düzeyleri arttıkça, bu tür problemlerdeki başarılarının da arttığı belirlenmiştir. Problem çözme sürecinde de, öğrencilerin genel olarak bilinçli hareket ettikleri, sistematik yol izledikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin, saklı şekilleri bulma problemlerinde, şekli görüntüsü belirli şekil parçalarına ayırma problemlerine göre, şekli görüntüsü belirli şekil parçalarına ayırma problemlerinde, şekli görüntüsü belirli olmayan şekil parçalarına ayırma problemlerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Bu başarının sebebi de, bu problemlerde gittikçe daha fazla görselleştirme becerileri ve daha üst düzey bilişsel süreçlerin gerekmesi olduğu sanılmaktadır.

Öğrencilerin, çizim yapmadan, sadece bakarak çözüme ulaşması beklenen problemlerde, bazı öğrencilerin şekilleri algılamak ve zihinsel imge oluşturmak için

yardıma ihtiyaç duydukları görülmüştür. Bu öğrenciler, şekillere farklı açılardan bakmak için sayfayı döndürme, eliyle bazı şekilleri kapatma, şekilleri eliyle tutup hareket ettiriyormuş gibi el hareketleri yapma, çizim yapma, örüntü bloklarını kullanma davranışları sergiledikleri gözlenmiştir. Çizimle çözüme ulaşmaları gereken problemlerde ise, öğrencilerin çeşitli denemelerle zihinsel canlandırmalarına yardımcı oldukları gözlenmiştir.

Öğrencilerin çizimleri değerlendirildiğinde, öğrencilerin ya bilinçli bir şekilde doğru parçaları çizerek, istenen şekil parçalarına ayırdıkları, ya da çeşitli denemeler yaptıkları belirlenmiştir. Çizimlerinin daha önceden belirlenen dört kategoride olduğu görülmüştür. Öğrencilerin, istenen şekil parçalarını, direk şeklin içine çizme, boşluklar kalacak biçimde şekil parçalarına ayırma, yatay, dikey, köşegensel veya rasgele doğru parçaları çizme vs. davranışlar sergiledikleri gözlenmiştir.

Sonuç olarak, öğrencilerin, şekilleri sınırlı algılama becerilerinden, farklı konumlanışlarını tanımaya, öğrencilerin şekli bir bütün olarak görmekten, özelliklerini fark etmeye doğru, şekillerin hiçbir özelliğini önemsememekten, sadece kenar özelliklerini önemsemeye ve daha sonrasında açılı özelliklerini de önemsemeye doğru, şekilleri zihinlerinde tek tek düşünmekten, bir arada düşünmeye doğru, zihinsel imgeleri hareket ettirmekte zorlanmaktan, şekillerin imgelerine şekil vermeye doğru, rasgele şekilleri parçaların ayırmadan, bilinçli bir şekilde zihinsel imgeleme dayanarak parçalarına ayırmaya doğru bir yol izledikleri belirlenmiştir.

Öğrencilerin, basit şekilleri parçalarına ayırma problemlerinde gösterdikleri davranışlardan, zihinsel süreçlerine yönelik çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Bilinçli hareket eden öğrencilerin zihinsel görselleştirme becerilerinin daha gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Daha bilinçli hareket eden öğrencilerin, şekillerin farklı konumlanıştaki biçimlerini algıladığı, zihninde şekillerin imgesini oluşturduğu, imgeyi hareket ettirebildiği, uygun konuma getirmek için gerekli dönüşümleri yaptığı ve şekilleri birlikte düşündüğü, şekillerin parçalarını zihinlerinde canlandırabildikleri, rasgele hareket eden öğrencilerin ise zihninde bu canlandırmaları yapamadığı düşünülmektedir.

4.1.2.2. İmgeleme Şekil Oluşturmak İçin Şekilleri Parçalarına Ayırma Problemlerinden Seçilenler İçin Öğrenci Cevapları

Araştırmanın şekli parçalarına ayırma problemlerinden, dokuzu imgeleme şekil oluşturmak için şekli parçalarına ayırma problemleridir. Bu problemlerde, çizim, kâğıttan yapılan şekiller ve makas kullanılmaktadır. Ancak bu problemleri, öğrenciler çizim yaparak cevaplamak istediklerinde izin verilmiştir. Aşağıda bu problem türlerine verilen örneklerle bulgular sunulmaktadır.

4.1.2.2.1. Çevre Tarafından Desteklenen İmgelemi Kullanarak Şekli Parçalarına Ayırma Problemlerinden Elde Edilen Bulgular

Çevre tarafından desteklenen imgelemen kullanıldığı problemlerde, parçaları belirli olarak oluşturulmuş bir şekli oluşturmak için verilen şekillerin parçalara ayrılması söz konusudur. Aşağıda, bu problem türlerine verilen örneklerle, bulgular sunulmaktadır.

Problem 26

Çevre tarafından desteklenen imgelemi kullanarak şekli parçalarına ayırma problemlerinden biri de Problem 26'dır. Problem 26'da öğrencilere bir ikizkenar yamuk şekli ile parçaları belirli olan bir dikdörtgen şekli verilmiştir. Öğrencilerden beklenen yamuk şeklini kalemle çizerek veya makasla keserek verilen dikdörtgeni oluşturacak şekilde parçalarına ayırmalarıdır. Burada öğrencilerin, yamuk şeklini 2 dik ikizkenar üçgen ve daha büyük bir ikizkenar üçgen olmak üzere 3 parçaya ayırması gerekmektedir. Parçaların görünüşü dikdörtgenin içinde ipucu olarak belirlidir. Bu problem, çevre tarafından desteklenen imgelerle, verilen şekli parçalarına ayırmaları becerilerine yönelik yorum yapma imkanı tanımaktadır. Burada öğrencilerin, çizim ya da makas kullanma becerilerinin yanında zihinsel oynamalar yapabilme yetenekleri de önemsenmektedir.

Öğrenciler çizim yapma veya makasla kesme konusunda serbest bırakılmıştır. Makasla kesim yapmak her ne kadar öğrencilere şekilleri daha somut olarak görme fırsatı sağlasa da, öğrencilerin yanlış yapma kaygısından dolayı öncelikle çizime yöneldikleri gözlenmiştir.

Problem 26’da öğrencilerin, yamuk şeklini, verilen dikdörtgeni elde edecek biçimde, 2 dik üçgen ve bir ikizkenar üçgen şekillerine ayırmalarındaki başarılarına ilişkin frekanslarının sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 46’da verilmiştir.

Tablo 46
Problem 26 İçin Şekli Parçalarına Ayırma Durumlarının Sınıf Düzeylerine İlişkin Dağılımı

		Şekli Parçalarına Ayıranlar	Şekli Parçalarına Ayıramayanlar
8.Sınıf	N	7	7
	%	50	50
7.Sınıf	N	9	4
	%	69	31
6.Sınıf	N	4	7
	%	36	64
Toplam	N	20	18
	%	53	47

Tablo 46’da görüldüğü gibi, öğrencilerin yarısından fazlası Problem 26’da verilen yamuk şeklini verilen dikdörtgeni elde edecek biçimde 2 dik ikizkenar üçgen ve daha büyük bir ikizkenar üçgen parçalarına ayırmışlardır. Bu problemde, yedinci sınıf öğrencilerinin diğer sınıf düzeylerine göre daha başarılı olduğu Tablo 46’dan anlaşılmaktadır.

Problem 26’da, öğrencilerin şekli parçalarına ayırma sürecinde, bazı öğrencilerin, ilk bakışta yamuk şeklini istenen üçgen parçalarına ayırırken, bazı

öğrencilerin ise denemeler yaparak parçalarına ayırdıkları, gözlenmiştir. İlk bakışta parçalarına ayıran öğrencilerin, bilerek bilinçli bir şekilde, yamuk şeklini istenen şekil parçalarına ayıran doğru parçalarını çizdikleri görülmüştür. Çeşitli denemeler yapan öğrencilerin ise şekil parçalarını oluşturmak amacıyla rasgele çizimler yaptıkları gözlenmiştir. Bu öğrencilerden bazıları, denemelerin yardımıyla başarılı olurken bazıları olamamıştır. Tablo 47’de ilk bakışta şekli parçalarına ayıran ve deneyerek şekli parçalarına ayıran öğrencilerin sınıf düzeylerine göre dağılımları verilmektedir.

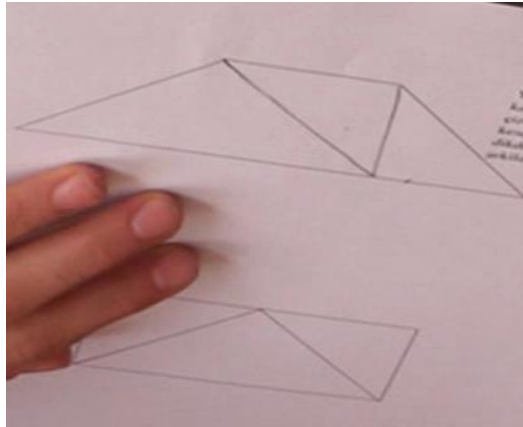
Tablo 47
Problem 26 İçin İlk Bakışta Şekli Parçalarına Ayıran Öğrencilerin Ve
Deneyerek Şekli Parçalarına Ayıran Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre
Dağılımı

		İlk Bakışta Şekli Parçalarına	Deneyerek Şekli Parçalarına
		Ayıranlar	Ayıranlar
8.Sınıf	N	2	5
	%	29	71
7.Sınıf	N	4	5
	%	44	56
6.Sınıf	N	1	3
	%	25	75
Toplam	N	7	13
	%	35	65

Tablo 47’de görüldüğü üzere Problem 26’daki şekli parçalarına ayırmayı başaran öğrencilerin çoğunluğu çeşitli denemeler yaparak şekli parçalarına ayırırken, bir kısmı da ilk bakışta bilinçli olarak şekli parçalarına ayırmıştır. İlk bakışta yamuk şeklini dikdörtgen şeklini oluşturan parçalara ayıran öğrencilerin, zihinlerinde, dikdörtgeni oluşturan şekil parçalarının imgesini oluşturdukları ve bu imgelerin kalıcılığını sağladıkları düşünülmektedir. Şekil parçalarının imgelerini, birbiriyle olan durumunu canlandırarak, yamuğu parçalayarak elde edecek biçimde uygun

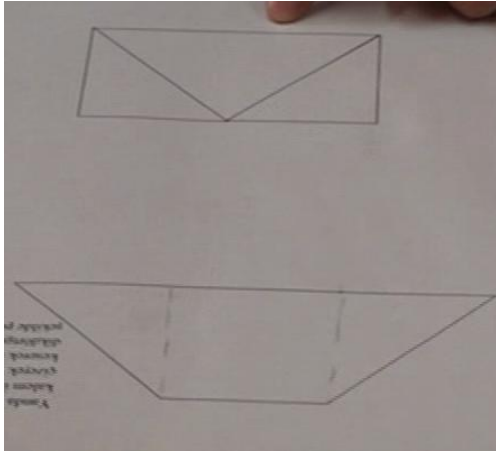
konumlanışa getirebildikleri ve yamuk şekliyle üçgen şekillerinin imgelerini eşleştirebildikleri, böylece de bilerek bilinçli bir şekilde çizim yaptıkları, düşünülmektedir. Örneğin, 7.2 kodlu öğrenci problemi okuduktan sonra hızlıca, Şekil 261’de görüldüğü gibi yamuk şeklini dikdörtgende verilen parçaları elde edecek biçimde parçalarına ayıran doğru parçalarını çizmiştir.

Şekil 261

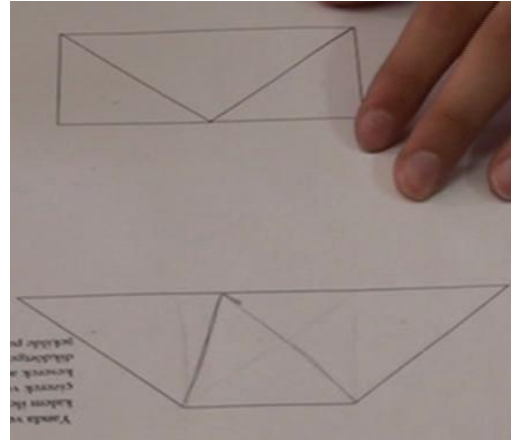


Çeşitli denemeler yapan öğrencilerden bazıları bu denemelerin yardımıyla zihinlerinde canlandırma yapabilmış ve yamuk şeklini üçgen şekillerine ayırmıştır. Örneğin, 8.3 kodlu öğrenci, yamuk şeklini 3 üçgen şekilline ayırmak için çizmeden eliyle çizer gibi yaparak, “şöyle çizsem, ama olmaz şu dikliği bulmam gerekiyor önce” demiştir. Daha sonra Şekil 262’deki çizimi yaparken, “şurayı şöyle çizsem, burası kare gibi bir şey çıkacak. Başka ne yapabilirim? “ demiştir. Kendi kendine “büyük üçgeni nasıl oluştururum. Şöyle yapsam, diklik olmaz” diyerek Şekil 263’deki çizimi yapmış ve “o zaman şöyle olacak” diyerek Şekil 264’deki gibi yamuk şeklini parçalarına ayırmıştır.

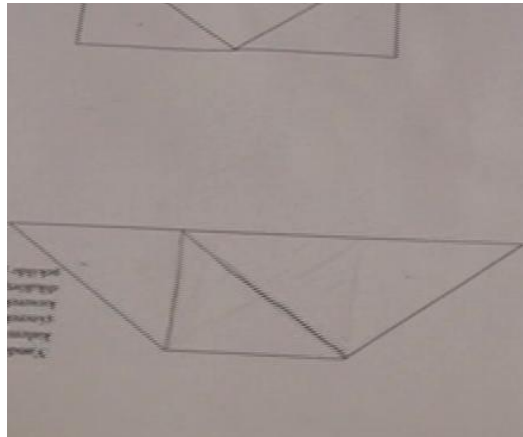
Şekil 262



Şekil 263



Şekil 264



Bu öğrenci, ilk bakışta yamuğu, dikdörtgeni oluşturan üçgen şekillerine ayıracak biçimde zihninde canlandıramamasına rağmen, çizerek yaptığı denemeler, canlandırmasına yardımcı olmuştur. Şekil 263’de yaptığı çizimde, büyük üçgeni nasıl çizsem diye düşünmüş, çizimde, büyük üçgeni diğer üçgenler dik olacak şekilde nasıl yerleştireceğini canlandırarak, Şekil 264’deki gibi şekil parçalarını ayırmıştır.

Bazı öğrenciler ise çeşitli denemelere rağmen, hatta makasla keserek denemelerine rağmen başarılı olamamıştır. Örneğin, 8.9 kodlu öğrenci, önce Şekil 265’de görüldüğü gibi şekli üç üçgen elde edecek şekilde ayırmış, daha sonra, üçgenlerden birini biraz büyütmek için Şekil 266 ve Şekil 267’deki gibi çeşitli

denemeler yapmıştır. Şekil 268'deki çizimi yaptıktan sonra araştırmacı ile öğrenci arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: Şöyle olur gibi geliyor bana baktığımda ama.

A: Sorun ne peki?

Ö: Biraz hata yaptım gibi.

A: Neden hata yaptığını düşündün?

Ö: Tam ayarlayamadım kenar ölçülerimi. Benimkiler fazla şey olmadığı için çizimimden emin değilim o yüzden.

A: Çizimden kaynaklı olmadı mı diyorsun?

Ö: Evet.

A: O zaman şekli vereyim keserek yap.

Burada öğrenci yamuk şeklini keserek üçgen şekillerine ayırmıştır. Şekil 269 ve Şekil 270'deki gibi parçaları dikdörtgen şeklinin üzerine yerleştirerek dikdörtgendeki şekil parçalarıyla eşleşip eşleşmediğini denemiştir. Öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: Şöyle olması gerekiyordu yani. Yanlış kestim. Benim düşündüğüm şekilde değil.

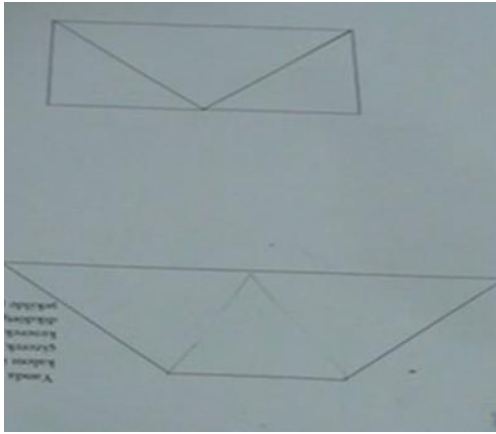
A: Başka türlü kessen olabilir mi?

Ö: Tam aynı şekil değil yukarıdaki ile aşağıdaki.

A: Peki aşağıdaki üçgenlerin özellikleri için bir şey diyebilir misin?

Ö: Farklı şekillerde yerleştirmeyi deniyorum ama olmuyor.

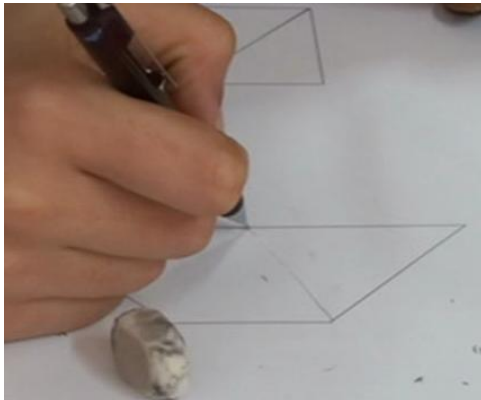
Şekil 265



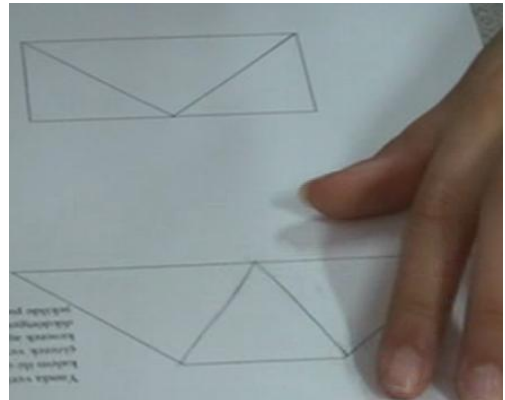
Şekil 266



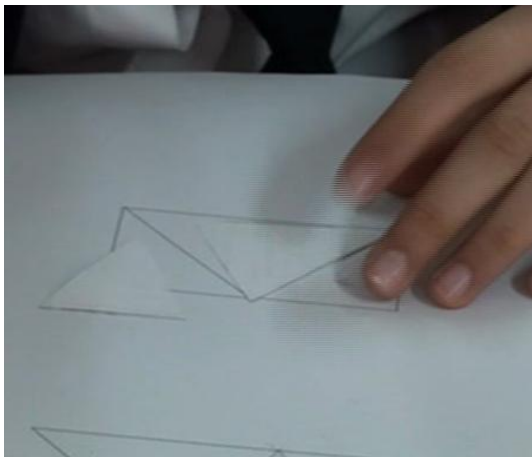
Şekil 267



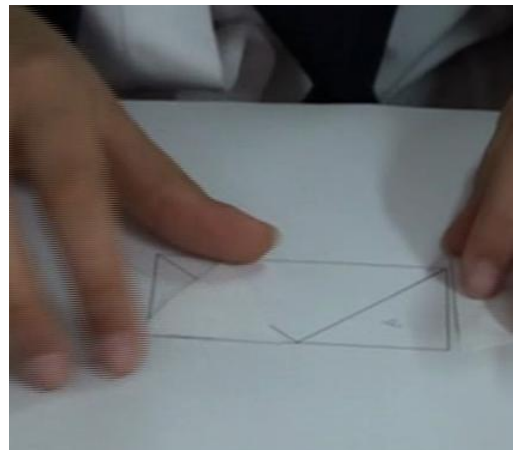
Şekil 268



Şekil 269



Şekil 270



8.9 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında geçen diyalogdan da anlaşıldığı üzere yaptığı çizimlerin öğrencinin dikdörtgeni oluşturacak özellikteki üçgenlerin imgesini zihninde oluşturmaya katkı sağlamadığı düşünülmektedir. Hatta makasla keserek somut şekillerle düşündüğünde de üçgenlerin özelliklerini algılamadığı ve buna göre zihinsel imge oluşturmada ve yamuk şekliyle bu şekilleri eşleştiremediği sonucu çıkarılmıştır.

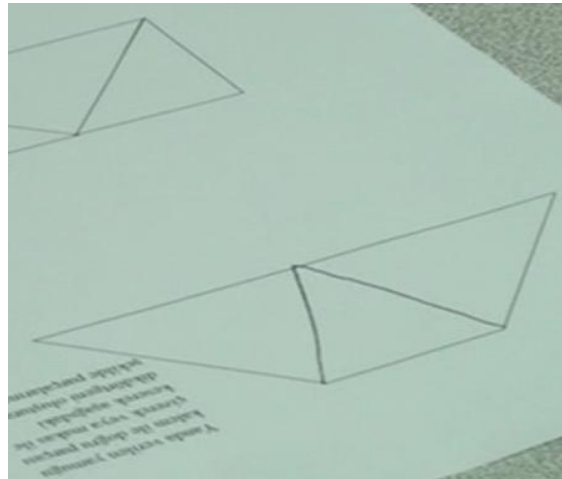
Yamuk şeklini, verilen üçgen parçalarına deneyerek ayırırken, öğrencilerin bu süreçte çeşitli benzer davranışlar sergiledikleri görülmüştür. Bunlardan biri, kalemlle çizmeden veya makasla kesmeden, çizer gibi yaparak düşünmedir. Bu davranışın sebebi, zihinde yapılan işlemin canlandırılmasına yardımcı olmaktır. Bir diğer davranış, kesmeleri için verilen yamuk şeklini, dikdörtgen şeklinin üzerine koyarak şekilleri kopyalamadır. Öğrencilerin bir kısmı, bunu ölçüm amacıyla yaparken, bir kısmı da zihinlerinde canlandırma yapamadıklarından bu şekilde canlandırmak amacıyla yapmıştır. Diğer bir davranış ise, parmakların, silginin veya makasın yardımıyla ölçüm yapmadır. Bazı öğrenciler, özellikle zihinlerinde doğru biçimde yamuk şeklini üçgen şekillerine ayıramayan öğrenciler, yanlışlığın, şekillerin ölçümlemlerini doğru yapamadıklarından olduğuna inanarak, dikdörtgendeki şekil parçalarının uzunluklarını ölçmüşlerdir. Ancak genelde bu da zihinlerinde canlandırma yapmalarına yardımcı olamamıştır.

Öğrenciler yamuk şeklini, dikdörtgen şeklini oluşturacak şekilde parçalarına ayırırken belli durumlar ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri, bazı öğrencilerin önce büyük üçgeni oluşturan doğru parçasını çizerken, bazı öğrencilerin önce dik doğru parçasını çizdiği gözlenmiştir. Öğrencilerin önce dik doğru parçasını çizmelerinin sebebi büyük üçgeni oluşturan doğru parçasının alt tabanı keseceği noktayı belirlemek istemeleri olmuştur.

Ortaya çıkan bir diğer durum, çeşitli denemeler yapılırken, yamuğun 3 üçgen elde edecek biçimde Şekil 271'deki gibi parçalarına ayrılması, ancak üçgenlerin özelliklerine dikkat edilmemesidir. Öğrenciler, ne 2 üçgenin dikliğini, ne üçüncü

üçgenin daha büyük ve ikizkenar üçgen olmasını önemsemeden 3 üçgene parçalamışlardır. Bu öğrencilerden bazıları çizdikten sonra dikdörtgendeki ve yamuktaki üçgenlerin birbirleriyle eşleşmediğini fark ederken, bazıları ise yamuk şeklini kesip, üçgenleri, dikdörtgen şeklinin üzerine yerleştirdikten sonra üçgenlerin eşleşmediğini fark etmiştir. Bazı öğrenciler ise yamuk şeklini keserek elde ettikleri üçgenleri dikdörtgenin üzerine yerleştirdikten sonra bile üçgenlerin eşleştiğini, ancak kendilerinin düzgün kesemediğini ifade etmiştir. Bu öğrenciler, dikdörtgende ortada bulunan üçgeni, yamukta ortada bulunan üçgenle, dikdörtgende kenarda bulunan üçgenleri, yamuğun kenarındakilerle eşleştirmişlerdir.

Şekil 271



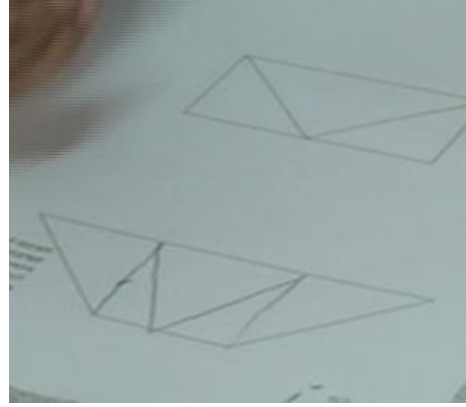
Çeşitli denemeler yaparken ortaya çıkan bir diğer durum, Şekil 272'deki gibi öğrencilerin dikdörtgendeki 2 dik üçgeni elde edecek şekilde yamuk şeklini parçalarına ayırması, ancak diğer üçgeni elde edememesidir. Bu şekilde yamuk şeklini parçalarına ayıran öğrenciler, öncelikle dikdörtgendeki üçgenlerin dikliği dikkatlerini çekmiş ve dik doğru parçalarını çizmişlerdir. Bu arada, ortada kare oluşacağını zihinlerinde canlandıramamış ya da bunu önemsememişlerdir. Bazıları, oluşan kareyi de üçgen elde edecek şekilde Şekil 273'deki gibi parçalarına ayırmıştır. Bu şekilde kareyi parçalarına ayırdıklarında hem oluşan üçgenin dikdörtgendeki üçgenle uyuşmamasını, hem de fazlalıkları önemsememişlerdir. Çünkü bu öğrenciler

zihinlerinde bu durumu canlandıramamış, ancak çizdikten ya da kestikten sonra görmüşlerdir.

Şekil 272

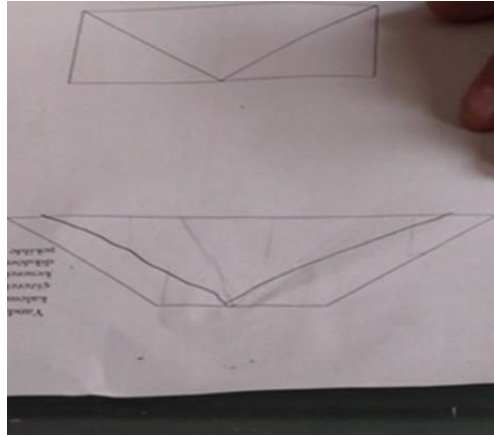


Şekil 273



Çeşitli denemeler yaparken ortaya çıkan başka bir durum da, yamuk şeklini parçalarına ayırırken, kalan boşlukları önemsemeden ve boyutlarına dikkat etmeden Şekil 274’deki gibi büyük üçgenin çizilmesidir. Bazı öğrenciler, denemeler sırasında büyük üçgeni elde etmek için, yamuğun içine büyük bir üçgen çizmiştir. Bunu yaparken kalan boşluklardan diğer 2 dik üçgeni elde edip edemeyeceğini önemsemediği gibi, bu üçgenle, dikdörtgendeki üçgenin eşleşip eşleşmediğini de dikkate almamıştır. Bunun sebebi, öğrencilerin, zihinlerinde bu şekillerin imgesini oluştursalar bile eşleştirme yapamadıkları, imgelerin kalıcılığını sağlayamadıkları olabilir.

Şekil 274



Bazı öğrenciler, çeşitli denemeler yaptıktan sonra, verilen yamuk şeklinin, verilen dikdörtgeni oluşturacak biçimde parçalarına ayıramayacağına karar vermiştir. Örneğin, 6.9 kodlu öğrenci, “böyle olması lazım” diyerek yamuk şeklini Şekil 275’deki gibi parçalarına ayırmıştır. Araştırmacının hangi şeklin hangisiyle eşleştirildiğini sorması üzerine “bunu yanlış kestik 2 parça olması lazım küçük” demiş ve çizimini silerek Şekil 276’daki gibi ilk çizimine bezer şekilde çizim yapmıştır. “Böyle oluyor ya, böyle olması lazım” deyip şekil parçalarını, Şekil 277’deki gibi eşleştirmiştir. Araştırmacının “B olarak harflendirdiğin şekiller eşleşiyor mu?” sorusuna karşılık “Biraz büyük de nasıl olacak?” dedikten sonra Şekil 278 ve Şekil 279’deki gibi makası, hem cetvel, hem açıölçer gibi kullanarak Şekil 280’deki çizimi yapmış ve harflendirmeyi değiştirmiştir. Daha sonra öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: Bu soru kesin oluyor mu?

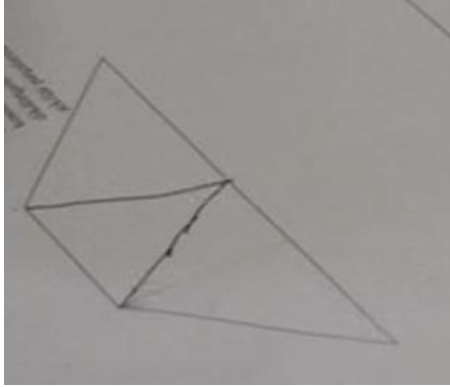
A: Sen karar ver.

Ö: Olmaz bence.

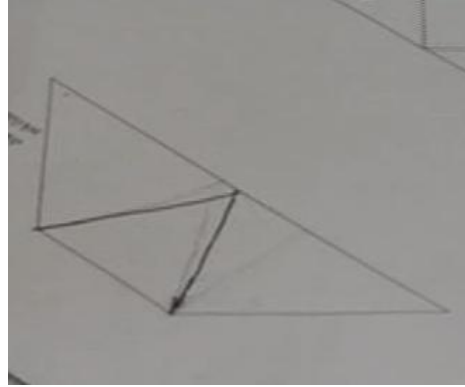
A: Neden?

Ö: Çünkü, bunun boyutu bundan büyük. (yamuğun, dikdörtgenden büyük olduğunu söylüyor.) aynı şekilde olmaz. Bunda kessek B küçük olur buradaki B’den, ama A ve C büyük buradakinden büyük olur.

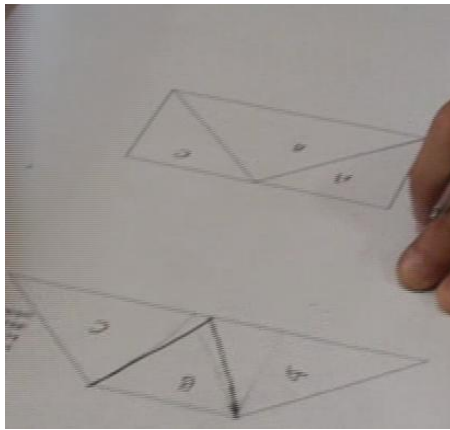
Şekil 275



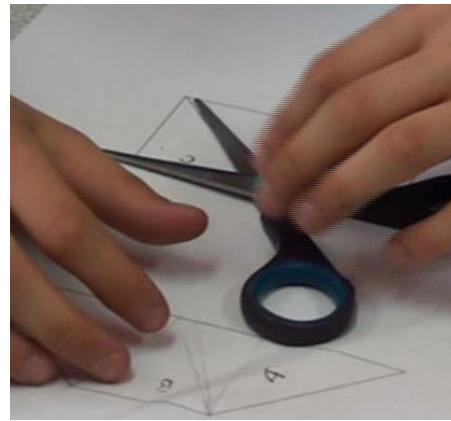
Şekil 276



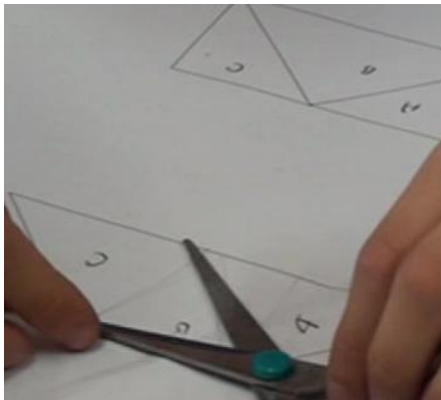
Şekil 277



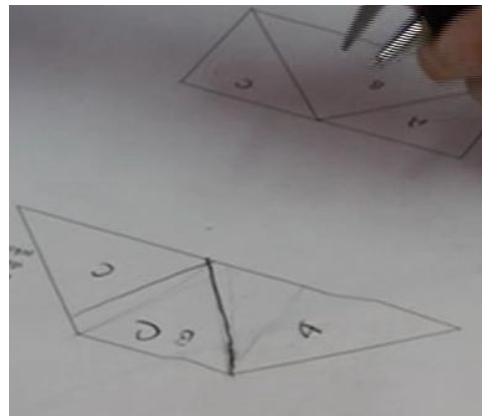
Şekil 278



Şekil 279



Şekil 280



Burada 6.9 kodlu öğrenci, aslında parçaların eşleşmediklerini fark etmesine rağmen, yamuk şeklini Şekil 275'deki gibi parçalarına ayırmıştır. Bunun sebebinin, öğrencinin aklına başka bir şekilde parçalarına ayırmak gelmemesi olduğu sanılmaktadır. Öğrenci şekil parçalarının eşleşmediğini söyledikten sonra, Şekil 378'deki gibi, makasla hem kenar, hem açı ölçümü yapmayı denemiştir. Ancak bunu doğru bir şekilde yapmadığından ve üçgenleri doğru yerlerinde canlandıramadığından, Şekil 280'deki çizimi yapmıştır. Bu çizimden sonra aklındaki asıl düşüncüyü dile getirerek yamuk şeklinin, dikdörtgenden daha büyük olmasından dolayı bu şekilde parçalarına ayrılmayacağını ima etmiştir. Burada, öğrencinin, yamuk şeklinin alt tabanının, dikdörtgenin uzun kenarlarından daha uzun olduğu için, daha büyük yorumu yaptığı sanılmaktadır. Fakat bu öğrenci, bu şekillerin alanlarının eşit olmasını göz ardı etmiştir.

Problem 33

Yine çevre tarafından desteklenen imgeleme şekli parçalarına ayırma problemlerinden biri olan Problem 33'de, bir ev şekli verilmiştir. Bu ev şekli, kare şeklinin birim şekillerinin kullanılmasını içermektedir. Problemde, öğrencilerin, verilen ev şeklini elde edecek biçimde, karenin 4 kare veya 4 dik üçgenden oluşacağını görmeleri önemlidir. Öğrencilerden beklenen, verilen kare şeklini çizerek veya keserek ev şeklini oluşturan parçalara ayırmalarıdır. Problemde, ipucu olarak parçaların görünüşü belirlidir. Bu problem, çevre tarafından desteklenen imgelerle, verilen şekli parçalarına ayırmaları becerilerine yönelik yorum yapmanın yanı sıra, şeklin birimlerinin algılanışına dair yorum yapma imkanı tanımaktadır. Burada öğrencilerin, çizim ya da makas kullanma becerilerinin yanında zihinsel görselleştirme becerileri de önemsenmektedir.

Problem 33'de kare şeklini, ev şeklini oluşturan parçalara ayırmalarındaki başarılarına ilişkin frekanslarının sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 48'de verilmiştir.

Tablo 48
Problem 33 İçin Şekli Parçalarına Ayırma Başarılarının Sınıf Düzeylerine
İlişkin Dağılımı

		Şekli Parçalarına Ayıranlar	Şekli Parçalarına Ayıramayanlar
8.Sınıf	N	9	5
	%	64	36
7.Sınıf	N	8	5
	%	62	38
6.Sınıf	N	6	5
	%	55	45
Toplam	N	23	15
	%	61	39

Tablo 48’de görüldüğü gibi, öğrencilerin çoğu Problem 33’de verilen ev şeklini, oluşturacak biçimde kare şeklini parçalarına ayırmışlardır. Tablodan anlaşıldığı üzere, sınıf düzeyi arttıkça, Problem 33’deki kareyi parçalarına ayırmadaki başarı da artmıştır.

Problem 33’de, öğrencilerin şekli parçalarına ayırma sürecinde, bazı öğrencilerin, ilk bakışta kareyi, ev yapısını oluşturacak parçalara ayırırken, bazı öğrencilerin ise denemeler yaparak parçalarına ayırdıkları, gözlenmiştir. İlk bakışta parçalarına ayıran öğrencilerin, bilerek bilinçli bir şekilde, kare şeklini, istenen şekil parçalarına ayıran doğru parçalarını çizdikleri veya çizmeden makasla kestikleri görülmüştür. Çeşitli denemeler yapan öğrencilerin ise şekil parçalarını oluşturmak amacıyla rasgele çizimler yaptıkları veya makasla kestikleri gözlenmiştir. Bu öğrencilerden bazıları, denemelerin yardımıyla başarılı olurken bazıları olamamıştır. Tablo 47’de kare şeklini ilk bakışta parçalarına ayıran ve deneyerek parçalarına ayıran öğrencilerin sınıf düzeylerine göre dağılımları verilmektedir.

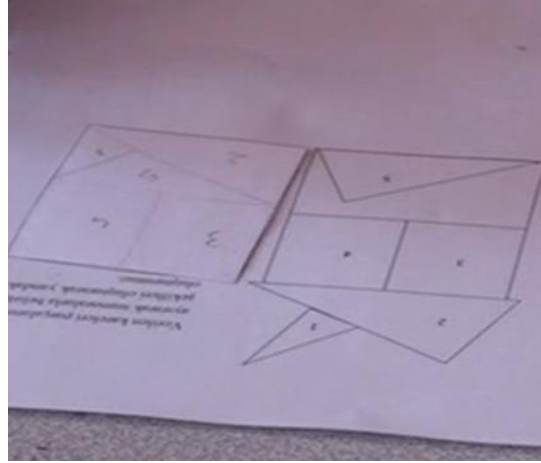
Tablo 49
Problem 33 İçin İlk Bakışta Şekli Parçalarına Ayıran Ve Deneyerek Şekli
Parçalarına Ayıran Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı

		İlk Bakışta Şekli Parçalarına	Deneyerek Şekli Parçalarına
		Ayrıranlar	Ayrıranlar
8.Sınıf	N	7	2
	%	78	22
7.Sınıf	N	2	6
	%	25	75
6.Sınıf	N	3	3
	%	50	50
Toplam	N	12	11
	%	52	48

Tablo 47’de görüldüğü üzere Problem 33’de kare şeklini, ev şeklini oluşturacak biçimde parçalarına ayıran öğrencilerin hemen hemen yarısı ilk bakışta bunu yaparken, diğer yarısı da çeşitli denemeler yapmıştır. Yine tablodan anlaşıldığı üzere, sekizinci sınıf öğrencilerinin çoğu kareyi ilk bakışta parçalarına ayırmıştır. Ayrıca sekizinci sınıf öğrencileri, diğer sınıf düzeylerine göre daha çok ilk bakışta parçalarına ayırmayı başarmıştır. İlk bakışta kare şeklini, ev şeklini oluşturan 5 şekil parçasına ayıran öğrencilerin, zihinlerinde, kareyi birimlerine ayırabildikleri düşünülmektedir. Bu öğrencilerin, karenin, 2 eşit dikdörtgene ayrıştığı, bu dikdörtgenlerin de 4 eşit kareye ayrılmasının yanında, 4 eşit dik üçgene de ayrıldığını zihinlerinde canlandırdıkları sanılmaktadır. Böylece bu öğrenciler zihinlerinde şekil parçalarının imgelerini oluşturmuş ve bu imgelerin kalıcılığını sağlamış olmalıdır. Bu şekil parçalarının imgelerini, birbiriyle olan durumunu canlandırarak, kareden elde edecek biçimde uygun konumlanışa getirebildikleri ve kare şekliyle şekil parçalarının eşleştirebildikleri, böylece de bilerek bilinçli bir şekilde çizim yaptıkları veya kestikleri düşünülmektedir. Örneğin, 8.14 kodlu öğrenci problemi okuduktan sonra “burada 2 tane kare var, dikdörtgeni şöyle ayırdığımızda. Orası 3 ve 4 olabilir.” diyerek kareyi önce 2 dikdörtgene, sonra dikdörtgeni de 2 kareye ayırmıştır. Daha

sonra, diğer dikdörtgeni, köşegen doğrusu çizerek, 2 dik üçgene ayırmış ve “bu 2 olabilir.” demiştir. Son olarak diğer dik üçgeni de bir doğru parçasıyla Şekil 281’deki gibi ayırarak, “burası 1, burası da 5 olabilir” demiştir.

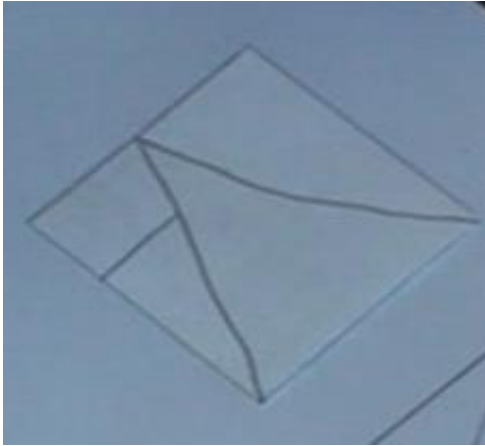
Şekil 281



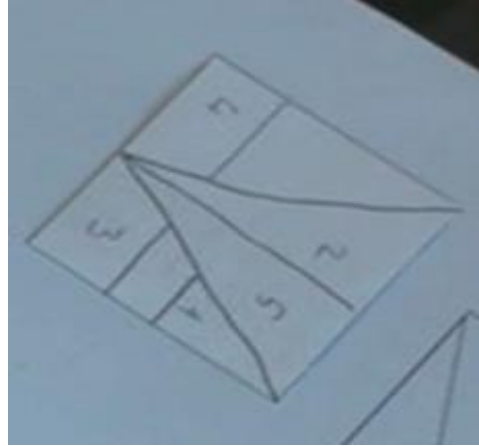
8.14 kodlu bu öğrencinin, kareyi birimleri olan dikdörtgen, kare ve üçgen şekillerine ayıracak biçimde zihninde canlandığı ve gerekli olan zihinsel oynamaları rahatlıkla yaptığı düşünülmektedir.

Çeşitli denemeler yapan öğrencilerden bazıları bu denemelerin yardımıyla zihinlerinde canlandırma yapabilmiş ve kare şeklini ev şeklini oluşturan 5 şekil parçasına ayırmıştır. Örneğin, 7.8 kodlu öğrenci, rasgele doğru parçaları çizerek Şekil 282’de görülen çizimi gerçekleştirmiştir. Daha sonra Şekil 283’deki gibi kareyi parçalara ayırmıştır. Araştırmacının “eğer kareyi kesersen, bu parçalar, bunlarla eşleşir mi?” sorusunu “hayır” diye yanıtlamıştır. Bir sonraki çiziminde Şekil 284’deki gibi önce kareleri şeklin içine çizmiş ve daha sonra Şekil 285’deki gibi çizimini tamamlamıştır.

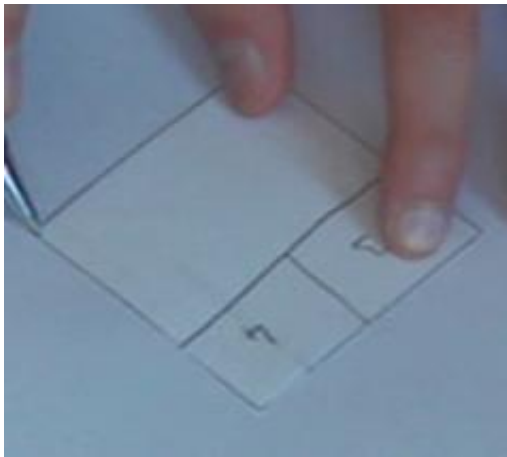
Şekil 282



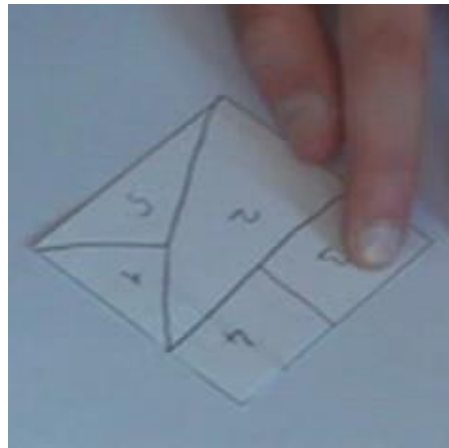
Şekil 283



Şekil 284



Şekil 285

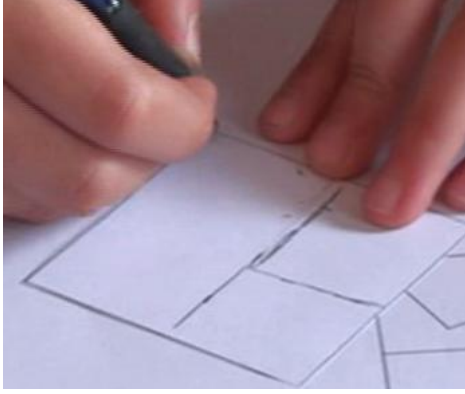


Bu öğrenci, ilk bakışta kareyi, ev şeklini oluşturan şekil parçalarına ayıracak biçimde zihninde canlandıramamasına rağmen, çizerek yaptığı denemelerin canlandırmasına yardımcı olduğu anlaşılmaktadır. Çizimlerinde şekil parçalarını verilen boyutlarında çizmese de doğru yerleştirmiş ve görüntülerini, çok fazla değiştirmemiştir.

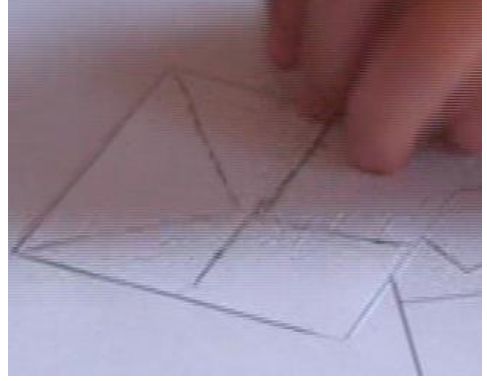
Bazı öğrenciler ise çeşitli denemelere rağmen, Problem 33’de başarılı olamamıştır. Örneğin, 6.5 kodlu öğrenci, önce Şekil 286’da görüldüğü gibi kare şekil parçalarını, kare şeklinin içine çizikten sonra, Şekil 287’deki gibi üçgen şeklini

izmiştir. Daha sonra çizdiği geni silip, şekil 288'deki geni çizmiştir. Tekrar bu çizdiği geni de silip, şekil 289'daki gibi çizmiştir. şekil 290'daki gibi diğer üçgenleri de çizdikten sonra, tekrar değişiklik yaparak, şekil 291'deki çizimi yapmıştır.

