T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

DİNAMİK GEOMETRİ DESTEKLİ ORTAMDA ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK MUHAKEMELERİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Kübra UZUN YAZICI

0000-0003-4174-0227

BURSA - 2024

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

DİNAMİK GEOMETRİ DESTEKLİ ORTAMDA ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK MUHAKEMELERİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Kübra UZUN YAZICI

0000-0003-4174-0227

Danışman

Prof. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN

BURSA - 2024

BİLİMSEL ETİĞİ UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Kübra UZUN YAZICI

Tarih: 13/05/2024

TEZ YAZIM KILAVUZU'NA UYGUNLUK ONAYI

"Dinamik Geometri Destekli Ortamda Ortaokul Öğrencilerinin Geometrik Muhakemelerinin İncelenmesi" adlı Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
Kübra UZUN YAZICI	Prof. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA BENZERLİK YAZILIM RAPORU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih:13/05/2024

Tez Başlığı / Konusu:
Dinamik Geometri Destekli Ortamda Ortaokul Öğrencilerinin Geometrik Muhakemelerinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam … sayfalık kısmına ilişkin, / /2024 tarihinde şahsım tarafından *Turnitin* adlı benzerlik tespit programından (Turnitin)* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 14'tür.

Uygulanan filtrelemeler:
1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar hariç/dahil
3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir benzerlik içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza
/ /2024

Adı Soyadı:	Kübra UZUN YAZICI
Öğrenci No:	811852002
Anabilim Dalı:	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı:	Matematik Eğitimi
Statüsü:	☐ Y. Lisans ☒ Doktora

Danışman

Prof. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN

/ /2024

T. C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda 811852002 numara ile kayıtlı Kübra UZUN YAZICI'nın hazırladığı "Dinamik Geometri Destekli Ortamda Ortaokul Öğrencilerinin Geometrik Muhakemelerinin İncelenmesi" konulu Doktora çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 17/04/2024 günü 11.00-12.30 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin (**başarılı/~~başarısız~~)** olduğuna (**oybirliği/~~oy çokluğu~~)** ile karar verilmiştir.

Sınav Komisyonu Başkanı
Prof. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN
Bursa Uludağ Üniversitesi
0000-0002-1860-852X

Üye
Prof. Dr. Çiğdem ARSLAN
Bursa Uludağ Üniversitesi
0000-0001-7354-8155

Üye
Doç. Dr. Ümmühan ORMANCI
Bursa Uludağ Üniversitesi
0000-0003-3669-4537

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Çağrı GÜRBÜZ
İstanbul Aydın Üniversitesi
0000-0003-1851-2672

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Bahar ERŞEN
Selçuk Üniversitesi
0000-0002-7928-2535

ÖN SÖZ

Sözlerime başlamadan önce doktora sürecindeki zorlu engelleri aşarak tezi tamamlamanın mutluluğunu sizlere tarif edemem.

Bu araştırma sürecinde doktora tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma süresince değerli görüşleri ve önerileriyle bana sabırla destek olan, bilgi ve deneyimleri ile özverili bir şekilde rehberlik eden değerli danışmanım Prof. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN'e teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecinde tez izleme komitesinde bulunan değerli bilgi ve görüşlerini paylaşarak desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Çiğdem ARSLAN ve Doç. Dr. Ümmühan ORMANCI'ya teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca vakitlerini ayırarak tez jürimde bulunmayı kabul ettikleri için ve değerli görüşlerini benimle paylaştıkları için Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Çağrı GÜRBÜZ ve Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Bahar ERŞEN'e teşekkürü borç bilirim.