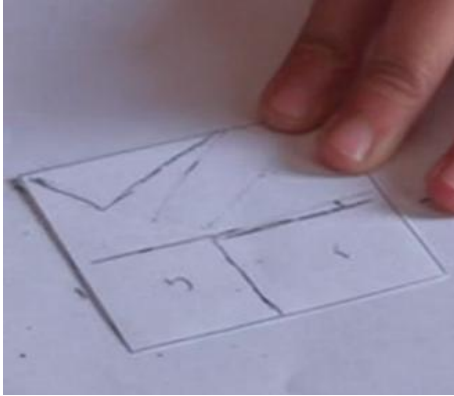
şekil 286



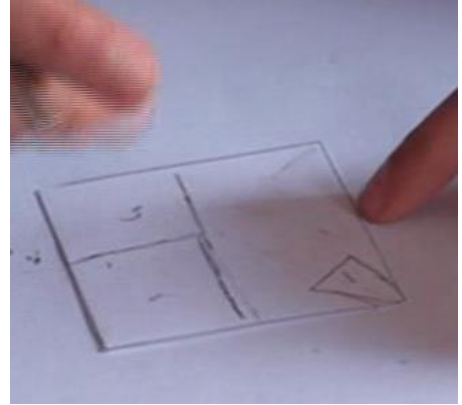
şekil 287



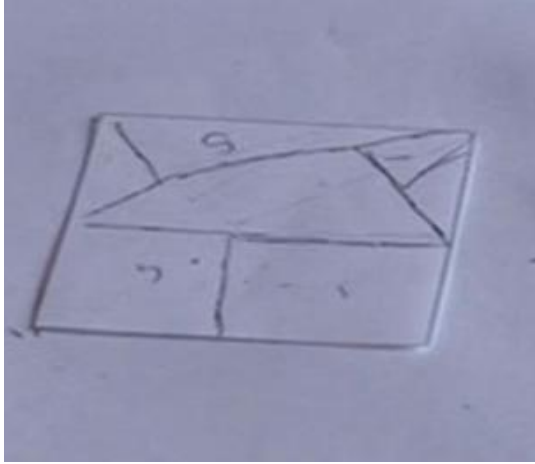
şekil 288



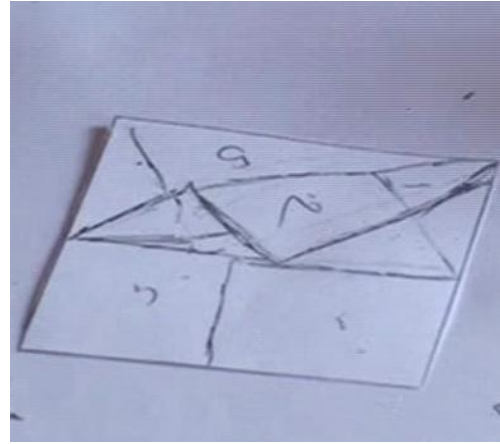
şekil 289



Şekil 290



Şekil 291

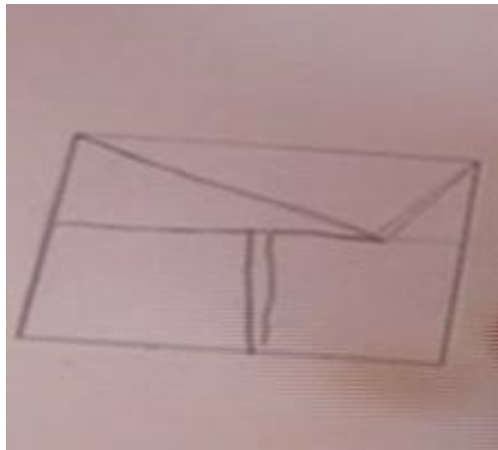


6.5 kodlu öğrencinin, kare şekilleri dışındaki diğer şekillere ilişkin birçok deneme yapmıştır. Bu öğrencinin, kare şekil parçalarını, Şekil 286’da görüldüğü gibi, kare şeklinin içine çizmesi, kare şeklinin 2 dikdörtgenden veya 4 kareden oluştuğunu algıladığını göstermektedir. Bu da, bu öğrencinin, ev şeklinde verilmiş olan, dikdörtgenin ve karenin, kare şeklinin birimi olduğunu fark ettiğini düşündürmektedir. Ancak, Şekil 287, Şekil 288’deki gibi üçgeni karenin içine çizmesi ise, ev yapısındaki dik üçgeni, karenin birimi olarak algılamadığını gösterebilir. Çünkü karenin, 2 numaralı üçgen gibi 4 eşit üçgenden oluştuğunu canlandırabilseydi, 2 numaralı dikdörtgeni rahatça kare şeklinin içine, dikdörtgenin köşegenini çizerek yerleştirmesi beklenirdi.

Kare şeklini, verilen üçgen parçalarına deneyerek ayırırken, öğrencilerin bu süreçte çeşitli benzer davranışlar sergiledikleri görülmüştür. Bunlardan biri, kalemle çizmeden veya makasla kesmeden, çizer gibi yaparak düşünmedir. Bu davranışın sebebi, zihinde yapılan işlemin canlandırılmasına yardımcı olmaktır. Bir diğer davranış, kesmeleri için verilen kare şeklini, ev şeklinin üzerine koyarak şekilleri kopyalamadır. Öğrencilerin bir kısmı, bunu ölçüm amacıyla yaparken, bir kısmı da zihinlerinde canlandırma yapamadıklarından bu şekilde canlandırmak amacıyla yapmıştır.

Öğrenciler kare şeklini, ev şeklini oluşturan şekil parçalarına ayırırken belli durumlar ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri, bazı öğrencilerin 1 ve 5 numaralı üçgenlerin birleşiminden oluşan üçgen ile 2 numaralı üçgenin aynı üçgen olduğunu fark edememeleridir. Ancak bu öğrencilerin çoğu, kare şekillerinin eşitliğini algılamıştır. Örneğin, 7.2 kodlu öğrenci, kare şeklini, Şekil 292'deki gibi parçalara ayırmıştır. Şekilden görüldüğü üzere, bu öğrenci, çizdiği kare şekillerini eşit olarak çizmesine rağmen, 1 ve 5 numaralı üçgenlerin birleşiminden oluşan üçgeni ve 2 numaralı üçgeni dikdörtgen şeklinin 2 eşit parçası olarak çizmemiştir. Bu durum, öğrencinin, bu üçgenlerin, dolayısıyla karenin birimi olduğunu fark edemediğine işaret etmektedir.

Şekil 292



Ortaya çıkan bir diğer durum, bazı öğrencilerin, verilen kare şeklinin, ev şeklini oluşturan şekil parçalarına ayıramayacağını ifade etmesidir. Örneğin, 8.8 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: Bu şekiller aynı boyutta mı olacak?

A: Evet

Ö: Aynı boyutta olmaz.

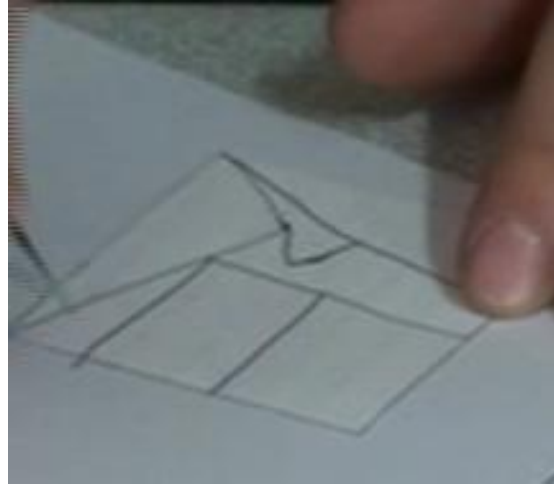
A: Neden?

Ö: Hem aynı boyutta olmaz, hem de yetmez.

A: Peki olduğu kadarını yap.

Daha sonra öğrenci, Şekil 293’deki çizimi yaptıktan sonra “karelerin bir tanesi küçük oldu. Diğerlerinin hepsi tam” demiştir.

Şekil 293



Bu öğrencinin, ev şeklinde verilen kareyi ve 2 numaralı üçgeni kare şeklinin birimi olarak algılamadığı görülmektedir.

Başka bir durum ise, öğrencilerin bazılarının çizerek, şekli parçalarına ayırmayı tercih ederken, bazılarının çizim yapmadan makasla kesmeyi tercih etmeleridir. Genellikle, ilk bakışta kare şeklini nasıl parçalarına ayıracağını zihninde canlandıran öğrencilerin makasla kesmeyi tercih ettikleri gözlenmiştir. zihninde ilk bakışta canlandırma yapamayıp, düşünmek isteyen öğrencilerin daha çok çizim yapmayı tercih ettikleri belirlenmiştir. Aslında, bazı öğrencilerin çizimle bir sonuç elde edemediğinde, şekil parçalarını kestikleri zaman başarılı oldukları saptanmıştır. Ancak, yanlış kesmekten çekindikleri için daha çok çizime yönelmişlerdir.

4.1.2.2. Çevre Tarafından Desteklenmeyen İmgelemi Kullanarak Şekli Parçalarına Ayırma Problemlerinden Elde Edilen Bulgular

Çevre tarafından desteklenmeyen imgelemi kullanarak şekli parçalarına ayırma problemlerinde, verilen şeklin, istenen şekli oluşturmak üzere parçalarına ayrılması gerekmektedir. Bu tür problemlerde, şekil parçalarına ayrılırken belirli bir şekil oluşacak biçimde ayrılması söz konusu olmasına rağmen, şekil parçalarına dair ipucu yoktur. Çevre tarafından desteklenen imgeleminin kullanıldığı problemlerde, şekil parçalarının görüntüsü belirli iken, burada şekil parçalarının görüntüsü belirli değildir. Ayrıca, bu problemlerde, şekil parçalarının görünüşlerine ilişkin herhangi bir sınırlama olmaması, öğrencilere daha esnek olarak şekli parçalarına ayırma imkanı tanımaktadır.

Problem 30

Çevre tarafından desteklenmeyen imgelemi kullanarak şekli parçalarına ayırma problemlerinden biri olan Problem 30'da, öğrencilere bir kare şekli verilmiştir. Öğrencilerden beklenen bu kare şeklini, paralelkenar oluşturacak biçimde en az üç parçaya ayırmaları ve paralelkenarı oluşturmalarıdır. Bu problem, şekil parçalarının görüntüsü belirli değilken, verilen kare şeklini paralelkenar oluşturacak parçalarına ayırmaları becerilerine yönelik yorum yapma fırsatı sunmaktadır. Burada öğrencilerin, çizim ya da makas kullanma becerilerinin yanında zihinsel oynamalar yapabilme yetenekleri de önemsenmektedir.

Öğrenciler çizim yapma veya makasla kesme konusunda serbest bırakılmıştır. Makasla kesim yapmak her ne kadar öğrencilere şekilleri daha somut olarak görme fırsatı sağlasa da, öğrencilerin yanlış yapma kaygısından dolayı öncelikle çizime yöneldikleri gözlenmiştir.

Problem 30'da öğrencilerin, kare şeklini, paralelkenar oluşturacak biçimde, parçalara ayırmalarındaki başarılarına ilişkin frekanslarının sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 50'de verilmiştir.

Tablo 50
Problem 30 İçin Şekli Parçalarına Ayırma Durumlarının Sınıf Düzeylerine
İlişkin Dağılımı

		Şekli Parçalarına	Şekli Parçalarına
		Ayıranlar	Ayıramayanlar
8.Sınıf	N	6	8
	%	43	57
7.Sınıf	N	7	6
	%	54	46
6.Sınıf	N	3	8
	%	27	73
Toplam	N	16	22
	%	42	58

Tablo 50’de görüldüğü gibi, öğrencilerin yarısından azı Problem 30’da verilen kare şeklini paralelkenar oluşacak biçimde parçalarına ayırmışlardır. Bu problemde, altıncı sınıf öğrencilerinin diğer sınıf düzeylerine göre başarılarının oldukça düşük olduğu Tablo 48’den anlaşılmaktadır.

Problem 30’da, bazı öğrencilerin, ilk bakışta kare şeklini paralelkenar oluşacak biçimde en az 3 parçaya ayırırken, bazı öğrencilerin ise denemeler yaparak parçalarına ayırdıkları, gözlenmiştir. İlk bakışta parçalarına ayıran öğrencilerin, bilerek bilinçli bir şekilde, kare şeklini şekil parçalarına ayıran doğru parçalarını çizdikleri görülmüştür. Çeşitli denemeler yapan öğrencilerin ise şekil parçalarını oluşturmak amacıyla rasgele çizimler yaptıkları gözlenmiştir. Bu öğrencilerden bazıları, denemelerin yardımıyla başarılı olurken bazıları olamamıştır. Tablo 51’de, ilk bakışta şekli parçalarına ayıran ve deneyerek şekli parçalarına ayıran öğrencilerin sınıf düzeylerine göre dağılımları verilmektedir.

Tablo 51
Problem 30 İçin İlk Bakışta Şekli Parçalarına Ayıran Ve Deneyerek Şekli
Parçalarına Ayıran Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı

		İlk Bakışta Şekli Parçalarına	Deneyerek Şekli Parçalarına
		Ayıranlar	Ayıranlar
8.Sınıf	N	2	4
	%	33	67
7.Sınıf	N	4	3
	%	57	43
6.Sınıf	N	2	1
	%	67	33
Toplam	N	8	8
	%	50	50

Tablo 51’de görüldüğü üzere, Problem 30’daki şekli parçalarına ayırmayı başaran öğrencilerin yarısı ilk bakışta bilinçli olarak şekli parçalarına ayırırken, diğer yarısı da çeşitli denemeler yaparak şekli parçalarına ayırmıştır. Tabloya bakıldığında, yedi ve altıncı sınıflarda, sekizinci sınıfa göre daha çok öğrencinin ilk bakışta kare şeklini parçalarına ayırmaları dikkat çekicidir. İlk bakışta şekli parçalarına ayıran altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinden üçünün özel bir paralelkenar olan dikdörtgeni elde edecek biçimde parçalarına ayırdıkları belirlenmiştir. Kareyi, dikdörtgen oluşturacak biçimde parçalarına ayırmayı, paralelkenara göre daha rahat bir şekilde yaptıklarından, ilk bakışta şekli parçalarına ayıran altı ve yedinci sınıf öğrencilerinin sayısının sekizinci sınıf öğrencilerinin sayısına göre daha çok olduğu sanılmaktadır. Burada yine, altı ve yedinci sınıf öğrencilerinin, sekizinci sınıf öğrencileri yapmazken, paralelkenar olarak dikdörtgeni oluşturmaları ilginçtir.

İlk bakışta kare şeklini paralelkenar oluşacak biçimde parçalara ayıran öğrencilerin, bilerek doğru parçaları çizdikleri veya çizmeden makasla kestikleri gözlenmiştir. Her şeyden önce bu öğrencilerin zihinlerinde, paralelkenar şeklinin

imgesinin olması gerekmektedir. Daha sonra zihninde kareyi çeşitli biçimlerde parçalara ayırıp, içlerinden paralelkenarı oluşturacak olan durumu seçmelidir. Burada, imgelerin kalıcılığı ve hareket ettirilebilmesi oldukça önemlidir. Öğrencinin zihninde, kareyle, paralelkenarın parçalarını eşleştirmesi gerekmektedir. Örneğin, 7.8 kodlu öğrenci problemi okuduktan sonra araştırmacı ile öğrenci arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: Biraz zor.

A: İstersen önce 2 parçayla yapmayı dene.

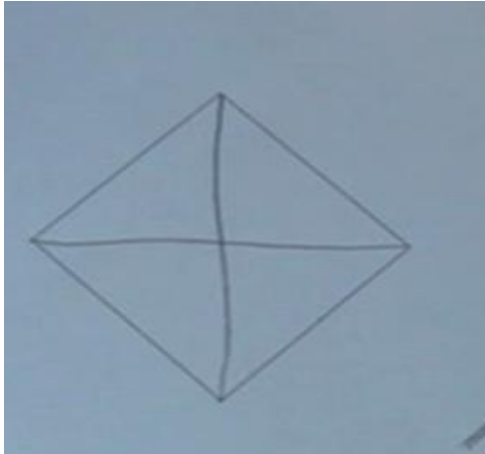
Ö: 4 olsa yaparım da.

A: 4 parçayla da olur. Problemden en az 3 diyor.

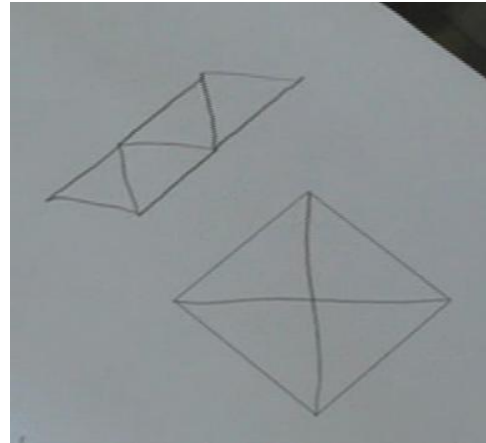
Ö: Böyle yapsam. Dik üçgenleri yan yana koysam olur.

Böylece öğrenci, Şekil 294'deki gibi çizerek kare şeklini 4 parçaya ayırmış ve Şekil 295'deki gibi çizerek nasıl paralelkenar oluşacağını göstermiştir.

Şekil 294



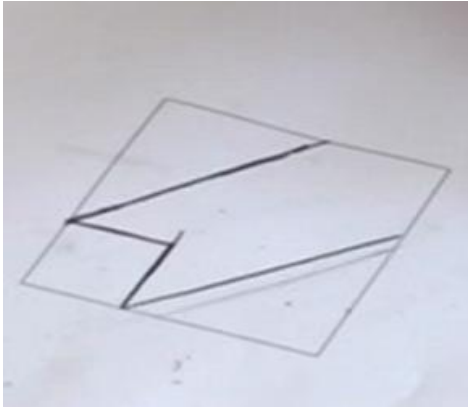
Şekil 295



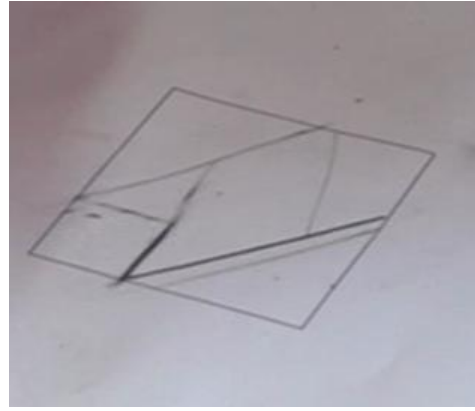
Diyalogdan da anlaşıldığı üzere, 7.8 kodlu öğrencinin, zihninde kareyi 4 parçaya ayırarak 4 eşit dik üçgen elde ettiğini ve bu parçalarla paralelkenar oluşturduğu açıktır.

Çeşitli denemeler yapan öğrencilerden bazıları bu denemelerin yardımıyla zihinlerinde canlandırma yapabilmiş ve kare şeklini paralelkenar oluşturan şekil parçalarına ayırmıştır. Örneğin, 6.3 kodlu öğrenci, kare şeklini ayırmak için önce Şekil 296'da görülen çizimi yapmıştır. Daha sonra, Şekil 297 ve 298'deki gibi silik çizimler yaparak düşünmüştür. Sonuçta Şekil 299'daki gibi karenin köşegen doğrusunu çizmiş ve Şekil 300'deki gibi üçgenlerden birini tekrar ikiye ayırarak, kareyi 3 parçaya ayırmıştır. Bu üç parçayla paralelkenarın nasıl oluşacağını da oldukça küçük boyutlarda çizerek temsili olarak göstermiştir.

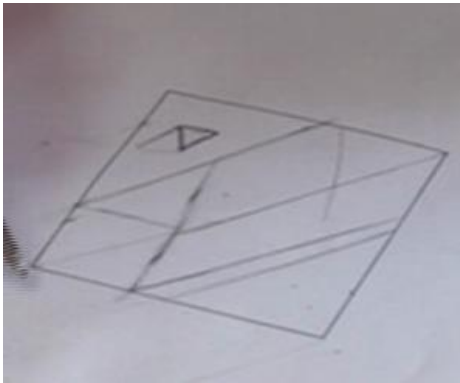
Şekil 296



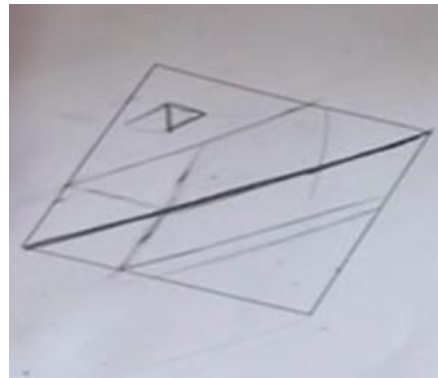
Şekil 297

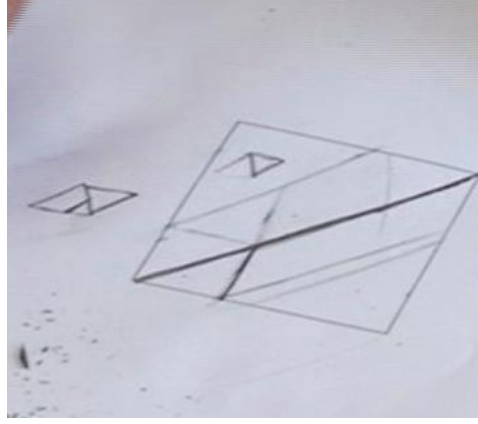


Şekil 298



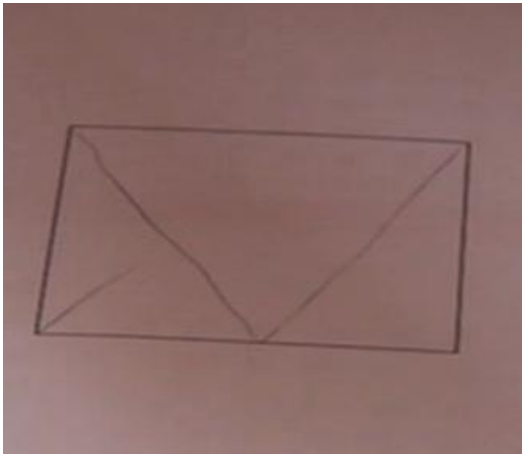
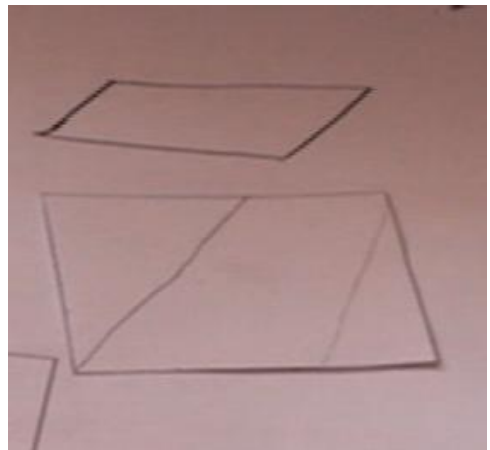
Şekil 299



Şekil 300

Bu öğrenci, ilk bakışta kare şeklini, paralelkenar oluşturacak şekil parçalarına ayıracak biçimde zihninde canlandıramamasına rağmen, çizerek yaptığı denemeler canlandırmasına yardımcı olmuştur. Öncelikle, kareyi, paralelkenar oluşturacak biçimde çizerek 3 parçaya ayırmayı denemiştir. Bu şekilde bir sonuç alamayınca, Şekil 298’den anlaşıldığı üzere önce ikiye ayırarak paralelkenar oluşturmuş, bundan hareketle Şekil 300’deki gibi 3 parçaya ayırabilmiştir.

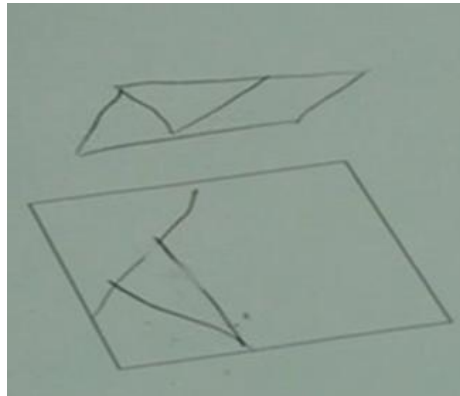
Bazı öğrenciler ise çeşitli denemelere rağmen, başarılı olamamıştır. Örneğin, 7.10 kodlu öğrenci, önce Şekil 301’deki gibi kareyi 3 parçaya ayırmış, sonra silip Şekil 302’deki gibi 3 parçaya ayırmış ve sonra yapamayacağını belirtmiştir.

Şekil 301**Şekil 302**

7.10 kodlu öğrenci yaptığı her iki çizimde de aslında paralelkenar oluşturacak parçalara ayırmış olmasına rağmen, paralelkenarı oluşturamadığı için başarılı olamamıştır. Yaptığı çizimleri bilinçli olmadan rasgele yaptığı düşünülmektedir.

Öğrenciler kare şeklini, paralelkenar oluşturacak şekilde parçalarına ayırırken belli durumlar ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri, öğrencilerin, bir kısmının kare şeklini direk parçalarına ayırmayı denerken, bazı öğrencilerin, önce bir paralelkenar çizerek bu şekli parçalara ayırıp, bu parçaları karenin içine yerleştirmeleridir. Örneğin, 7.4 kodlu öğrenci, Şekil 303’de görüldüğü gibi, önce kendisi bir paralelkenar çizmiş ve bu paralelkenarı 3 üçgene ayırmış, daha sonra karenin içinde bu şekilleri elde etmeyi denemiştir.

Şekil 303

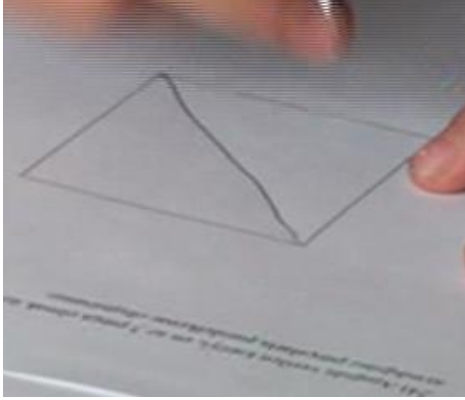


Öğrencilerin, önce paralelkenar şekli çizip parçalarına ayırmasının sebebi, kareyi parçalarına ayırırken bir ipucuna ihtiyaç hissetmesi olabileceği gibi, paralelkenar imgesini zihninde oluşturmakta zorlandığı ve paralelkenarın parçalarını canlandırmakta zorlandığı için bunu somutlaştırmak istemesi de olabilir.

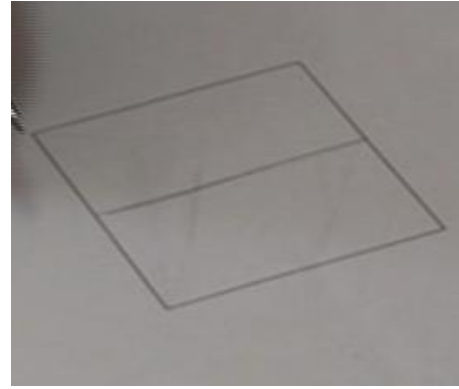
Bir diğer durum, karenin parçalarına ayrılırken çizilen doğru parçalarının özelliğiyle ilgilidir. Öğrencilerin bazıları, Şekil 304’deki gibi köşegen doğrusu çizerek kare şeklini öncelikle 2 dik üçgene ayırmışlardır. Bazıları ise, karşılıklı kenarları arasında Şekil 305’deki gibi yatay ya da Şekil 306’daki gibi dikey doğru

parçaları çizerek, kare şeklini öncelikle 2 dikdörtgene ayırmıştır. Bazı öğrenciler ise Şekil 307’deki gibi rasgele doğru parçaları çizmiştir.

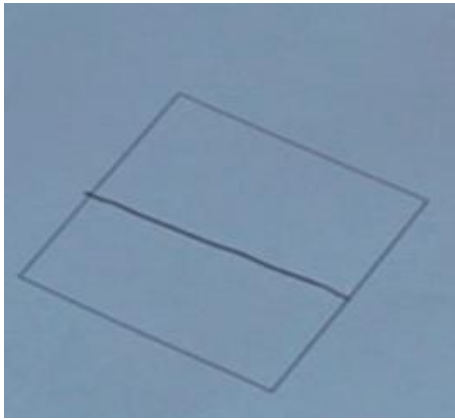
Şekil 304



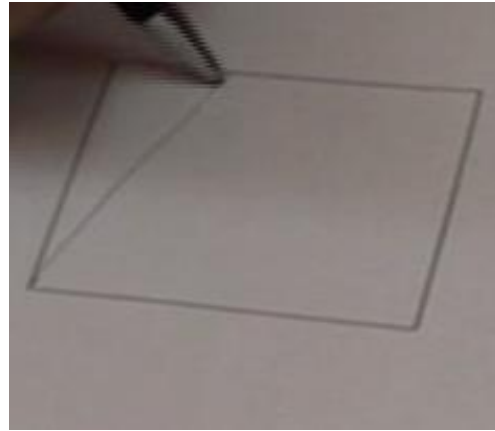
Şekil 305



Şekil 306

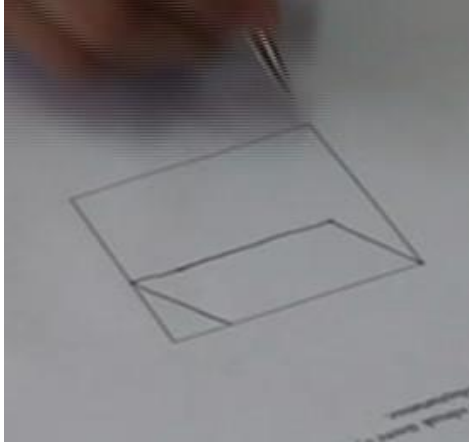


Şekil 307

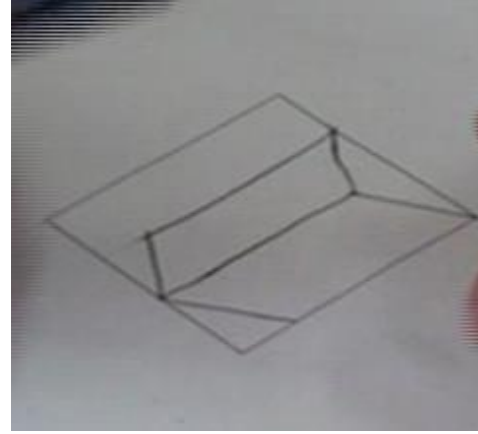


Karşılaşılan başka bir durum da, kare şeklinin parçalara ayrılması ve şekil parçalarıyla paralelkenar elde edilmesi yerine, paralelkenarın direk şeklin içine çizilmesidir. Örneğin 6.10 kodlu öğrenci, Şekil 308’deki gibi, kare şeklinin içine paralelkenar şeklini direk çizmiştir. Araştırmacı soruyu tekrar okumasını istemiş ve öğrenci soruyu tekrar okuduktan sonra Şekil 309’daki gibi ikinci paralelkenarı çizmiştir. Araştırmacı, kare şeklini vererek 2 parçaya kesmesini ve o 2 parçayla paralelkenar oluşturmasını istemiştir. Öğrenci, çizimde olduğu gibi yine kare şeklinin içinden direk paralelkenar şeklini kesip çıkarmıştır.

Şekil 308



Şekil 309



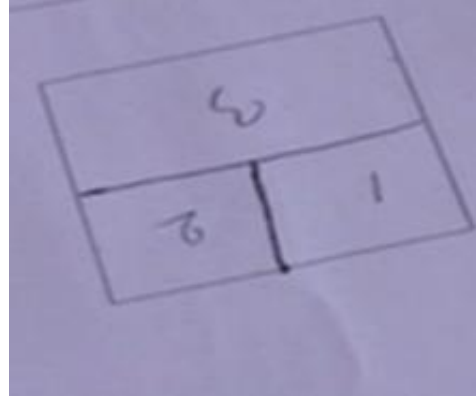
Burada öğrencinin, paralelkenarla ilgili tipik kavram imgesinin çizdiği paralelkenar gibi olduğu düşünülmektedir. Bu paralelkenarı, oluşturan parçalarını zihninde canlandıracak kadar kalıcı bir paralelkenar imgesine sahip olmadığı sanılmaktadır. Bu yüzden de, kareyi paralelkenarı oluşturacak biçimde parçalarına ayırmayı hiç denemeden paralelkenarı direk karenin içine çizmeyi tercih ettiği sonucu çıkarılmıştır.

Bir başka durum da, kare şeklinin paralelkenar olarak, dikdörtgen oluşacak biçimde parçalarına ayrılmasıdır. Örneğin, 6.8 kodlu öğrenci, Şekil 310'daki çizimi gibi kareyi 2 eşit dikdörtgene ayırmış ve “şöyle ikiye kesip, onun yanına koyarsam paralelkenar olur” demiştir. Sonra “3 parça diyor o zaman şunu ikiye bölerim” demiş ve Şekil 311'deki gibi 3 parçaya ayırıp, Şekil 312'deki gibi temsili olarak göstermiştir. Araştırmacının “Bu şekil paralelkenar mı” sorusunu “Evet, dikdörtgen ama paralelkenar yani” biçiminde yanıtlamıştır.

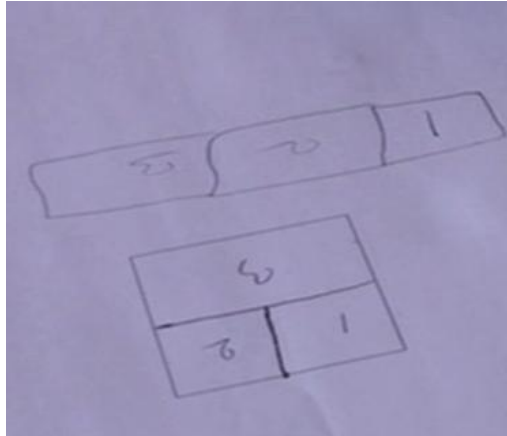
Şekil 310



Şekil 311



Şekil 312

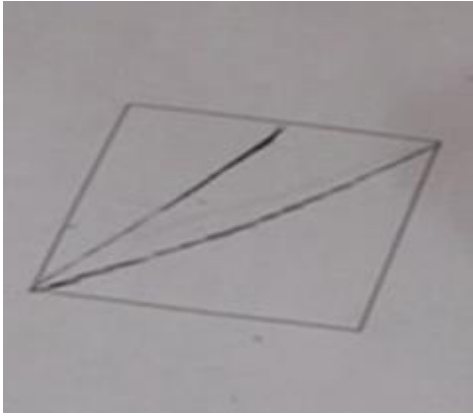


6.8 kodlu öğrenci, dikdörtgenin de bir paralelkenar olduğunu farkında olarak, zihninde kareyi, dikdörtgen oluşturacak şekil parçalarına kolayca ayırmış ve sonuç olarak da bilinçli bir şekilde önce yatay doğru parçası çizerek ikiye, sonra dikey doğru parçası çizerek üç parçaya ayırmıştır.

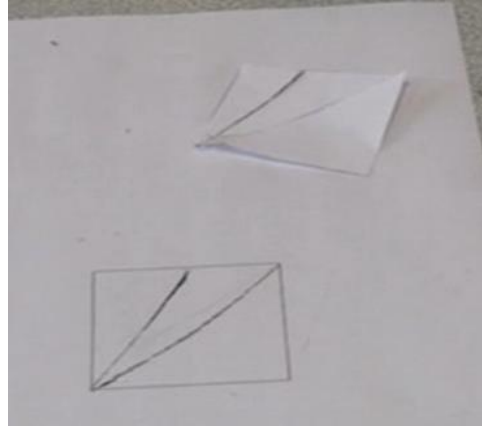
İlginç bir durum da karenin, parçalara ayrılarak yine kare şekli oluşturacak biçimde bir araya getirilmesidir. Bazı öğrenciler, kareyi parçalara ayırdıktan sonra bir araya getirerek hafif eğdikleri zaman paralelkenar oluştuğunu belirtmişlerdir. Örneğin 6.11 kodlu öğrenci, Şekil 313'deki gibi kareyi 3 parçaya ayırmış ve büyük olan parçayı kastederek “bunu biraz yana çevirebilirim. Gerisini de birleştirdim mi

olur” demiştir. Kendisine, parçaları keserek ayırıp paralelkenarı oluşturması için kare şekli verilmiştir. Kareyi, keserek parçalarına ayırdıktan sonra Şekil 314’de görüldüğü gibi parçaları yaklaşık 90 derece döndürmüştür. Bir süre baktıktan sonra olmadığını düşünerek parçaları Şekil 315’deki gibi farklı şekillerde birleştirmeyi denemiş ve “olmadı” demiştir. Daha sonra “3 tane dikdörtgenden olabilir” diyerek Şekil 316’daki gibi kareyi 3 dikdörtgene ayırmıştır. Araştırmacının, “peki nasıl dikdörtgen oluşur?” demesi üzerine, öğrenci de “dikdörtgenleri böyle yapabiliriz. Üçünü de birleştiririz yan yana ama” diyerek Şekil 317’deki gibi hafifçe kalemle çizerek göstermiştir. Daha sonra kareyi keserek Şekil 318’deki şekli oluşturmuştur ve “olmadı” demiştir.

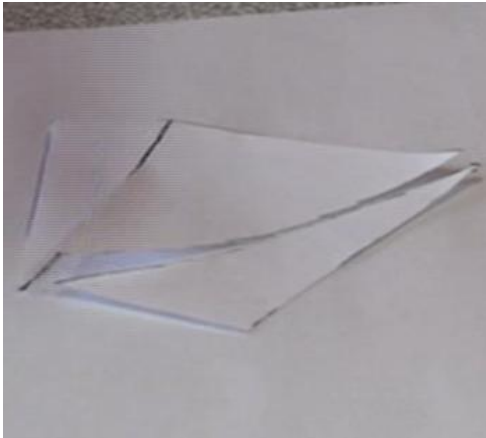
Şekil 313



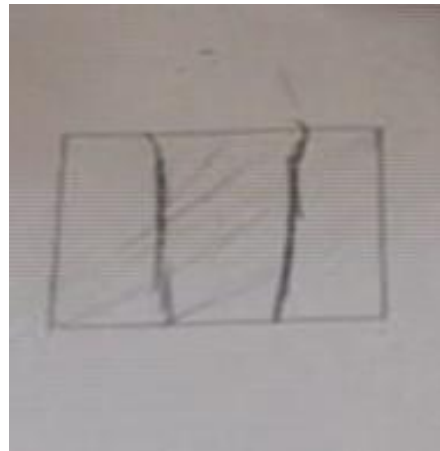
Şekil 314



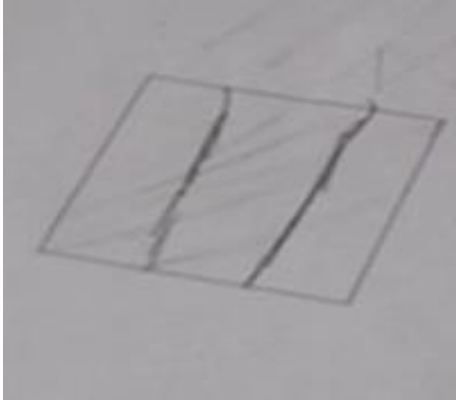
Şekil 315



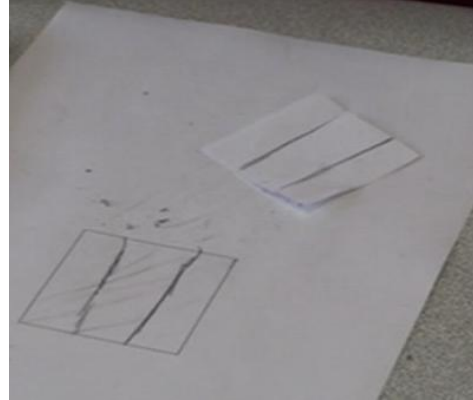
Şekil 316



Şekil 317



Şekil 318



6.11 kodlu öğrenci, çizim yaparak kareyi parçalarına ayırmış ve biraz döndürünce, şeklin paralelkenar olacağını belirtmesine rağmen, makasla kesip parçalarla denediğinde oluşan şeklin paralelkenar olmadığına karar vermiştir. Bu da bu öğrencinin, zihninde canlandığında yine kare şeklinin oluştuğunu fark edememesine rağmen, şekil parçaları ile oluşturduğunda fark ettiğini gösterir. Yani bu öğrenci, zihninde kare şekline ait imgenin kalıcılığını sağlayamamış ve zihnindeki kare imgesini döndürdüğünde şeklin görüntüsü değişmiştir. Ancak bu öğrencinin, somut olarak kare şeklinin döndürülmüş halini tanıdığı görülmektedir.

İlginç bir durum da, kareden paralelkenar oluşmayacağını düşünülmesidir. Bazı öğrenciler, kareyi parçalarına ayırdıklarında yine karenin oluşacağını, paralelkenarın oluşmayacağını belirtmişlerdir. Örneğin, 8.5 kodlu öğrenci, kareyi köşegen doğrusu çizerek 2 parçaya ayırmış ve “kare olur böyle hiçbir zaman paralelkenar olmaz.” demiştir.

7.3 kodlu öğrenci ise Şekil 319’daki şekli çizmiş ve araştırmacı ile arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö: Paralelkenar dediğimiz nasıl, şöyle mi olacaktı, ya da değişik şekillerde düşünebilir miyiz?

A: değişik şekillerde derken neyi kastettin.

Ö: Mesela dikdörtgen de bir paralelkenar.

A: Sen paralelkenar deyince ne düşünüyorsan onu alabilirsin.

Ö: O zaman bunu üçe bölersek oluyor. (yatay iki doğru parçası çizerek, kareyi 3 dikdörtgene ayırmıştır.)

A: Peki biraz önce çizdiğin gibi paralelkenarı oluşturacak biçimde kareyi parçalarına ayırabilir misin?

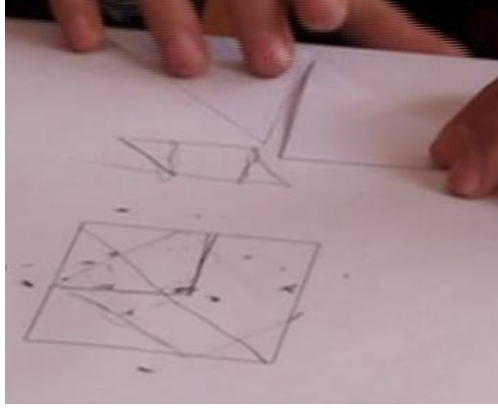
Ö: yani o olmuyor, çünkü bunun her açısı 90 derece ama bunun değil.

Şekil 319

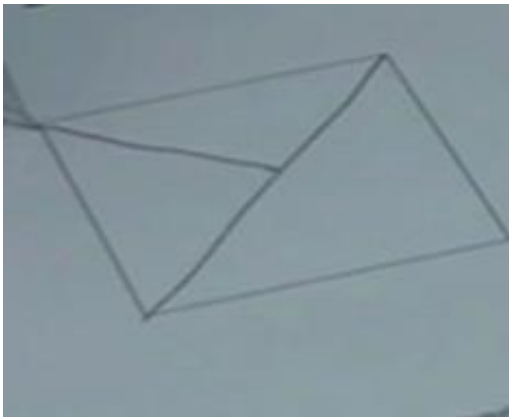
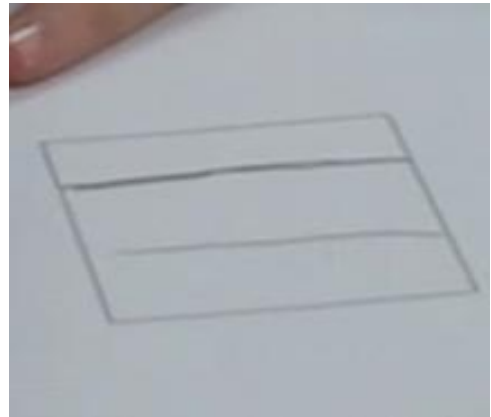


Diyalogdan da anlaşıldığı üzere, öğrenci, dikdörtgenin özel bir paralelkenar olduğunun bilincindedir. Ancak, kareyi açıları 90 dereceden farklı olacak biçimde parçalarına ayıramamıştır. Bu da bir önyargının sonucu olabileceği gibi zihinsel oynamalar yapma yeteneği ile de ilgili olabilir.

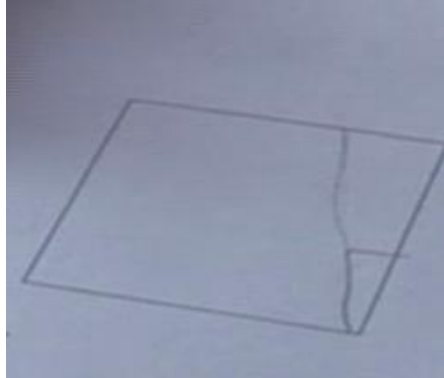
Bazı öğrencilerin, kareyi, paralelkenar oluşturacak 3 şekil parçasına ayıramayıp, 2 şekil parçasına ayırarak paralelkenar oluşturmasıdır. Örneğin 7.2 kodlu öğrenci, çeşitli denemeler yapmış ve kareyi 3 şekil parçasına ayıramamıştır. Sonunda, Şekil 320'deki gibi, kareyi köşegen doğrusuyla ikiye ayırarak, paralelkenar oluşturmuştur. Ancak, 3 parçaya ayıramamıştır.

Şekil 320

Kareyi paralelkenar oluşturacak biçimde parçalarına ayıran öğrencilerin, ayırma biçimleri incelendiğinde, hemen hemen her öğrencinin farklı çizimler yaptığı belirlenmiştir. Ancak, öğrencilerin genel olarak, köşegen doğrusunu çizdikleri, dikdörtgen oluşacak biçimde yatay veya dikey doğru parçaları çizdikleri söylenebilir. Bazı öğrenciler ise rasgele doğru parçaları çizmiştir. Şekil 321, Şekil 322 ve Şekil 323’de bu çizimlere birer örnek verilmektedir.

Şekil 321**Şekil 322**

Şekil 323



4.1.2.2.3. İmgeleme Şekil Oluşturmak İçin Şekilleri Parçalarına Ayırma Problemlerinden Elde Edilen Sonuçlar

İmgeleme şekil oluşturmak için şekilleri parçalarına ayırma problemlerinde, öğrencilerin, şekli parçalarına ayırmada çok başarılı olmadıkları belirlenmiştir. Özellikle altıncı sınıfların başarısı bu tür problemlerde, diğer sınıflara göre daha düşük olmuştur. Ayrıca, çevre tarafından desteklenen imgelemi kullanarak şekli parçalarına ayırma problemlerinde, çevre tarafından desteklenmeyen imgelemi kullanarak şekli parçalarına ayırma problemlerine göre de başarının daha fazla olduğu saptanmıştır.

Öğrencilerin çizimleri değerlendirildiğinde, öğrencilerin ya bilinçli bir şekilde doğru parçaları çizerek, istenen şekil parçalarına ayırdıkları, ya da çeşitli denemeler yaptıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin, bu süreçte, çizmeden veya makasla kesmeden, çizer gibi yaparak düşünme, kesmeleri için verilen şekilleri, oluşacak olan şeklin üzerine koyarak şekilleri kopyalama; parmakların, silginin veya makasın yardımıyla ölçüm yapma; kalan boşlukları önemsemeden şekli parçalarına ayırma; ipucu olarak verilen şekil parçalarını uygun konuma getirmeden, verildiği gibi şeklin içine çizerek parçalarına ayırmaya çalışma; köşegensel, yatay, dikey veya rsele doğru parçaları çizme vs. davranışları sergiledikleri gözlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin çizimlerinin daha önce belirtilen dört kategoride olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, öğrencilerin, şekli bir bütün olarak görmekten, özelliklerini fark etmeye doğru, şekillerin hiçbir özelliğini önemsememekten, sadece kenar özelliklerini önemsemeye ve daha sonrasında açılı özelliklerini de önemsemeye doğru, şekilleri zihinlerinde tek tek düşünmekten, bir arada düşünmeye doğru, zihinsel imgeleri hareket ettirmekte zorlanmaktan, şekillerin imgelerine şekil vermeye doğru, rasgele şekilleri parçaların ayırmadan, bilinçli bir şekilde zihinsel imgeleme dayanarak parçalarına ayırmaya doğru bir yol izledikleri belirlenmiştir.