Araştırma sürecini bana sevdiren, doktoraya başlama kararı almamı sağlayan, benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli yüksek lisans tez danışmanım Prof. Dr. Osman BİRGİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecinde benden desteklerini esirgemeyen Kütahya Şehit Er Ali Oktaytekin Ortaokulu idari kadrosu ve öğretmenleri ile Bursa Emek Ortaokulu idari kadrosu ve öğretmenlerine teşekkürlerimi sunarım. Araştırmamın uygulama okulu olarak bana okulun tüm imkânlarını sunan ve sonsuz destek veren Semiha Mustafa Özer Ortaokulu idari kadrosu ile öğretmenlerine, araştırmama ilgiyle dâhil olan sevgili öğrencilerime çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana güvenen, benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, emeklerini hiçbir şekilde ödeyemeyeceğim, beni bugünlere getiren annem Müşerref UZUN'a ve babam Umut UZUN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca hayatım boyunca kahrımı az çekmeyen kardeşim Emre UZUN'a teşekkür ediyorum.

Ayrıca doktora sürecinin başında hayatıma giren, yaşadığım tüm zorlu süreçlerde beni motive ederek yardımını esirgemeyen, bana her zaman destek olan, bana benden daha fazla güvenen değerli eşim Ahmet Cihan YAZICI'ya sonsuz teşekkür ederim. Sen olmasaydın bu satırları yazamazdım.

Son olarak doktora sürecinde moral ve motivasyonunu benden esirgemeyen ismini sayamadığım tüm dost, akraba ve hocalarıma teşekkür ederim.

Bu araştırmayı pandemi döneminde ve 6 Şubat depremlerinde hayatını kaybedenler ile aziz şehitlerimize ithaf ediyorum.

Kübra UZUN YAZICI

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı	Kübra UZUN YAZICI
Üniversite	Bursa Uludağ Üniversitesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bilim Dalı	Matematik Eğitimi Bilimi
Tezin Niteliği	Doktora
Sayfa Sayısı	xxii+618
Mezuniyet Tarihi	
Tez Danışman(lar)ı	Prof. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN

DİNAMİK GEOMETRİ DESTEKLİ ORTAMDA ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK MUHAKEMELERİNİN İNCELENMESİ

Bu araştırmanın amacı, yedinci sınıf matematik öğretim programında yer alan geometri ve ölçme öğrenme alanındaki konularda Duval'in Bilişsel Modeline ve Zihnin Geometrik Alışkanlıklarına uygun GeoGebra, pergel, cetvel, açıölçer ve kağıt-makas destekli zenginleştirilmiş öğrenme ortamının tasarlanması, öğrenme ortamının gerçek sınıf ortamında uygulanması, bu öğrenme ortamının geometrik muhakemelere katkısı bağlamında incelemesi ve öğrenci görüşlerinin alınmasıdır. Bu araştırmada, nitel yöntemlerden olan öğretim deneyi kullanılmıştır. Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde, Marmara Bölgesi Bursa ili Yıldırım ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulda 7. sınıfta öğrenim gören 22 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Ayrıca yürütülen öğretim deneyi sonrasında dokuz öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verilerini, öğretim olaylarının ses kayıtları, yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanı yönelik geliştirilen GeoGebra, geometrik araç ve kâğıt-makas destekli öğretim materyalleriyle uyumlu çalışma yaprakları, öğretim sonrasında gerçekleştirilen yarı- yapılandırılmış görüşme esnasındaki ses kayıtları ile araştırmacı notlarından oluşturmaktadır. Bu araştırmada öğretim olaylarından ve yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, Duval'in Bilişsel Modeline ve Zihnin Geometrik Alışkanlıklarına göre zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerine katkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca

gerçekleştirilen öğretim deneyi esnasında yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemeleri incelendiğinde, Duval'in Bilişsel Modelindeki algısal süreçlerin ZGA çerçevesindeki alışkanlıklarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan zenginleştirilmiş öğretim etkinliklerine yönelik yedinci sınıf öğrencilerin olumlu görüş belirttiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak alana ve akademiye yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar sözcükler: algısal süreçler, geometrik muhakeme, Duval'in bilişsel modeli, zihnin geometrik alışkanlıkları.