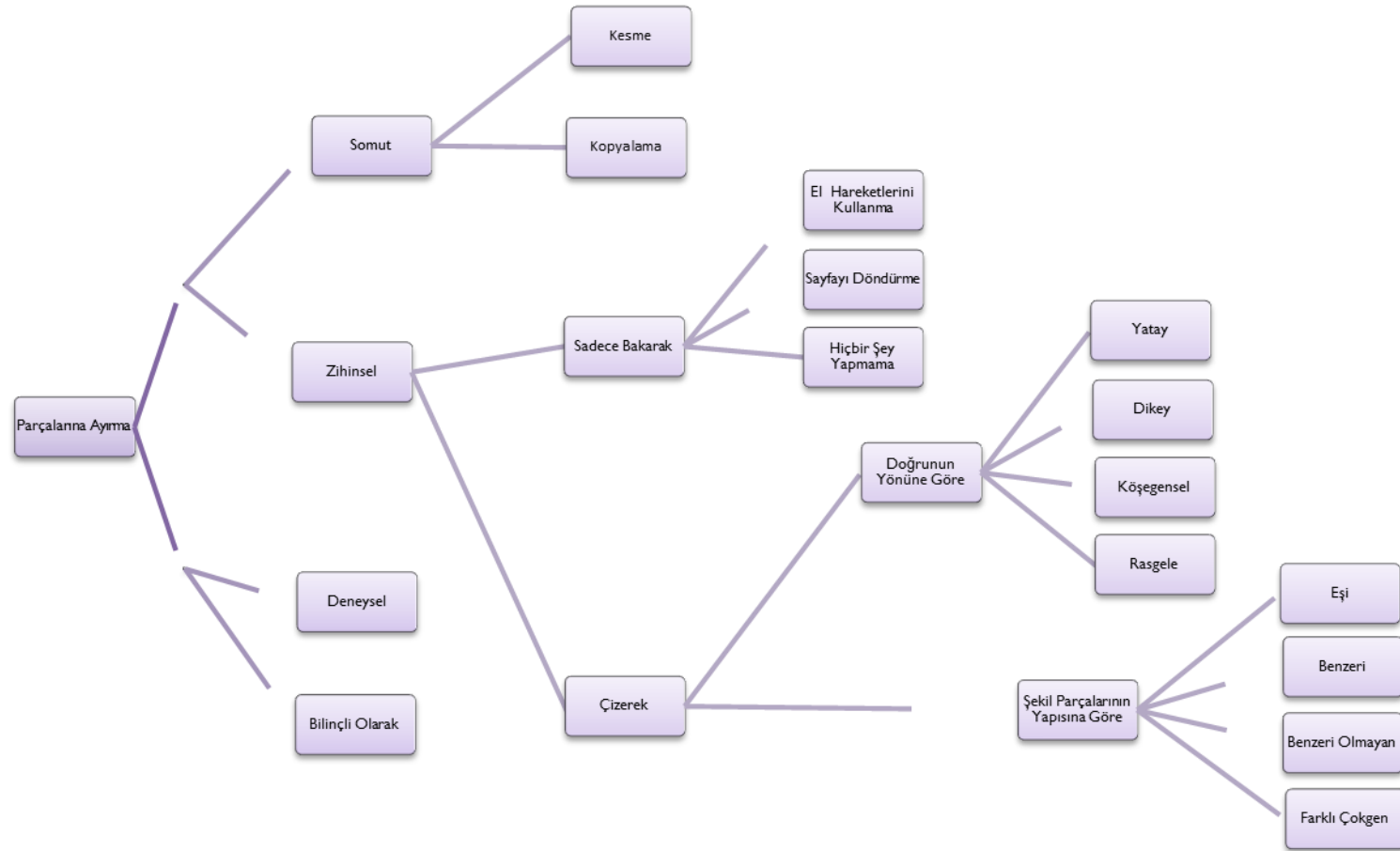
Öğrencilerin, imgeleme şekil oluşturmak için şekilleri parçalarına ayırma problemlerinde gösterdikleri davranışlardan, zihinsel süreçlerine yönelik çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Bilinçli hareket eden öğrencilerin zihinsel görselleştirme becerilerinin daha gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Bilinçli hareket eden öğrencilerin, şekillerin farklı konumlarındaki biçimlerini algıladığı, zihninde şekillerin imgesini oluşturduğu, imgeyi hareket ettirebildiği, uygun konuma getirmek için gerekli dönüşümleri yaptığı ve şekilleri birlikte düşündüğü, şekillerin parçalarını zihinlerinde canlandırabildikleri, rasgele hareket eden öğrencilerin ise zihninde bu canlandırmaları yapamadığı düşünülmektedir.

4.1.2.3. Şekli Parçalarına Ayırma Sürecinin Değerlendirilmesi

Şekli parçalarına ayırma problemlerinden elde edilen bulgulara göre, şekli parçalarına ayırma alanında öğrencilerin gözlenen davranışları, Şekil 324'de verildiği gibidir.

Şekil 324

Şekli Parçalarına Ayırma Sürecinde Gözlenen Davranışlar



Şekil 324’de görüldüğü gibi, şekli parçalarına ayırma sürecinde, öğrenciler somut materyal kullanmış, çizim yapmış veya sadece bakarak cevaplama yapmışlardır. Somut materyal kullanarak, yapbozda yerleştirme yapan veya şekil parçalarını birleştirerek yeni bir şekil oluşturan öğrencilerin, şekillerin kenar uzunluklarını göz önünde bulundurarak veya açı özelliklerini de göz önünde bulundurarak ya da şekillerin açı ve kenar uzunluğu özelliklerini göz önünde bulundurmadan bu işlemi gerçekleştirdikleri gözlenmiştir. Yine somut materyallerle, dönüşüm hareketlerinden, öteleme hareketini, döndürme hareketini veya yansıtma hareketlerini kullandıkları gözlenmiştir. Sadece bakarak cevaplanması gereken problemlerde de, öğrencilerin zihinsel süreçlerine yönelik çıkarımda bulunulmasına imkan sağlayan bazı davranışlar gözlenmiştir. Öğrencilerden bazıları el hareketlerini kullanarak problemleri cevaplarken, bazılarının sayfaları döndürerek farklı bakış açılarından problemi inceledikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin çizimleriyle de, zihinsel süreçlerine yönelik çıkarımlarda bulunulmuştur. Öğrencilerin çizimleri incelendiğinde, çizilen doğru parçasının yönüne göre yatay, dikey, köşegensel ve rasgele çizimler yapıldığı gözlenmiştir. Şekil parçalarının yapısına göre de, verilen şekil parçalarının eşi, benzeri, benzer olmayanı veya farklı çokgene dönüştürülmüş halinin çizildiği gözlenmiştir.

Gerek somut materyal kullanılan, gerek çizim yapılan problemler olsun, öğrencilerin rasgele veya bilinçli hareket ettikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin bilinçli hareket etmeleri, öğrencilerin, manipulative kullanımlarının yanı sıra, zihinsel işlemleri gerçekleştirdiklerini gösterir. Şekli parçalarına ayırma problemleri, daha çok kesme ve çizim içeren problemler olduğundan, çok fazla somut materyal kullanımı olmamıştır.

Öğrencilerin, problem türlerine göre şekli parçalarına ayırma başarıları incelendiğinde, başarılarını etkileyen unsurlardan birinin, somut materyal kullanımı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin, somut materyal kullandıkları problemlerde, diğer problemlere göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin şekli parçalarına ayırmadaki başarılarını etkileyen bir diğer unsurun, şekli sadece parçalarına ayırmanın yanında, yeni bir şekil oluşturmak amacıyla parçalarına ayırmak olduğu görülmüştür. Öğrencilerin belirli bir şekil oluşturmak için parçalarına ayırmada zorlandıkları gözlenmiştir. Bunun sebebi, bu durumda, bilişsel sürecin, daha karmaşık olması olabilir. Burada öğrencinin, oluşturulan şekli bütün olarak ve aynı zamanda farklı konumlanıştaki şekil parçalarını ayrı ayrı, tanıması ve görsel olarak algılaması gerekmektedir. Sonrasında şekil parçalarına ayırırken, bu şekil parçalarını ve parçalarına ayrılacak şekli zihninde canlandırması gerekmektedir. Bu yüzden öğrenciler, basit şekilleri parçalarına ayırma problemlerinde, imgeleme şekli oluşturmak için parçalarına ayırma problemlerine göre daha başarılı olmuşlardır. Her iki problem türü de göz önüne alındığında, öğrencilerin başarılarını etkileyen başka unsurların da olduğu dikkat çekmektedir. Öğrencilerin, verilen bir şekli parçalarına ayırırken, şekil parçalarına görüntüsünün belirli olduğu durumlarda, belirli olmadığı durumlara göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Burada, şekil parçasının görüntüsünün belirli olması, öğrencilerin zihinlerinde şekillerin imgesini oluşturmalarına yardımcı olmaktadır. Burada yapılan zihinsel işlem de zihinsel imgenin, şekil parçasıyla eşleştirilmesidir.

Hangi problem türü olursa olsun, şekli parçalarına ayırma sürecini etkileyen başka etkenler de vardır. Bunlar, kullanılan şekil parçasının tanınması; kullanılan şekil parçasının sayısı; şekil parçalarının alışlageldik biçimlerinin kullanılması; şekil parçalarının, ayrılmasına yönelik ipucu içermesi; yapılan dönüşüm hareketlerinin türüdür.

4.2. Tarama Çalışmasından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin, sınıf düzeyleri, matematik notları ve cinsiyetlerini içeren kişisel bilgileri ile “Van Hiele Geometrik Düşünme Testi” ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Şekil Oluşturma Beceri Testi” nin uygulanması ile elde edilen veriler araştırmanın nicel veri setini oluşturmaktadır. Bu verilerin istatistiksel analizleri yapılarak araştırmanın alt problemlerine yanıt aranmıştır.

4.2.1 Öğrencilerin Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri İle Sınıf Düzeyleri Arasındaki İlişki

Bu başlık altında araştırmanın dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci alt problemlerine cevap aranmaktadır. Öncelikle araştırmaya katılan tüm öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerine göre dağılımları araştırılıp, daha sonra her bir sınıf düzeyi için ayrı ayrı şekil oluşturma beceri düzeylerine göre dağılımları incelendikten sonra, sınıf düzeylerine göre öğrencilerin şekil oluşturma düzeylerine yorum getirilmektedir. Son olarak öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin sınıflarına göre değişip değişmediğini belirlemek adına yapılan analiz sonuçları sunulmaktadır.

Öğrencilerin, şekil oluşturma beceri düzeylerine göre dağılımları Tablo 52’de verilmektedir.

Tablo 52
Öğrencilerinin Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri

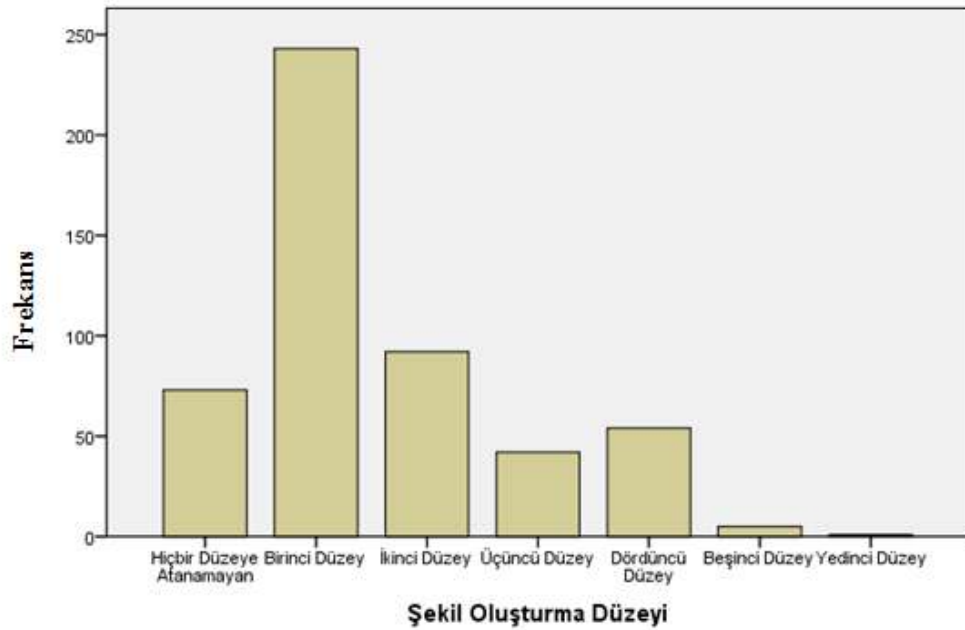
		N	%
Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri	Hiçbir Düzeye Atanamayan	176	10,9
	Birinci Düzey	727	44,9
	İkinci Düzey	253	15,6
	Üçüncü Düzey	140	8,6
	Dördüncü Düzey	291	18
	Beşinci Düzey	14	0,9
	Altıncı Düzey	6	0,4
	Yedinci Düzey	12	0,7
	Sekizinci Düzey	1	0,1
	TOPLAM	1620	100

Tablo 52’de görüldüğü üzere ikinci kademe öğrencilerinin yarıya yakını şekil oluşturma beceri düzeylerinin birincisinde yer almaktadır. Hiçbir düzeye atanamayan öğrencilerin de azımsanmayacak frekansa sahip olduğu görülmektedir. Tablo 52’y bakıldığında dikkat çeken bir nokta, dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde olan öğrencilerin frekansının, ikinci ve üçüncü düzeyde bulunan öğrencilerinkinden daha yüksek olmasıdır. Dördüncü düzey soruları, örüntü tamamlayarak şekil oluşturma sorularından oluşmaktadır. Araştırmacının beklediğinin aksine, öğrencilerin ikinci ve üçüncü düzey sorularındansa, bu tür sorularda daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır. Bu durumun, ilköğretim matematik programında, örüntü konusuna yer verilmesi ve öğrencilerin bu tür sorulara daha alışkın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine Tablo 52’de, beşinci ve daha sonraki düzeylerde bulunan öğrencilerin %2’lik bir kısmı oluşturduğu görülmektedir.

Araştırmaya katılan altıncı sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma beceri düzeylerine göre dağılımları Şekil 325’de verilmiştir.

Şekil 325

Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Şekil Oluşturma Düzeyleri

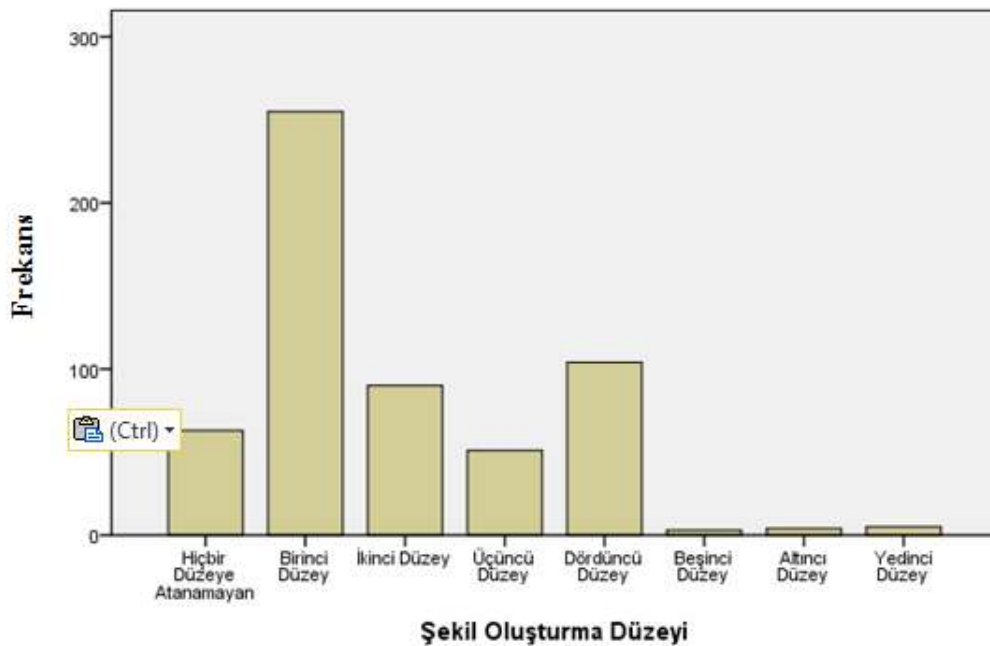


Şekil 325'e bakıldığında, öğrencilerin önemli bir kısmının (% 48), şekil oluşturma beceri düzeylerinin birincisinde yer aldıkları görülmektedir. Ayrıca Şekil 325'de, hiçbir düzeye atanamayan öğrencilerin (% 14) de azımsanmayacak seviyede olduğu görülmektedir. Şekil 1 incelendiğinde, dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde bulunan öğrencilerin (% 11), ikinci şekil oluşturma beceri düzeyinde bulunan öğrencilerden (% 18) az, üçüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde bulunan öğrencilerden (% 8) fazla olduğu dikkat çekmektedir. Altıncı sınıf öğrencilerinin, dördüncü düzey sorularını oluşturan, örüntü tamamlayarak şekil oluşturma sorularında, ikinci ve üçüncü düzey sorularına göre daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır. Bunlara ilave olarak, altıncı sınıf öğrencilerinden altıncı düzeyde bulunan hiçbir öğrenci olmamasına rağmen yedinci düzeyde bulunan öğrenci (1 kişi) olduğu görülmektedir. Bu öğrencinin yedinci düzeyde çıkmasının, testteki şans faktöründen kaynaklandığı sanılmaktadır. Yani altıncı sınıf öğrencilerin, en çok beşinci şekil oluşturma beceri düzeyine kadar ulaşabildikleri söylenebilir.

Araştırmaya katılan yedinci sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma beceri düzeylerine göre dağılımları Şekil 326'da verilmiştir.

Şekil 326

Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Şekil Oluşturma Düzeyleri

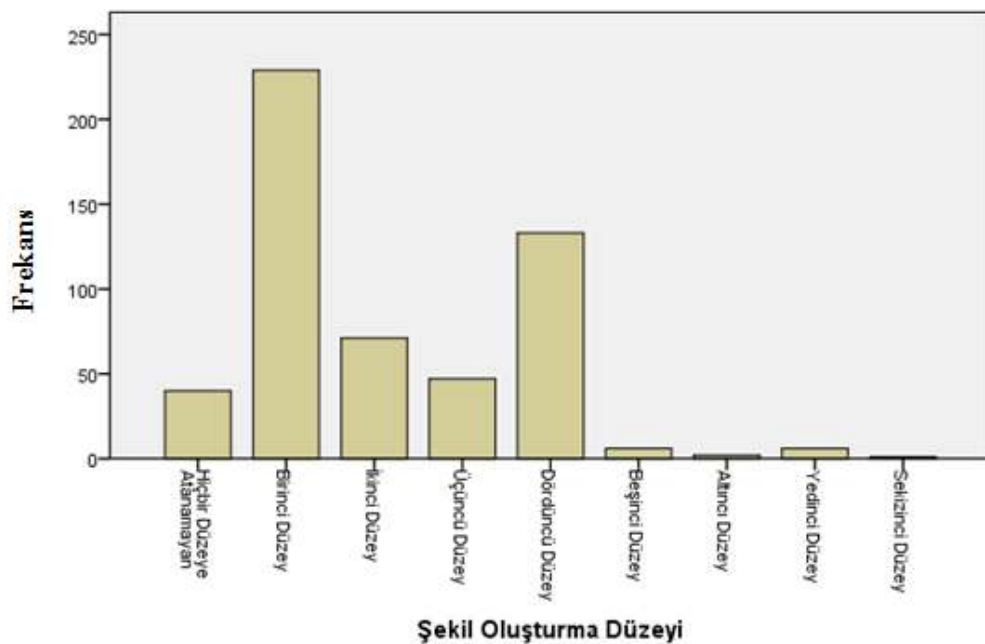


Şekil 326'ya bakıldığında, öğrencilerin büyük bir kısmının (% 43) şekil oluşturma beceri düzeylerinin birincisinde yer aldıkları görülmektedir. Ayrıca, Şekil 2'de, hiçbir düzeye atanamayan öğrencilerin de (% 11) azımsanmayacak seviyede olduğu görülmektedir. Şekil 326 incelendiğinde, dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde bulunan öğrencilerin (% 18), ikinci (% 16) ve üçüncü (% 9) şekil oluşturma beceri düzeyinde bulunan öğrencilerden daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Yedinci sınıf öğrencilerinin, dördüncü düzey sorularını oluşturan, örüntü tamamlayarak şekil oluşturma sorularında, ikinci ve üçüncü düzey sorularına göre daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır. Beşinci, altıncı ve yedinci düzeyde yer alan öğrencilerin ise oldukça az sayıda oldukları (% 3) görülmektedir. Yedinci sınıf öğrencilerinin en çok yedinci düzeye kadar ulaşmalarına rağmen daha çok ilk dört düzeyde yığılma olduğu görülmektedir.

Araştırmaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma beceri düzeylerine göre dağılımları Şekil 327'de verilmiştir.

Şekil 327

Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Şekil Oluşturma Düzeyleri



Şekil 327'ye bakıldığında, öğrencilerin büyük bir kısmının (% 43) şekil oluşturma beceri düzeylerinin birincisinde yer aldıkları görülmektedir. Ayrıca, Şekil 327'de, hiçbir şekil oluşturma beceri düzeyine giremeyen öğrencilerin (% 8) de bulunduğu görülmektedir. Şekil 327 incelendiğinde, dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde bulunan öğrencilerin (% 25), ikinci (% 13) ve üçüncü (% 9) şekil oluşturma beceri düzeyinde bulunan öğrencilerden daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin, dördüncü düzey sorularını oluşturan, örüntü tamamlayarak şekil oluşturma sorularında, ikinci ve üçüncü düzey sorularına göre daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır. Beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci düzeyde yer alan öğrencilerin ise oldukça az sayıda oldukları (% 3) görülmektedir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin en çok sekizinci düzeye kadar ulaşmalarına rağmen, altıncı ve yedinci sınıflarda olduğu gibi daha çok ilk dört düzeyde yığılma olduğu görülmektedir.

Altıncı yedinci, sekizinci sınıf öğrencilerinin ayrı ayrı şekil oluşturma beceri düzeyleri incelendikten sonra, ikinci kademe öğrencilerinin, her bir düzey için sınıf düzeylerine göre dağılımları merak edilmiştir. Tablo 53'de her bir şekil oluşturma beceri düzeyindeki öğrencilerin, sınıf düzeylerine göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 53
Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Sınıf Düzeylerine İlişkin Dağılımı

			Sınıf			Toplam
			Altıncı Sınıf	Yedinci Sınıf	Sekizinci Sınıf	
Şekil Oluşturma Düzeyi	Hiçbir Düzeye Atanamayan	N	73	63	40	176
		%	41,5	35,8	22,7	100
	Birinci Düzey	N	243	255	229	727
		%	33,4	35,1	31,5	100
	İkinci Düzey	N	92	90	71	253
		%	36,4	35,6	28,1	100
	Üçüncü Düzey	N	42	51	47	140
		%	30,0	36,4	33,6	100
	Dördüncü Düzey	N	54	104	133	291
		%	18,6	35,7	45,7	100
	Beşinci Düzey	N	5	3	6	14
		%	35,7	21,4	42,9	100
	Altıncı Düzey	N	0	4	2	6
		%	0	66,7	33,3	100
	Yedinci Düzey	N	1	5	6	12
		%	8,3	41,7	50	100
	Sekizinci Düzey	N	0	0	1	1
		%	0	0	100	100
	Toplam	N	510	575	535	1620
		%	31,5	35,5	33	100

Tablo 53 incelendiğinde, hiçbir düzeye atanamayan öğrenciler için, altıncı sınıf öğrencilerinin frekanslarının diğer sınıf düzeylerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Birinci şekil oluşturma beceri düzeyinde bulunan öğrenciler içerisinde de, yedinci sınıfların frekanslarının, diğer sınıf düzeylerine göre daha

yüksek olmasına karşın birbirlerine oldukça yakın oldukları görülmektedir. İkinci şekil oluşturma beceri düzeyinde bulunan öğrenciler içerisinde, sekizinci sınıfların en düşük frekansa sahip oldukları görülmektedir. Üçüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde de yedinci sınıfların frekanslarının, diğer sınıf düzeylerine göre daha yüksek olmasına karşın birbirlerine oldukça yakın oldukları görülmektedir. Dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde sekizinci sınıf öğrencileri en yüksek frekansa sahipken, altıncı sınıf öğrencilerinin frekansları diğer sınıf düzeylerine göre oldukça düşüktür. Bunun sebebinin altıncı sınıf öğrencilerinin geometrik şekillerle örüntü oluşturma çalışmalarıyla henüz yeni yeni karşılaşmaya başlaması olabilir. Ayrıca, Tablo 53'den, dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyi ve sonrasında sekizinci sınıf öğrencilerinin frekanslarının diğer sınıf düzeylerine göre daha yüksek olduğu sonucu çıkmaktadır.

Öğrencilerin, şekil oluşturma beceri düzeylerinin yanında, şekil oluşturma beceri testinden elde ettikleri puanlara bakmak da anlamlı olacaktır. Tablo 54'de şekil oluşturma beceri testinden elde edilen puanlarının ortalamalarına ilişkin sonuçlar verilmektedir.

Tablo 54
Şekil Oluşturma Beceri Testi Puanlarına İlişkin Frekans, Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Dağılımları

Sınıf Düzeyleri	N	$\bar{X}$	Ss	Minimum Değer	Maximum Değer
Altıncı Sınıf	510	12.03	4.14	2	23
Yedinci Sınıf	575	13.38	4.58	1	26
Sekizinci Sınıf	535	14.62	4.29	2	26
Toplam	1620	13.37	4.47	1	26

Tablo 54'e bakıldığında, öğrencilerin şekil oluşturma beceri testinden aldıkları puanların genel anlamda çok yüksek olmadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca, tablodan, öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça, şekil oluşturma beceri testinden aldıkları puanların ortalamalarının da arttığı anlaşılmaktadır.

Şimdiye kadar öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerine ilişkin betimsel istatistik analizi yapılarak frekans ve yüzde değerleri hesaplanmış ve çeşitli yorumlara ulaşılmıştır. Analizler sonucunda, sınıf düzeylerine göre şekil oluşturma beceri düzeylerinin farklılaştığına dair genel bir izlenime sahip olunmuştur. Ancak kesin bir cevaba ulaşmak adına, daha ileri bir istatistik analizine ihtiyaç vardır. Bu yüzden, öğrencilerin şekil oluşturma düzeylerinin, sınıf düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak için varyans analizi yapılması uygun görülmüştür. Varyans analizinin yapılabilmesi için bağımlı değişkenin normal dağılım göstermesi gerekmektedir (Büyüköztürk, 2002). Bu yüzden öncelikle Kolmogorov-Smirnov testi yapılmış ve dağılımın normal olduğu anlaşılmıştır ($p < .05$). Tablo 55’de öğrencilerin sınıf düzeylerine göre şekil oluşturma beceri düzeyleri arasındaki ilişkiyi saptamak için yapılan ilişkisiz örneklem için tek faktörlü varyans analizi sonuçları verilmektedir.

Tablo 55

Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Sınıf Düzeylerine Göre ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	79.949	2	39.974	20.315	.000
Gruplar içi	3181.801	1617	1.968		
Toplam	3261.750	1619			

Tablo 55’de görüldüğü gibi, analiz sonuçları öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri arasında sınıfları bakımından anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=20.315$, $p < .05$).

Sınıf düzeyleri arasındaki farkların hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla çoklu karşılaştırma testlerinin kullanılması gerekmektedir. Hangi testin kullanılacağına karar vermek için varyansların homojen dağılım gösterip

göstermediğinin araştırılması gerekmektedir. Tablo 56’da Levene Testinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 56
Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Sınıf Düzeylerine Göre Varyans
Homojenliği Testi Sonuçları

Levene			
İstatistiği	Sd1	Sd2	p
22.892	2	1617	.000

Varyanslar homojen olduğundan Scheffe Testi yapılmıştır. Scheffe Testi sonuçları, Tablo 57’de verilmektedir.

Tablo 57
Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Sınıf Düzeylerine Göre Scheffe Testi İle
Karşılaştırılması

Sınıf Düzeyi	6. Sınıf (1)	7. Sınıf (2)	8. Sınıf (3)	Farkın Yönü
6. Sınıf (1)		Fark Anlamlı	Fark Anlamlı	2>1 3>1
7. Sınıf (2)	Fark Anlamlı		Fark Anlamlı	1<2 3>2
8. Sınıf (3)	Fark Anlamlı	Fark Anlamlı		1<3 2<3

Tablo 57’ye bakıldığında, öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerindeki farklılığın yönünün, öğrencilerin sınıf düzeylerindeki artış yönünde olduğu görülmektedir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin ($\bar{X}=2.12$) şekil oluşturma beceri düzeylerinin, yedinci sınıf öğrencilerinkinden ($\bar{X}=1.87$), yedinci sınıf öğrencilerin

şekil oluşturma beceri düzeylerinin de altıncı sınıf öğrencilerinininkinden ($\bar{X}=1.57$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça, şekil oluşturma beceri düzeylerinin de arttığı şeklinde yorumlanabilir.

4.2.2 Öğrencilerin Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri İle Cinsiyetleri Arasındaki İlişki

Bu başlık altında araştırmanın altıncı alt problemine cevap aranmaktadır. Öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak için ilişkisiz örneklem t-testi yapılmıştır. Tablo 58’de öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin cinsiyete göre t-testi sonuçları verilmektedir.

Tablo 58
Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Cinsiyete Göre T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	X	Ss	Sd	t	p
Kız	814	1.94	1.437	1618	2.245	.025
Erkek	806	1.78	1.398			

Tablo 58’de görüldüğü gibi, öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermektedir ($t=2.245$, $p<.05$). Kız öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri, erkek öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerine göre daha yüksektir.

4.2.3 Öğrencilerin Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri İle Matematik Başarıları Arasındaki İlişki

Bu başlık altında araştırmanın yedinci alt problemine cevap aranmaktadır. Öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin matematik başarılarına göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak için ilişkisiz örneklem için tek faktörlü

varyans analizi yapılmıştır. Tablo 59’da öğrencilerin sınıf düzeylerine göre şekil oluşturma beceri düzeyleri arasındaki ilişkiyi saptamak için yapılan ilişkisiz örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi sonuçları verilmektedir.

Tablo 59
Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Matematik Başarılarına Göre ANOVA
Sonuçları

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	159.154	2	79.577	41.474	.000
Gruplar içi	3102.596	1617	1.919		
Toplam	3261.750	1619			

Tablo 59’da görüldüğü gibi, analiz sonuçları, öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri arasında matematik başarıları bakımından anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=41.474$, $p<.05$).

Varyansların homojen dağılım gösterip göstermediğini araştırmak amacıyla yapılan Levene Testinin sonuçları Tablo 60’da verilmektedir.

Tablo 60
Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Matematik Başarılarına Göre Varyans
Homojenliği Testi Sonuçları

Levene İstatistiği	Sd1	Sd2	p
45.586	2	1617	.000

Varyanslar homojen olduğundan Scheffe Testi yapılmıştır. Scheffe Testi sonuçları, Tablo 61’de verilmektedir.

Tablo 61
Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Matematik Başarılarına Göre Scheffe Testi İle Karşılaştırılması

Matematik Notu	Düşük (1)	Orta (2)	Yüksek (3)	Farkın Yönü
Düşük (1)			Fark Anlamlı	3>1
Orta (2)			Fark Anlamlı	3>2
Yüksek (3)	Fark Anlamlı	Fark Anlamlı		1<3 2<3

Tablo 61’e bakıldığında, öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerindeki farklılığın matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin lehine olduğu görülmektedir. Matematik başarıları düşük olan öğrencilerle ($\bar{X}=1.40$) matematik başarıları orta olan öğrencilerin ($\bar{X}=1.59$) şekil oluşturma beceri düzeylerinin arasında anlamlı fark olmamasına rağmen, matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin ($\bar{X}=2.15$), matematik başarıları düşük ve orta olan öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin arasında anlamlı fark vardır.

4.2.4 Öğrencilerin Şekil Oluşturma Beceri Düzeyleri İle Geometrik Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişki

Bu başlık altında araştırmanın sekizinci ve dokuzuncu alt problemlerine cevap aranmaktadır. Öncelikle araştırmaya katılan tüm öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımları araştırılıp, daha sonra her bir sınıf düzeyi için ayrı ayrı geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımları incelendikten sonra, geometrik düşünme düzeylerine göre öğrencilerin şekil oluşturma düzeylerine yorum

getirilmektedir. Son olarak öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin geometrik düşünme düzeylerine göre değişip değişmediğini belirlemek adına yapılan analiz sonuçları sunulmaktadır.

Öğrencilerin, geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımları Tablo 62’de verilmektedir.

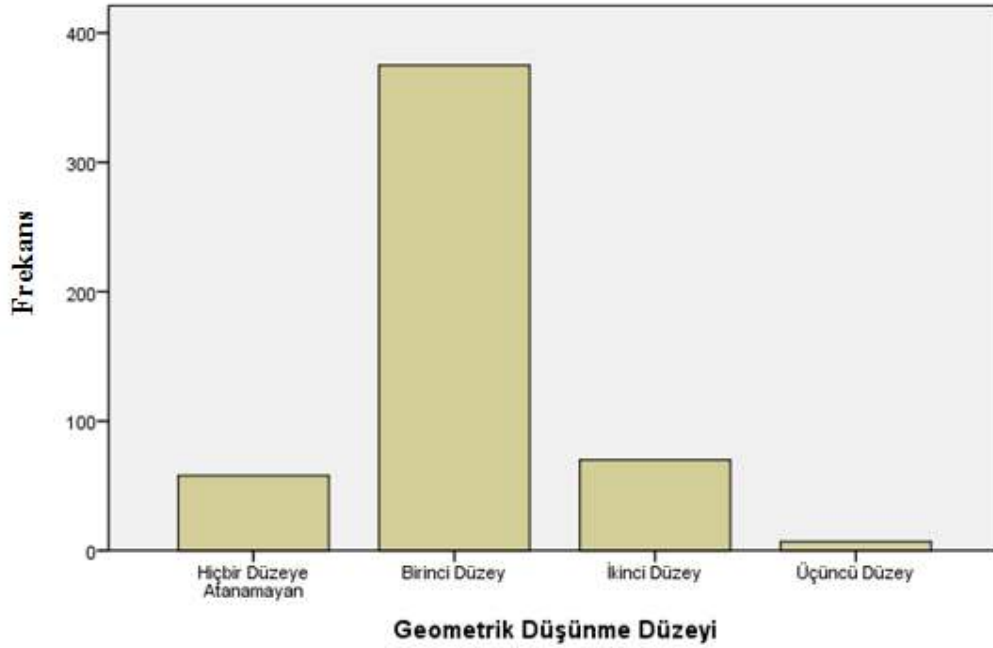
Tablo 62
Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri

		N	%
Geometrik Düşünme Düzeyleri	Hiçbir Düzeye Atanamayan	173	10,7
	Birinci Düzey	1057	65,2
	İkinci Düzey	300	18,5
	Üçüncü Düzey	90	5,6
	Toplam	1620	100,0

Tablo 62’de görüldüğü üzere ikinci kademe öğrencilerinin yarısından fazlası geometrik düşünme düzeylerinin birincisinde yer almaktadır. Hiçbir düzeye atanamayan öğrencilerin de azımsanmayacak sayıda olduğu görülmektedir. Tablo 62’ye bakıldığında dikkat çeken durum öğrencilerin düzeyler arttıkça frekanslarının azalmasıdır. Öğrencilerin oldukça az bir kısmı üçüncü düzeye ulaşabilmiştir. Yapılan çalışmalara göre genel görüş ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinden ikincisi ile üçüncüye geçiş aşamasında olduklarıdır. Ancak Tablo 11’de de görüldüğü gibi, araştırmadaki öğrencilerin büyük çoğunluğu ya hiçbir düzeye atanamamış ya da birinci geometrik düşünme düzeyinde iken % 24’lük bir kısım ikinci ve üçüncü geometrik düşünme düzeyinde oldukları belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan altıncı sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımları Şekil 328’de verilmiştir.

Şekil 328
Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri

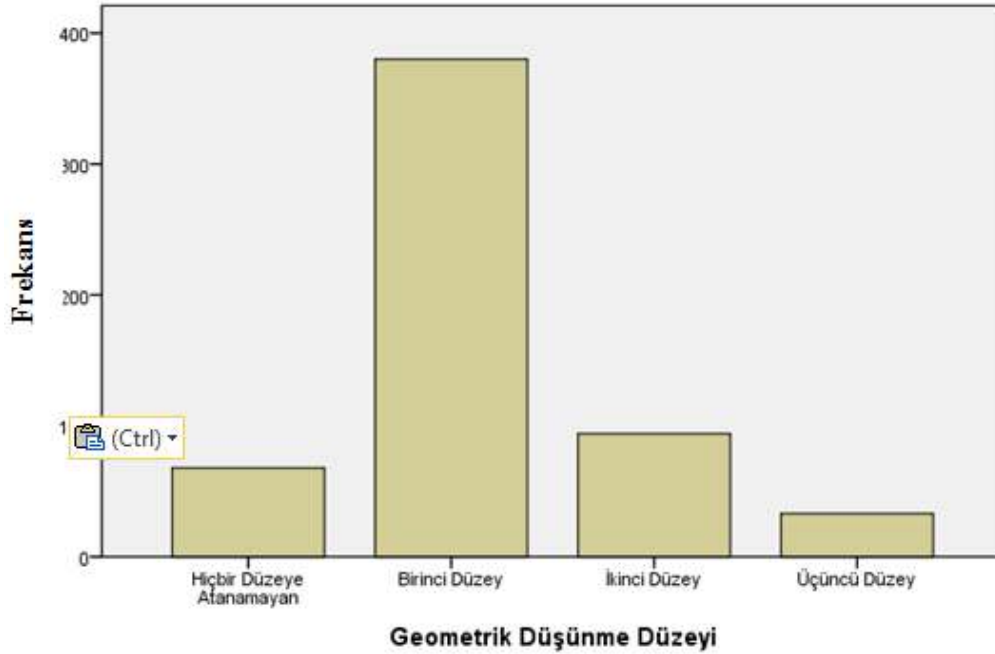


Şekil 328'e bakıldığında, öğrencilerin önemli bir kısmının (% 74), geometrik düşünme düzeylerinin birincisinde yer aldıkları görülmektedir. Ayrıca Şekil 328'de, hiçbir düzeye atanamayan öğrencilerin (% 11) de azımsanmayacak kadar olduğu görülmektedir. Şekil 328 incelendiğinde, düzeyler attıkça frekansların azaldığı dikkat çekmektedir. İkinci geometrik düşünme düzeyinde bulunan öğrencilerin (% 14), hiçbir düzeye atanamayan öğrencilerle hemen hemen aynı frekansa sahipken, üçüncü geometrik düşünme düzeyinde bulunan öğrencilerin (% 1) frekanslarının ise oldukça düşük olduğu görülmektedir. İkinci ve üçüncü düzeyde bulunan öğrencilerin % 15'lik bir kısım olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımları Şekil 329'da verilmiştir.

Şekil 329

İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri

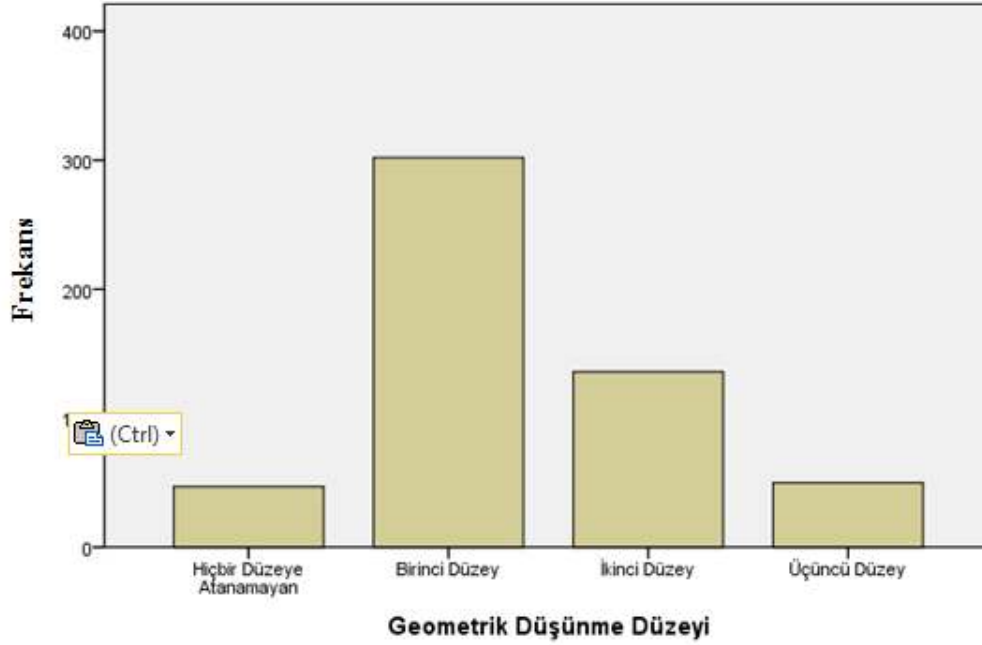


Şekil 329'a bakıldığında, yine öğrencilerin önemli bir kısmının (% 66), geometrik düşünme düzeylerinin birincisinde yer aldıkları görülmektedir. Ayrıca Şekil 329'da, hiçbir düzeye atanamayan öğrencilerin (% 12) de azımsanmayacak kadar olduğu görülmektedir. Şekil 329 incelendiğinde, düzeyler attıkça frekansların azaldığı dikkat çekmektedir. İkinci ve üçüncü düzeyde bulunan öğrencilerin % 22'lik bir kısım olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımları Şekil 330'da verilmiştir.

Şekil 330

İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri



Şekil 330'a bakıldığında, yine öğrencilerin yarısından fazlasının (% 56), geometrik düşünme düzeylerinin birincisinde yer aldıkları görülmektedir. Ayrıca, hiçbir düzeye atanamayan öğrencilerin (% 9) olduğu Şekil 330'da görülmektedir. Şekil 330 incelendiğinde, düzeyler attıkça frekansların azaldığı dikkat çekmektedir. İkinci ve üçüncü düzeyde bulunan öğrencilerin % 35'lik bir kısım olduğu anlaşılmaktadır.

Altıncı yedinci, sekizinci sınıf öğrencilerinin ayrı ayrı geometrik düşünme düzeyleri incelendikten sonra, ikinci kademe öğrencilerinin, her bir düzey için şekil oluşturma beceri düzeylerine göre dağılımları merak edilmiştir. Tablo 63'de her bir geometrik düşünme düzeyindeki öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerine göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 63
Farklı Geometrik Düşünme Düzeyinde Olan Öğrencilerin Şekil Oluşturma
Düzeyleri

			Van H. Düzeyi				Toplam
			Hiçbir Düzeye Atanamayan	Birinci Düzey	İkinci Düzey	Üçüncü Düzey	
ŞEKİL OLUŞTURMA. DÜZEYİ	Hiçbir Düzeye Atanamayan	N	43	104	24	5	176
		%	24,9	9,8	8,0	5,6	10,9
	Birinci Düzey	N	86	504	109	28	727
		%	49,7	47,7	36,3	31,1	44,9
	İkinci Düzey	N	20	181	47	5	253
		%	11,6	17,1	15,7	5,6	15,6
	Üçüncü Düzey	N	13	85	34	8	140
		%	7,5	8,0	11,3	8,9	8,6
	Dördüncü Düzey	N	9	164	78	40	291
		%	5,2	15,5	26	44,4	18
	Beşinci Düzey	N	0	11	1	2	14
		%	0	1	0,3	2,2	0,9
	Altıncı Düzey	N	1	4	1	0	6
		%	0,6	0,4	0,3	0	0,4
	Yedinci Düzey	N	1	4	5	2	12
		%	0,6	0,4	1,7	2,2	0,7
	Sekizinci Düzey	N	0	0	1	0	1
		%	0	0	0,3	0	0,1
TOPLAM		N	173	1057	300	90	1620
		%	100	100	100	100	100

Tablo 63'e bakıldığında, geometrik düşünme düzeylerinden hiçbirine atanmayan öğrencilerin % 75'inin ya şekil oluşturma düzeylerinden hiçbirine atanamamış ya da birinci düzeyde çıktığı görülmektedir. Geriye kalan % 25'inin ise ikinci, üçüncü ya da dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Geometrik düşünme düzeylerinden hiçbirine atanmayan öğrencilerden, beşinci şekil oluşturma beceri düzeyinde olan öğrenciye rastlanmamıştır. Altıncı ve yedinci şekil oluşturma beceri düzeylerinden de birer öğrenci olduğu saptanmıştır. Geometrik düşünme düzeylerinin birincisinde olan öğrencilerin % 58'i şekil oluşturma düzeylerinden ya hiçbirine atanamamış ya da birinci düzeyde çıkmıştır. Geriye kalan % 41'inin ise ikinci, üçüncü ya da dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Geometrik düşünme düzeylerinden birincisinde olan öğrencilerden, beşinci, altıncı ve yedinci şekil oluşturma beceri düzeylerinden 19 öğrenci olduğu saptanmıştır. Geometrik düşünme düzeylerinin ikincisinde olan öğrencilerin % 44'ü şekil oluşturma düzeylerinden ya hiçbirine atanamamış ya da birinci düzeyde çıkmıştır. Bu düzeydeki öğrencilerin % 53'ünün da ikinci, üçüncü ya da dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Geriye kalan % 3'lük kısmın da (8 kişi) beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci şekil oluşturma beceri düzeylerinde olduğu saptanmıştır. Geometrik düşünme düzeylerinin üçüncüsünde olan öğrencilerin % 37'si şekil oluşturma düzeylerinden ya hiçbirine atanamamış ya da birinci düzeyde çıkmıştır. Bu düzeydeki öğrencilerin % 59'unun da ikinci, üçüncü ya da dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Geometrik düşünme düzeylerinden üçüncüsünde olan öğrencilerden, altıncı ve sekizinci şekil oluşturma beceri düzeyinde olan öğrenciye rastlanmamıştır. Geriye kalan % 4'lük kısmın da (4 kişi) beşinci ve yedinci şekil oluşturma beceri düzeylerinde olduğu saptanmıştır.

Tablo 63 incelendiğinde, geometrik düşünme düzeylerinden hiçbirine atanamayan öğrencilerin, şekil oluşturma düzeylerinin arttıkça frekanslarının azaldığı görülmektedir. Diğer geometrik düşünme düzeylerinde olan öğrenciler için durum biraz daha farklıdır. Geometrik düşünme düzeylerinden birincisinde yer alan öğrenciler için de düzeyler arttıkça frekanslar azalmasına rağmen, dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinin frekansının üçüncü şekil oluşturma beceri

düzeyininkinden büyük olduğu dikkat çekmektedir. Daha önce bahsedildiği gibi bu durumun dördüncü düzey sorularının öğrencilerin daha alışkın oldukları örüntü tamamlayarak şekil oluşturma sorularından oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Geometrik düşünme düzeylerinden ikincisinde ve üçüncüsünde yer alan öğrenciler için de aynı durum söz konusudur. Bu geometrik düşünme düzeyindeki öğrenciler için dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyinin frekansı üçüncü şekil oluşturma beceri düzeyinin hatta ikini şekil oluşturma beceri düzeyinin frekansından büyük olduğu belirlenmiştir. Böylece, öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri arttıkça, dördüncü şekil oluşturma beceri düzeyi frekansı ile diğer düzeylerin frekansları arasındaki farkın da arttığı sonucu çıkarılabilir.

Öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin geometrik düşünme düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak için ilişkisiz örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Tablo 64’de öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine göre şekil oluşturma beceri düzeyleri arasındaki ilişkiyi saptamak için yapılan ilişkisiz örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi sonuçları verilmektedir.

Tablo 64
Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre
ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	184.717	3	61.572	32.337	.000
Gruplar içi	3077.033	1616	1.904		
Toplam	3261.750	1619			

Tablo 64’de görüldüğü gibi, analiz sonuçları, öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri arasında geometrik düşünme düzeyleri bakımından anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=32.337$, $p<.05$).

Varyansların homojen dağılım gösterip göstermediğini araştırmak amacıyla yapılan Levene Testinin sonuçları Tablo 65’de verilmektedir.

Tablo 65

**Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre
Varyans Homojenliği Testi Sonuçları**

Levene İstatistiği	Sd1	Sd2	p
20.700	3	1616	.000

Varyanslar homojen olduğundan Scheffe Testi yapılmıştır. Scheffe Testi sonuçları, Tablo 66’da verilmektedir.

Tablo 66

**Şekil Oluşturma Beceri Düzeylerinin Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre
Scheffe Testi İle Karşılaştırılması**

Van Hiele Düzeyleri	Hiçbir Düzeye Atanamayan (1)	Birinci Düzey (2)	İkinci Düzey (3)	Üçüncü Düzey (4)	Farkın Yönü
Hiçbir Düzeye Atanamayan (1)		Fark Anlamlı	Fark Anlamlı	Fark Anlamlı	2>1 3>1 4>1
Birinci Düzey (2)	Fark Anlamlı		Fark Anlamlı	Fark Anlamlı	1<2 3>2 4>2
İkinci Düzey (3)	Fark Anlamlı	Fark Anlamlı		Fark Anlamlı	1<3 2<3 4>3
Üçüncü Düzey (4)	Fark Anlamlı	Fark Anlamlı	Fark Anlamlı		1<4 2<4 3<4

Tablo 66'ya bakıldığında, öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerindeki farklılığın yönünün, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerindeki artış olduğu görülmektedir. Geometrik düşünme düzeylerinden üçüncüsünde olan öğrencilerin ($\bar{X}=2.73$) şekil oluşturma beceri düzeylerinin, geometrik düşünme düzeylerinden ikincisinde olan öğrencilerinkinden ($\bar{X}=2.24$), geometrik düşünme düzeyinin ikincisinde olan öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin de geometrik düşünme düzeylerinin birincisinde olan öğrencilerinkinden ($\bar{X}=1.78$), geometrik düşünme düzeylerinin birincisinde olan öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin ise geometrik düşünme düzeylerinden hiçbirine girmeyen öğrencilerinkinden ($\bar{X}=1.24$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum,

öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri arttıkça, şekil oluşturma beceri düzeylerinin de arttığı şeklinde yorumlanabilir.

BÖLÜM V

SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmada, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarında nasıl düşündüklerini ortaya çıkarmak ve öğrencilerin düşüncelerini çeşitli değişkenler açısından değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, 11 altıncı sınıf, 13 yedinci sınıf ve 14 sekizinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 38 öğrenciyle, birebir klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Klinik mülakattan elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmada benzer davranışlar sergileyerek, benzer gelişimler gösterdikleri, belirlenmiştir. Gözlenen davranışlardan bazılarının, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma bağlamında, diğerlerinden daha üstün olduğu gözlenmiştir. Bu gözlemlerin, Clements ve diğerlerinin (2001) tanımladıkları düzeyleri desteklediği görülmüştür. Ancak Clements ve diğerleri (2001, 2004) uzun soluklu çalışmalarında, daha küçük çocuklarla görüşmeler gerçekleştirmişlerdir. Bu yüzden, problemleri, bu araştırmanın problemleri ile karşılaştırıldığında, daha alt düzeydeki bilişsel süreçleri içeren somut materyallerle veya bilgisayar ortamında yapboz yapıyı tamamlama şeklindedir. Sonuç olarak, araştırmada, daha önce belirlenen düzeylerden farklı ve daha üstün olan davranışlara da rastlanmıştır. Bu bağlamda, var olan literatür ve araştırmanın nitel bulguları ışığında şekil oluşturma alanında 10 düzey tanımlanmıştır. Tanımlanan düzeyler, öğrencilerin somut materyal kullanımı, çizimleri ve zihinsel imgelem kullanımlarına göre hiyerarşik bir yapı oluşturmaktadır. Bu yapıyla öğrencileri bir sıralamaya koymaktansa, düzeylerini bilip, düzeylerini geliştirmek adına çalışmalar yapmak

daha anlamlıdır. Ancak, öğrencilerin düzeylerini belirlemek için klinik mülakatların yapılmasının oldukça zahmetli olduğu açıktır. Bu yüzden araştırmada, daha geniş kitleler için düzey yorumu yapabilmek ve çeşitli değişkenlerle ilişkisini istatistiksel hesaplamalara dayandırmak adına “Şekil Oluşturma Beceri Düzeyi Belirleme Testi” geliştirilmiştir. Geliştirilen bu ölçek, İzmir Merkez evrende 1620 ilköğretim ikinci kademe öğrencisine uygulanarak tarama çalışması gerçekleştirilmiştir. Tarama çalışmasıyla, öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeyleri ve bu düzeylerin, sınıf, cinsiyet, matematik başarıları ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilişkisi incelenmiştir.

5.1. Nitel Araştırmaya Yönelik Sonuç Ve Tartışma

Şekil oluşturma çalışmalarında, problemi tamamlamak için öğrencilerin geçtikleri bir takım aşamalar söz konusudur. Bu aşamalar, problem türüne göre farklılık göstermektedir. Problemlerde yer alan aşamaların tümü şekil seçme, gerekli dönüşüm hareketlerini yapma, şekli yerleştirme, şekilleri bir araya getirerek yeni şekil oluşturma, örüntüyü devam ettirerek şekil oluşturma, oluşan şeklin birimini bulmadır. Bu aşamalarda, öğrencilerin, bilinçli bilerek veya rasgele hareket ettikleri gözlenmiştir. Bilinçli bilerek hareket eden öğrenciler, ilk seferde veya bir, iki denemede problemi tamamlarken, rasgele hareket eden öğrenciler, deneme yanılma yoluyla problemi tamamlamış veya tamamlayamamıştır. Bilinçli hareket eden öğrencilerin, zihinsel algılamalarının yanında, zihinsel imgeleri oluşturmada ve kullanmada daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin, rasgele hareket etmeden, gittikçe artan bilinçli bilerek hareket etmeye, şekilleri sadece görsel olarak algılamadan zihinlerinde imgelerini oluşturmaya, somut materyallerle fiziksel olarak şekilleri hareket ettirmeden zihinlerindeki imgeyi hareket ettirmeye doğru, zihninde şekillerin imgesini tek tek kullanmadan, bir arada düşünmeye doğru, şekillerin aç ve kenar özelliklerini dikkate almadan çizmekten, şekillerin özelliklerini dikkate alarak çizmeye doğru bir gelişim olduğu düşünülmektedir. Bu da, Sarama, Clements, Henry ve Swaminathan’ın (1996) da çalışmalarının bulguları ile desteklenmektedir. Clements ve diğerleri

(1996), okul öncesi çocuklarıyla yaptıkları çalışmalarında, çocukların davranışlarının ayrı ayrı şekilleri yerleştirmekten, şekilleri birlikte düşünerek yerleştirmeye doğru; elle hareket ettirme ve sınırlı algılama stratejilerinden, zihinsel imgelemlelere şekil vermeye doğru; deneme yanılma ile şekilleri yerleştirmeden, bilerek ve bilinçli hareket ederek ve sonunda da şeklin yerleştirilmesini başarılı bir şekilde tahmin etmeye doğru; şekli bütün olarak düşünmekten, kenar uzunluğuna ve sonra da açılarına göre düşünmeye doğru bir gelişim izlediklerini belirtmişlerdir.

Buradan hareketle, öğrencilerin, şekil oluşturmaya ilişkin bazı becerileri ön plana çıkmıştır. Bunlar, manipulative kullanımı, zihinsel imgenin kullanımı ve çizim ile ilgili becerilerdir.

Bu bağlamda, araştırmadan elde edilen bulgular, literatürde var olan geometrik düşünme ile ilgili teorilere katkı sağlamaktadır. Bunun yanında, araştırmada, öğrencilerin şekillere ilişkin görsel algıları, görselleştirme becerileriyle ilgili ayrıntılı bulgular elde edilmiştir.

Bu nedenle, araştırmada, öğrencilerin geometrik düşüncelerinin ve görselleştirme becerilerinin anlaşılması adına elde edilen sonuçlar, var olan literatürün ışığında tartışılmaktadır.

5.1.1 Geometrik Akıl Yürütmeye İlişkin Değerlendirme

Araştırmanın bulguları, Piaget'nin geometrik düşünme teorisi ve Van Hiele'in geometrik düşünme düzeylerini destekler niteliktedir.

Araştırmada, öğrencilerin somut şekil kullanımından, zihinsel imgenin kullanımına doğru bir gelişim izlediklerini gözlenmiştir. Bu durum Piaget'nin belirttiği çocukların çevreleriyle olan fiziksel etkileşimlerinin yavaş yavaş içselleştirilmesi sonucunda, zihinsel imgelerle temsilin gerçekleştiği yönündeki görüşü ile paralellik göstermektedir (Wilson, 2002: s.16).

Araştırmada, öğrencilerin, çizim gerektiren problemlerdeki çizimleri, Piaget'nin topolojik üstünlük savını destekler niteliktedir. Araştırmada, öğrencilerin çizimlerinin incelenmesi sonucunda belirlenen kategorilere göre, şekli başka bir dörtgen olarak çizme; şekli aynı şekil ama açısı ve kenar uzunlukları farklı olan, matematiksel anlamda benzeri olmayan bir şekil olarak çizme; şeklin benzerini çizme ve şeklin eşini çizmeye doğru bir ilerleme söz konusudur. Bu durumun, sadece şekli görsel olarak algılamakla veya özelliklerini bilmekle ilgili olmayıp, akıl yürütme ve zihinsel süreçle ilgili olduğu düşünülmektedir. Örneğin, öğrenci şeklin üçgen olduğunu söylemesine, şekli tanımasına rağmen, dörtgen olarak çizmesi, öğrencinin görsel olarak gördüğü şeklin zihninde temsilini oluşturamadığını düşündürmektedir. Piaget ve Inhelder, de hatalı çizimlerin uzamsal temsil için gerekli olan zihinsel araçların yetersizliğini yansıttığını iddia etmektedir.

Araştırmanın sonuçlarına göre, Piaget'nin ifadeleri ve çizim ile ilgili belirlenen kategorilerle çelişir gibi gözükken bir durum söz konusudur. Bazı öğrencilerin çizimlerinin çok iyi olmasına rağmen, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma becerilerinin, beklenen seviyede olmadığı, şekil oluşturmada ve şekli parçalarına ayırmada zorlandıkları görülmüştür. Bu öğrencilerin zihinsel imgelem gerektiren çizimde oldukça başarılı iken, şekil oluşturmamaları ve şekli parçalarına ayıramamaları, çizim ile ilgili başka becerilerin de bulunduğunu düşündürmektedir. Bu durum, Wilson (2002) ve Lehrer ve diğerlerinin (1998) çalışmalarının bulgularını destekler niteliktedir. Lehrer ve diğerleri (1998) farklı yaşlardaki öğrencilerin, çizerek geometrik formlarını nasıl temsil ettiklerini inceledikleri araştırmanın sonucu olarak, çizim yeteneğinin, çocukların şekil ve açılara ilişkin akıl yürütmeleri ile ilgili olmadığını belirtmiştir. Wilson (2002) da çizerek birçok problemleri başarıyla cevaplayan bir öğrencinin şekillerin zihinsel dönüşümlerini gerektiren 4 sorudan sadece birini cevaplayabildiğini ifade etmiştir. Sonuç olarak, bazı öğrencilerin, çizim becerileri dışında, şeklin zihinsel imgesinin belirleyici olduğu problemlerde, düzey için geçerli davranışların görülmebildiğini belirtmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmada başarılı olan öğrencilerin, birinci kategori ve ikinci kategoriye giren çizimler yapmayıp, ya benzerini ya da eşini içeren çizimler yaptıkları görülmüştür.

Bu da aslında, çizimin başka bir yetenek olmasının yanı sıra, zihinsel süreçlere de bağlı olduğunu düşündürmektedir. Dolayısıyla, bu iki durumu, çelişki olarak yorumlamak doğru değildir. Sonuç olarak, iyi çizim yapan her öğrencinin, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma anlamında iyi olması beklenmemelidir. Diğer yandan, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma anlamında, başarılı olan öğrencilerin, çizimleri çok iyi olmasa da, en azından, şekillerin açı ve kenar özelliklerini önemseyerek çizim yaptıkları söylenebilir.

Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarında zorlanan öğrencilerin, daha çok şekillerin görünümü ile ilgilendikleri, özelliklerini önemsemedikleri belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin şekli bütün olarak algılamaktan, özelliklerini anlamaya doğru bir gelişim izlediklerini belirten Van Hiele Kuramını destekler niteliktedir. Geometrik düşünme düzeylerinden birinci düzeyde yer alan bir öğrenci daha çok şeklin görüntüsüne dikkat ederken, ikinci düzeyde olan bir öğrenci ise şeklin özelliklerine dikkat etmektedir.

Araştırmanın nitel bulgularının analizinde, öğrencilerin, geometrik düşünme düzeylerine işaret eden başka durumlar da ortaya çıkmıştır. Örneğin, 12. Problem 'de öğrencilerin verilen şekil parçalarıyla, kaç tane paralelkenar olduğu sorulmuştur. Bu problemde bazı öğrenciler, bir tane oluşturarak bir de oluşturdukları bu şeklin eksenlerden birine göre simetriğini oluşturabileceklerini belirtmişlerdir. Oldukça az sayıda olmasına rağmen, bazı öğrenciler ise, kare ve dikdörtgen şeklini de oluşturarak, bu şekillerin de paralelkenar olduğunu dolayısıyla üç farklı paralelkenar oluşturabileceklerini ifade etmiştir. Bu öğrenciler, şekil sınıfları arasındaki ilişkiyi görmektedirler. Dolayısıyla bu öğrencilerin, geometrik düşünme düzeylerinden üçüncüsünde, yer aldıkları sonucu çıkarılabilir.

Öğrencilerin geometrik düşünmelerine ilişkin bilgi veren bir diğer durum da, bazı öğrencilerin şeklin farklı konumdaki halini farklı şekil olarak yorumlamasıdır. Örneğin, bazı öğrenciler, kare şeklini parçalarına ayırarak eşkenar dörtgen şekli oluşturmaları istenen Problem 33'de, şekli parçalarına ayırarak üç üçgen elde ettikten sonra, şekilleri biraz yan yatırarak tekrar aynı şekilde birleştirmiş ve bu şekilde

eşkenar dörtgen oluştuğunu iddia etmiştir. Bu öğrencilerin, kare şeklini biraz yan yatırılmış halini tanımadığı görülmektedir. Bu da öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin birinci düzeyde olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin, şekil oluşturma problemleri ve şekli parçalarına ayırma problemlerinde birçok kez bu durum yaşanmıştır.

Araştırmanın nitel bulgularına göre, geometrik düşünme düzeyi arttıkça, şekil oluşturma becerilerinin arttığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarında, öğrencilerin geometrik akıl yürütmelerinin önemli rol oynadığı düşünülmektedir.

5.1.2. Görselleştirme Becerilere İlişkin Değerlendirme

Klinik mülakatlar sırasında, sadece çizim yapılan veya sadece zihinsel imge kullanılan problemlerin yanı sıra somut şekillerin kullanıldığı problemlerde de, elle hareket ettirme becerilerinin ötesinde, zihinsel imgenin kullanımının oldukça önemli olduğu görülmüştür.

Somut şekillerin kullanımını içeren problemlerde, şekli seçerken, yerleştirirken, şekil parçalarını birleştirirken, ellerini daha etkili kullanan ve daha bilinçli hareketler sergileyen öğrencilerin, zihinsel imge kullandıkları düşünülmektedir. Bunun yanında çizim yapılan, sadece zihinsel imgenin kullanıldığı problemlerde de zihinsel imgenin kullanıldığı açıktır.

Zihinsel imgenin oluşturulması, hareket ettirilmesi, dönüşüm hareketleri yaparak uygun konumlanışa getirilmesi, şeklin farklı konumlardaki biçiminin tanınması zihinsel görselleştirme becerileri ile ilgilidir. Klinik mülakatlarda, bazı şekillerin imgesine ilişkin sorunlar yaşanıldığı gözlenmiştir. Bu sıkıntı zihinsel görselleştirme beceriler çok düşük olan öğrenciler için bazen imgenin oluşturulmamasından kaynaklanmaktadır. Çoğu zaman ise öğrencilerin çeşitli deneyimlerinden sonra sahip oldukları kavram imgelerinden kaynaklanmaktadır.

Araştırmanın sonuçlarına göre bu anlamda en çok sıkıntı yaşanan şekil yamuk şeklidir. Yamuk şeklinin, adının çağrıştırdığı anlamdan dolayı, öğrencilerin bazısının, yamukla ilgili olarak, eğri bögürü bir şekil imgesine sahip oldukları belirlenmiştir.

Fujita (2012), geometrik şekle ait tanım ve bu şeklin içinde bulunduğu aile ilişkisine ait özelliklerin, yanlış anlamlar çıkarmaya sebep olabileceğini belirtmektedir. Bu yanlış anlama sonucunda, öğrencinin zihninde oluşan şekil imgesinden gelen kavramsal algının da yanlış genellemelere yol açtığı bilinmektedir (Fujita, 2012; Fujita ve Jones, 2006; Hershkowitz, 1990). Örneğin eşkenar dörtgen tanımı ve kullanılan şekil imgesi ve onunla aynı aileden olan kare şekli yanlış anlamaya sebep olur. Böylece, eşkenar dörtgenin açılarının dik olamayacağı algısı gelişir. Araştırmada da bu şekilde ulaşılan yanlış anlamalar dikkat çekmiştir. Örneğin, Problem 12’de verilen şekillerle öğrenci dikdörtgeni çizerek oluşturmaya rağmen, “ama paralelkenar diyor, bu paralelkenar olmaz, bu dik, dikdörtgen yani” şeklinde ifade kullanmıştır.

Klinik mülakatlar sırasında, öğrencilerin zihinlerindeki imgelerle yaptıkları dönüşüm hareketlerinden, öteleme hareketini, döndürmeye, döndürme hareketini de yansıtmaya göre daha rahat bir şekilde yaptıkları gözlenmiştir. Wilson (2002)’da daha küçük yaştaki çocuklarla somut şekilleri kullanarak yaptığı çalışmasında, yansıtma içeren görevlerde oldukça az sayıda çocuğun başarılı olduğu, onların bir kısmının kazara yansıtma dönüşümünü yaptığını belirtmektedir.

Buna ilaveten, araştırmanın bulguları, öğrencilerin, yansıtma hareketinde y eksenine göre yapılan yansıtma, x-eksenine göre yapılan yansıtma göre daha çok zorlandıklarını göstermektedir. Araştırmanın bu sonucu da Vurpillot (1976) ve Newson’ın (1955) çalışmalarının sonucunu destekler niteliktedir. Newson (1955), 5 yaşındaki çocuklarla gerçekleştirdiği araştırmasında, öğrencilere birbiriyle eş, birçok obje çifti vermiştir. Bu objeler, x eksenine göre, y eksenine göre yansıtılmış veya 180 derece döndürülmüştür. Çocukların bu objelerin farklılığını tanımlamasını istemiştir. Araştırmasının sonucu, çocukların en çok y eksenine göre yansıtılmış olan objelerin

farklılığını tanımlamada zorlandıklarını göstermiştir. Vurpillot (1976) de uzun soluklu çalışmasında, 4 ile 8 yaş arasındaki çocuklara, x eksenine göre yansıtılmış, y eksenine göre yansıtılmış ve 180 derece döndürülmüş olarak farklı konumlanışlardaki biçimlerini içeren şekiller vermiştir. Yaşları daha büyük olan çocuklar, x eksenine göre yansıtılmış olan şekiller arasındaki farklılığı anlamalarına rağmen, y eksenine göre yansıtılmış olan şekillerle bir hayli uğraşmışlardır.

Şekilleri bir araya getirirken veya yapboz doldururken şekilleri yatay konumda kullanma eğiliminde oldukları dikkat çekmiştir. Örneğin, Problem 2’de öğrencilerin b şikkındaki yapbozu doldurmada daha başarılı oldukları gözlenmiştir. b şikkındaki yapboz, sadece yatay konumdaki yamukların yerleştirilmesiyle tamamlanmaktadır. Yine problemde a ve c şıklarındaki yapboz yapıların da oldukça az sayıda öğrenci tarafından doldurulduğu belirlenmiştir. A ve c şıklarındaki yapboz yapıların tamamlanabilmesi için dikey konumda olan yamukların yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu da Vurpilot (1976), Wilson (2002), Clements ve arkadaşlarının (1999) ve Fisher (1978) çalışmalarının sonuçları ile çelişmektedir.

Eşkenar dörtgen için ise tam tersine bir durum söz konusudur. Öğrencilerin dik konumdaki eşkenar dörtgenleri daha rahat tanıdıkları gözlenmiştir. Örneğin, Problem 24’de bazı öğrencilerin, saklı şekiller arasından eşkenar dörtgeni ilk başta algılamayıp, sayfayı döndürerek, eşkenar dörtgeni dikey konuma getirdiklerinde eşkenar dörtgen şeklini algıladıkları gözlenmiştir. Bu durumun, eşkenar dörtgenin öğretimi sırasında, görsel olarak kullanılan şeklin dikey konumdaki eşkenar dörtgen olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin şekilleri algılamalarında konumlarından çok, yatıklık, basıklık, en boy oranı gibi simetrik özelliklerinin etkili olduğu görülmektedir. Örneğin, Problem 2’de a şikkındaki yapboz yapı ile c şikkındaki yapboz yapının her ikisi de yamuk olmasına rağmen, öğrencilerden bazıları c şikkındaki yapıyı yamuk olarak kabul ederken, a şikkındaki yamuğun yamuk olmadığını üçgene benzediğini ifade etmişlerdir. Bu durum Newson’ın (1955) araştırmasının sonuçları ile çelişmektedir.

Newson (1955), araştırmasının sonucunda, simetri, en boy oranı, kenar sayısı gibi özelliklerin öğrencilerin performansını etkilemediğini belirtmiştir.

Klinik mülakatlarda, problemlerin birçoğunda materyal kullanılmadan veya çizim yapılmadan önce öğrencilerden oluşacak şekil ile ilgili veya şekilde kullanılan şekil parçalarının sayısı ile ilgili ya da şeklin birimi ile ilgili olmak üzere çeşitli konularda tahminde bulunmaları istenmiştir. Bu durumlara ilişkin, öğrencilerin çok az bir kısmı doğru tahminde bulunurken, birçoğu yanlış tahminde bulunmuş veya tahmin etmek istememişlerdir. Bunun sebebi, öğrencilerin, görselleştirme becerilerini tam olarak kullanamaması, zihinlerinde şekillerin imgesinin bir arada düşünememelerinin yanı sıra, tahmin deyince akıllarına gelen ilk şeyi söyleme alışkanlıkları olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma için görsel algı ve görselleştirme becerilerinin önemli olduğu düşünülmektedir.

5.2. Nicel Araştırmaya Yönelik Sonuç Ve Tartışma

Nicel araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin, oldukça düşüktür. Nitel araştırmanın sonucunda, ortaya konan 10 düzey olmasına rağmen öğrencilerin, genel olarak birinci düzeyde olmak üzere ilk dört düzeyde yığıldıkları belirlenmiştir. En fazla sekizinci düzeyde olan öğrenciye rastlanmıştır ki, beşinci ve sonraki düzeylerdeki öğrenci sayısı hemen hemen yok denecek kadar azdır.

Şekil oluşturma düzeylerinin, sınıflara göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak için yapılan Anova analizinde, $F=20.315$ ve $p<.05$ bulunmuştur. Bu da öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin sınıf düzeylerine göre farklılaştığı şeklinde yorumlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça şekil oluşturma düzeylerinin de arttığı sonucuna varılmıştır. Wilson (2002,)

Clements ve diğerlerinin (2004) daha küçük yaş gruplarıyla yaptıkları şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarının sonuçlarını desteklemektedir.

Şekil oluşturma düzeylerinin, cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak için yapılan t-testi analizinde, $t=2.245$, $p<.05$ bulunmuştur. Bu da öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin cinsiyetlerine göre farklılaştığı şeklinde yorumlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, kız öğrencilerin şekil oluşturma düzeylerinin, erkek öğrencilerin şekil oluşturma düzeylerinden daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Daha önce şekil oluşturma çalışmalarında şekil oluşturma becerilerinin cinsiyetle ilişkisine bakılmamıştır. Ancak, görselleştirme becerilerine ilişkin yapılan birçok araştırmanın sonucuna göre erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre görselleştirme becerilerinin daha üst düzeydir. şekil oluşturma becerileri hem zihinsel görselleştirme becerileri ile hem de geometrik akıl yürütme ile ilişkilidir. Bu çalışmada, kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre şekil oluşturma düzeylerinin daha yüksek çıkması da, bu düzeyler için sadece görselleştirme becerilerinin yeterli olmamasından kaynaklanabilir.

Şekil oluşturma düzeylerinin, matematik başarılarına göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak için yapılan anova analizinde, $F=41.474$, $p<.05$ bulunmuştur. Bu da öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin matematik başarılarına göre farklılaştığı şeklinde yorumlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin şekil oluşturma düzeylerinin, matematik başarıları orta ve düşük olan öğrencilere göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri, literatüre göre düşük bulunmuştur. Literatürdeki çalışmalar, ilköğretim ikinci kademedeki öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin ikincisinde olduğu ve hatta üçüncüye geçtiği şeklindedir. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin çoğu geometrik düşünme düzeylerinden birincisinde olup, ikinci ve üçüncü düzeyde olan öğrenci sayısı oldukça azdır.

Şekil oluşturma düzeylerinin, geometrik düşünmelerine göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak için yapılan anova analizinde, $F=32.337$, $p<.05$ bulunmuştur. Bu da öğrencilerin şekil oluşturma beceri düzeylerinin geometrik düşünme düzeylerine göre farklılaştığı şeklinde yorumlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri arttıkça, şekil oluşturma düzeylerinin de arttığı sonucuna varılmıştır. Bu durum araştırmanın nitel bulgularını desteklemektedir.

5.3. Öneriler

Araştırmada yapılan klinik mülakatlarda, öğrencilerle birebir olarak oldukça uzun sayılabilecek zaman geçirilmiştir. Bu zaman zarfında, öğrencilerin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmaya yönelik hazırlanmış olan klinik mülakat problemlerini çözerken sergiledikleri davranışları gözlenmiştir. Araştırmacının dikkatini çeken bir nokta, öğrencilerin hemen hemen hepsinin mülakatların ilk başında şekil oluşturma ve şekli ayırma da oldukça zorluk çekmelerine rağmen, problemlerle karşılaştıkça, daha rahat bir şekilde oluşturma ve parçalarına ayırma işlemleri yapmalarıdır. Bu durum şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarına yönelik bir öğretim yapıldığında, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmaya ilişkin becerilerin geliştiğini düşündürmüştür. Bu araştırmada, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarıyla bir öğretim yapılmamıştır. Başka bir araştırmada, şekil oluşturmaya yönelik yapılan öğretimin öğrencilerin şekil oluşturma düzeylerine etkisini araştıran deneysel bir çalışma yapılabilir.

Nitel araştırmanın bulgularına göre, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmaya yönelik yapılan öğretimde göz önünde bulundurulması gereken bazı unsurlar vardır. Bunlardan biri, öğrencilerin, somut materyal kullanımından, zihinsel imge kullanımına doğru bir gelişim izlemleridir. Somut şekillerin kullanımı, şekillerin zihinsel imgelerini oluşturulmasına destek olmaktadır. Bu yüzden, yapılan çalışmalarda, öncelikle somut materyal kullanılmalıdır. Daha sonra sadece kağıt kalem kullanımına geçilmelidir. Bir diğer unsur, şekillerin öğretilirken farklı konumlanışta, farklı basıklıkta ve farklı çeşitteki şekillerin kullanımının çocukların o

şekil kavramına ait çeşitli görsel imge örneklerine sahip olmalarına olanak tanınmasıdır. Bu yüzden, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmaya yönelik yapılan çalışmalarda öğrencilerin zihinlerinde oluşan görsel imgelerin çeşitliliği için, bu şekilleri mümkün olduğunca, farklı konumlanışlarda, farklı basıklıkta ve farklı çeşitlerde öğrencilere sunmak önemlidir.

Nitel araştırmanın bulguları öğrencilerin özellikle alan kavramı için oldukça önemli olan birimi bulma, birimi kullanma, birimle bir yüzeyi kaplamada zorlandıklarını göstermektedir. Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarında, alan ve birim ilişkisini destekleyen etkinlikler yapılması önerilmektedir.

Şekiller arasındaki örüntüyü keşfetme, algılama ve bunu devam ettirme, yeni bir şekil oluşturma matematiksel düşünme açısından da oldukça önemlidir. Öğrencilerin, şekil örüntülerini algılayarak devam ettirseler bile, örüntü kuralını ifade edemedikleri gözlenmiştir. Bu yüzden, şekil örüntüleriyle ilgili yapıla çalışmalarda, öğrencilerin, sadece örüntüyü devam ettirmesi önemsizdir. Yani sıra, örüntünün kuralına vurgu yapılmalıdır.

Araştırmanın amaçları arasında yer almamasına rağmen, yapılan mülakatlar sırasında araştırmacının dikkatini çeken başka bir durum da öğrencilerin matematiksel dili kullanımları ile ilgilidir. Öğrencilerin, özellikle dönüşüm hareketlerini, matematiksel olarak ifade etmede çok fazla zorlandıkları ve yanlış ifadeler kullandıkları görülmüştür. Birçok öğrenci, zihinsel olarak dönüşüm hareketlerini yapabilmelerine rağmen, ne yaptıklarını açıklamakta zorlanmıştır. Dönüşüm geometrisinin öğretiminde, matematiksel dile önem verilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, şekil oluşturma alanında literatürde var olan, daha küçük çocuklarla yapılan çalışmaların sonuçlarına dayanarak tanımlanmış olan düzeyler incelenerek, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik on düzey tanımlanmıştır. Geniş örneklemelerin düzeylerini belirlemek ve bazı değişkenlerle ilişkisini

istatistiksel olarak araştırmak amacıyla “Şekil Oluşturma Düzey Belirleme Ölçeği” geliştirilmiştir. Ayrıca araştırmada, şekli parçalarına ayırmaya yönelik klinik mülakat yapılmıştır. Başka bir araştırmada, şekli parçalarına ayırma alanı için deliteratürde var olan, daha küçük çocuklarla yapılan çalışmaların sonuçlarına dayanarak tanımlanmış olan düzeyler incelenerek, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik düzeyler tanımlanabilir. Ayrıca bu düzeyleri belirlemek ve bazı değişkenlerle ilişkisini istatistiksel olarak araştırabilmek adına bir ölçme aracı geliştirilebilir.

Şekil Oluşturma Düzey Belirleme Ölçeği ile İzmir Merkez evrende yapılan tarama araştırmasının sonuçlarına göre, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin şekil oluşturma düzeylerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durumda, ölçeğin lise ve üniversite öğrencilerine, hatta öğretmenlerle uygulandığı bir araştırma yapmak anlamlı olabilir.

Araştırmanın nicel kısmında, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin şekil oluşturma düzeyleri ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiye istatistiksel olarak bakılmıştır. Her iki değişkenin ilişkili olduğu yorumlanmıştır. Araştırmanın nitel kısmında yapılan klinik mülakatların sonuçlarına göre de bu durum sezilmektedir. Ancak, hem şekil oluşturma, hem Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin karşılaştırıldığı nitel bir araştırmanın yapılması da önemli sonuçlar ortaya koyabilir.

Şekil oluşturma becerileri ile uzamsal becerilerin birbiriyle yakından ilişkili olduğu hatta iççice geçmiş bir yapı olduğu açıktır. Araştırmada, tarama çalışması ile şekil oluşturma düzeylerinin, bazı değişkenlerle ilişkisi olup olmadığı belirlenmesine rağmen, öğrencilerin şekil oluşturma düzeyleri ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmamıştır. Başka bir çalışmayla bu ilişki araştırılabilir.

Tarama araştırmasında, şekil oluşturma becerileri ile arasındaki ilişki araştırılan diğer değişkenler, sınıf, cinsiyet ve matematik başarısıdır. Bu değişkenlere ilave olarak, öğrencilerin ilgi alanları, bilgisayar kullanımları, sosyo ekonomik düzeyleri gibi başka değişkenlerle ilişkilerine de bakılabilir.

Araştırmada yapılan klinik mülakatlarda, özellikle somut materyallerin kullanıldığı problemlerde öğrencilerin eğlendikleri gözlenmiştir. Hatta bazı başarısı düşük öğrenciler, “Matematiğim kötüdür. Ama bunlar çok eğlenceliymiş. Bizim matematik öğretmenimiz de böyle şeyler yapsa aslında anlarım.” ifadesine benzer ifadeler kullanmıştır. Bu durum, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarının, öğrencilerin geometriye ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir. Başka bir araştırmada bu durum sorgulanabilir.

KAYNAKLAR

- Akkaya, S. Ç. (2006). Van Hiele Düzeylerine Göre Hazırlanan Etkinliklerin İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Tutumuna ve Başarısına Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Altun, M. (2001a). **Eğitim Fakülteleri ve İlköğretim Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi**. Erkam Matbaası, Bursa. 9. Baskı.
- Altun, M. (2001b). **İlköğretim İkinci Kademedede (6,7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi**. Erkam Matbaası, Bursa. 9. Baskı.
- Arnas, Y. A. ve Aslan, D., (2005). Okul Öncesi Dönemde Geometri. **Eğitim Bilim Toplum**. 3(9), 36-45.
- Arnas, Y. A. Ve Aslan, D., (2010). Children's Classification of Geometric Shapes. **Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. 19 (1), 254-270.
- Batista, M.T, Wheatley, G:H. ve Talsma, G. (1989). The Importance of Spatial Visualization and Cognitive Development for Geometry Learning in Preservice Elementary Teachers. **Journal for Research in Mathematics Education**, 13(5), 332-340.
- Batista, M.T. (1990). Spatial Visualization and Gender Differences in High School Geometry. **Journal for Research in Mathematics Education**, 21(1), 47-60.
- Baykul, Y (2009a). **İlköğretimde Matematik Öğretimi (1-5. Sınıflar)**. Ankara: Pegem Akademi. 10. Baskı.
- Baykul, Y (2009b). **İlköğretimde Matematik Öğretimi (6-8. Sınıflar)**. Ankara: Pegem Akademi.

Burnett, S. A., Lane, D. M. ve Dratt, 1. M. Spatial Visualization And See, Differences In Quantitative Ability. **Intelligence**. 1979,3, 345-354.

Büyüköztürk, Ş. (2001). **Deneyisel Desenler Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi**. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2002). **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı**. (3. Baskı) Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). **Bilimsel Araştırma Yöntemleri**. (3. Baskı) Ankara: Pegem Akademi.

Charlesworth, R. (2005). Prekindergarten Mathematics: Connecting with National Standards. **Early Childhood Education Journal**, (32) 4, 229-236.

Clements, D.H. ve Battista, M.T. (1992). **Geometry and Spatial Reasoning**. In D. A. Grouws (Ed.). Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 420–464). Don Mills, ON: Maxwell Macmillan.

Clements, D.H., Sarama, J., Battista, M.T. ve Swaminathan, S. (1996). **Development of Students' Spatial Thinking in a Curriculum Unit on Geometric Motions and Area**. In E. Jakubowski ve D. Watkins ve H. Biske (Eds.). Proceedings of the Eighteenth Annual Meeting of The North America Chapter of The International Group for The Psychology of Mathematics Education. Sayı 1, 217-222. Columbus, OH.

Clements, D.H., Battista, M.T., Sarama, J. ve Swaminathan, S. (1997). Development of Students' Spatial Thinking in a Unit on Geometric Motions and Area. **The Elementary School Journal**: 98(2), 171-186.

Clements, D.H. (1998). **Geometric and Spatial Thinking in Young Children**. National Science Foundation, Arlington, VA.

- Clements, D. H. , Swaminathan, S., Hannibal, M. A. Z. ve Sarama, J. (1999). Young Children's Concept of Shape. **Journal for Research in Mathematics Education**. 30 (2), 192-212.
- Clements, D. H. (2001). **Mathematics in the Preschool**. Teaching Children Mathematics, Vol:7, No:5, 270-275.
- Clements, D.H., Sarama, J. ve Wilson, D.C. (2001). **Composition of Geometric Figures**. Proceedings Of The 25 th Conference Of The International Group For The Psychology Of Mathematics Education: Utrecht- The Netherlands, Vol:2 273-280.
- Clements, D.H., Wilson, D.C. ve Sarama, J. (2004). Young Children's Composition of Geometric Figures: **A Learning Trajectory. Mathematical Thinking and Learning**: 6(2), 163-184.
- Clements, D.H. ve Sarama, J. (2009). **Learning and Teaching Early Math The Learning Trajectories Approach**. Madison Ave, Newyork. Routledge.
- Contero, M., Naya, F., Compnay, P., Saorin, J.K., Conesa, J.(2005). Improving Visualization Skills in Engineering Education. **Computer Graphics in Education**, Sep/Oct 2005: 24-31.
- Crowley, M. L. (1987). The van Hiele model of the development of geometric thought. In M. M. Lindquist and A.P. Shulte (Eds.) **Learning and Teaching Geometry, K-12**, NCTM.
- Delialioğlu, Ö. (1996). Contribution of Students' Logical Thinking Ability, Mathematical Skills and Spatial Ability on Achievement in Secondary School Physics. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Dere, H. ve Ömeroğlu, E: (2001). **Okulöncesi Dönemde Fen Doğa Matematik Çalışmaları**. Anı Yayıncılık, Ankara.

Dodge, D, Colker, L. ve Heroman, C. (2002). **The Creative Curriculum for Preschool**. (4. Baskı) City of Publication, State: Quality Books Inc.

Duatepe, A. (2000). An Investigation on the Relationship between Van Hiele Geometric Level of Thinking and Demographic Variables for Preservice Elementary School Teachers. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

English, L.D. ve Halford, G.S. (1995). **Matematics Education Models and Processes**. Mahwah, New Jersey 07430.

Fennema, E. & Sherman, J. (1977). Sex-Related Differences In Mathematics Achievement, Spatial Visualization And Affective Factors. **American Educational Research Journal**. 14, 51-71.

Fennema, E. (1979). Women And Girls In Mathematics Equity In Mathematics Education. **Educational Studies In Mathematics**, 10.

Fennema, E. ve Tarte, L.A. (1985). The Use of Spatial Visualization in Mathematics by Girls and Boys. **Journal for Research in Mathematics Education**, 16(3), 184-206.

Fisher, N. D. (1978). Visual Influences Of Figure Orientation Concept Formation In Geometry. Doktora Tezi.

Fraenkel, J.R. ve Wallen, N.E. (2003). **How to Design And Evaluate Research in Education**. Boston: Mc Graw Hill.

Fujita, T. (2012). Learners' Level of Understanding of Inclusion Relations of Quadrilaterals and Prototype Phenomenon. **The Journal of Mathematical Behavior**, 31: 60-72.

- Fujita, T. ve Jones, K. (2006). **Primary Trainee Teachers' Understanding of Basic Geometrical Figures in Scotland.** J. Novotana, H. Moraova, K. Magdalena ve N. Stehlikova (Eds). Proceedings of The 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Sayı 3, 129-136. Prague, Czech Republic.
- Ginsburg, H.P. (1997). **Entering The Child's Mind.** Cambridge, MA. Cmbrige University Press.
- Goldin, G. A. (1998). Observing mathematical problem solving through task-based interviews. Teppo, A. R. (Ed.), **Qualitative Research Methods in Mathematics Education.** NCTM: Reston.
- Goldin, G. A. (2000). A Scientific Perspective On Structured, Task-Based Interviews In Mathematics Education Research. Kelly, A. E. ve Lesh, R. A. (Ed), **Handbook Of Research Design In Mathematics And Science Education** (517-545). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Greabell, L. C. (1978). The Effect Of Stimuli Input On The Acquisition Of Introductory Geometry Concepts By Elementary School Children. **School Science and Mathematics**, 78(4), 320-326.
- Grobecker, B. ve De Lisi, R. (2000). An Investigation Of Spatial—Geometrical Understanding In Students With Learning Disabilities. **Learning Disability Quarterly**, 23, 7—22.
- Gutierrez, A., 1992, Exploring The Links Between Van Hiele And 3-Dimensional Geometry, **Structural Topology** 18, pp.31-48.
- Gülten, İ. Ve Gülten, D. Ç. (2004). Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Dersi Notları İle Öğrenme Stilleri Arasındaki İlişki Bir Araştırma. **Eğitim Araştırmaları (Eurasian Journal of Educational Research)**. 16.

- Hannibal, M. (1999). Young Children Developing Understanding of Geometric Shapes. **Teaching Children Mathematics**, Vol:5, No:6, 1-6.
- Hershkowitz, R. (1990). Psychological Aspects of Learning Geometry. P.Nesher ve J. Kilpatrick (Eds.): **Mathematics and Cognition**, Cambridge University Press: Cambridge.
- Hunting, R. P. (1997). Clinical interview methods in mathematics education researchand practice. **Journal of Mathematical Behavior**. 16(2), 145-165.
- Işıkoğlu, N. (2005). Eğitimde Nitel Araştırma. **Eurasian Journal of Educational Research**: 20, 158-165.
- Karasar, N. (2007). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. (17. Baskı) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Knight, K. C. (2006). An Investigation Into The Change İn The Van Hiele Levels Of Understanding Geometry Of Preservice Elementary And Secondary Mathematics Teachers. Yüksek Lisans Tezi. The University Of Maine.
- Klotz, E., A. (1991). Visualization in geometry: A case study of a multimedia mathematics education project. In Zimmerman, W. ve Cunningham, S. (Eds.) **Visualization in teaching and learning mathematics**. MAA Notes Number 19. Washington DC: Mathematical Association of America. pp. 95-104.
- Krishner, D. (1989). The Visual Syntax Of Algebra. **Journal For Research In Mathematics Education**. 20 (3), 274-287.
- Lee, W. (2000). The Relationship Between Students' Proof-Writing Ability and Van Hiele Levels of Geometric Thought In A College Geometry Course. Doktora Tezi.
- Lehrer, R., Jenkis, M. Ve Osana, H. (1998). **Longitudinal Study Of Children's Reasoning About Space and Geometry**. In R. Lehrer ve D. Chazan (Eds.)

- Designing Learning Environments for Developing Understanding Of Geometry And Space. 137-167. Mahvah, Nj: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lindquist, M. M. ve Clements, D. H. (2001). Geometry Must Be Vital. **Teaching Children Mathematics**. 7.7, 409.
- Linn, M.C., Petersen, A.C. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A-Meta Analysis. **Child Development**, 56, 1479-1498.
- Lohman, D.F. (1988). Spatial Abilities as Traits, Processes and Knowledge. In R.J. Sternberg (Ed.), **Advances in the Psychology of Human Intelligence** (Vol. 4). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Looney, S. C. (2004). A study of students' understanding of patterns and functions in grades 3-5. Dissretation Abstract International, 65 (03), 868.
- MacGregor, M. ve Stacey, K. (1993). **Seeing A Pattern And Writing A Rule**. In I. Hirabayashi, N. Nohda, K. Shigematsu and F. Lin (Ed.), *Proceeding of The 17th Conference of The International Group for Psychology of Mathematics Education*, Sayı 1, 181-188. Tsukuba, Japan:
- Mansfield, H. Ve Scott, J. (1990). **Young Children Solving Spatial Problems**. In G. Booker ve P. Cobb ve T. N. deMendicuti (Eds.). *Proceedings of the 14th Annual Conference of The International Group for The Psychology of Mathematics Education*. Sayı 2, 275-282. Oaxlepec, Mexico.
- Markopoulos, Ch. and Potari, D.: 2005, **Using Dynamic Transformations Of Solids To Promote Children's Geometrical Reasoning**. *In the Fourth Congress of the European Research in Mathematics Education, (CERME 4)*, Sant Feliu de Guíxols, Spain,
- Markopoulos, Ch., Potari, D. ve Schini, E. (2007). **The Process of Composition and Decomposition of Geometric Figures within The Frame of Dynamic**

Transformations. Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education: Larnaca, Cyprus; 1042-1051.

Mason, J. 2001, Mathematical Teaching Practices At Tertiary level: Working Group Report, in D. Holton (Ed.) **The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: An ICMI Study**, Kluwer, Dordrecht, 71-86.

Milli Eğitim Bakanlığı, (2009). **İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı Ve Kılavuzu**. Ankara.

http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=meb%202009%20matematik%20program%C4%B1&source=web&cd=7&ved=0CGAQFjAG&url=http%3A%2F%2Ftalimterbiye.mebnet.net%2FOgretim%2520Programlari%2Fortaokul%2F2010-2011%2FMatematik%2520-%25206%2520.pdf&ei=oxroT9WaJcih4gSUiLSiAQ&usg=AFQjCNGYEMwS_Ntr21iJBj1J2z7u7T8sMQ (02.02.2011)

National Council Teachers of Mathematics. (2009).

<<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=314>> (18/04/2009).

Olkun, S., ve Toluk, Z., (2003) **İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi**. Ankara: Anı Yayıncılık.

Owens, K. ve Outhred, L. (1998). Covering Shapes With Tiles: Primary Students' Visualization And Drawing. **Mathematics Education Research Journal**. 10 (3), 28-41.

Özsoy, N., Yağdıran, E. ve Öztürk, G. (2004). Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Stilleri ve Geometrik Düşünme Düzeyleri. **Eurasian Journal of Educational Research**. 4(16), 50-63.

Pesen, C., (2006). **Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri İçin Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Matematik Öğretimi**. Pegem A Yayıncılık. Ankara. 3. Baskı.

- Raphael, D. ve Wahlstrom, M. (1989). The Influence Of Instructional Aids On Mathematics Achievement. **Journal for Research in Mathematics Education**. 20(2), 173-190.
- Reynolds, A. ve Wheatley, G. (1996). Elementary Students' Construction and Coordination of Units in an Area Setting. **Journal for Research in Mathematics Education**. 27(5), 564-581.
- Salisbury, A.J. (1987). Primary School Geometry: Some Unusual Activities. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**: 18:3, 471-478.
- Sarama, J., Clements, D.H. ve Vukelic, E. B. (1996). **Role of Computer Manipulative In Fostering Specific Psychological/Mathematical Processes**. In E. Jakubowski ve D. Watkins ve H. Biske (Eds.). Proceedings of The Eighteenth Annual Meeting of The North America Chapter of The International Group for The Psychology of Mathematics Education. Sayı 2, 567-572. Columbus, OH.
- Sarama, J., Clements, D. H., Henry, J. J. ve Swaminatham, S. (1996). **Multidisciplinary Research Perspectives on An Implementation of A Computer-Based Mathematics Innovation**. In E. Jakubowski, D. Watkins ve H. Biske (Eds.) Proceedings of The Eighteenth Annual Meeting of The North America Chapter of The International Group for The Psychology of Mathematics Education. Sayı 2, 560-565. Columbus, OH.
- Sarama, J. ve Clements, D.H. (2002). Building Blocks For Young Children's Mathematical Development. *J. Educational Computing Research*: 27(1&2), 93-110.
- Smith, G.G. (1998). Computers, Computer Games, active Control and Spatial Visualization strategy. Yayımlanmamış Doktora Tezi Arizona state University.
- Sowell, E. (1989). Effects of Manipulative Materials in Mathematics Instruction. **Journal for Research in Mathematics Education**. 20: 498–505.

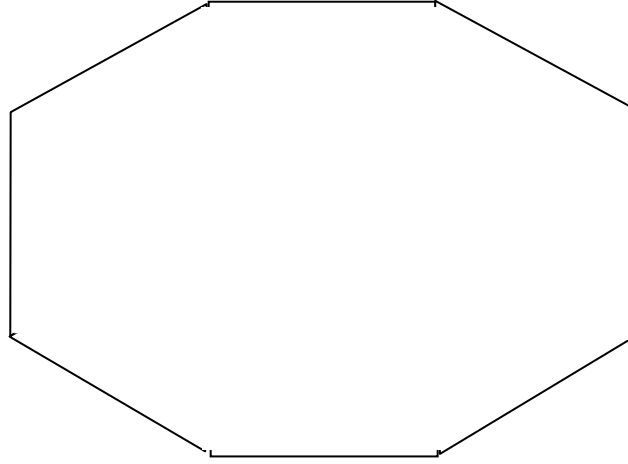
- Struchens, M. E., Harris, K.A. ve Martin, W. G. (2001). Assessing Geometric and Measurement Understanding Using Manipulatives. **Mathematics Teaching in the Middle School**. Vol:6, No:7, 402-405.
- Sueoka, H. Shimizu, S. ve Yokosawa, H. (2001) **The Use of Internet Technology for The Development of 3-D Spatial Skills**. Proceedings of 2 nd International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, Kumamoto, Japan.
- Suydam, M. (1986). Research Report: Manipulative Materials And Achievement. **Arithmetic Teacher**. 33 (6), 10,32.
- Şahin, O. (2008). Sınıf Öğretmenlerinin ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Tan, Ş. (2007). **Öğretimi Planlama ve Değerlendirme**. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Tartre, L.A. (1990). Spatial Orientation Skill and Mathematical Problem Solving. **Journal for Research in Mathematics Education**, 21(3), 216-229.
- Tekin, H. (2000). **Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme**. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Toluk Uçar, Z. (2005). Türkiye’de Matematik Eğitiminin Genel Bir Resmi: TIMSS 1999. Altun, A. ve Olkun, S. (Ed). **Güncel Gelişmeler Işığında İlköğretim Matematik, Fen, Teknoloji, Yönetim**. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Turgut, M. (2007). İlköğretim II: Kademe Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Türnüklü, A. (2000). Eğitim Bilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme, **Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi**, 6(24), 543-559.
- Ünal Çoban, G. (2009). Modellemeye dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine, Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel bilgi ve Varlık Anlayışlarına Etkisi: 7. Sınıf Işık Ünitesi Örneği. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Varol, F. ve Farran, D.C. (2006). Early Mathematical Growth: How to Support Young Children's Mathematical Development. **Early Childhood Education Journal**, Vol:33, No:6, 381-387
- Wiersma, W. (2000). **Research Methods in Education: An Introduction**. USA: Allyn and Bacon.
- Wilson, D.C. (2002). Young Children's Composition of Geometric Figures: A Learning Trajectory. Doktora Tezi, The State University, Buffalo, New York.
- Yeşildere, S. (2006). Farklı Matematiksel Güce Sahip İlköğretim 6,7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme ve Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Zazkis, R. ve Hazzan, O. (1999). Interviewing in mathematics education research: Choosing the questions. **Journal of Mathematical Behavior**, 17(4), 429-239.