ABSTRACT

Name and Surname	Kübra UZUN YAZICI
University	Bursa Uludag University
Institution	Institute of Educational Sciences
Field	Mathematics and Science Education
Branch	Mathematics Education
Degree Awarded	PhD
Page Number	xxii+618
Degree Date	
Supervisor(s)	Prof. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN

EXAMINATION OF GEOMETRIC REASONING OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN DYNAMIC GEOMETRY SUPPORTED ENVIRONMENT

This study aims to design an enriched learning environment that is compatible with Duval's Cognitive Model and Geometric Habits of Mind in the geometry and measurement learning areas of the seventh grade mathematics curriculum. The environment will be supported by GeoGebra, compass, ruler, protractor, paper, and scissors. The study will also implement the learning environment in a real classroom setting, investigate its contribution to geometric reasoning, and collect student opinions. This research employs the instructional experiment, which is one of the qualitative research methods. The research was conducted with 22 seventhgrade students attending a public middle school in the Yıldırım district of Bursa province in the Marmara Region during the second semester of the 2021-2022 academic year. In addition, semi-structured interviews were conducted with nine students after the implementation of the instructional experiment. The research data consists of the audio recordings of the instructional events, worksheets compatible with GeoGebra, geometric tools, and paper-scissors supported instructional materials developed for the seventh grade geometry and measurement learning area, audio recordings of the semi-structured interviews conducted after the instruction, and researcher notes. Content analysis and descriptive analysis were used to analyze the data obtained from the instructional events and semi-structured interviews. The results of the study showed that the activities in the enriched learning environment designed according to Duval's Cognitive Model and Geometric

Habits of Mind had an impact on the geometric reasoning of seventh-grade students. It is also thought that the perceptual processes in Duval's Cognitive Model are related to the habits within the GHoM framework when the geometric reasoning of seventh-grade students is examined during the instructional experiment. On the other hand, it was concluded that seventh-grade students had positive opinions about the enriched learning activities. Based on the results obtained from the research, recommendations were made for the field and academia.

Keywords : Duval's cognitive model, geometric habits of mind, geometric reasoning, perceptual processes.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI ..... **iv**

ÖN SÖZ ..... **v**

ÖZET ..... **vi**

ABSTRACT ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **x**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **xv**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xxi**

KISALTMALAR LİSTESİ ..... **xxii**

1. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu 1

1.2. Araştırma Soruları 8

1.3. Amaç 8

1.4. Önem 9

1.5. Varsayımlar 11

1.6. Sınırlılıklar 11

1.7. Tanımlar 11

2. BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Geometrik Muhakeme 12

2.2. Duval'in Bilişsel Modeli 14

2.3. Zihnin Geometrik Alışkanlıkları 19

2.4. Bilgisayar Destekli Geometri Öğretimi 23

2.4.1. Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) 24

2.5. İlgili Araştırmalar 26

2.5.1. Geometrik Muhakemeye Yönelik Yapılan Araştırmalar 26

2.5.2. Duval'in Bilişsel Modeline Yönelik Yapılan Araştırmalar 28

2.5.3. Zihnin Geometrik Alışkanlıklarına Yönelik Yapılan Araştırmalar 32

2.5.4. Geometrik Muhakemeye Yönelik DGY Destekli Yapılan Araştırmalar 37

2.5.5. Zenginleştirilmiş Geometri Öğretimine Yönelik Yapılan Araştırmalar 39

2.5.5.1. Pergel- Cetvel ve DGY İle Zenginleştirilmiş Geometri Öğretimine Yönelik Yapılan Araştırmalar 40

2.5.5.2. Kağıt Katlama ve Kesme veya Origami İle Zenginleştirilmiş Geometri Öğretimine Yönelik Yapılan Araştırmalar 40

2.5.6. Düzlem Geometrisinde Karşılaşılan Güçlüklere Yönelik Yapılan Araştırmalar 42

3. BÖLÜM

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli 47

3.1.1. Öğretim Deneyi 47

3.2. Çalışma Grubu 48

3.3. Veri Toplama Araçları 49

3.3.1. Öğretim Olaylarının Ses Kayıtları 50

3.3.2. Yarı- Yapılandırılmış Görüşmeler 50

3.3.3. Araştırmacı Notları 52

3.4. Verilerin Toplanması ve Çözümlenmesi 52

3.4.1. Bilişsel Süreç Modelleri 53

3.4.2. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamındaki Öğretim Materyalleri ve Etkinliklerin Tasarımı 53