EKLER

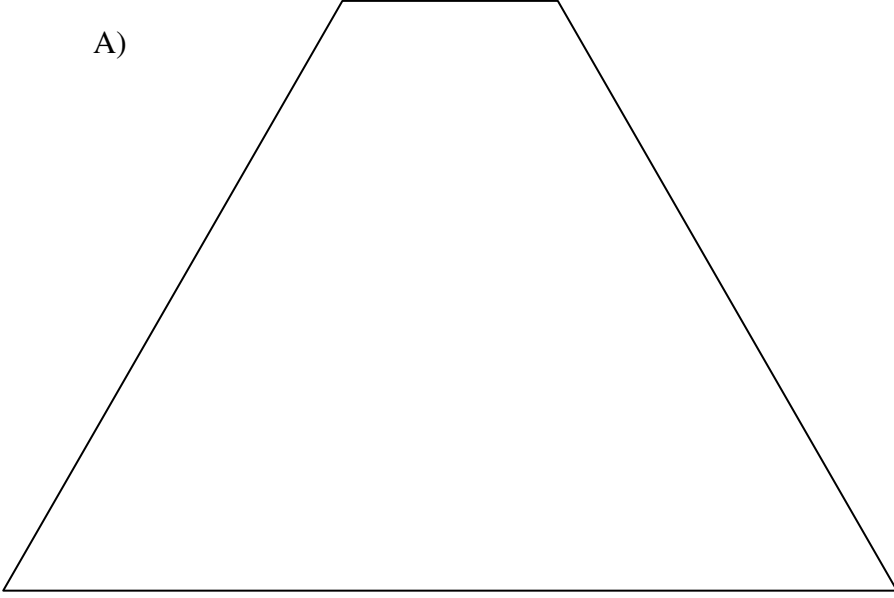
EK-1**Klinik Mülakat Problemleri**

- 1- Aşağıdaki yapbozu, örüntü bloğundaki şekillerden istediklerinizi kullanarak oluşturunuz.



2- Aşağıdaki şekillerden hangilerini dört tane yamuk kullanarak elde edebilirsiniz?

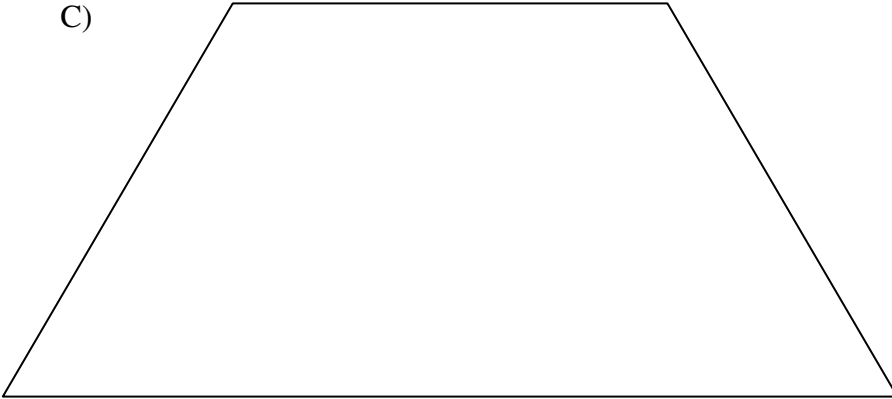
A)



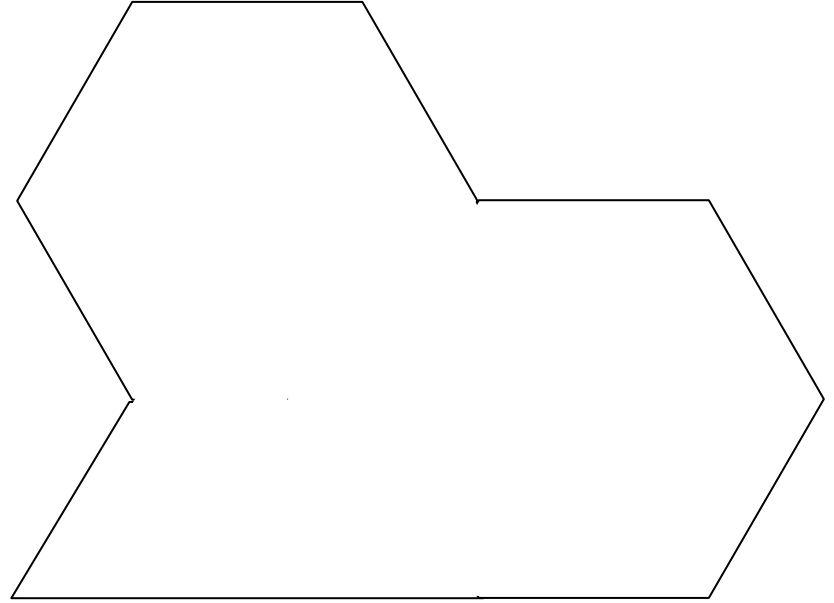
B)



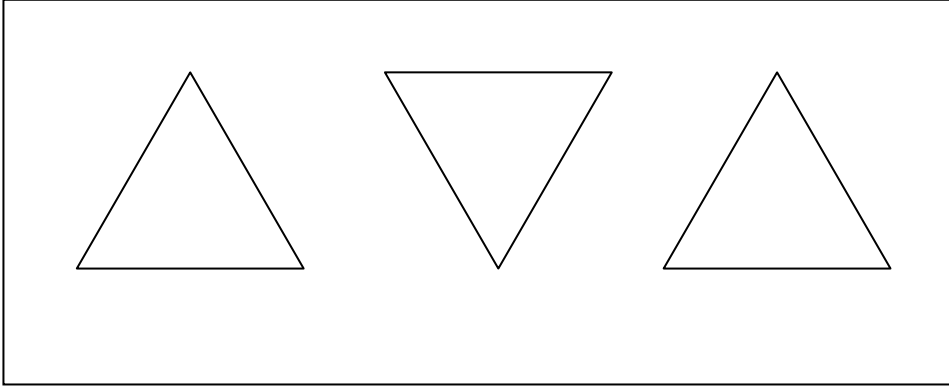
C)



D)



- 4- Aşağıda verilen şekil parçalarını kenarları birbirine yapışacak şekilde ittirerek birleştirdiğimizde, bu parçalar yanındaki şekli oluşturmaktadır.

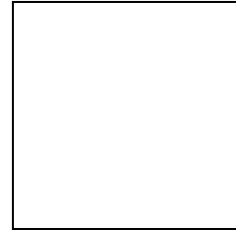


Eğer yandaki şekilleri kenarları birbirine yapışacak şekilde bir araya getirirsek, aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?

A)



B)



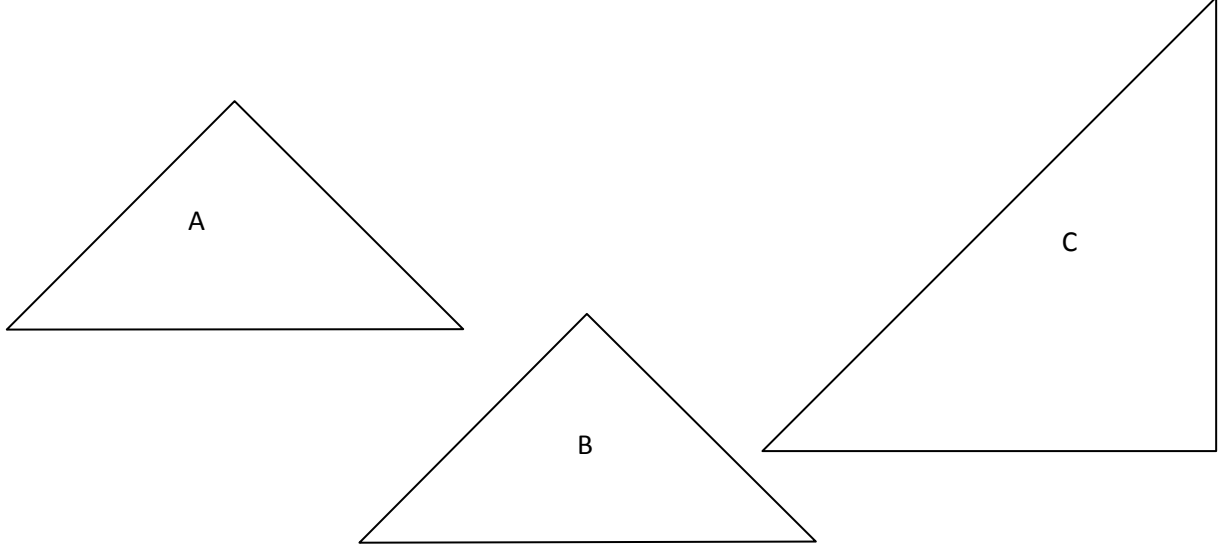
C)



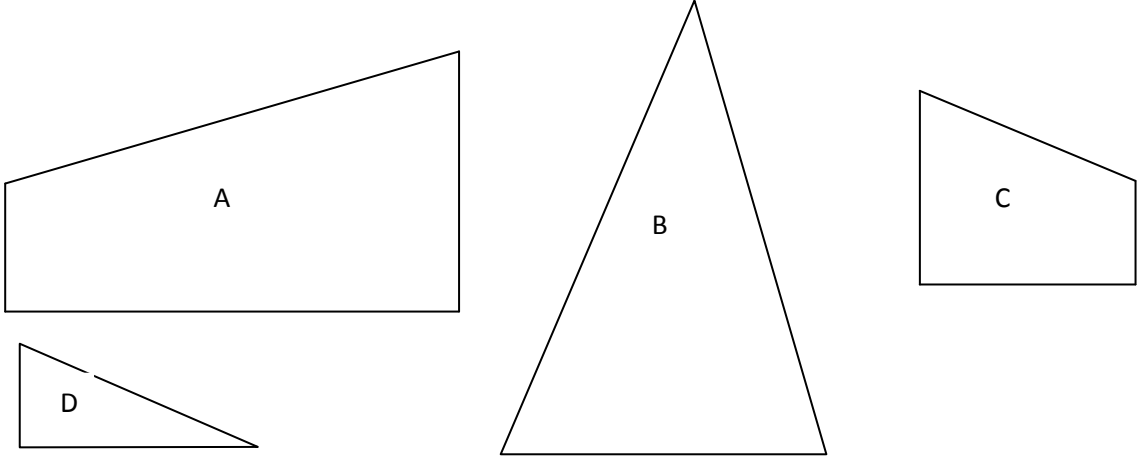
D)



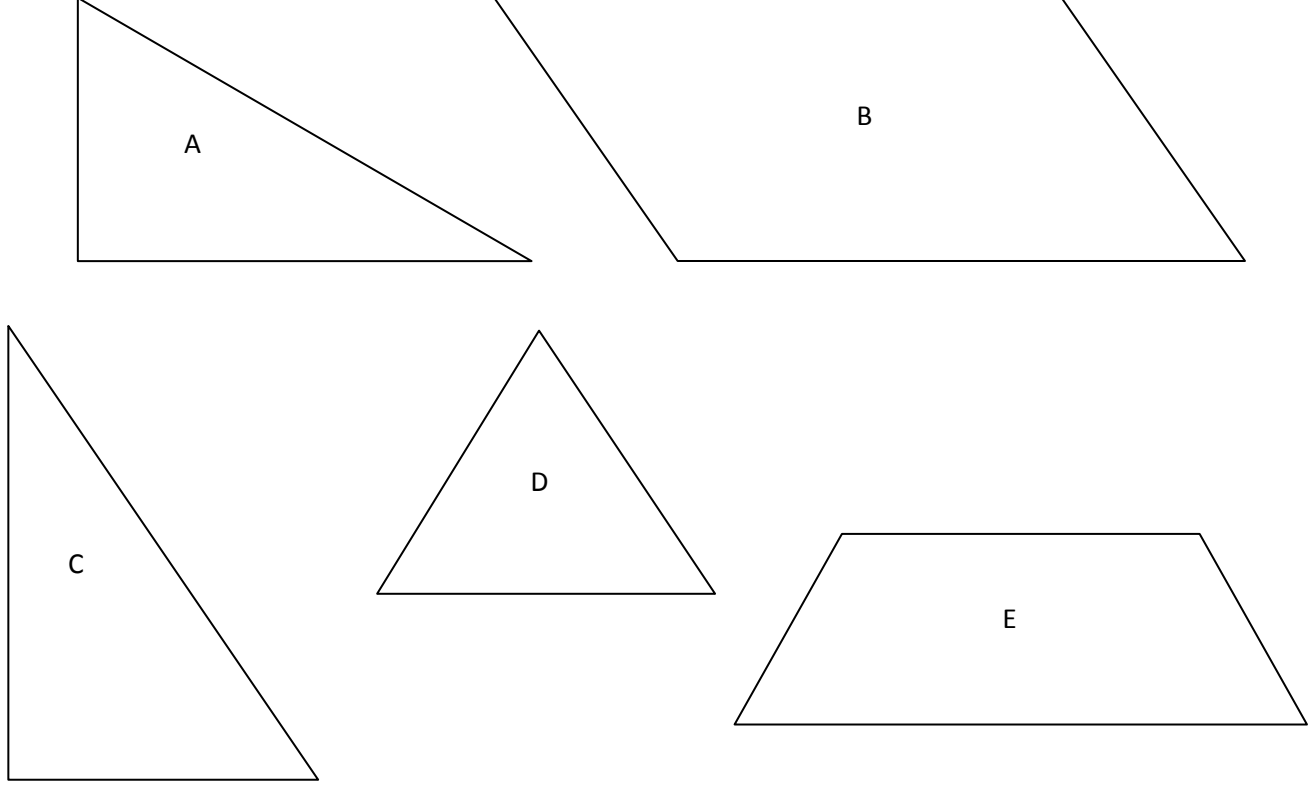
- 5- Aşağıda harflerle belirtilmiş olan üçgenlerin hepsini kullanarak zihninizde ikizkenar dik üçgen oluşturabilir misiniz? Oluşturduktan sonra çizerek gösteriniz ve neler yaptığınızı açıklayınız.



6- Aşağıda verilen şekil parçalarıyla kare oluşturunuz.

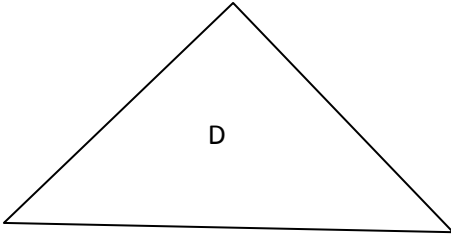
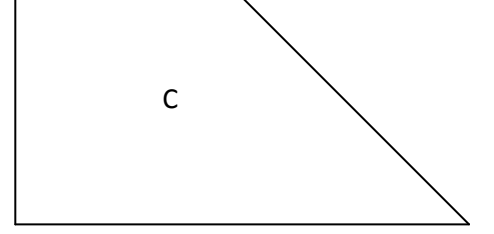
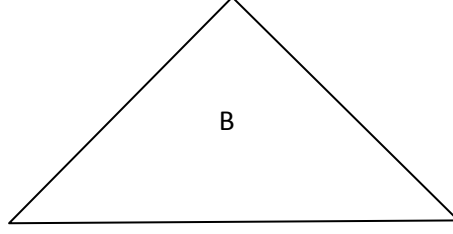
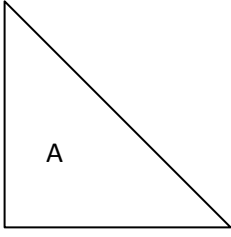


7- Aşağıda verilen şekil parçalarının hepsini kullanarak dikdörtgen oluşturunuz.

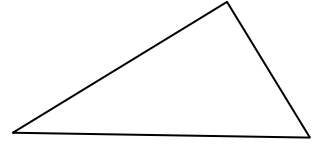
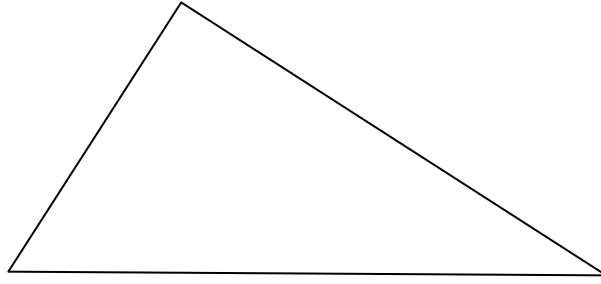
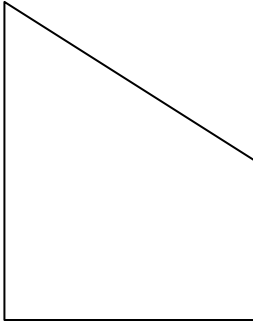


- 8- Tangram parçalarının hepsini kullanarak paralelkenar oluşturunuz. Oluşturduğunuz paralelkenarda yapacağınız 1 değişiklikle ikizkenar yamuk elde edebilir misiniz?

9- Aşağıda verilen şekil parçalarından 4 tanesini kullanarak kare oluşturunuz.

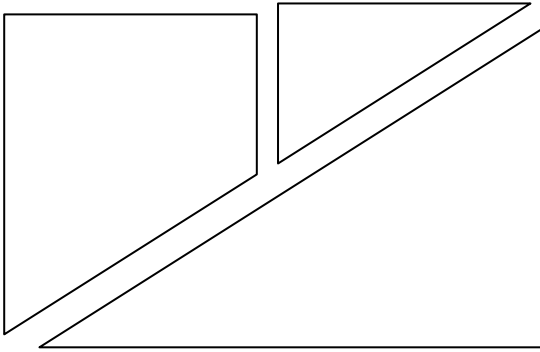


10-

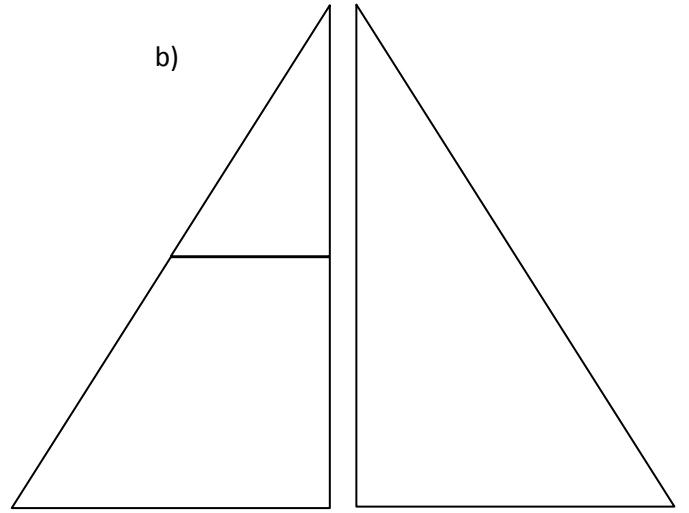


Yukarıdaki şekil parçalarının tümünü kullanarak aşağıdaki şekillerden hangileri oluşur?

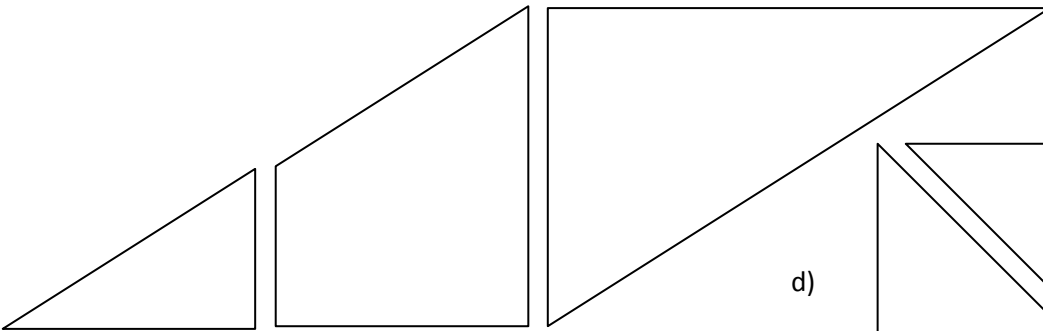
a)



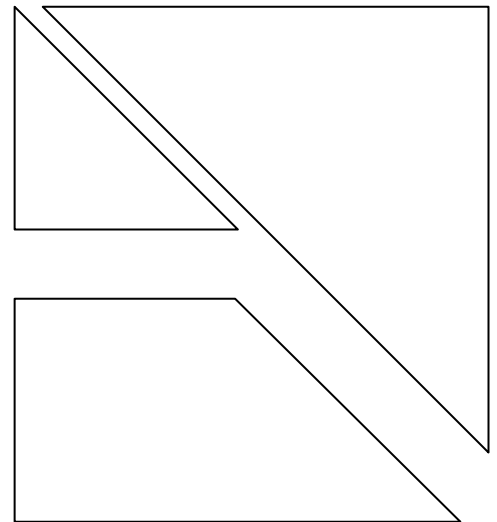
b)



c)

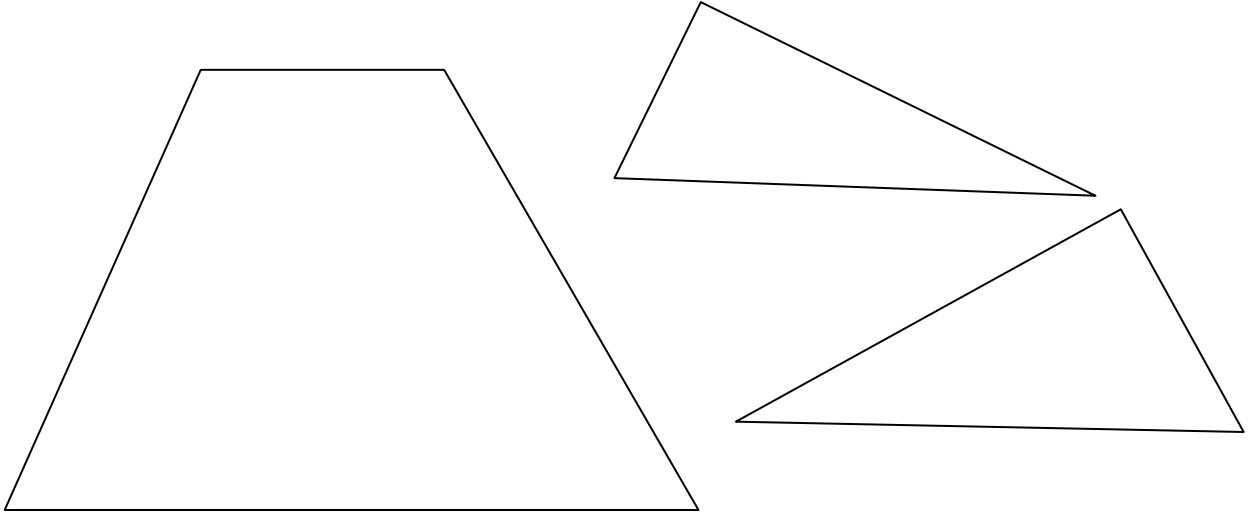


d)



- A) a ve d
- B) a,b ve c
- C) b, c ve d
- D) hepsi
- E) yalnız d

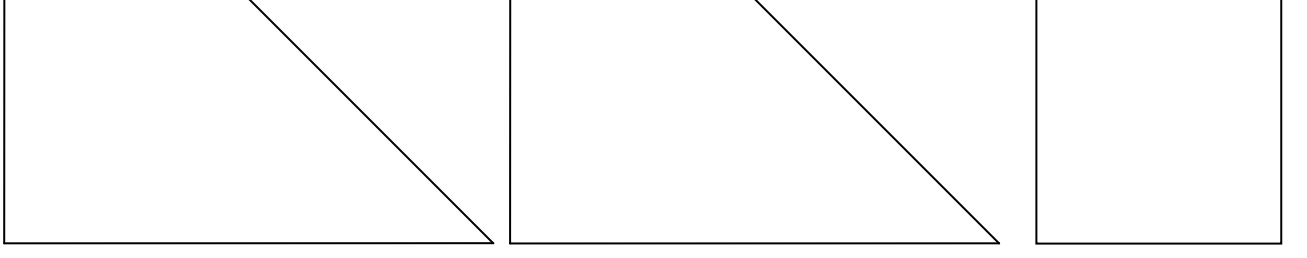
11-



Yukarıdaki şekil parçalarını kullanarak aşağıdaki şekillerden hangileri oluşturulabilir?

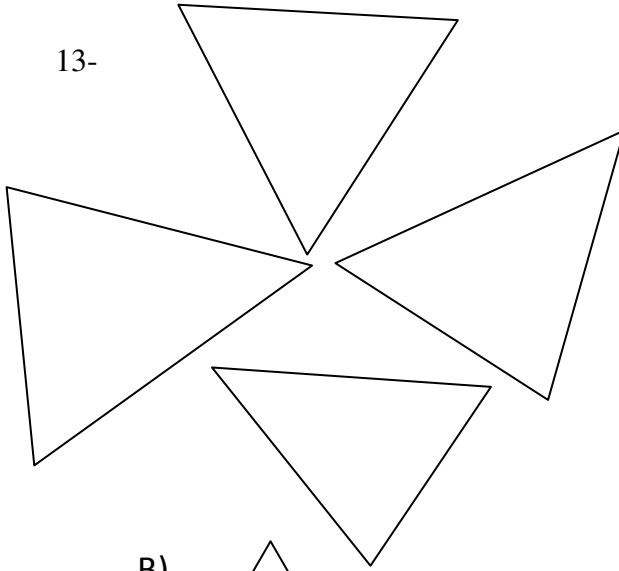
- A) Kare
- B) Dikdörtgen
- C) Paralelkenar
- D) Üçgen
- E) Altıgen

12-

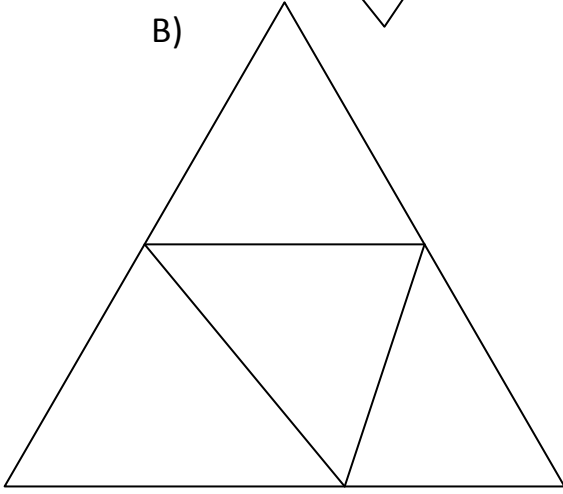


Şekillerinin tümünü kullanarak kaç tane paralelkenar elde edersiniz?

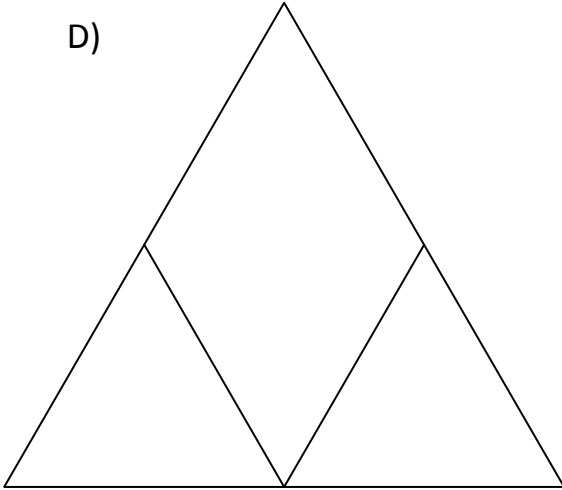
13-



B)

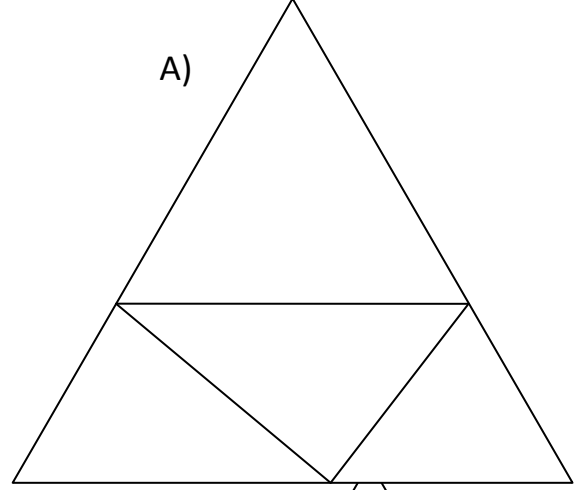


D)

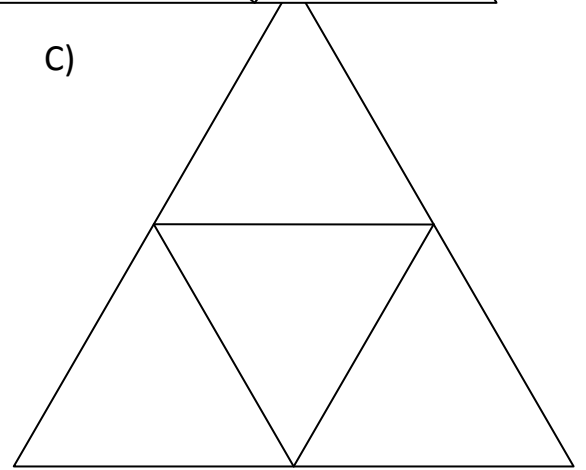


Yandaki şekil parçalarını bir araya getirdiğinizde aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?

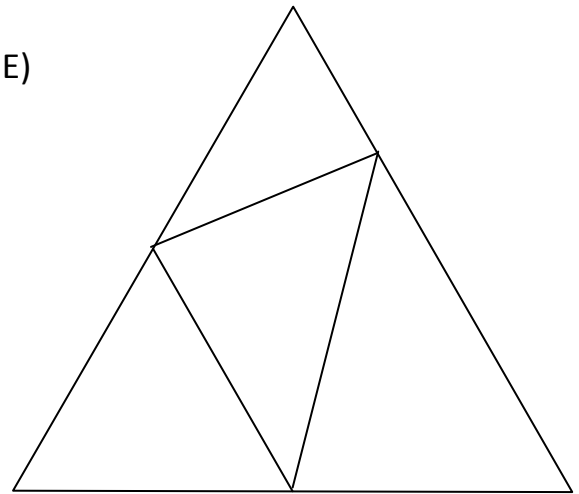
A)



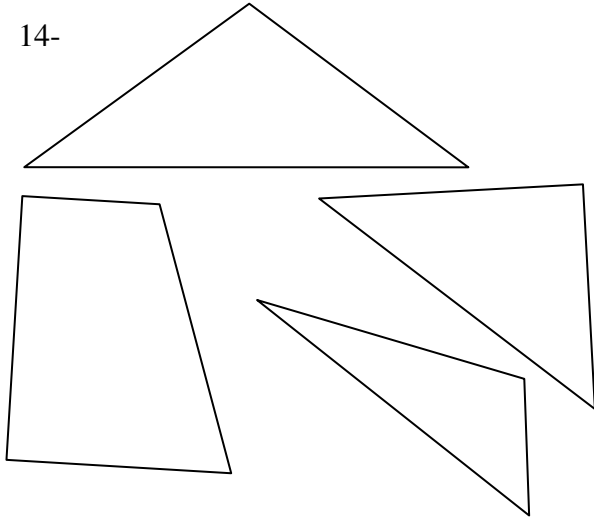
C)



E)



14-



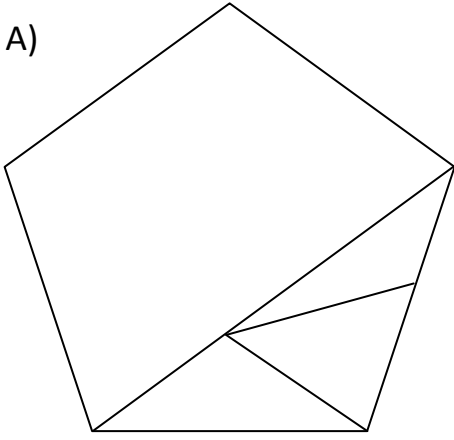
Yandaki şekil parçalarını

birleştirdiğimizde aşağıdaki

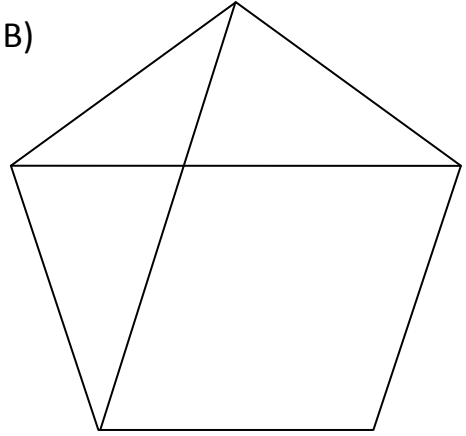
şekillerden hangisi veya hangileri

oluşur?

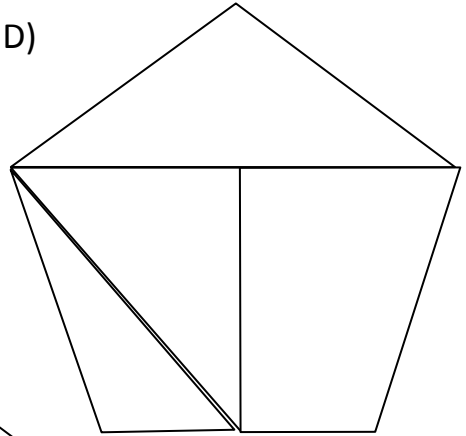
A)



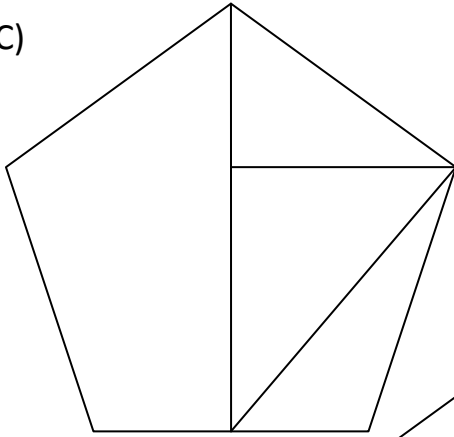
B)



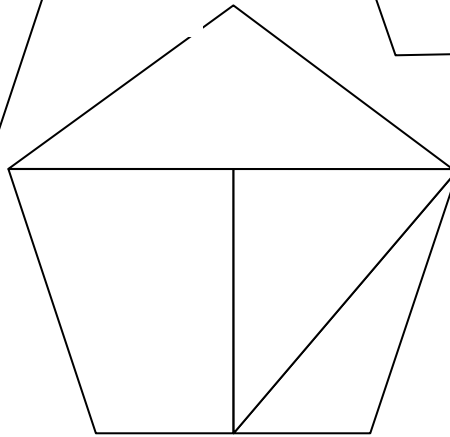
D)



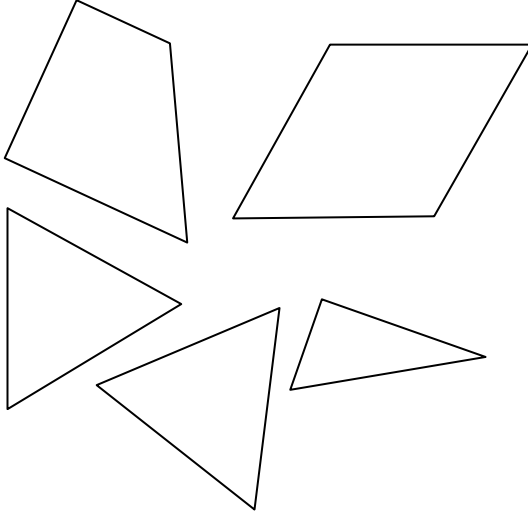
C)



E)



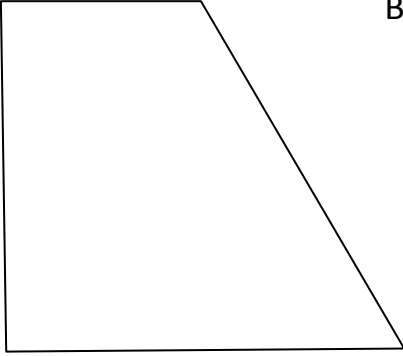
15-



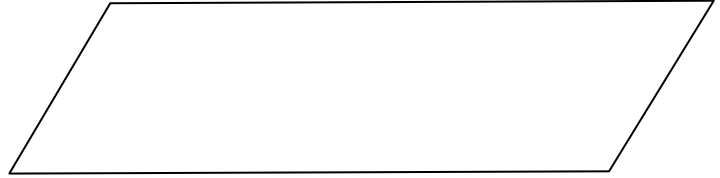
Yandaki şekilleri

kullanarak aşağıdaki şeklerden
hangilerinin oluşup
oluşmayacağını inceleyiniz.

A)



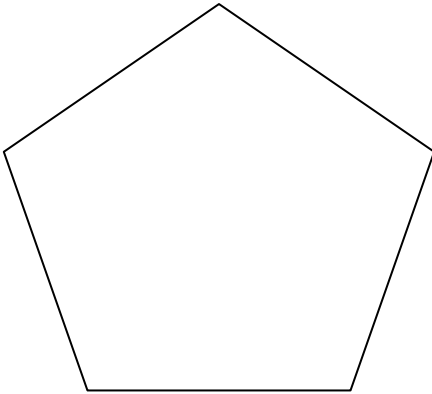
B



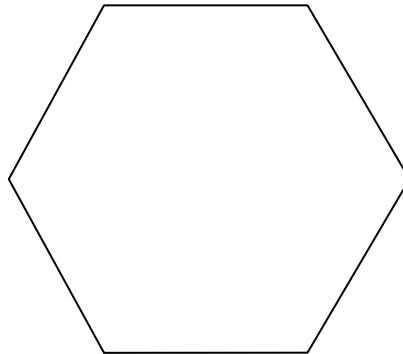
D)



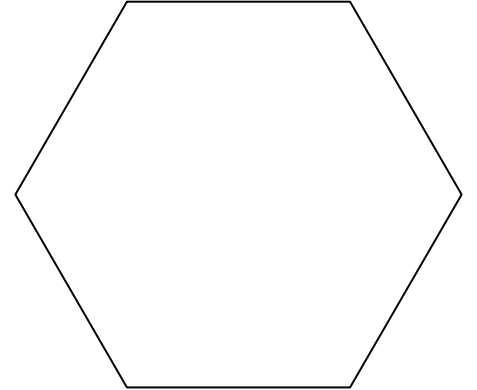
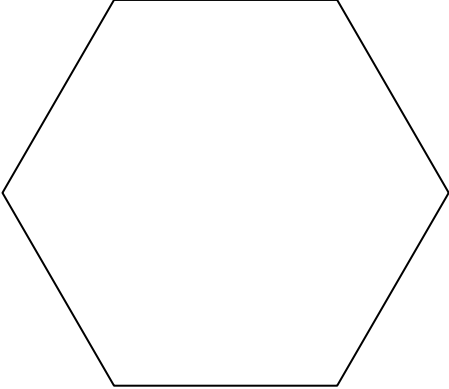
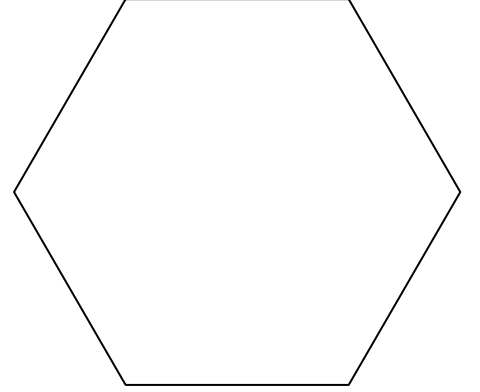
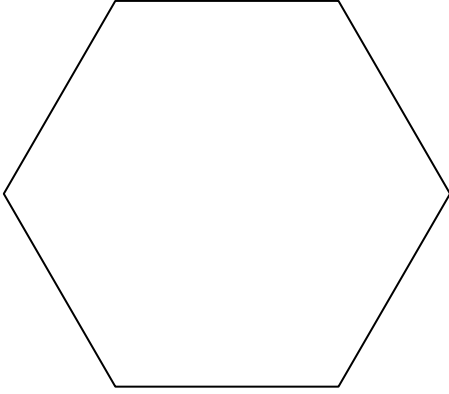
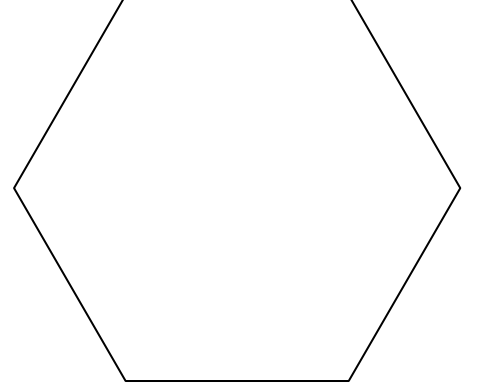
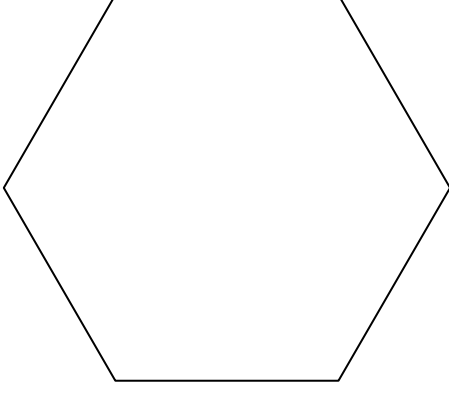
C)



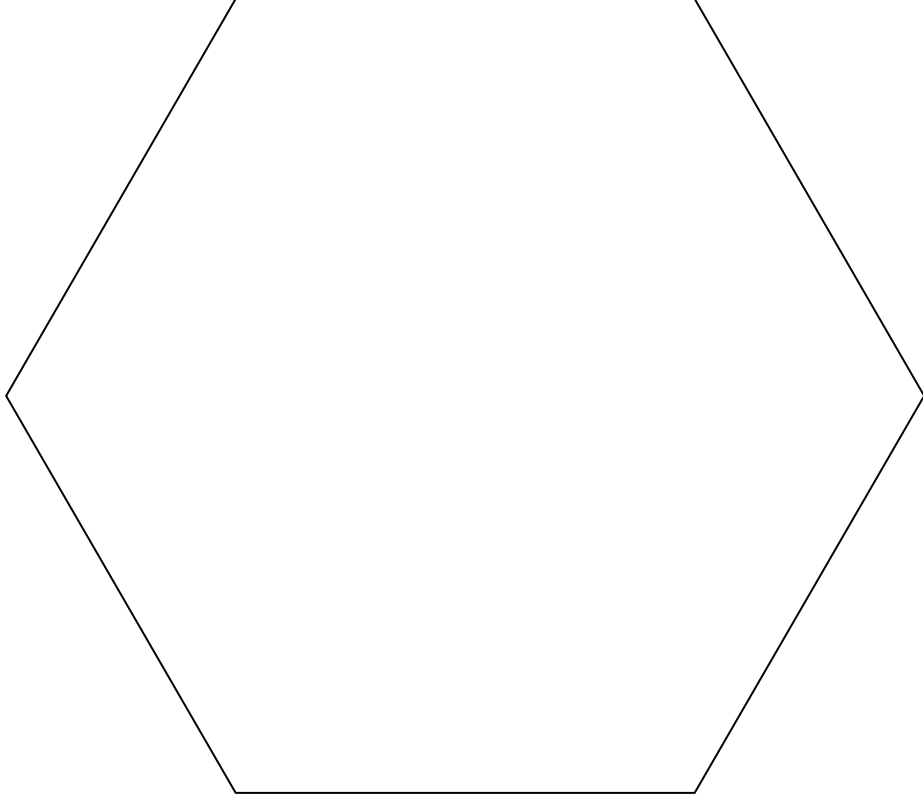
E)



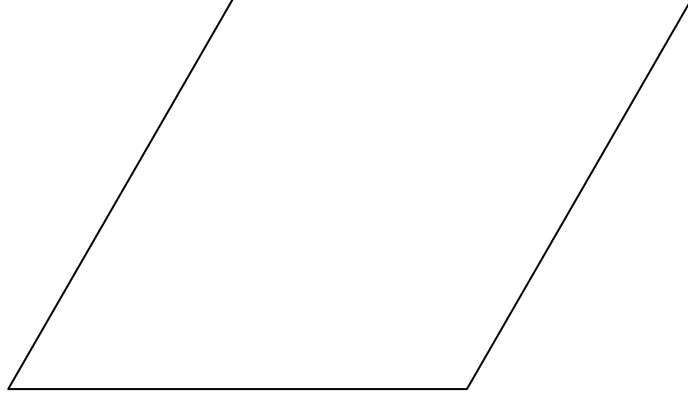
16-Bildiğiniz geometrik şekilleri düşünerek, aşağıdaki düzgün altıgenleri, mümkün olduğunca farklı yollarla oluşturabilir misiniz?



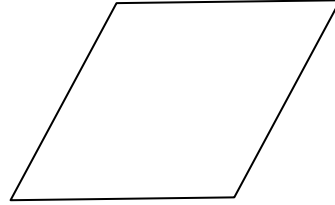
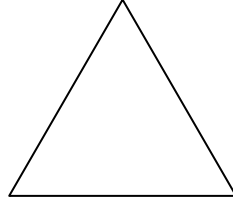
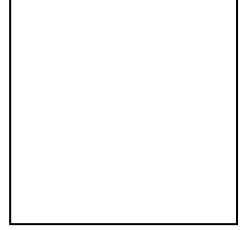
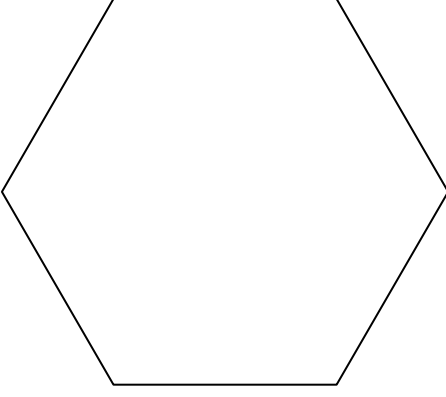
17-Örüntü bloklarından kaç tane eşkenar dörtgen kullanarak aşağıdaki şekli elde edersiniz? Aynı şekli kaç tane üçgen ve kaç tane yamuk kullanarak elde edersiniz?



18-

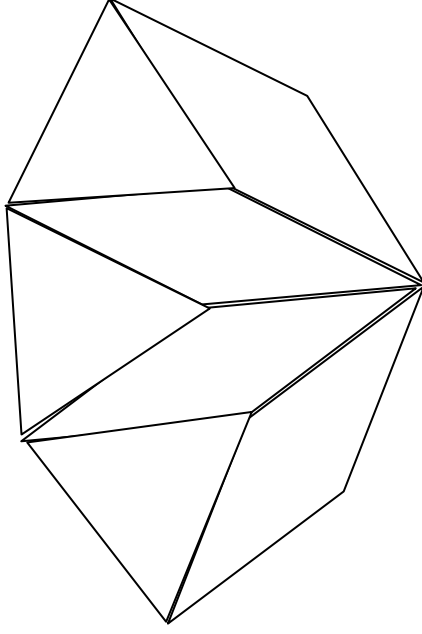


Aşağıdaki şekilleri kullanarak, verilen şıklardan hangisi ile yukarıdaki Eşkenar Dörtgen oluşturulamaz?

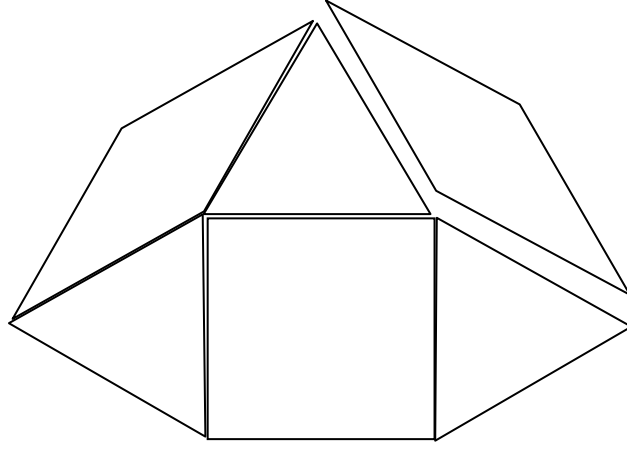


- A) 2 Yamuk ve 2 Üçgen
- B) 8 Üçgen
- C) 2 Yamuk ve 1 Eşkenar Dörtgen
- D) 2 Eşkenar Dörtgen ve 4 Üçgen
- E) 1 Altıgen ve 1 Eşkenar Dörtgen

- 19- Aşağıda, örüntü bloklarındaki şekillerden bazıları belli bir kurala göre yerleştirilmiştir. Bu kuralı devam ettirerek şekli tamamlayınız. Oluşan şeklin adını söyleyiniz.



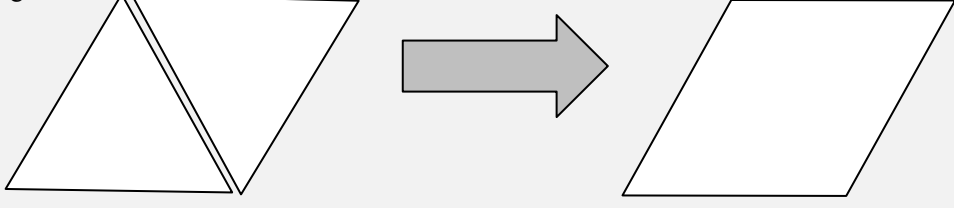
20- Aşağıda, örüntü bloklarındaki şekillerden bazıları belli bir kurala göre sıralanmıştır. Bu kuralı devam ettirirseniz yeni bir geometrik şekil oluşabilir mi?