3.4.3. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Pilot Uygulaması 57

3.4.4. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Pilot Uygulamasının Değerlendirilmesi 58

3.4.5. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamındaki Öğretim Materyalleri ve Etkinliklerinin Geliştirilmesi Süreci 63

3.4.5.1. Temel Geometrik Kavramlar Bilgi Testi 63

3.4.5.2. Hazır Bulunuşluk Testi 64

3.4.6. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamındaki Öğretim Materyalleri ve Etkinliklerin Yapısı 66

3.4.6.1. Çalışma Yaprağı 1'in Yapısı ve Özelliği 66

3.4.6.2. Çalışma Yaprağı 2'nin Yapısı ve Özelliği 69

3.4.6.3. Çalışma Yaprağı 3'ün Yapısı ve Özelliği 71

3.4.6.4. Çalışma Yaprağı 4'ün Yapısı ve Özelliği 75

3.4.6.5. Çalışma Yaprağı 5'in Yapısı ve Özelliği 77

3.4.6.6. Çalışma Yaprağı 6'nın Yapısı ve Özelliği 80

3.4.6.7. Çalışma Yaprağı 7'nin Yapısı ve Özelliği 84

3.4.6.8. Çalışma Yaprağı 8'in Yapısı ve Özelliği 87

3.4.6.9. Çalışma Yaprağı 9'un Yapısı ve Özelliği 89

3.4.6.10. Çalışma Yaprağı 10'un Yapısı ve Özelliği 91

3.4.7. Araştırma Süreci 94

3.4.7.1. Temel Geometrik Kavramlar Bilgi Testine (TGKBT) Ait Sonuçlar ... 96

3.4.7.2. Hazır Bulunuşluk Testine (HBT) Ait Sonuçlar 113

3.4.8. Veri Analizi 115

3.4.9. Geçerlik ve Güvenirlik 125

4. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUM

4.1. Öğretim Olaylarının Analizi 127

4.1.1. *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi 127

4.1.2. *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi 145

4.1.3. *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi 176

4.1.4. *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi 205

4.1.5. *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi 243

4.1.6. *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi..... 286

4.1.7. *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi 320

4.1.8. *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi 347

4.1.9. *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi 359

4.1.10. *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi..... 374

4.2. Yarı- Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi 394

5. BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Duval'in Bilişsel Modeline İlişkin Süreçlerdeki Yaşantıların Geometrik Muhakemelerine Yönelik Sonuçlar ve Tartışmalar 447

5.2. ZGA'ya İlişkin Süreçlerdeki Yaşantıların Geometrik Muhakemelerine Katkısına Yönelik Sonuçlar ve Tartışmalar 452

5.3. Tasarlanan Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamına İlişkin Yedinci Sınıf Öğrenci Görüşlerine Yönelik Sonuçlar ve Tartışmalar 461