21-

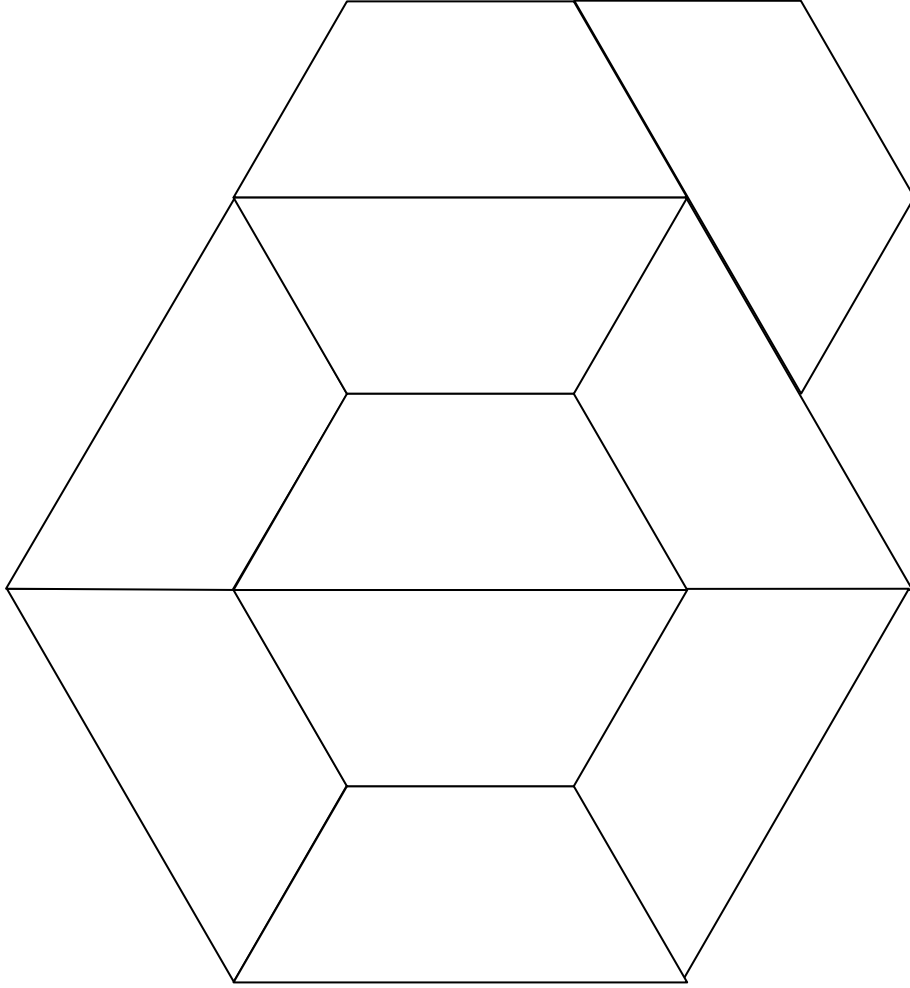
Tanım: Herhangi bir şekilden birden fazla sayıda kullanarak yeni bir şekil oluşturduğumuzda, kullandığımız bu şekle, oluşan şeklin birimi denir.

Aşağıda 2 üçgeni bir araya getirdiğimizde eşkenar dörtgen elde ederiz. O zaman eşkenar dörtgenin birimi üçgendir.

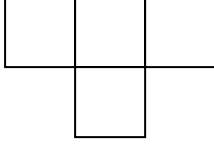


Aşağıda verilen şekli, yamuk şekli ile devam ettirerek tamamlayınız. Yukarıda verilen birim tanımına göre, oluşan şeklin birimi aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) Yamuk
- B) Üçgen
- C) Eşkenar Dörtgen
- D) Altıgen



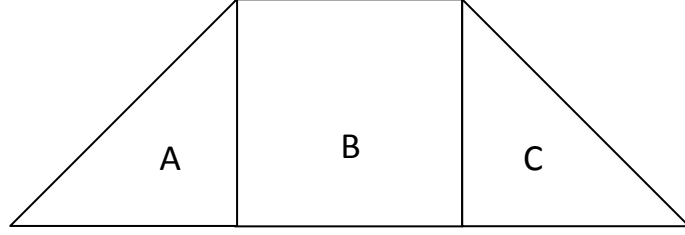
22-



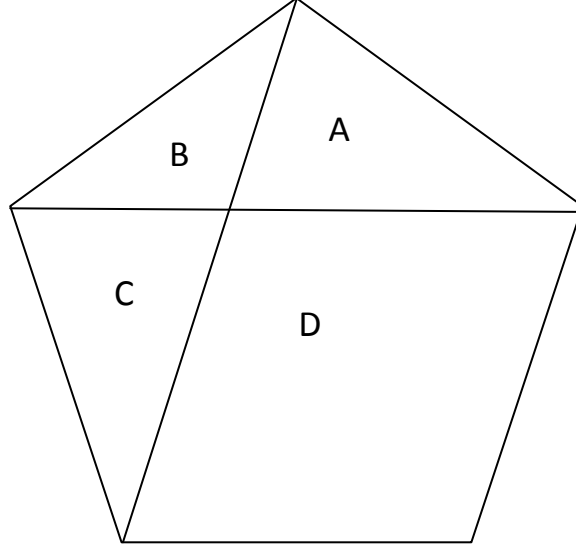
şeklinden istediğiniz sayıda kullanarak aşağıdaki
şekillerden hangileri yapılabilir?

- A) Sadece kare
- B) Kare ve dikdörtgen
- C) Yalnız dikdörtgen
- D) Kare ve yamuk
- E) Dikdörtgen ve üçgen

23- Aşağıdaki şekilde 2 üçgen, 1 kare, 3 yamuk bulunuz ve verilen harflerle ifade ediniz.

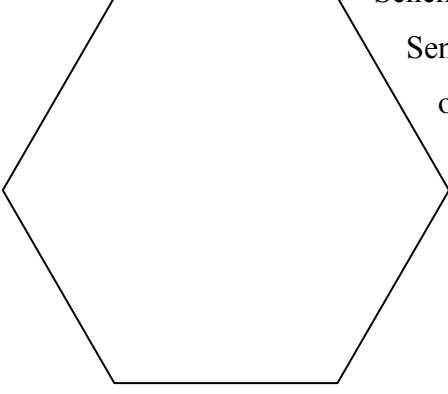


24- Aşağıdaki şekilde, 5 üçgen, 1 eşkenar dörtgen, 2 yamuk, 1 beşgen bulunuz ve verilen harflerle ifade ediniz.

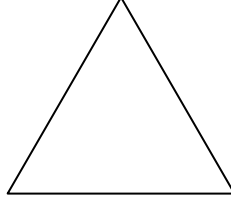
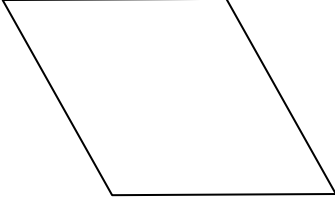


25-

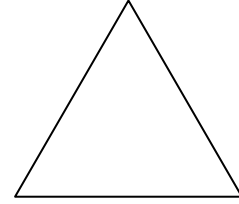
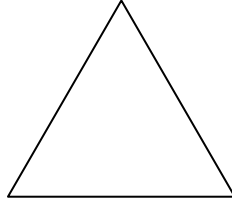
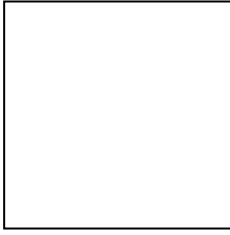
Senem Őekildeki dűzgűn altıgeni keserek 3 farklı Őekil elde etti.
Senem'in elde ettiği Şekiller hangi Şıkta doğru olarak verilmiş
olabilir?



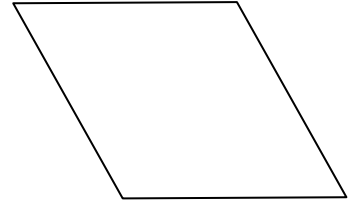
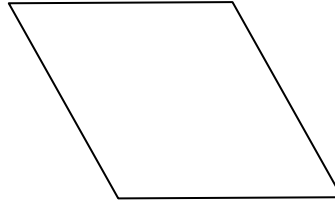
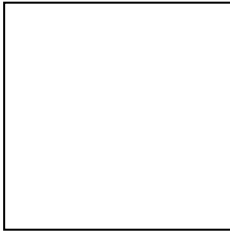
a)



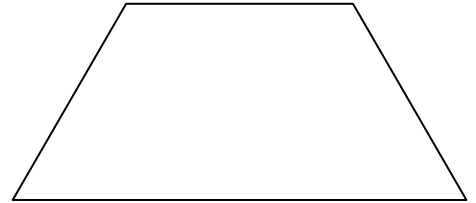
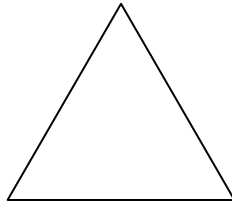
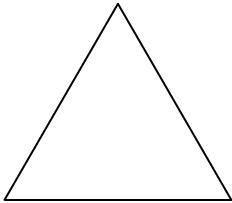
b)



c)



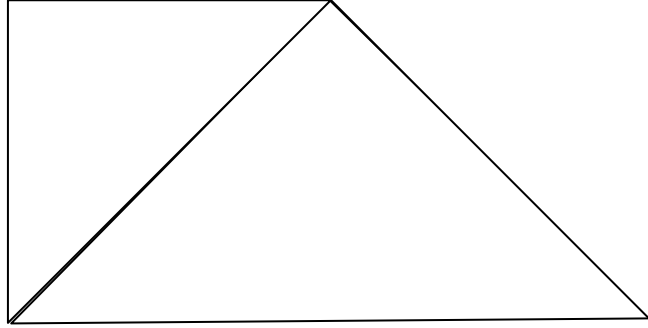
d)



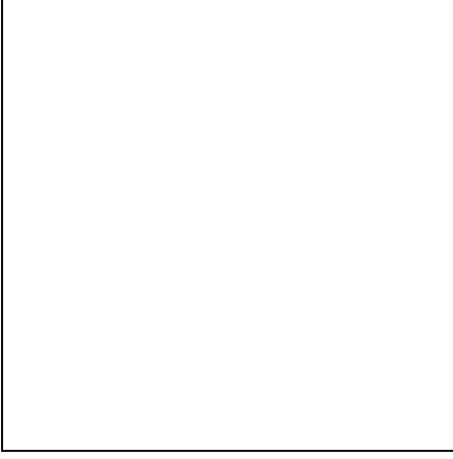
26-



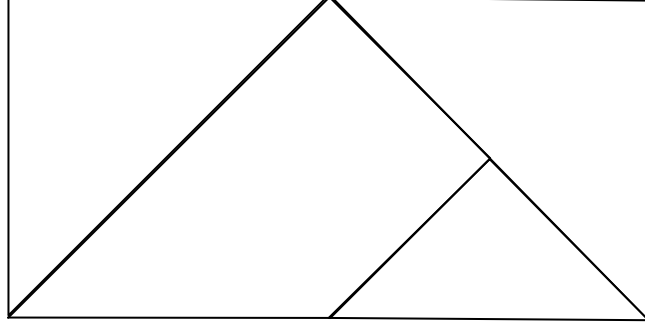
Yanda verilen yamuğu kalem ile doğru parçası çizerek veya makas ile keserek aşağıdaki dikdörtgeni oluşturacak şekilde parçalarına ayırınız.



27-



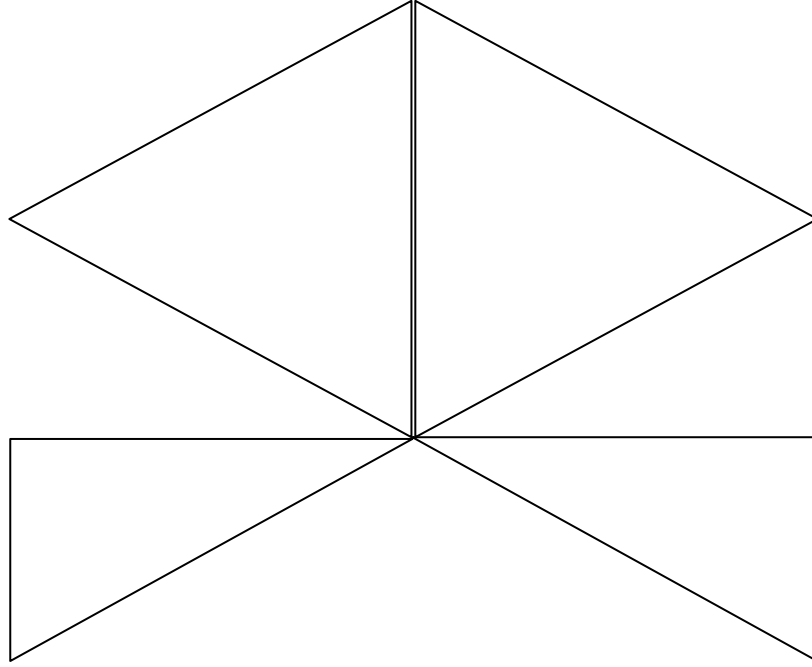
Yanda verilen kareyi parçalarına ayırarak aşağıdaki dikdörtgeni oluşturunuz.



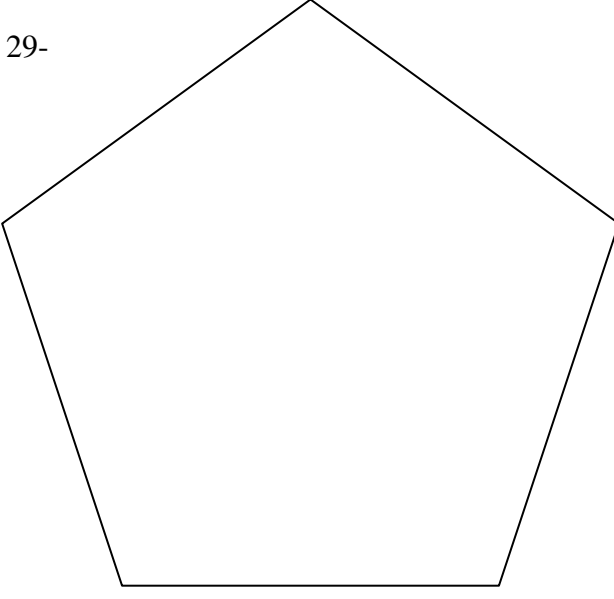
28-



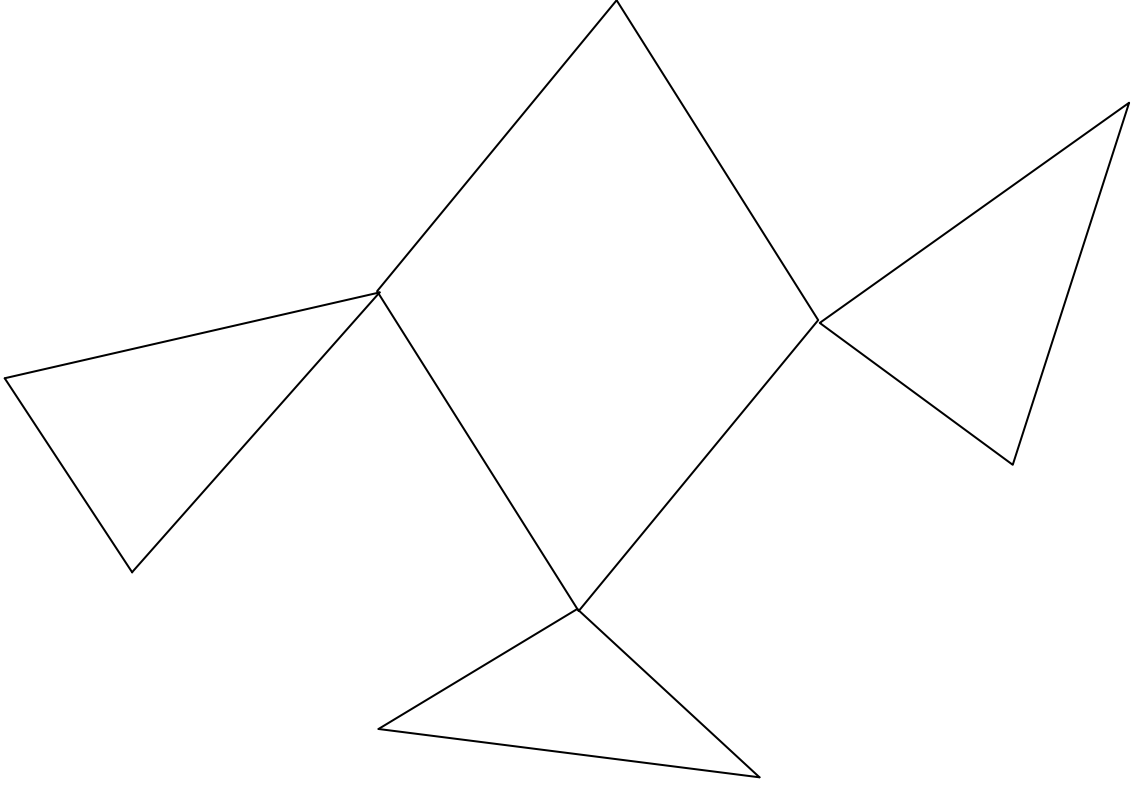
Yanda verilen yamuğu
paralarına ayırarak aşağıdaki şekli
oluşturunuz.



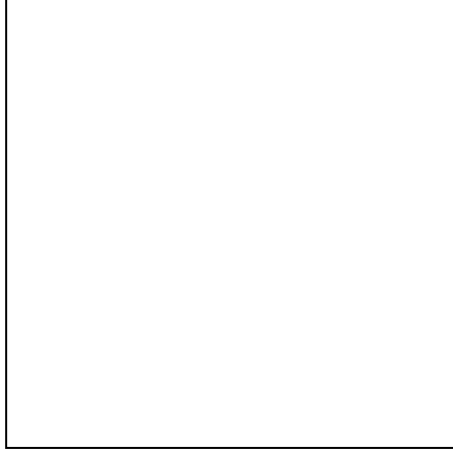
29-



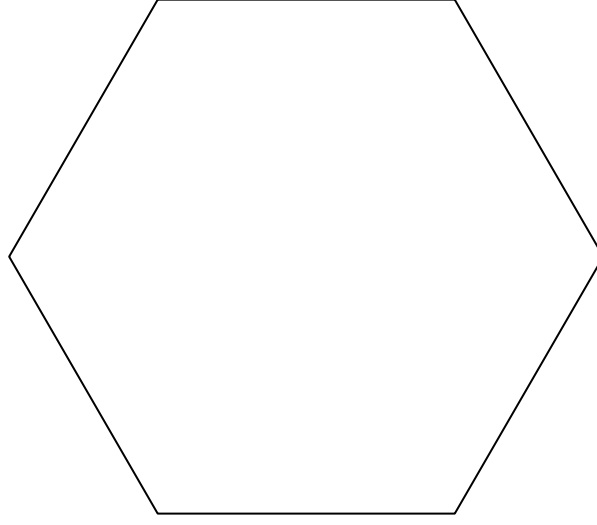
Yanda verilen beşgeni parçalarına ayırarak aşağıdaki şekli oluşturunuz.



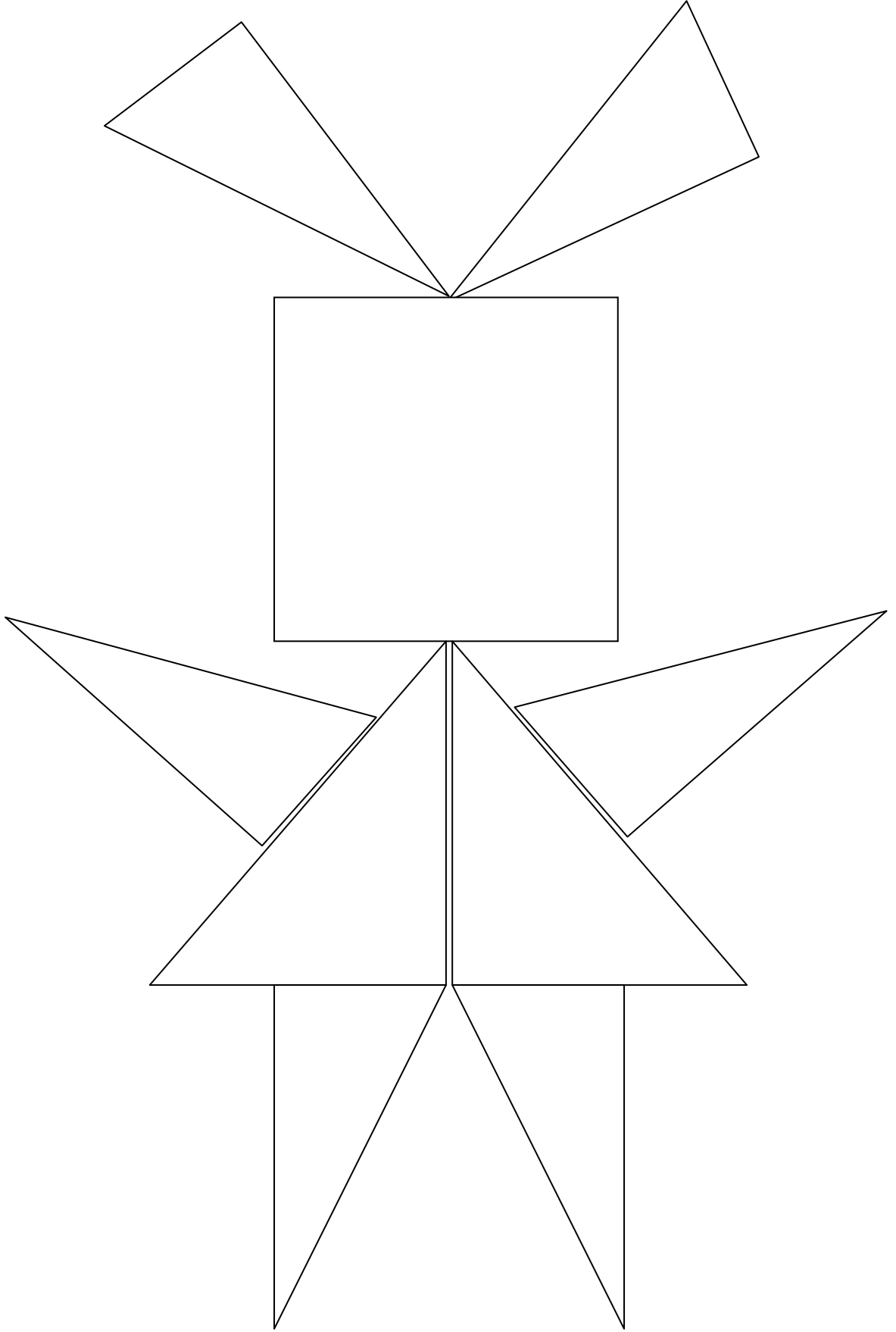
30- Aşağıda verilen kareyi, en az 3 parça olmak üzere öyle bir şekilde parçalarına ayırınız ki, ayırdığınız parçalarla paralelkenar oluşturunuz.



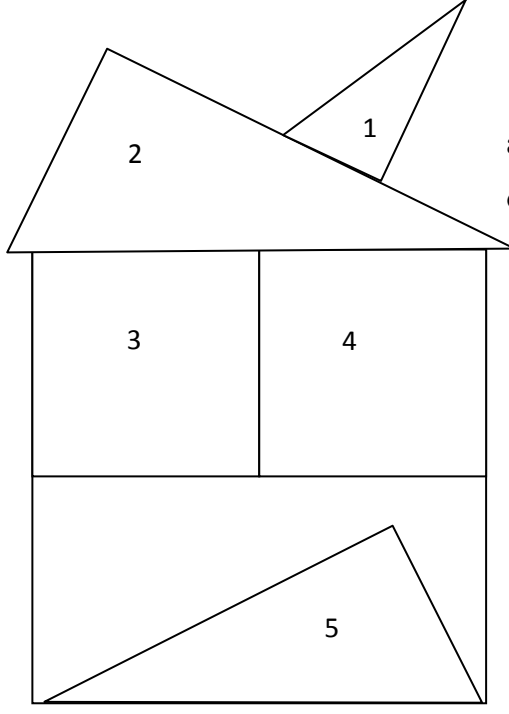
31-Aşağıda verilen altıgeni öyle şekilde parçalarına ayırınız ki ayırdığınız parçaların tümünü kullanarak yamuk elde ediniz.



32- Verilen yamukları parçalarına ayırarak aşağıdaki şekli oluşturunuz.



33-

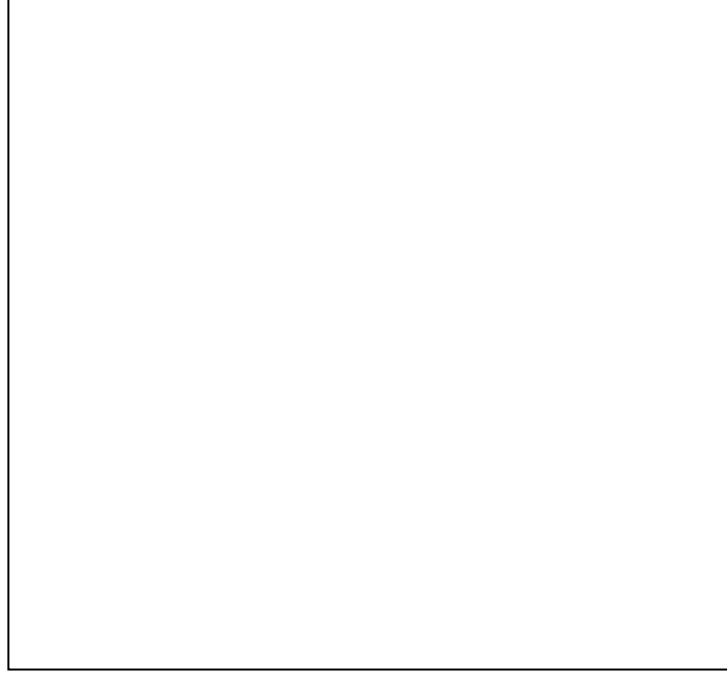


Verilen kareleri parçalarına ayırarak numaralarla belirlenmiş şekilleri oluşturarak yandaki şekli oluşturunuz.

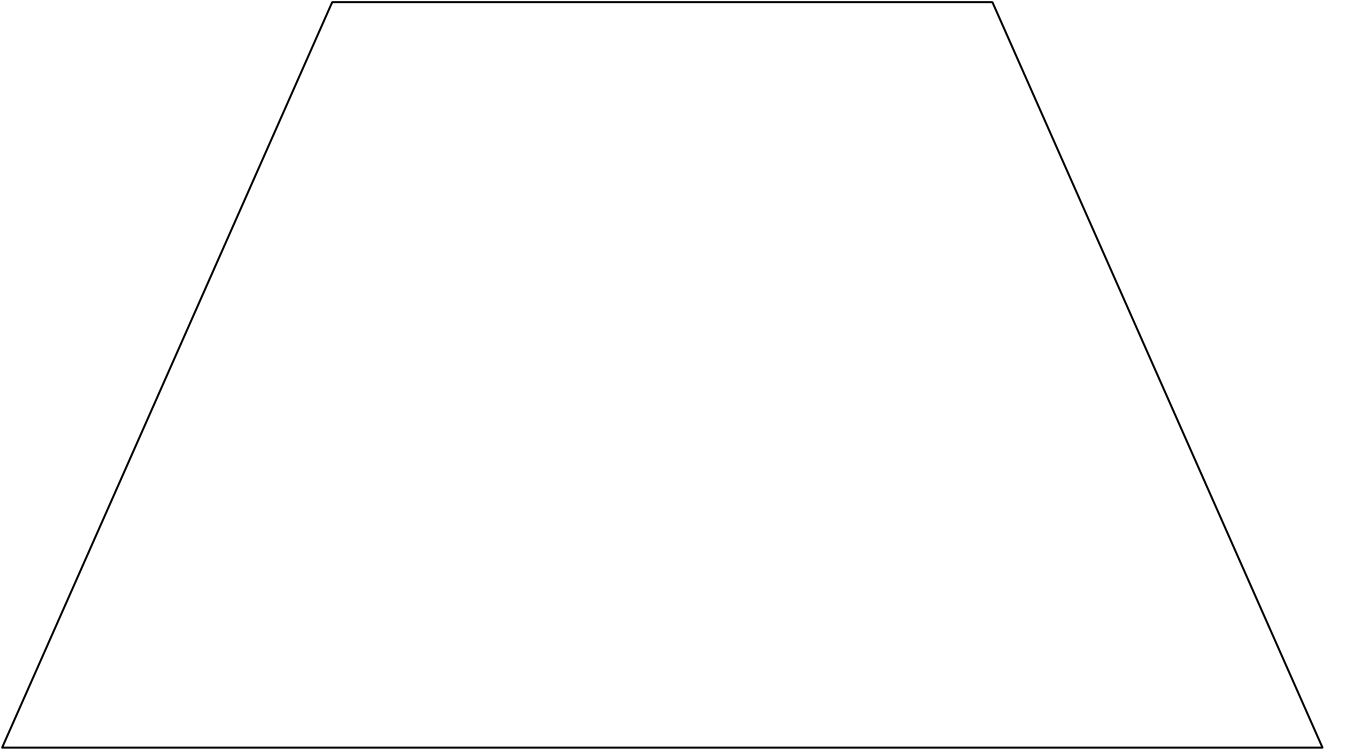
34- Verilen yamukları parçalarına ayırarak aşağıdaki dikdörtgeni oluşturunuz.



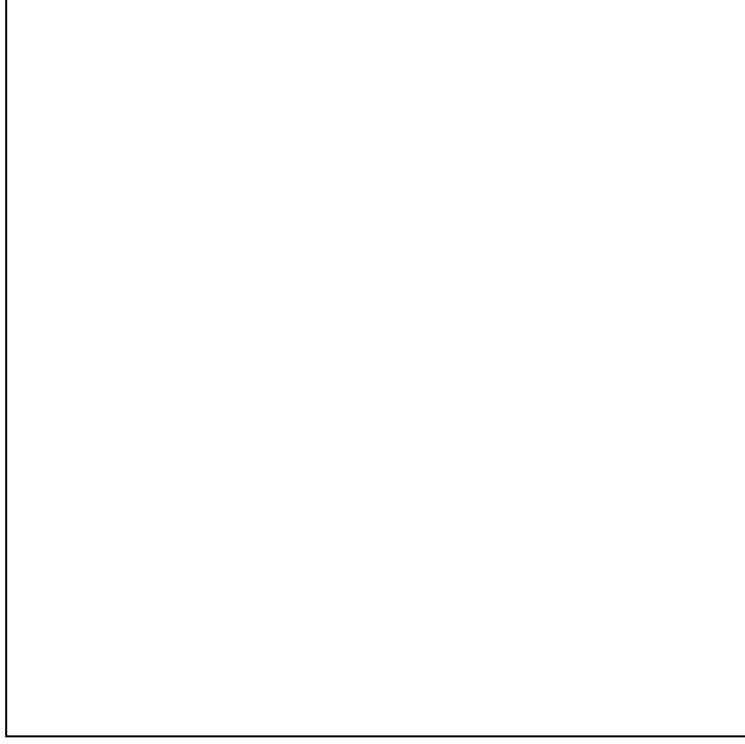
35-Aşağıdaki kareden makasla keserek, hiç parça arttırmadan 2 üçgen ve 1 yamuk elde edebilir misiniz?



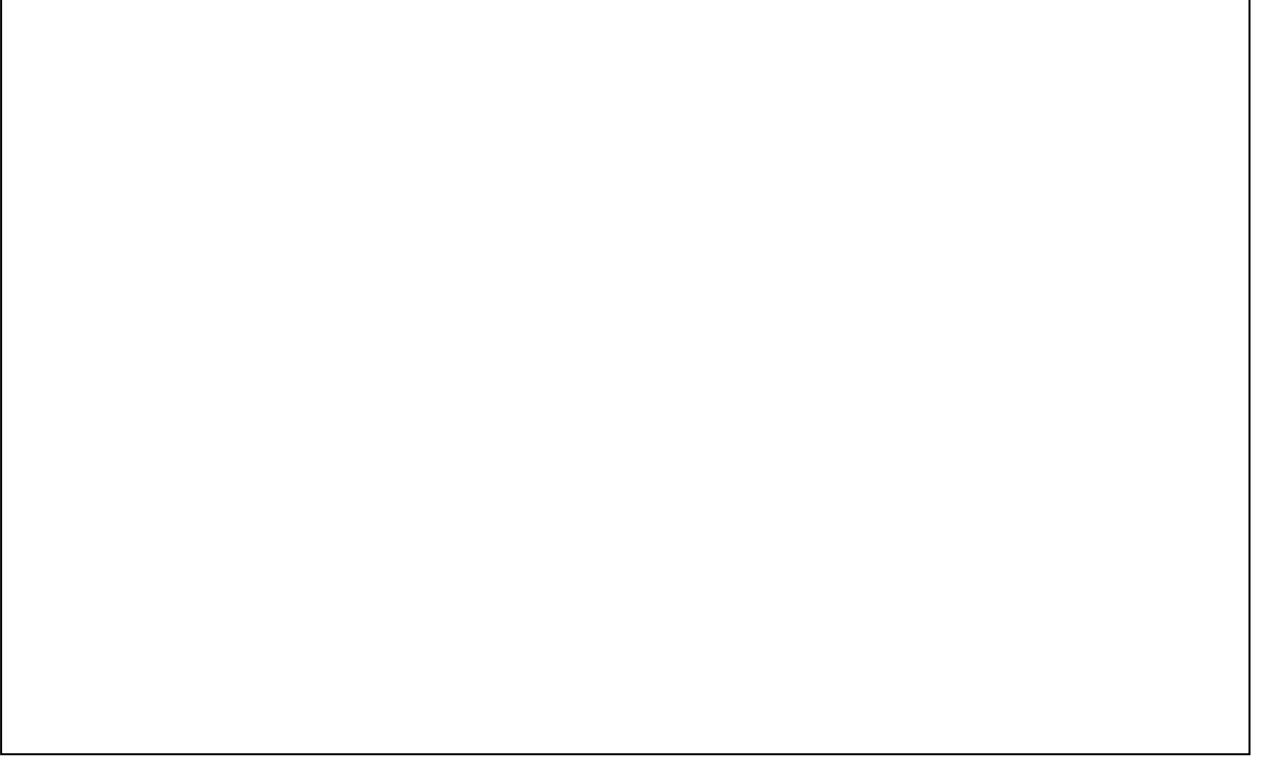
36- Aşağıdaki yamuktan 2 doğru parçası çizerek sadece 2 dik üçgen ve bir paralel kenar elde edebilir misiniz? Doğru parçası çizerken 2 dik üçgen ve 1 paralelkenar dışında başka şekil oluşmamasına dikkat ediniz.



37-Aşağıdaki kareyi, 3 doğru parçası çizerek parçalarına ayırdığınızda 4 üçgen elde edebilir misiniz?



38-Aşağıdaki dikdörtgenden, hiç parça artmayacak şekilde, 2 doğru parçası çizerek 2 beşgen ve 2 üçgen elde edebilir misiniz?



EK 2

ŞEKİL OLUŞTURMA BECERİ DÜZEYİ ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler

Bu testin uygulanma amacı size not vermek değildir. Bu test sizlerin geometrinin şekil oluşturma alanındaki düşünmenizi anlamamıza yardımcı olacaktır. Böylece yapacağımız araştırmaya katkı sağlayacaktır.

Sizden testte yer alan her soruyu yapabilmeniz beklenmemektedir. **Bu yüzden yapamadığınız soruları cevapsız bırakmanız önemlidir.** Soruları dikkatli okuyunuz. Her sorunun tek bir doğru cevabı vardır. **Soru kağıdının üzerine herhangi bir işaretleme yapmayınız. İşaretlemeler cevap kağıdı üzerine yapılacaktır.**

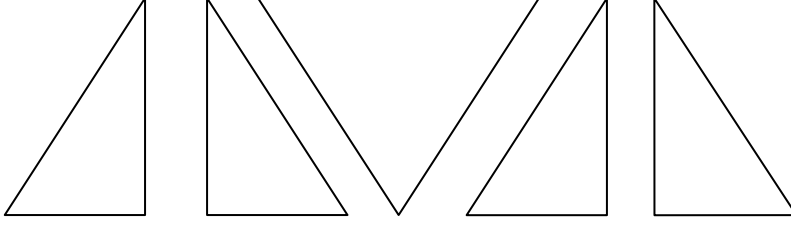
Testte 35 soru bulunmaktadır. Testi cevaplamanız için verilecek süre 60 dakikadır. Zamanınızı iyi değerlendiriniz.

Başarılar Dilerim.

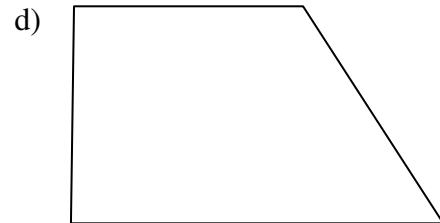
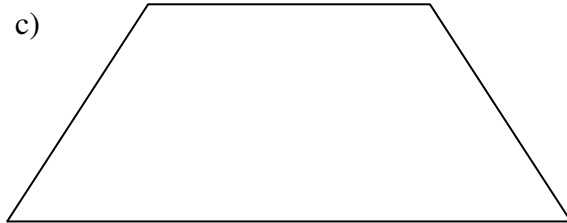
1)Aşağıda verilen A, B ve C şekil parçalarını kenarları birbirine yapışacak şekilde ittirerek birleştirdiğimizde, bu parçalar yanındaki D şeklini oluşturmaktadır.



Bu örneğe göre aşağıdaki soruyu cevaplandırınız.



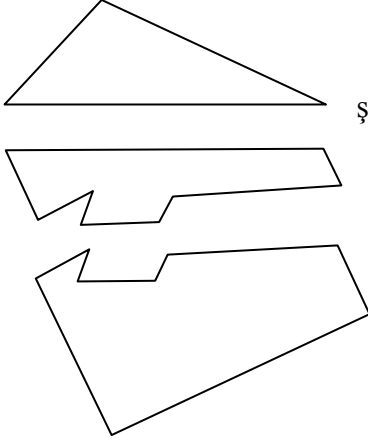
Yukarıdaki şekil parçalarını kenarları birbirine yapışacak şekilde ittirdiğimizde aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?



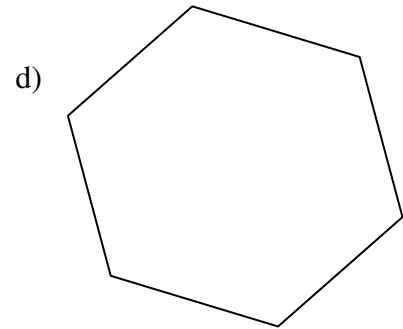
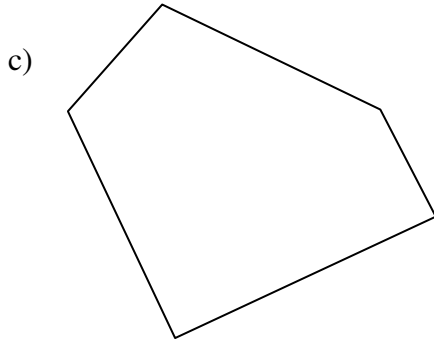
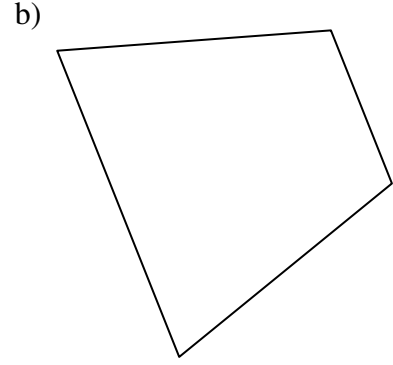
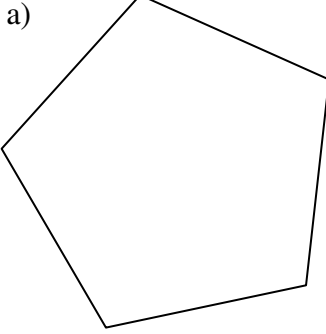
2) Aşağıda verilen A, B ve C şekil parçalarını kenarları birbirine yapışacak şekilde ittirerek birleştirdiğimizde, bu parçalar yanındaki D şeklini oluşturmaktadır.



Bu örneğe göre aşağıdaki soruyu cevaplandırınız.



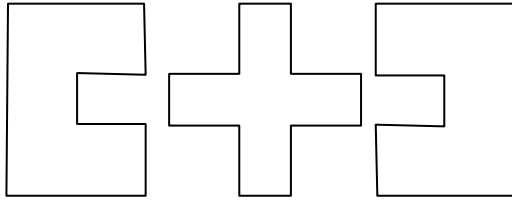
Yandaki şekil parçalarını kenarları birbirine yapışacak şekilde ittirdiğimizde aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?



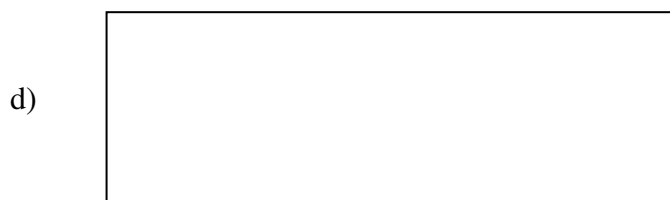
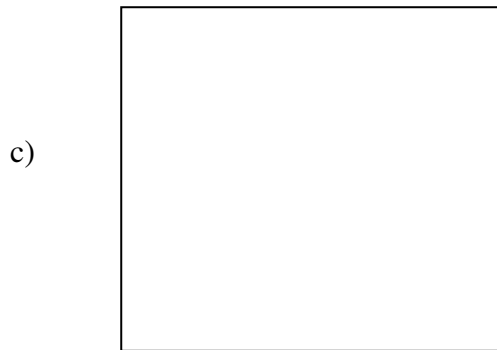
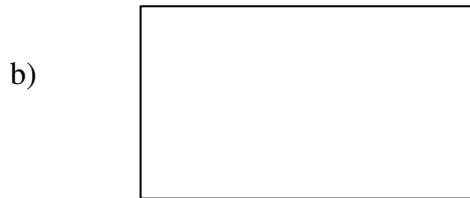
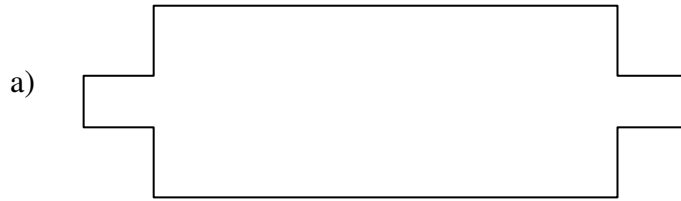
3)Aşağıda verilen A, B ve C şekil parçalarını kenarları birbirine yapışacak şekilde ittirerek birleştirdiğimizde, bu parçalar yanındaki D şeklini oluşturmaktadır.



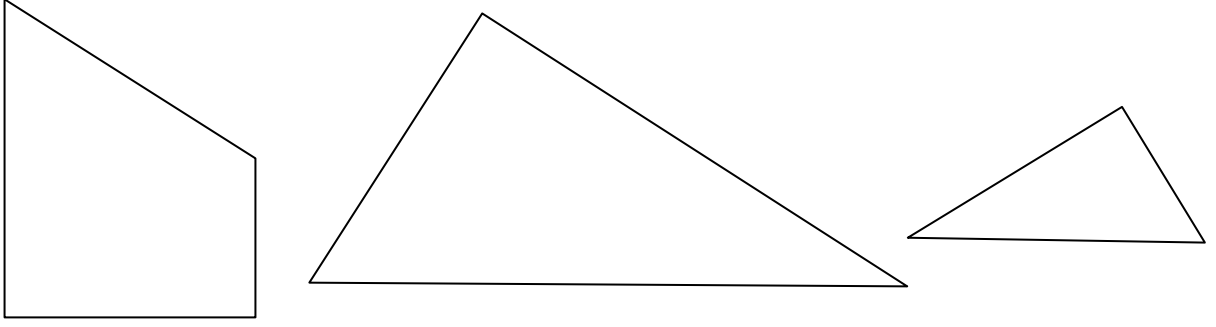
Bu örneğe göre aşağıdaki soruyu cevaplandırınız.



Yandaki şekil parçalarını kenarları birbirine yapışacak şekilde zihninizde ittirerek birleştirdiğinizde aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?



4)



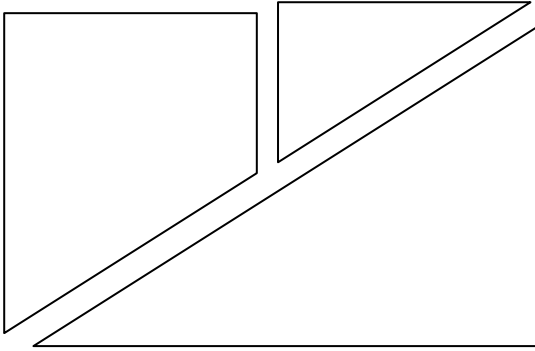
Yukarıdaki şekil parçalarının tümünü kullanarak aşağıdaki şekillerden hangilerini oluşturabilirsiniz?

a) 1 ve 2

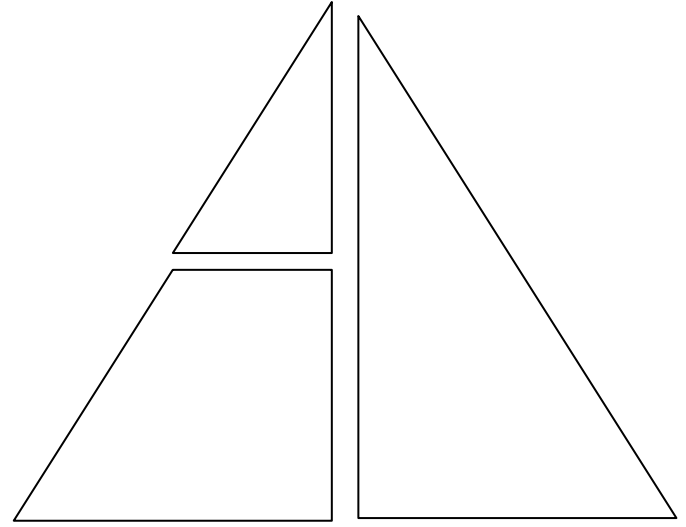
b) 1, 2 ve 3

c) 1 ve 4

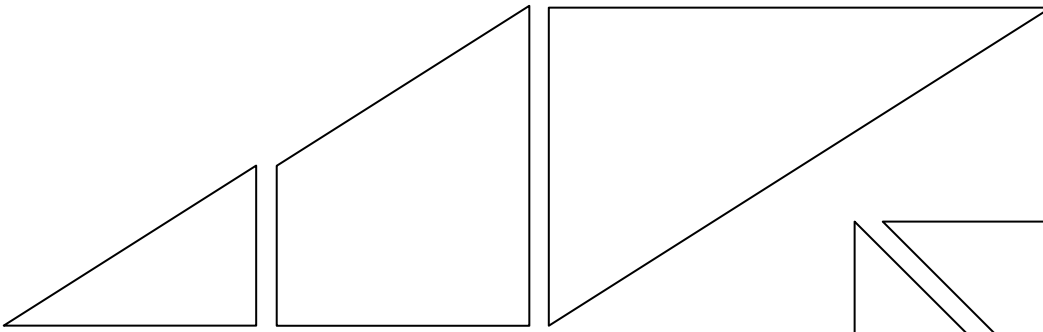
d) hepsi



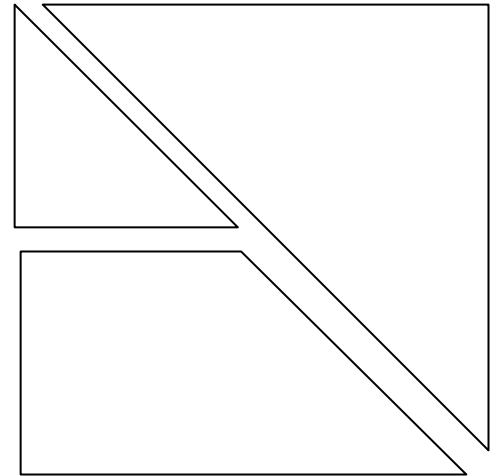
Şekil 1



Şekil 2

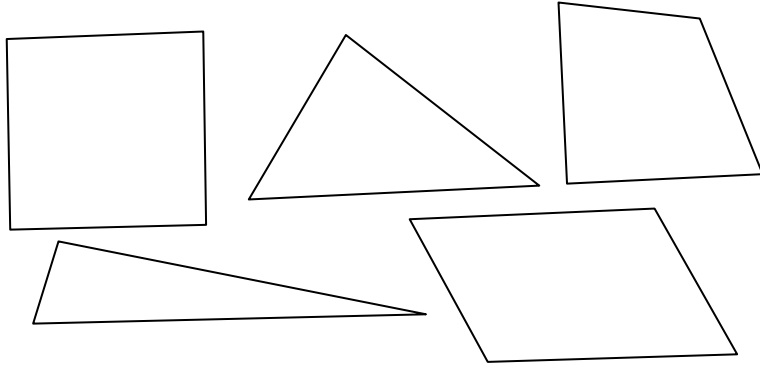


Şekil 3

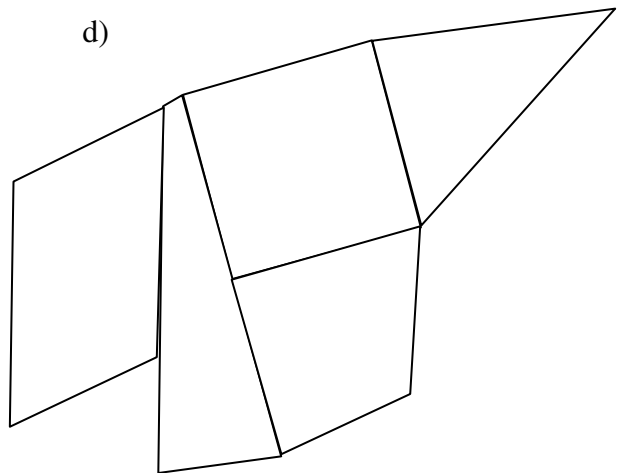
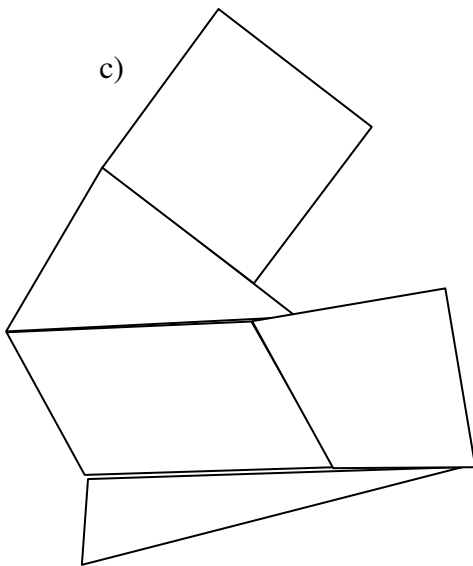
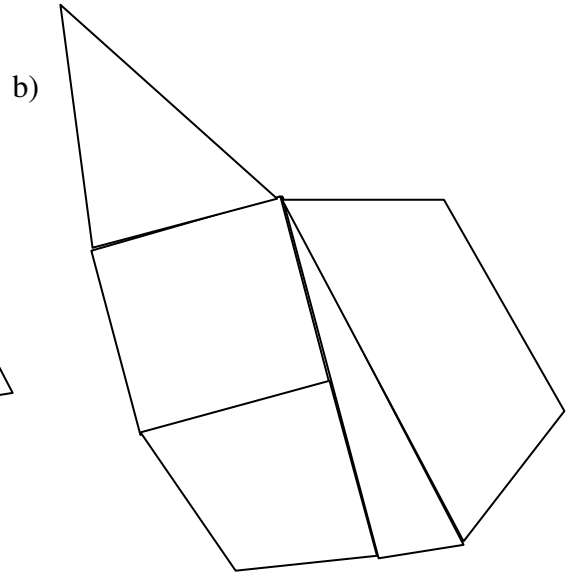
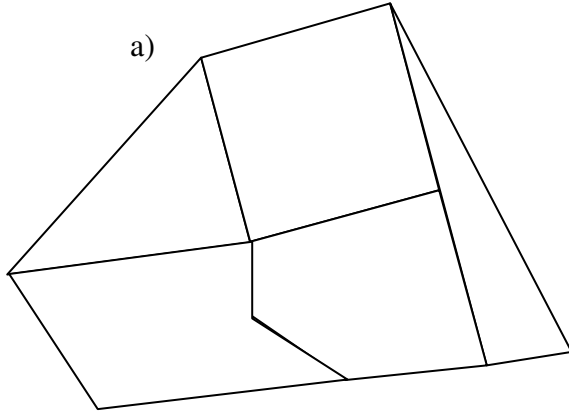


Şekil 4

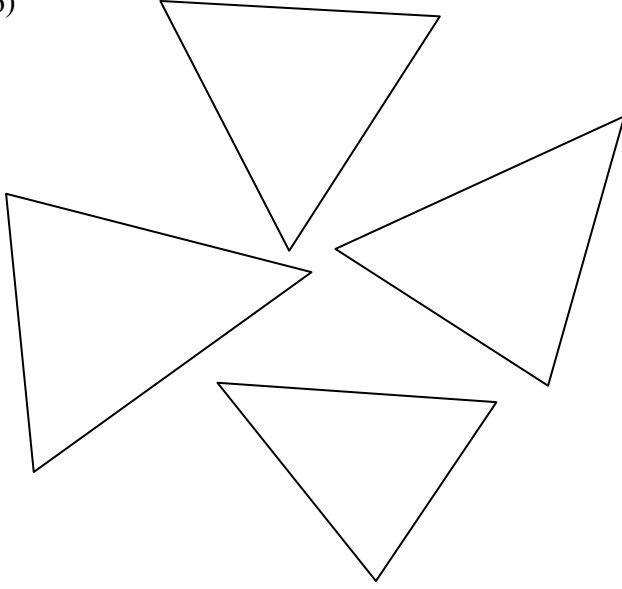
5)



Yukarıdaki şekil parçalarının tümünü kullanarak aşağıdaki şekillerden hangisi oluşturulabilir?

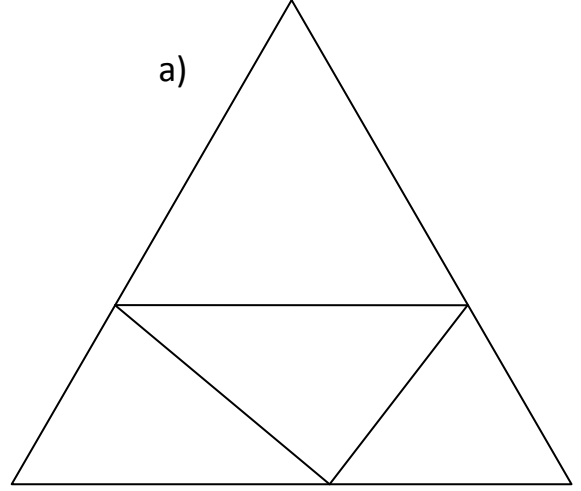


6)

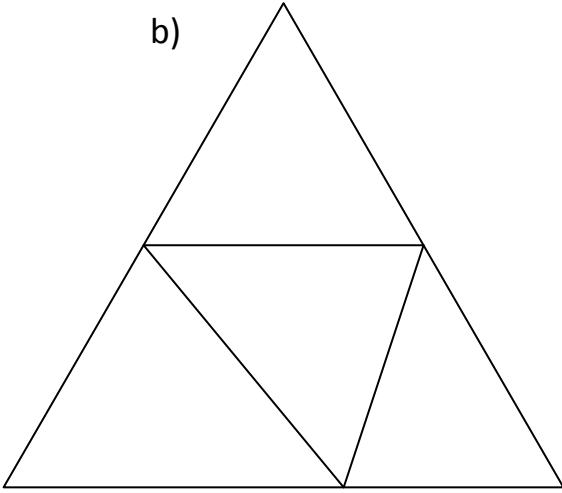


Yandaki şekil parçalarını bir araya getirdiğinizde aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?

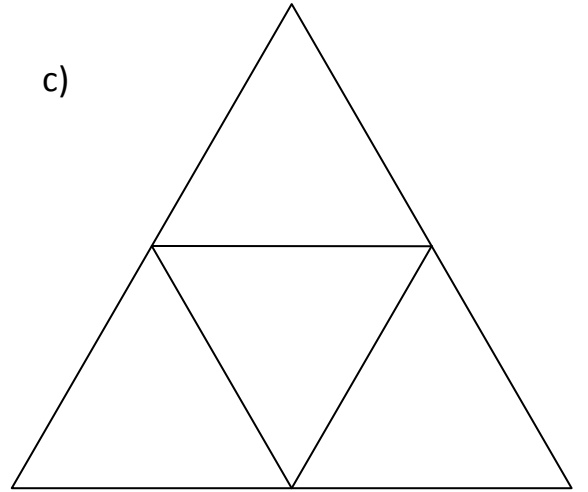
a)



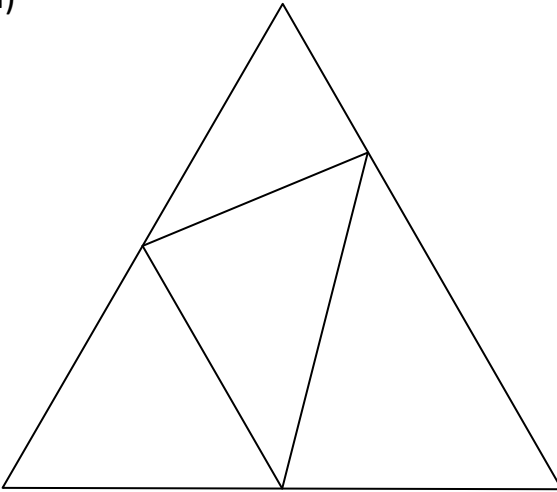
b)



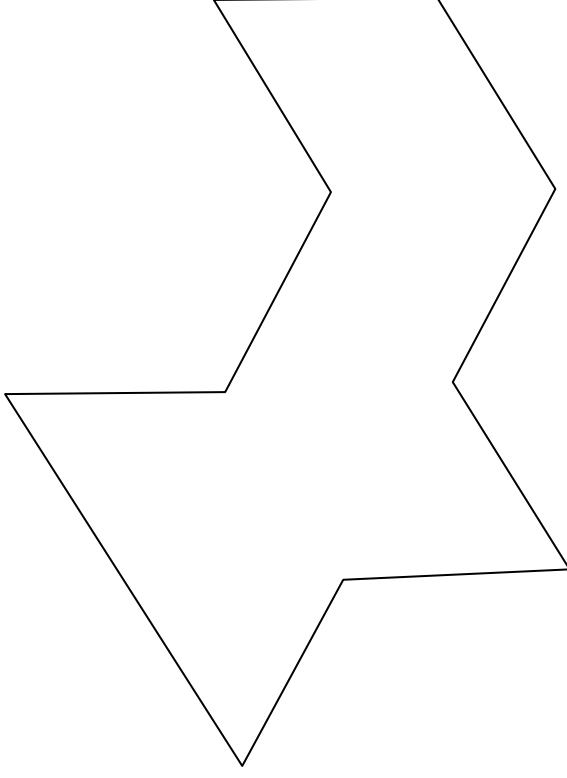
c)



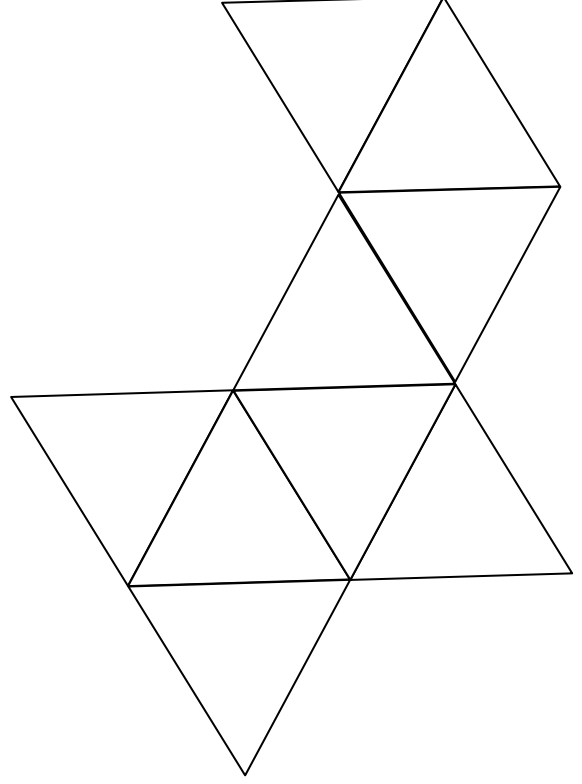
d)



7)



Şekil-A

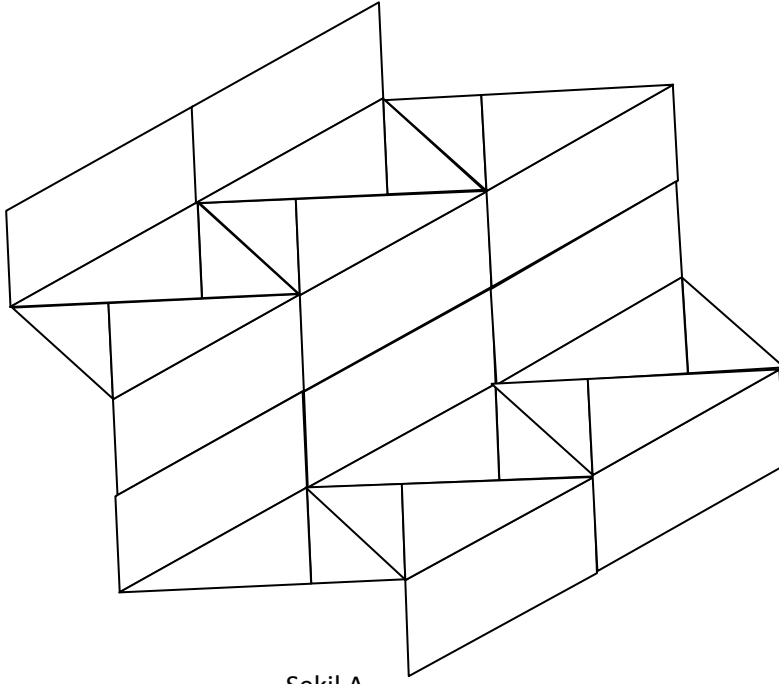


Şekil-B

Yukarıda verilen A şeklini oluştururken B şeklinde görüldüğü gibi üçgen şekli kullanılmıştır. A şekli üçgenler yerine aşağıdaki şekillerden hangisi kullanılarak oluşturulabilir?

- a) kare
- b) dikdörtgen
- c) eşkenar dörtgen
- d) yamuk

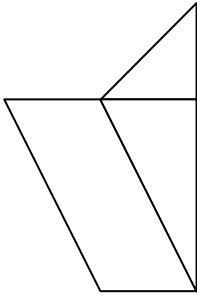
8)



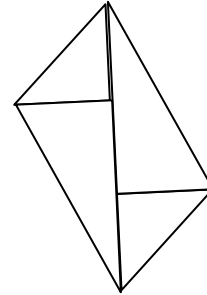
Şekil A

Yukarıdaki A şeklini aşağıda verilen şekillerden hangisi ile oluşturabilirsiniz?

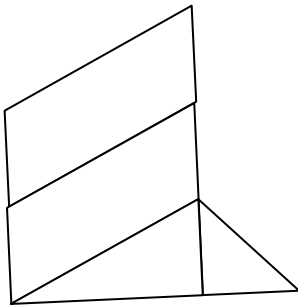
a)



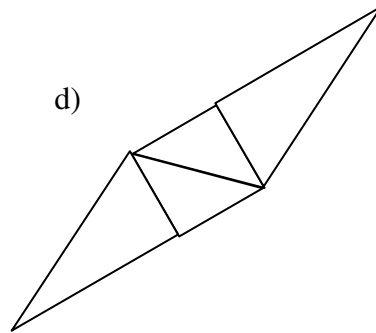
b)



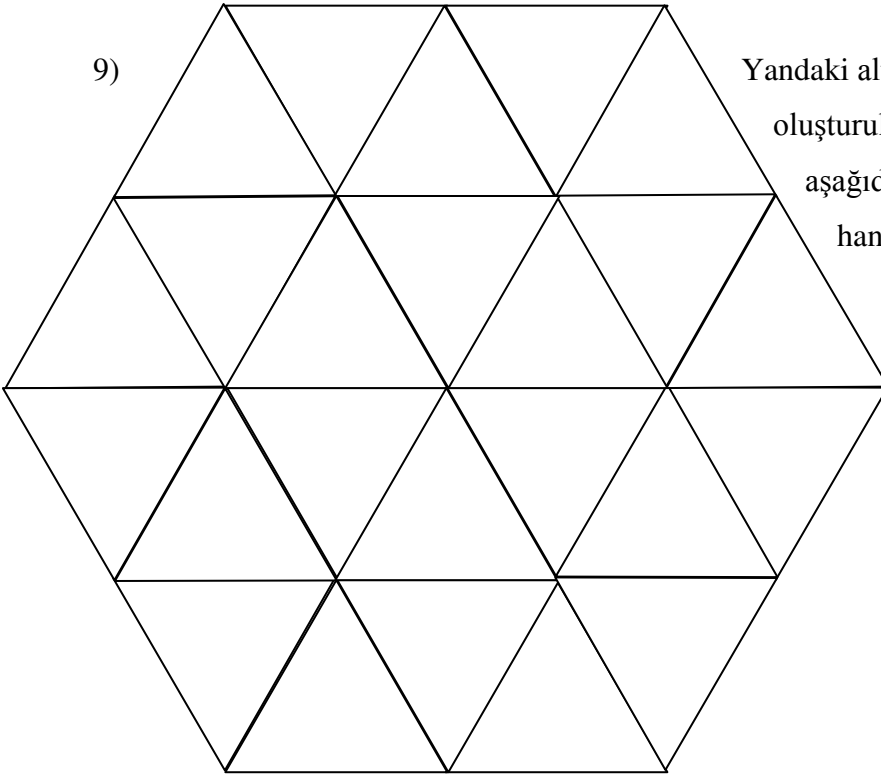
c)



d)

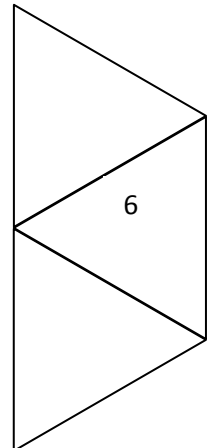
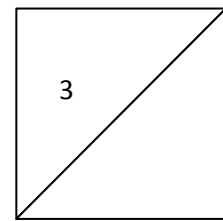
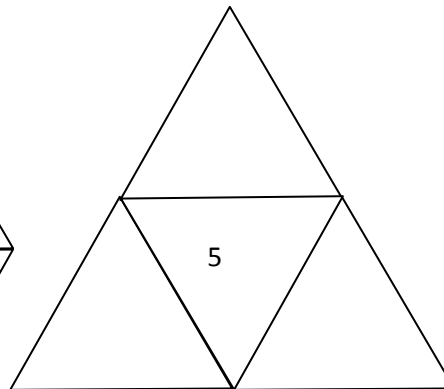
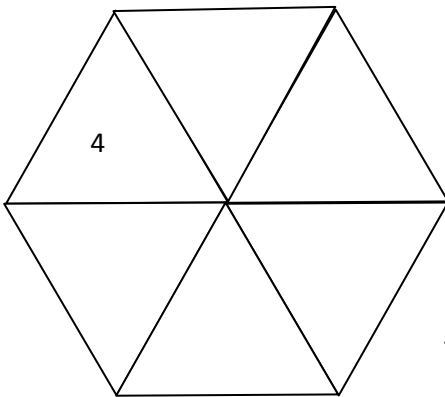
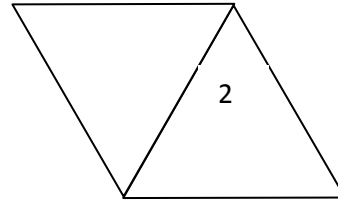
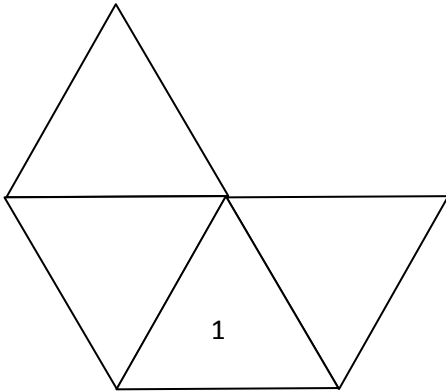


9)

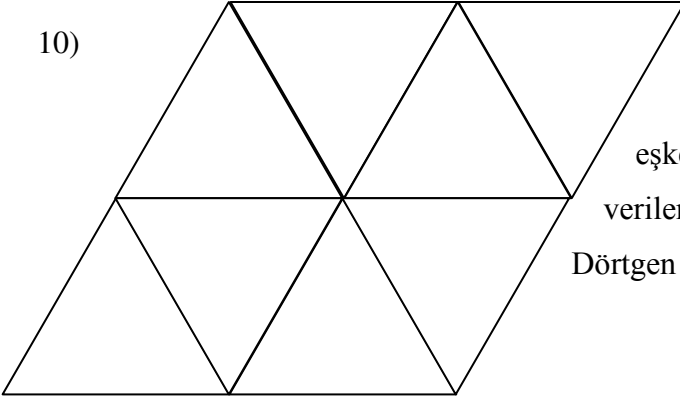


Yandaki altıgen şekli üçgenlerle oluşturuldu. Bu şekli, üçgenler yerine aşağıdaki numaralanmış şekillerden hangisi ile oluşturabilirsiniz?

- a) 1 veya 2 veya 4
- b) 1 veya 2 veya 5 veya 6
- c) 2 veya 3 veya 4 veya 5
- d) 2 veya 3 veya 5 veya 6

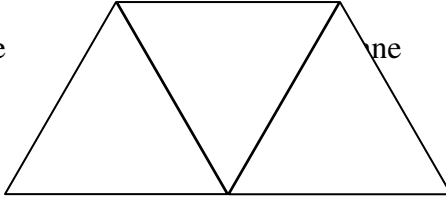


10)

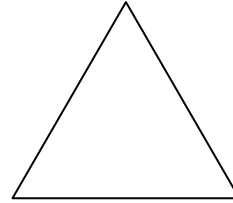


Yanda üçgenlerle oluşturulmuş bir eşkenar dörtgen verilmiştir. Aşağıdaki şıklarda verilen şekillerden hangisi ile yukarıdaki Eşkenar Dörtgen **olusturulamaz**?

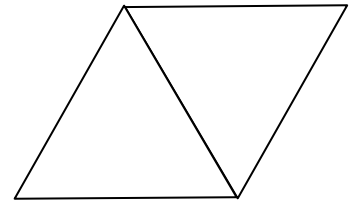
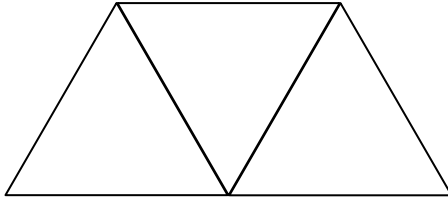
a) 2 tane



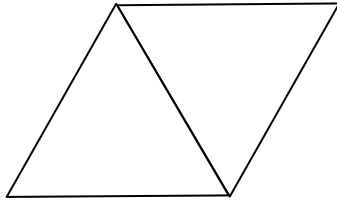
ne



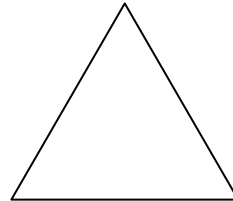
b) 2 tane



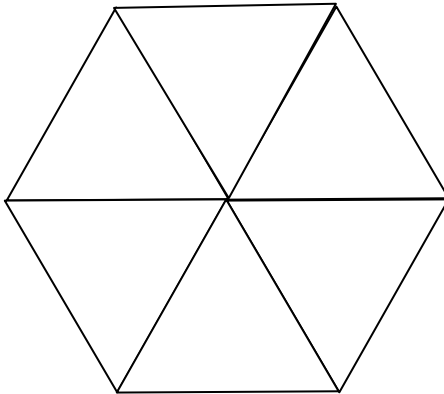
c) 2 tane



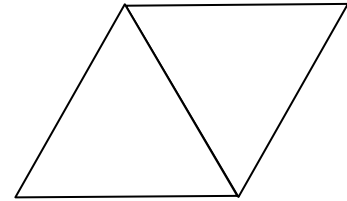
ve 4 tane



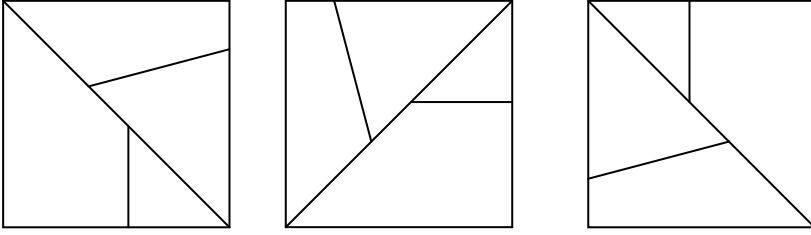
d) 1 tane



ve 1 tane

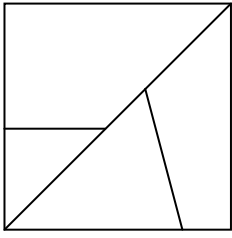


11)

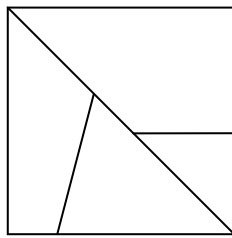


Yukarıdaki şekiller bir kurala göre oluşturulmuştur. Buna göre 4. şekil aşağıdakilerden hangisi olabilir?

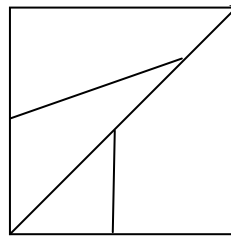
a)



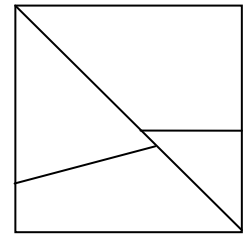
b)



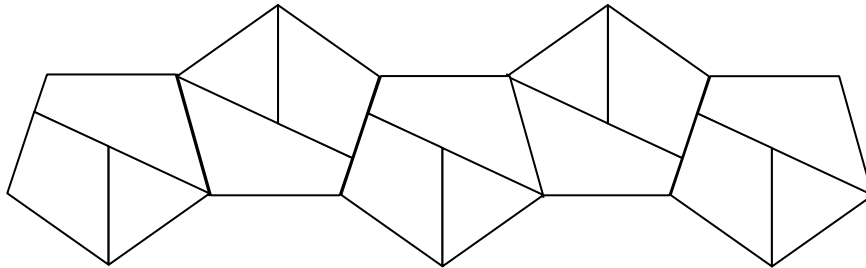
c)



d)

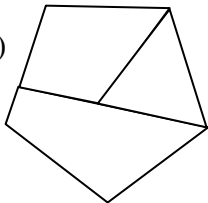


12)

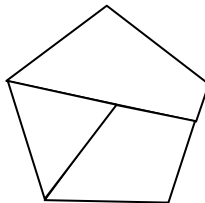


Yukarıdaki şekiller dizisinin devam etmesi için en son şekilden sonra gelecek olan şekil aşağıdakilerden hangidir?

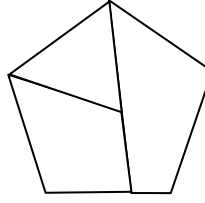
a)



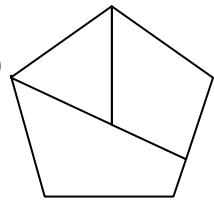
b)



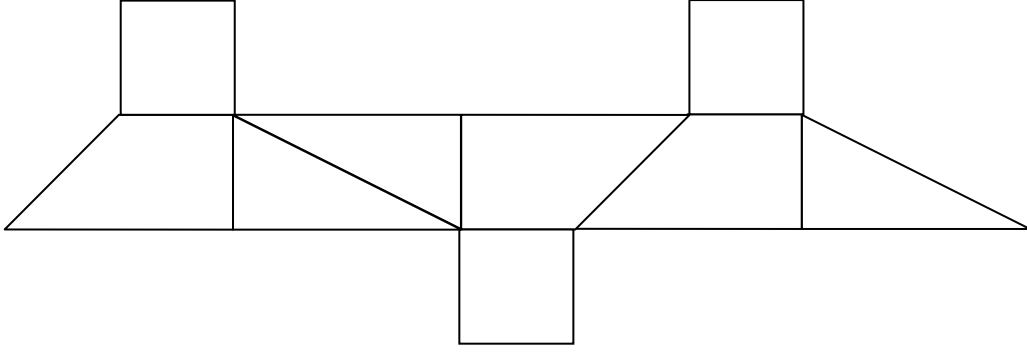
c)



d)

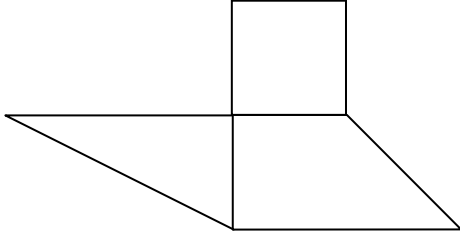


13)

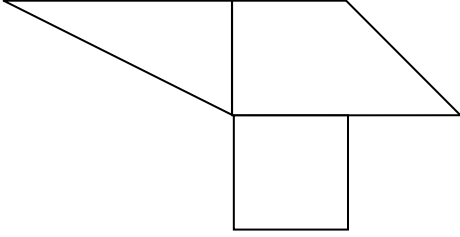


Yukarıdaki şekiller dizisinin devam etmesi için en son şekilden sonra gelecek olan şekiller sırasıyla hangi şıkta doğru verilmiştir?

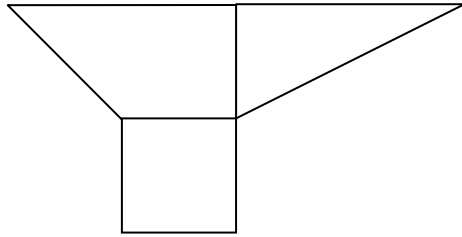
a)



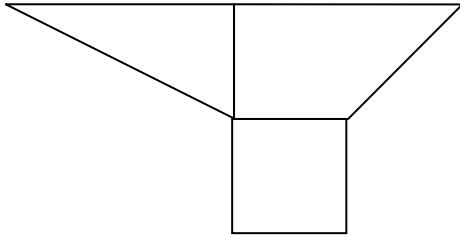
b)

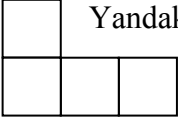


c)



d)

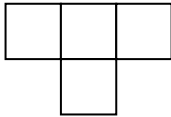


- 14)  Yandaki şeklin bütününü bozmadan, istediğiniz sayıda kullanarak aşağıdaki şekillerden hangilerini elde edebilirsiniz?

- 1) Kare
- 2) Dikdörtgen
- 3) Yamuk
- 4) Eşkenar dörtgen
- 5) Üçgen

- a) Yalnız 2 b) 1 ve 2 c) 2, 3 ve 4 d) 1, 2, 3 ve 5

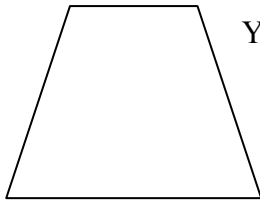
15)



Yandaki şeklin bütününü bozmadan istediğiniz sayıda kullanarak aşağıdaki şekillerden hangilerini oluşturabilirsiniz?

- F) Sadece kare
- G) Kare ve dikdörtgen
- H) Yalnız dikdörtgen
- İ) Kare ve yamuk

16)



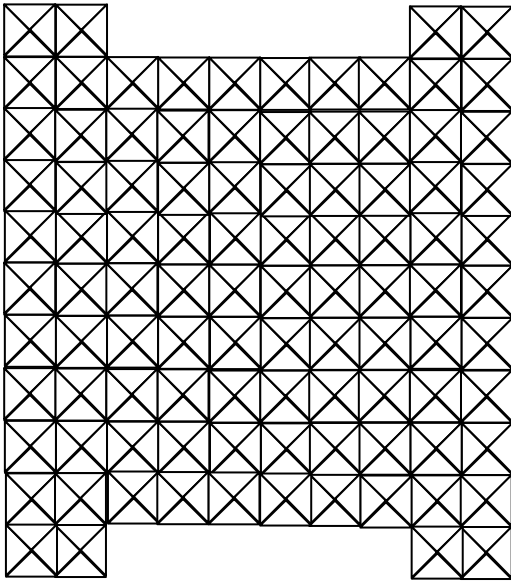
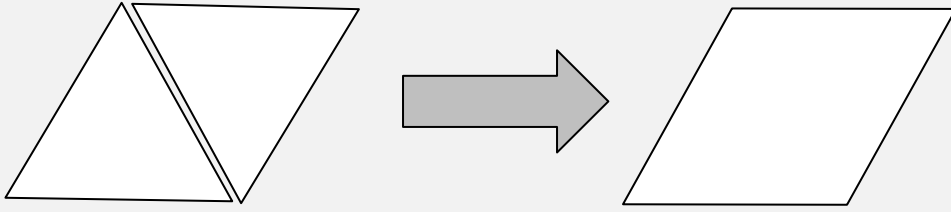
Yandaki şekilden istediğiniz sayıda kullanarak aşağıda verilen şekillerden hangisi veya hangileri oluşturulabilir?

- a) Yalnız Kare
- b) Kare ve dikdörtgen
- c) Yalnız eşkenar dörtgen
- d) Eşkenar dörtgen ve yamuk

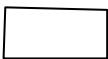
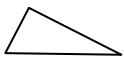
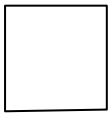
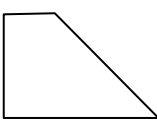
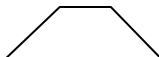
17)

Tanım: Herhangi bir şekilden birden fazla sayıda kullanarak yeni bir şekil oluşturduğumuzda, kullandığımız bu şekle, oluşan şeklin birimi denir.

Aşağıda 2 üçgeni bir araya getirdiğimizde eşkenar dörtgen elde ederiz. O zaman eşkenar dörtgenin birimi üçgendir.

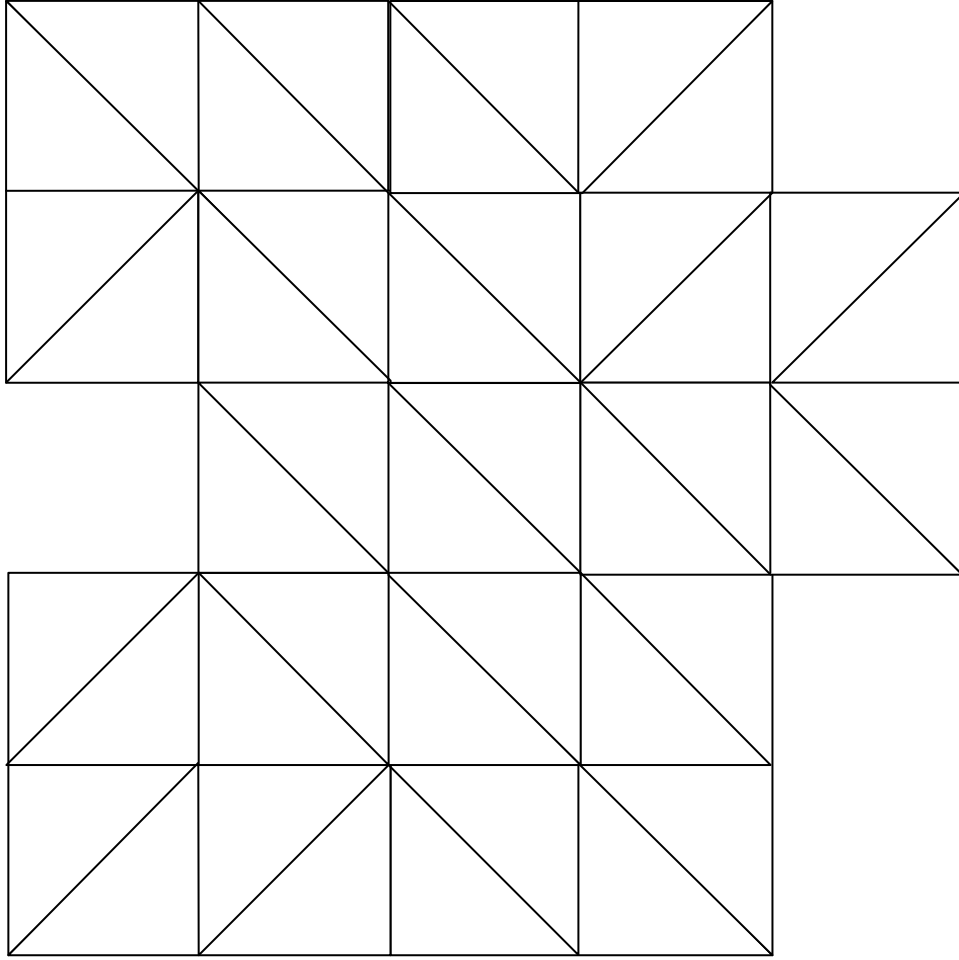


Yukarıdaki birim tanımına göre yandaki şeklin tamamının birimi aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri **olamaz?**

- 1)  2)  3) 
 4)  5)  6)  7) 

- a) 2, 3, 4
 b) 5, 6, 7
 c) 4, 5, 6, 7
 d) 3, 4, 5, 6, 7

18)



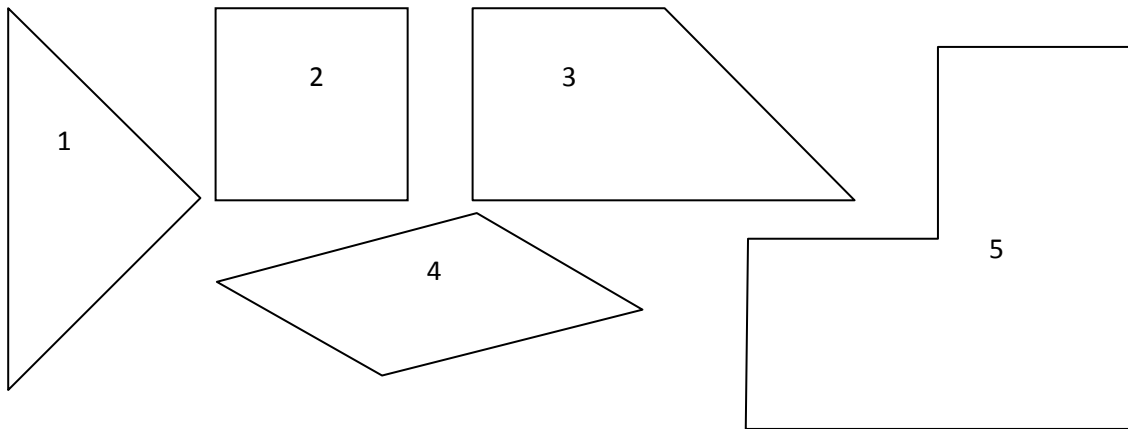
Yukarıdaki şekil üçgenlerle oluşturulmuştur. Bu şekli üçgenler yerine aşağıdaki numaralanmış şekillerden hangisi veya hangileri ile oluşturabilirsiniz?

a) Yalnız 2

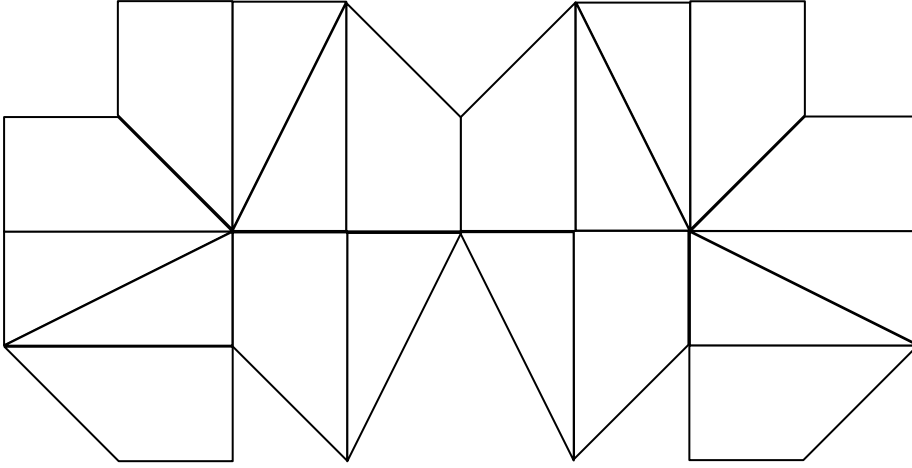
b) 2 ve 3

c) 2,3,5

d) 1,2,3,4

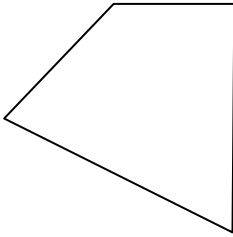


19)

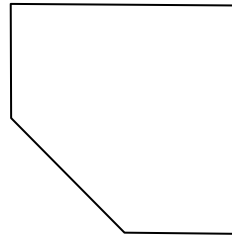


Yukarıdaki şekli aşağıda verilen şekillerden hangisi ile oluşturabilirsiniz?

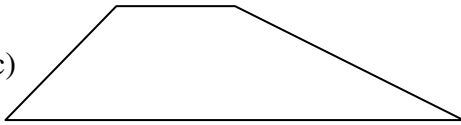
a)



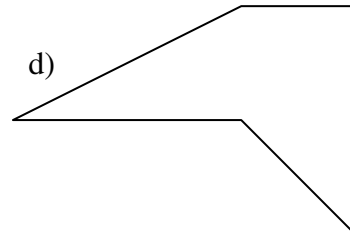
b)



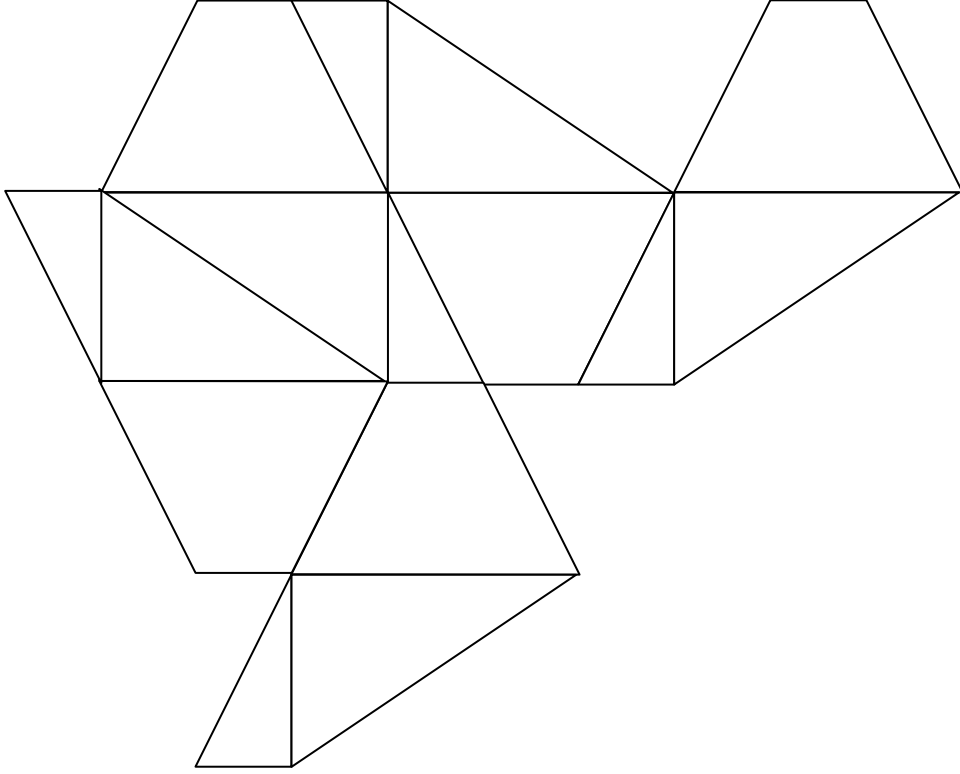
c)



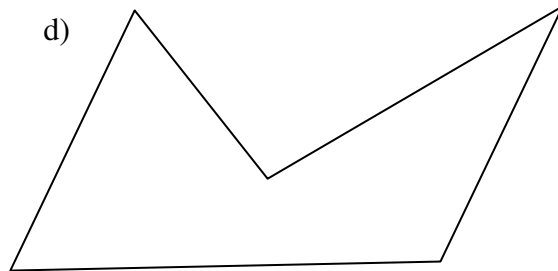
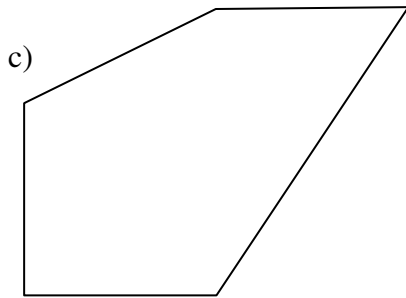
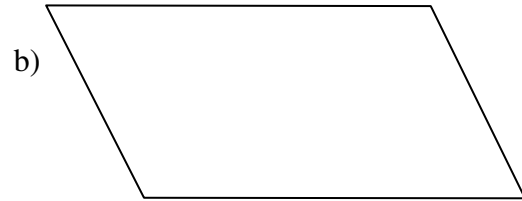
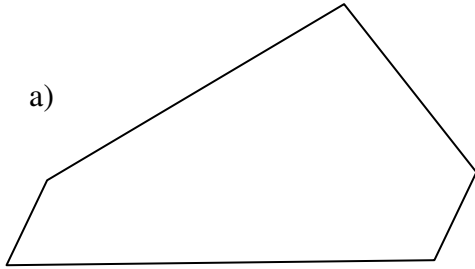
d)



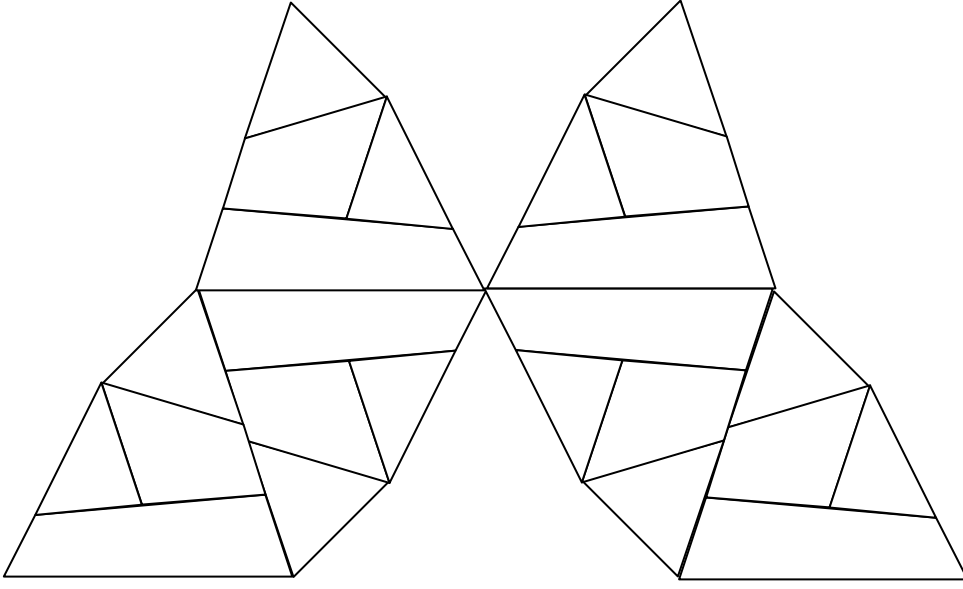
20)



Yukarıdaki şekli aşağıda verilen şekillerden hangisi ile oluşturabilirsiniz?

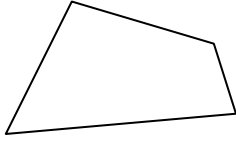


21)

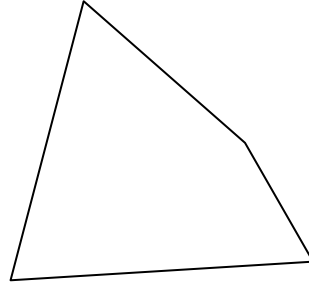


Yukarıdaki şekli aşağıda verilen şekillerden hangisi ile oluşturabilirsiniz?