5.4. Öneriler 466

5.4.1. Alana Yönelik Öneriler 466

5.4.2. Akademiye Yönelik Öneriler 467

KAYNAKÇA 471

EK 1: ETİK KURUL İZNİ..... 497

EK 2: ARAŞTIRMA İZNİ 498

EK 3: YARI- YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI..... 499

EK 4: VELİLERDEN ALINAN UYGULAMA İZİN BELGESİ..... 501

EK 5: ÖĞRENCİLERDEN ALINAN SES KAYDI YAZILI İZİN BELGESİ 502

EK 6: DERS PLANLARI..... 503

EK 7: TEMEL GEOMETRİK KAVRAMLAR BİLGİ TESTİ..... 603

EK 8: HAZIR BULUNUŞLUK TESTİ..... 608

EK 9: GELİŞTİRİLMİŞ DUVAL'İN ŞEKLE BAKMA SÜREÇLERİNİN GÖSTERGE VE KODLARI TABLOSU 613

EK 10: GELİŞTİRİLMİŞ ZGA GÖSTERGE VE KODLARI TABLOSU 614

ÖZ GEÇMİŞ..... 615

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo *Sayfa*

1 Duval'in şekle bakma süreçlerinin gösterge ve kodları 18

2 ZGA gösterge ve kodları 22

3 Yarı- yapılandırılmış görüşme yapılan öğrenciler ve özellikleri 51

4 Bilişsel süreç modelleri 53

5 Öğretimin gerçekleşeceği kazanımlara ait bilişsel süreç modelleri 57

6 TGKBT'deki ilgili kazanımlar ve sorular 64

7 Önbilgilerin edinildiği kazanımlar 66

8 *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımına yönelik Duval tablosu 67

9 *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımına yönelik ZGA tablosu 68

10 "*M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik Duval tablosu 70

11 *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik ZGA tablosu 71

12 *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımına yönelik Duval tablosu 73

13 *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımına yönelik ZGA tablosu 74

14 "*M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına yönelik Duval tablosu 76

15 *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına yönelik ZGA tablosu 77

16 *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımına yönelik Duval tablosu 79

17 *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımına yönelik ZGA tablosu 80

18 *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik Duval tablosu 82

19 *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik ZGA tablosu 83

20 *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik Duval tablosu 85

21 *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik ZGA tablosu 86

22 *" M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımına yönelik Duval tablosu 88

23 *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımına yönelik ZGA tablosu 88

24 *" M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımına yönelik Duval tablosu 90

25 *" M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımına yönelik ZGA tablosu 91

26 *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımına yönelik Duval tablosu 92

27 *"M.7.3.3.1. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımına yönelik ZGA tablosu 93

28 Araştırmadaki uygulama süreci 95

29 Öğretimin gerçekleştiği kazanımlara ait öğretim programındaki ders saati ile öğretim deneyi sürecindeki ders saati 95

30 Formel tanımı verilen doğru ve doğru ile ilişkili kavramlara yönelik öğrenci cevapları ve kodları 96

31 İki doğrunun birbirine göre durumlarına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 97

32 Sembolle gösterimi verilen iki doğrunun birbirine göre durumlarına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 98

33 Sembolik gösterimi verilen doğru ve doğru ile ilişkili kavramlara yönelik öğrenci cevapları ve kodları 98

34 Formel tanımı verilen açı çeşitlerine yönelik öğrenci cevapları ve kodları 99

35 Formel tanımı verilen çokgen ve çokgen ile ilişkili kavramlara yönelik öğrenci cevapları ve kodları 100

36 Sembolik gösterimi verilen üçgen kavramına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 100

37 Formel tanımı verilen üçgen çeşitlerine yönelik öğrenci cevapları ve kodları 102

38 Formel tanımı verilen özel dörtgenler ve özelliklerine yönelik öğrenci cevapları ve kodları 104

39 Üçgen ve dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 105

40 Görsel olarak verilmiş kare ve dikdörtgenin çevre bağıntısına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 106

41 Görsel olarak verilmiş dikdörtgen ve karenin alan bağıntısına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 107

42 Formel tanımı verilen açı kavramına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 108

43 Sembolik gösterimi verilen açı kavramına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 108

44 Formel tanımı verilen açıların çeşitlerine yönelik öğrenci cevapları ve kodları 109

45 Görsel olarak verilen üçgenin alan bağıntısına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 110

46 Formel tanımı verilen yükseklik kavramına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 110

47 Görsel olarak verilen paralelkenarın alan bağıntısına yönelik öğrenci cevapları ve kodları 111

48 Formel tanımı verilen çember ve çember ile ilişkili kavramlara yönelik öğrenci cevapları ve kodları 112

49 Çemberin çevre uzunluğunun çap uzunluğuna bölümüne yönelik öğrenci cevapları ve kodları 113