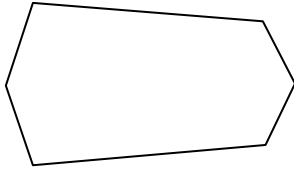
a)



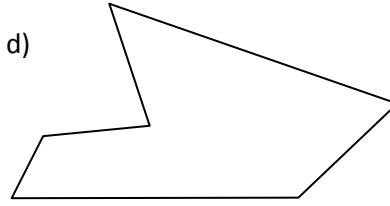
b)



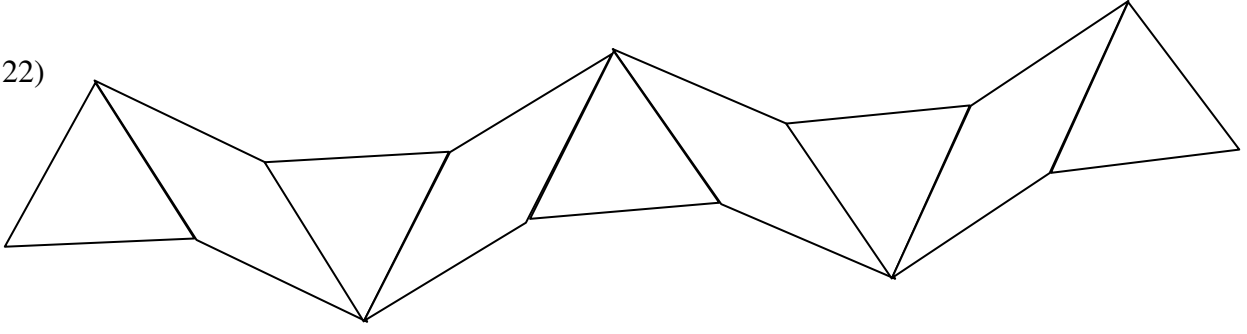
c)



d)

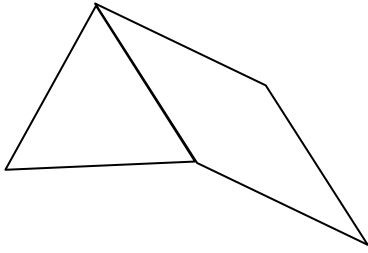


22)

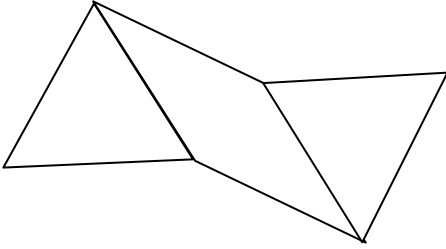


Yukarıdaki şekiller tekrar eden belli bir kurala göre sıralanmıştır. Bu kural aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru olarak verilmiştir?

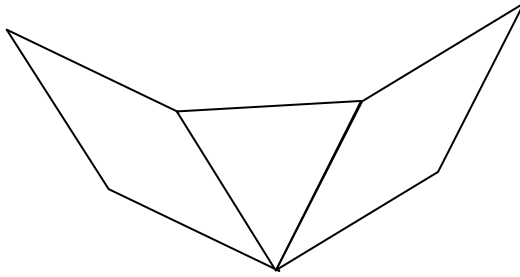
a)



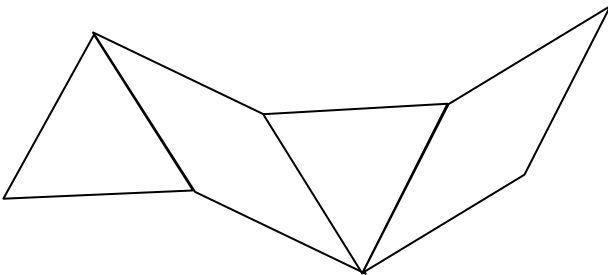
b)



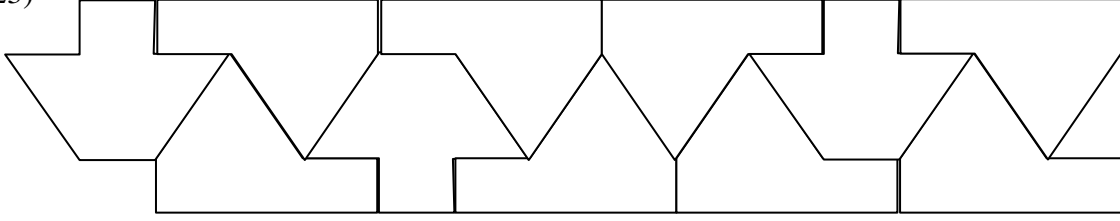
c)



d)

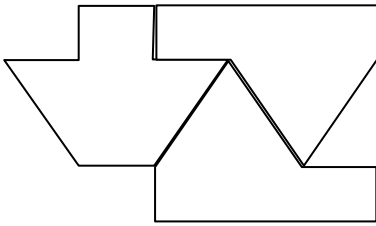


23)

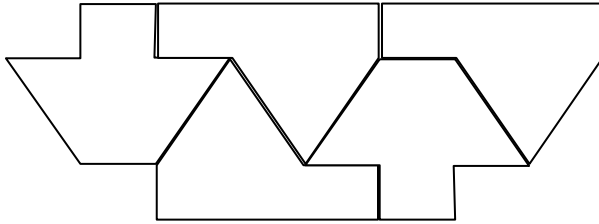


Yukarıda şekillerin belli bir kuralın tekrarı şeklinde yerleştirildiğini görüyorsunuz. Bu kural aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru olarak verilmiştir?

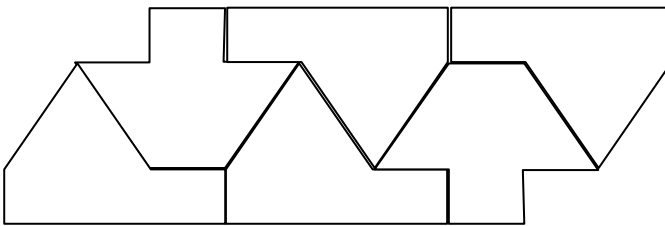
a)



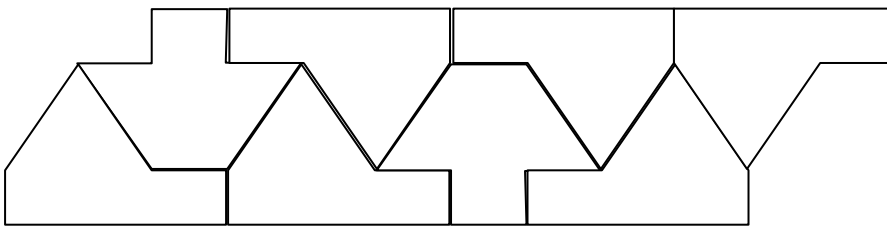
b)



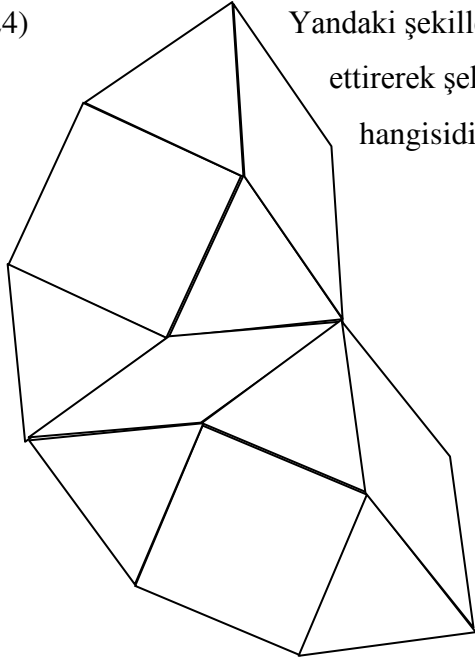
c)



d)



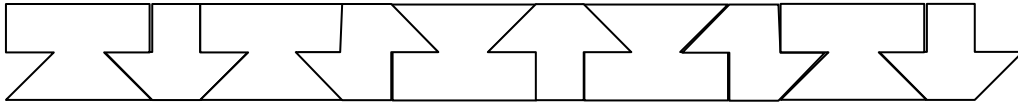
24)



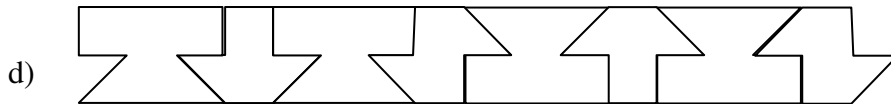
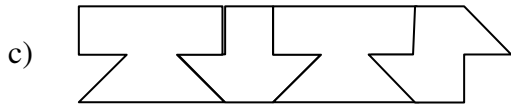
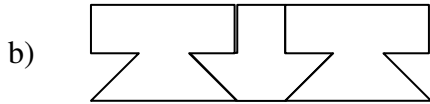
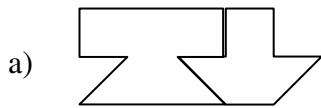
Yandaki şekiller belli bir sırada yerleştirilmiştir. Bu şekilleri devam ettirerek şekli tamamladığınızda oluşan şekil aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Altıgen
- b) Sekizgen
- c) Onikigen
- d) Onaltıgen

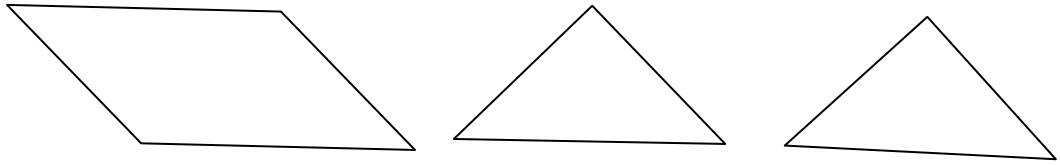
25)



Yukarıda şekillerin belli bir kuralın tekrarı şeklinde yerleştirildiğini görüyorsunuz. Bu kural aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru olarak verilmiştir?



26)

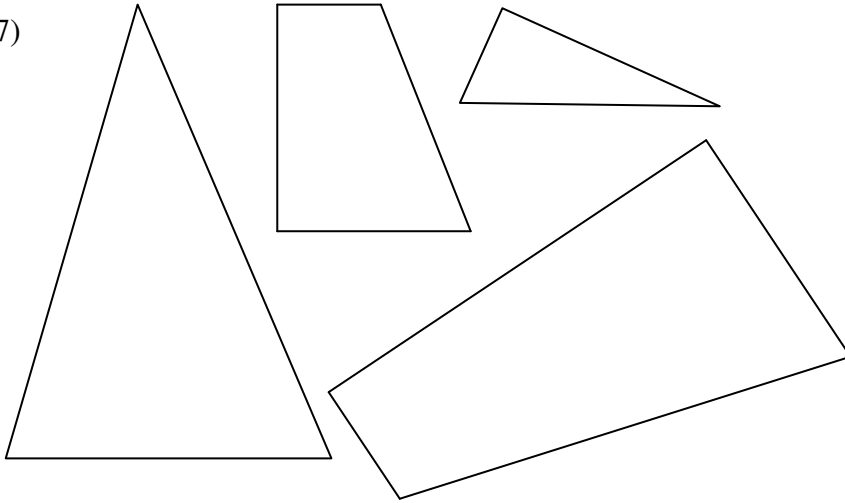


Yukarıdaki şekil parçalarının hepsini kullanarak aşağıdaki şekillerden hangileri oluşturulabilir?

- 1- Yamuk 2- dikdörtgen 3- kare 4- beşgen 5- üçgen
6- paralelkenar 7- altıgen

- A) 1, 2, 3
B) 2, 5, 6
C) 1,2,3,4
D) 1, 2, 4, 5, 6, 7

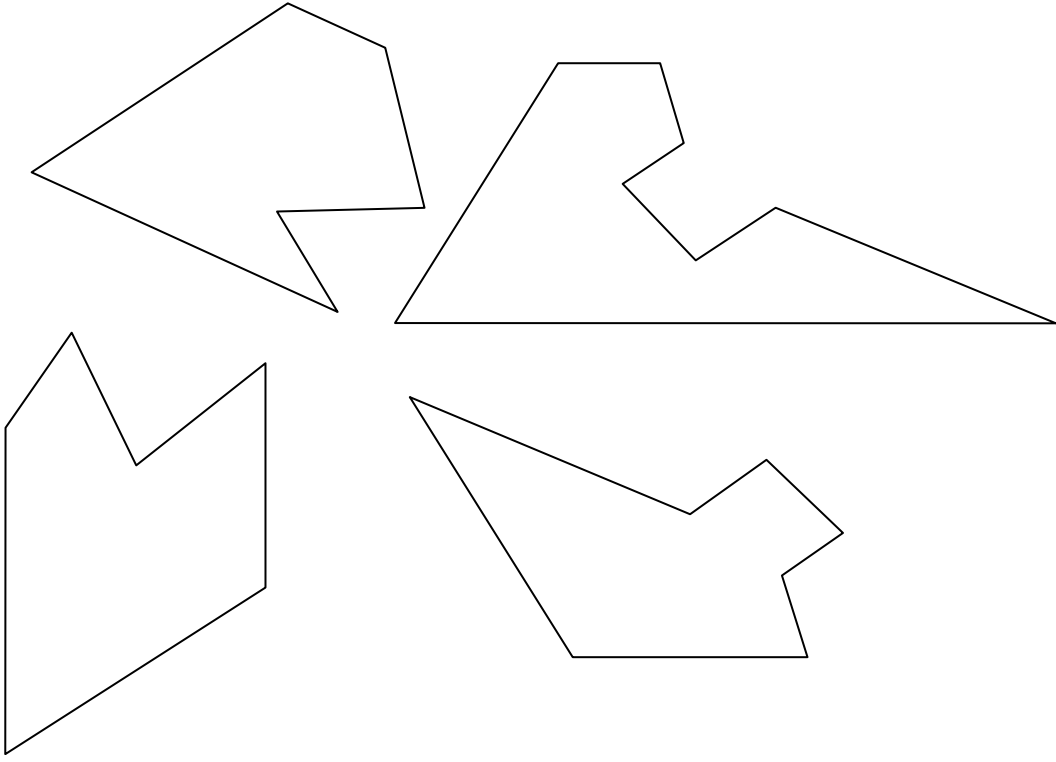
27)



Yukarıdaki şekil parçalarının hepsi kullanılarak aşağıda verilen şekillerden hangisi oluşabilir?

- A) Kare
B) Dikdörtgen
C) Üçgen
D) Yamuk

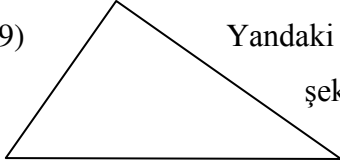
28)



Yukarıdaki şekil parçalarının tümüyle aşağıda verilen şekillerden hangisi oluşturulabilir?

- a) Dikdörtgen
- b) Yamuk
- c) Beşgen
- d) Altıgen

29)

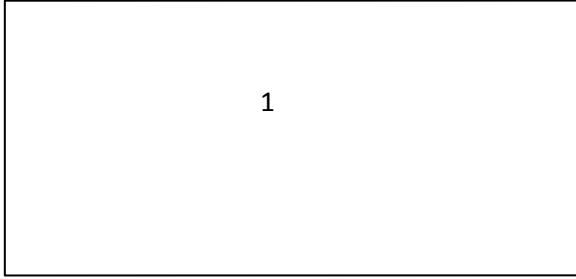


Yandaki dik üçgenden 6 tane kullanarak aşağıdaki numaralanmış şekillerden hangilerini oluşturabilirsiniz?

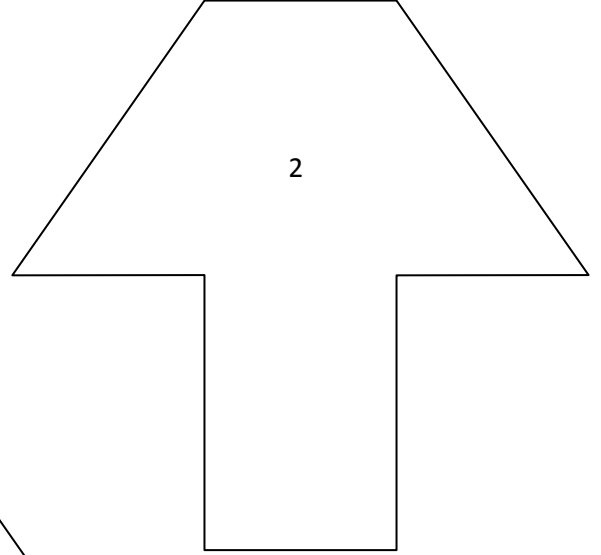
a)1,2,3 b)2,3,6

c)3,4,5,6

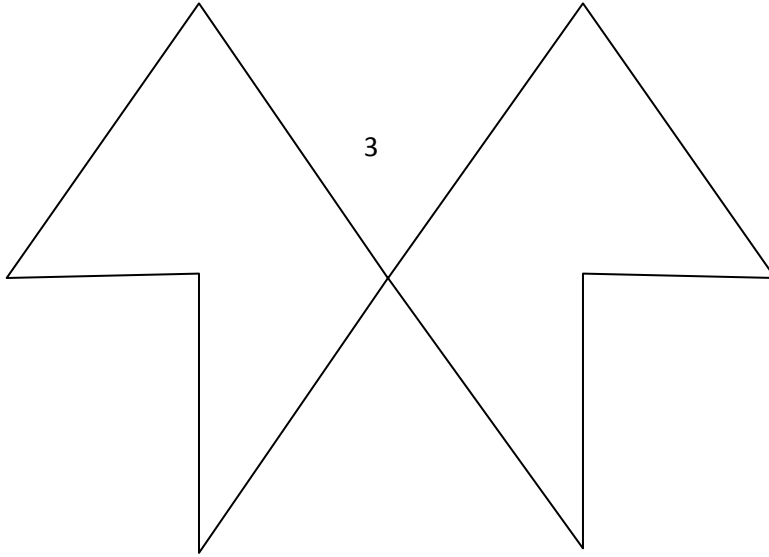
d) hepsi



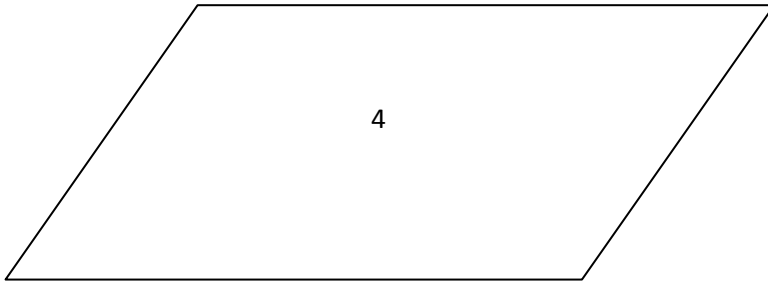
1



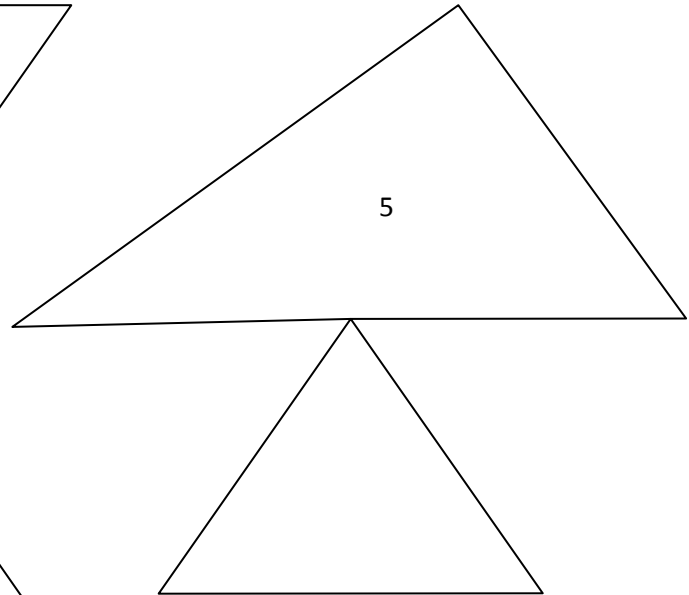
2



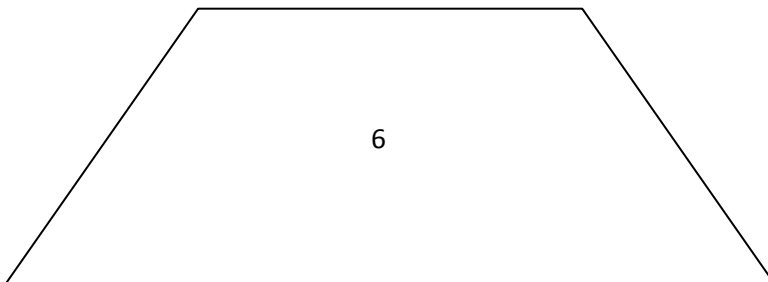
3



4

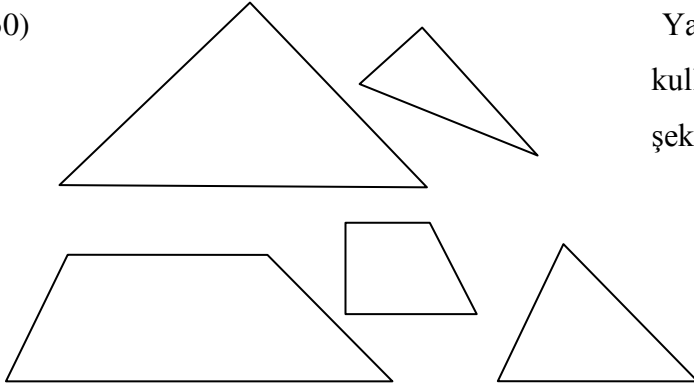


5

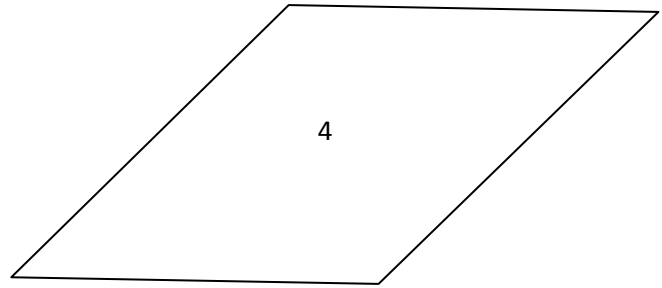
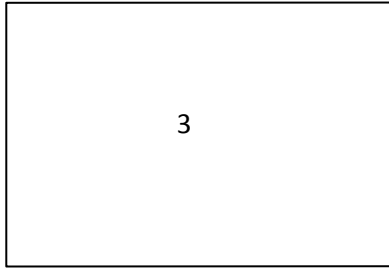
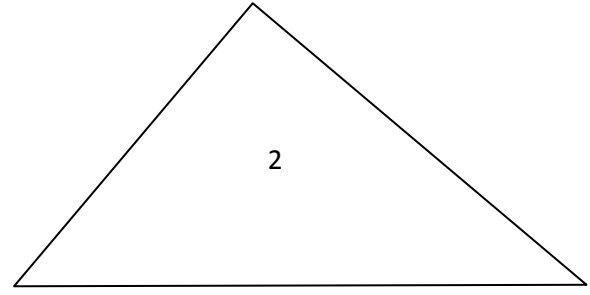
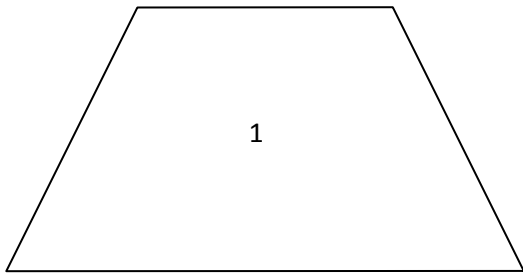


6

30)

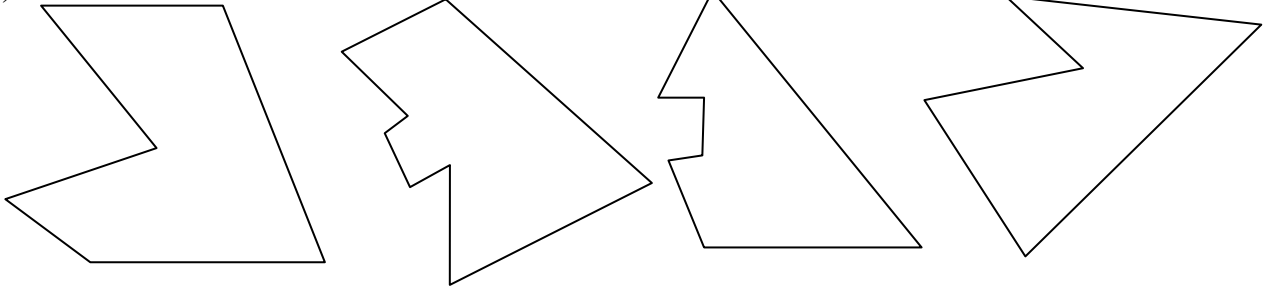


Yandaki şekil parçalarının tümünü kullanarak aşağıdaki numaralanmış şekillerden hangileri oluşturulabilir?



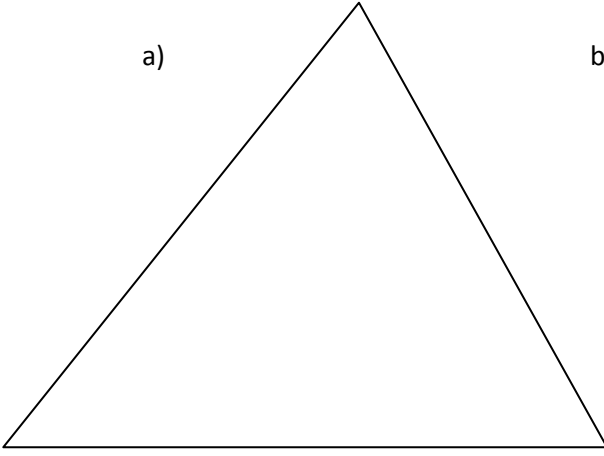
- a) 1 ve 2
- b) 3 ve 4
- c) 1, 3, 4
- d) hepsi

31)

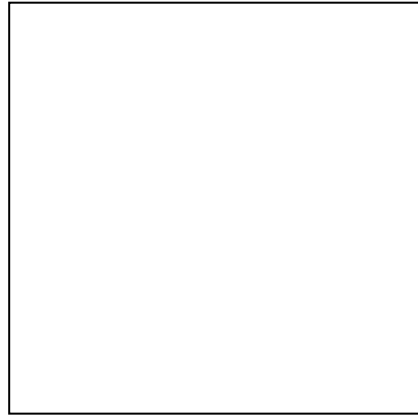


Yukarıdaki şekil parçalarının hepsi kullanılarak aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?

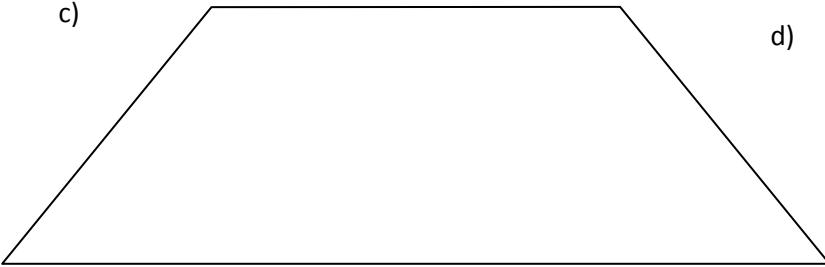
a)



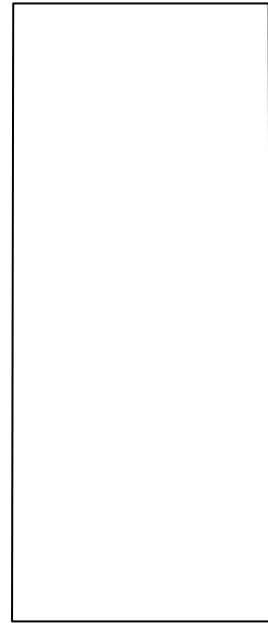
b)



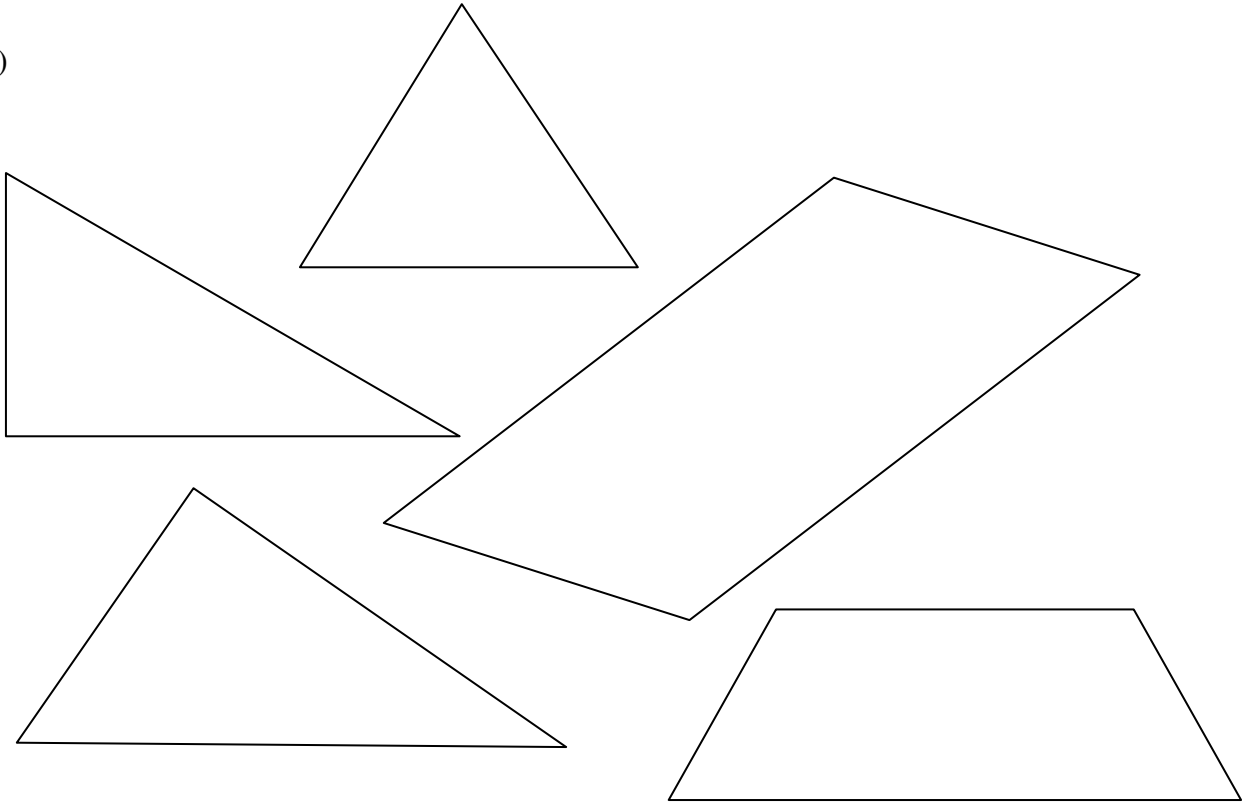
c)



d)



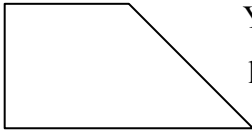
32)



Yukarıdaki şekil parçalarının hepsi kullanılarak aşağıdaki şekillerden hangisi oluşturulabilir?

- A) Kare B) Dikdörtgen C) Üçgen D) Yamuk

33)

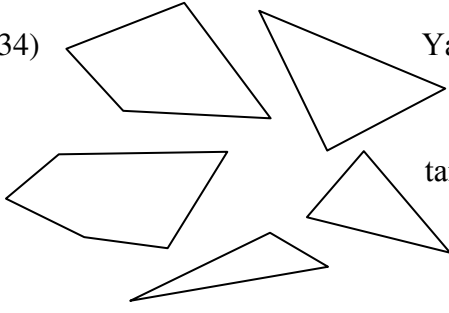


Yandaki şekilden istediğiniz sayıda kullanarak aşağıdaki şekillerden hangileri oluşturabilirsiniz?

- 1) Kare
- 2) Dikdörtgen
- 3) Yamuk
- 4) Eşkenar dörtgen
- 5) Beşgen
- 6) Altıgen

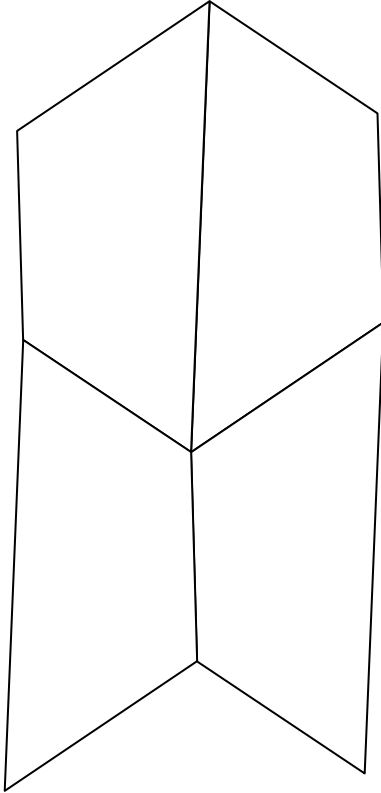
- a) 1 ve 2 b) 1, 2, 3, 6 c) 1, 2, 3, 4 d) 1, 2, 3, 5, 6

34)

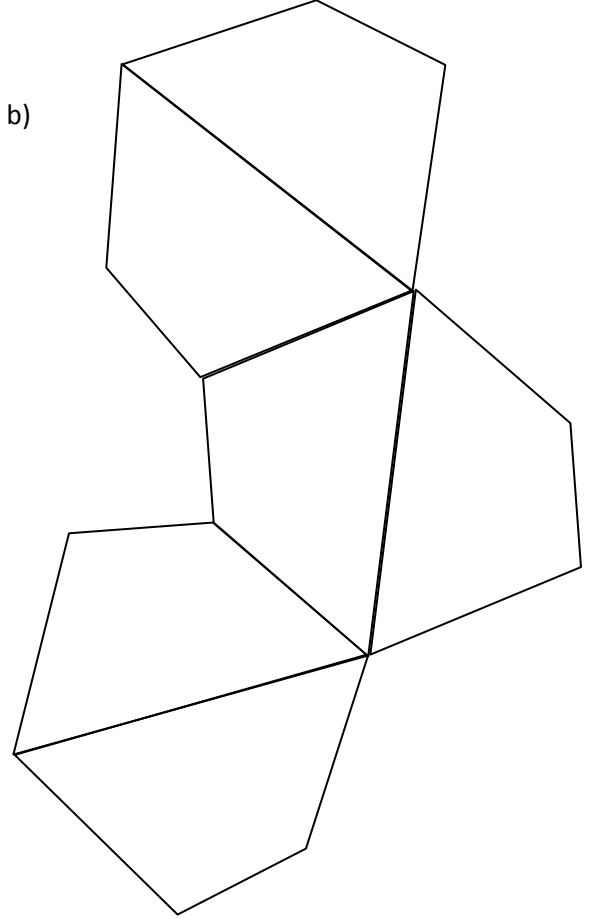


Yandaki şekil parçalarının oluşturduğu birimle oluşan şekil aşağıdakilerden hangisidir? (17. Soruda verilen birim tanımına göre yapılacaktır.)

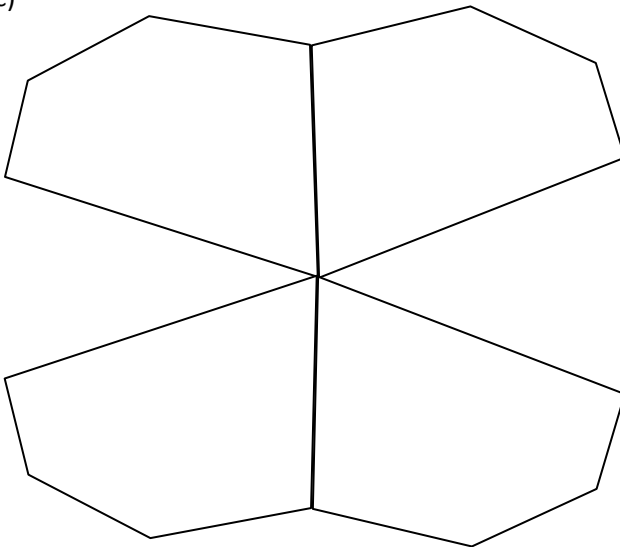
a)



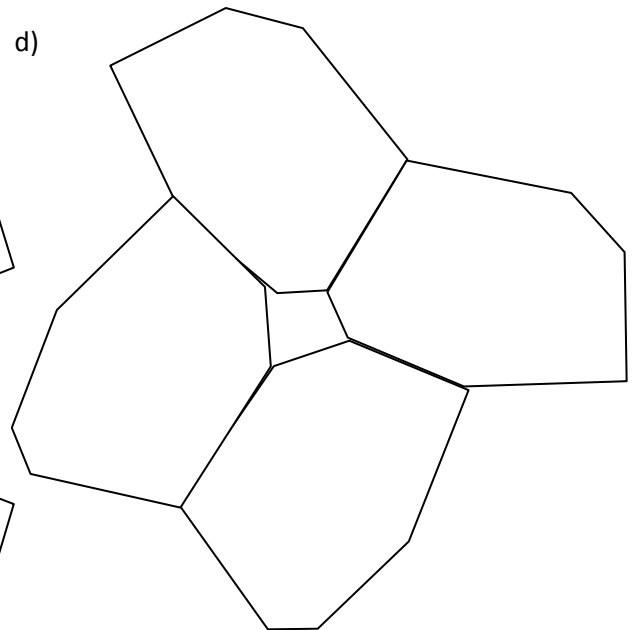
b)



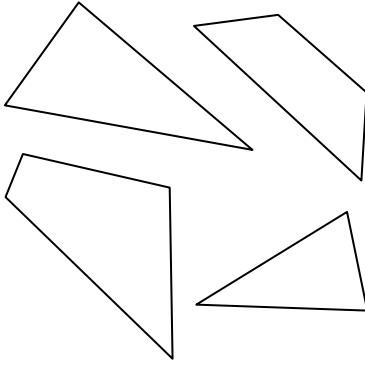
c)



d)

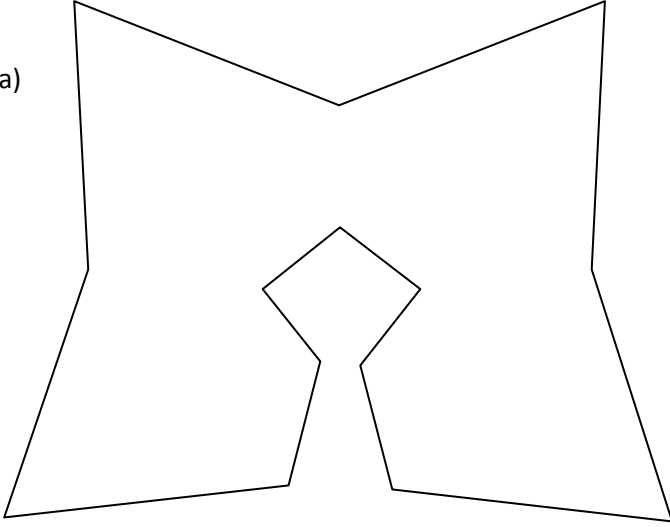


35)

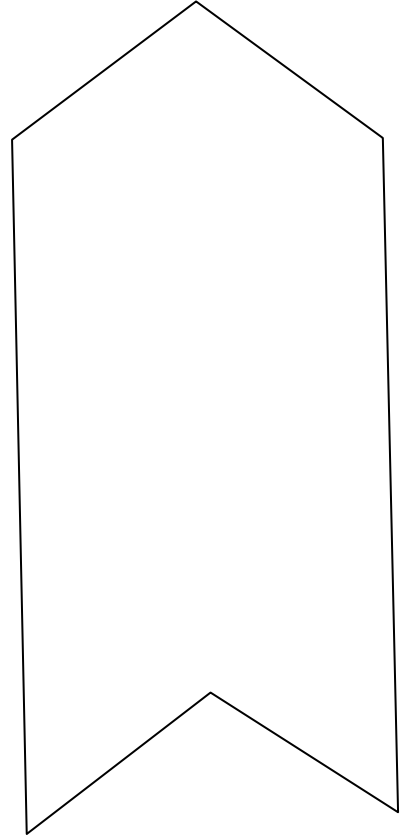


Yandaki şekil parçalarıyla oluşturduğunuz birimle
aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur? (17. Soruda verilen
birim tanımına göre yapılacak.)

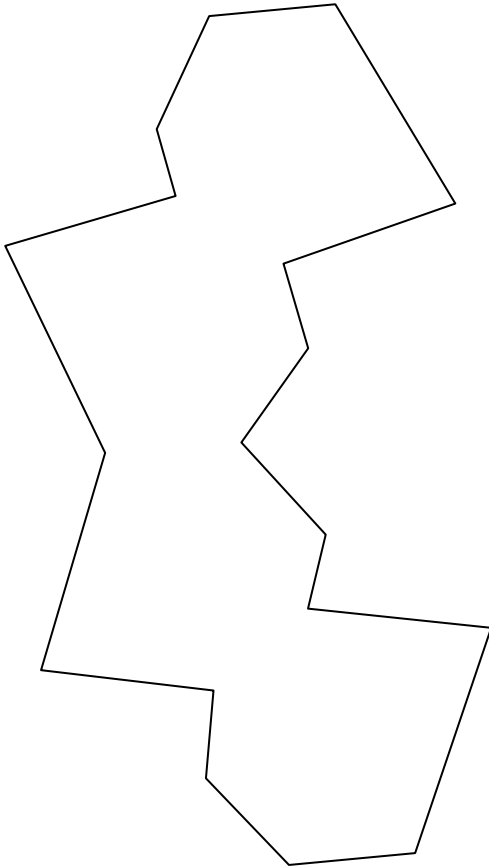
a)



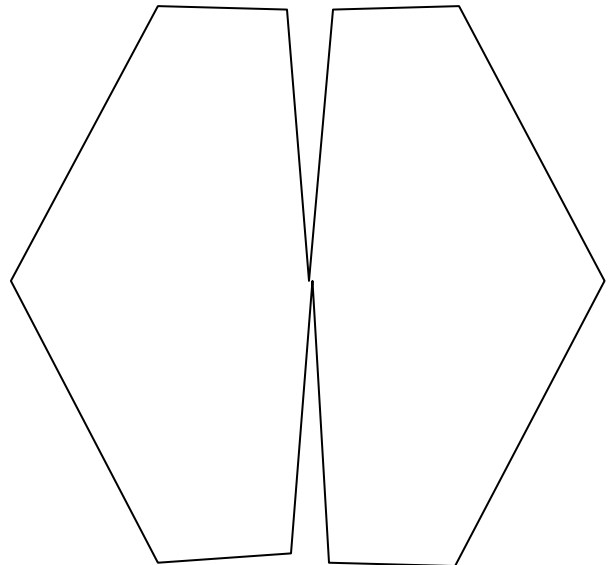
b)



c)



d)



EK 3

İZİN YAZILARI

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

29 EYLÜL 2009

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.03.1/ 68223
Konu : Funda GÜNDOĞDU ALAYLI'nın
Araştırma İzni

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

- İlgi: a) 28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EDG.0.33.03.311/1084 sayılı Makam Onayı.
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 15/09/2009 tarihli ve 2857 sayılı yazısı.
c) Valilik Makamı'nın 28/09/2009 tarihli ve 67665 sayılı Makam Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği doktora öğrencisi Funda GÜNDOĞDU ALAYLI'nın **"Geometride Şekil Oluşturma ve Şekli Parçalarına Ayırma Çalışmalarında İlköğretim 6., 7. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi ve Bu Süreçteki Düzeylerinin Belirlenmesi"** konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Buca İlçesi Çakabey İlköğretim Okulu, Makbule Süleyman Alkan İlköğretim Okulu, Ali Kuşçu İlköğretim Okulu, Atatürk İlköğretim Okulu, Recep Ersayın İlköğretim Okulu 6., 7. Ve 8. Sınıflardan 30'ar öğrencide uygulama isteği Valilik Makamının ilgi (c) Olur'u ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde, ilgi (a) Makam Onayı ile yürürlüğe giren Yönerge kapsamında "Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı" doldurularak araştırmanın iki örneğinin CD'ye aktarılacak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Gereğini ve bilgilerinizi rica ederim.


Himmet UYGUN
Vali a.
Müdür Yardımcısı

EKLER:

- 1) Valilik Onayı (1 Sayfa)
- 2) Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
- 3) Onaylı Veri Araçları (6 Adet 46 Sayfa)
- 4) Araştırma Tamamlandıktan Sonra, Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı (1 Sayfa)

GELEN EVRAK	
Tarihi :	06 EKİM 2009
Kayıt No :	2975
Dosya No :	



35268 Konak / İZMİR
Telefon : (0 232) 4410332/208
Faks : (0 232) 4893069
E-Posta : strateji35@meb.gov.tr
İnt. Adresi : <http://izmir.meb.gov.tr>



116. Kat. D1 -
2005-331

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

17 Ocak 2011

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.29/ 2930
Konu : Funda GÜNDOĞDU ALAYLI 'nın
Araştırma İzni

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜNE

- İlgi: a) 28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EGD.0.33.03.311-311/1084 sayılı Makam Onayı.
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 05/01/2011 tarih ve 22 sayılı yazısı.
c) Valilik Makamı'nın 13/01/2011 tarihli ve 2519 sayılı Makam Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü ABD İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı öğrencisi Funda GÜNDOĞDU ALAYLI 'nın "Geometride Şekil Oluşturma ve Şekli Parçalarına Ayırma Çalışmalarında İlköğretim 6. 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi ve Bu Süreçteki Düzeylerinin Belirlenmesi" konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Buca ilçesinden ekli listedeki okulların 6-7-8. sınıf öğrencilerine uygulaması Valilik Makamının ilgi (c) onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan sunu çalışmasının tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde, ilgi (a) Makam Onayı ile yürürlüğe giren Yönerge kapsamında "Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı" doldurularak çalışmanın iki örneğinin CD'ye aktarılarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Gereğini ve bilgilerinizi rica ederim.

GELİRİ	
Tarih	19 OCAK 2011
Kayıt No	191
Dosya No	


Himmet UYGUN
Vali a.
Müdür Yardımcısı

EKLER:

- 1) Valilik Onayı (1 Sayfa)
- 2) Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
- 3) Onaylı Veri Araçları (1 adet 80 sayfa)
- 4) Okul Listesi (1 sayfa)
- 5) Araştırma Tamamlandıktan Sonra, Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı (1 Sayfa)



35268 Konak / İZMİR
Telefon : (0 232) 4410332/208
Faks : (0 232) 4893069
E-Posta : arge35@meb.gov.tr
İnt. Adresi : <http://izmir.meb.gov.tr>



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.29-044/
Konu : Funda GÜNDOĞDU ALAYLI 'nın
Araştırma İzni

26378

26 Nisan 2011

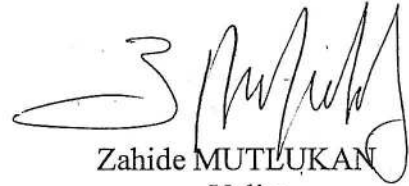
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

- İlgi: a) 28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EGD.0.33.03.311-311/1084 sayılı Makam Onayı.
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 18/04/2011 tarih ve 914 sayılı yazısı.
c) Valilik Makamı'nın 21/04/2011 tarihli ve 25053 sayılı Makam Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim ABD İlköğretim Matematik Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Funda GÜNDOĞDU ALAYLI 'nın **"Geometride Şekil Oluşturma ve Şekli Parçalarına Ayırma Çalışmalarında İlköğretim 6. 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi ve Bu Süreçteki Düzeylerinin Belirlenmesi"** konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Ekli listedeki Buca, Bornova, Balçova, Narlıdere, Konak, Karşıyaka, Bayraklı, Karabağlar ve Gaziemir ilçelerine bağlı okullarının 6-7-8. Sınıf öğrencilerine uygulaması Valilik Makamının ilgi (c) onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan sunu çalışmasının tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde, ilgi (a) Makam Onayı ile yürürlüğe giren Yönerge kapsamında "Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı" doldurularak çalışmanın iki örneğinin CD'ye aktarılarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Gereğini ve bilgilerinizi rica ederim.



Zahide MUTLUKAN

Vali a.

Şube Müdürü

EKLER:

- 1) Valilik Onayı (1 Sayfa)
- 2) Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
- 3) Okul Listesi (2 sayfa)
- 4) Onaylı Veri Araçları (2 adet 37 sayfa)
- 5) Araştırma Tamamlandıktan Sonra, Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı (1 Sayfa)



35268 Konak / İZMİR
Telefon : (0 232) 4410332/208
Faks : (0 232) 4893069
E-Posta : arge35@meb.gov.tr
İnt. Adresi : <http://izmir.meb.gov.tr>