50 Yedinci sınıf öğrencilerinin eksik bilgilerinin tespit edildiği kavramlar ve eksik bilgiye sahip öğrenci sayısı 114

51 Eklenen göstergeler sonucunda oluşan geliştirilmiş Duval tablosu 119

52 Eklenen göstergeler sonucunda oluşan geliştirilmiş ZGA tablosu 124

53 *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi 128

54 *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi 134

55 *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi 139

56 *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi 142

57 *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi 146

58 *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi 158

59 *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi 168

60 *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi 173

61 *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi 177

62 *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi 188

63 *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi 198

64 *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi 202

65 *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi..... 206

66 *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi..... 221

67 *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi 236

68 *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi 240

69 *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi..... 244

70 *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi 263

71 *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi... 279

72 *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi 283

73 *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi 287

74 *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi..... 300

75 *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi 311

76 *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi 317

77 *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi 321

78 *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi..... 331

79 *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi 340

80 *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi..... 344

81 *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi..... 348

82 *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi..... 352

83 *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi 356

Tablo 84 *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımının ZGA'ya öğretmen analizi..... 358

85 *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi 360

86 *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi 365

87 *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi 370

88 *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi 372

89 *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi 375

90 *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi..... 380

91 *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi 387

92 *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi 391

93 *"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi..... 395

94 *"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi 399

95 *"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi 403

96 *"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi..... 407

97 *"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi 410

98 *"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi 413

99 *"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi..... 415

100 *"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi.. 419

101 *"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi..... 422

102 *"Daha etkili ve kalıcı öğrenmek için geometri öğretimi sizce nasıl olmalıdır? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik *"Bu öğretim etkili ve kalıcıydı."* şeklinde ifade eden öğrencilerin analizi..... 424

103 *"Daha etkili ve kalıcı öğrenmek için geometri öğretimi sizce nasıl olmalıdır? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik *"Daha etkili ve kalıcı olabilirdi."* şeklinde ifade eden öğrencilerin analizi..... 425

104 *"GeoGebra, geometrik araç, kağıt- makas destekli geometri öğretimi derse olan ilginizi etkiledi mi? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi 427

105 *"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik kavram hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi..... 429

106 *"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik ilişki etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik ilişki etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi 432

107 *"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik genelleme etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik genelleme etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi 436

108 *"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik değişmez etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik değişmez etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi 439

109 *"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik keşif ve yansıtma etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik keşif ve yansıtma etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik öğrenci analizi 443

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil *Sayfa*

1 Duval'e göre bilişsel süreçler arasındaki ilişki 16

2 "Gördüklerini İfade Et" etkinliğindeki güncellenmiş geometrik şekil..... 60

3 Araştırma kapsamında ders planı geliştirme süreci..... 94

4 Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğindeki $Ö_6$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği 132

5 Problemleri Çizelim etkinliğindeki $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği 156

6 Doğrula ve Genelle etkinliğindeki $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği 186

7 Düzgün Altıgen etkinliğindeki $Ö_6$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği 216

8 Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğindeki $Ö_5$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği.... 275

9 Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğindeki $Ö_1$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği 296

10 Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğindeki $Ö_2$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği 329

11 Çemberde Açı 2 etkinliğindeki $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği 351

12 Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğindeki $Ö_{20}$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği 369

13 Problemleri Çizip Çözelim etkinliğindeki $Ö_8$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği.... 386

KISALTMALAR LİSTESİ

BCS: Bilgisayar Cebiri Sistemleri

BDC: Beklenen Doğru Cevap

BDÖ: Bilgisayar Destekli Öğretim

BDMÖ: Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi

DGY: Dinamik Geometri Yazılımları

EBA: Eğitim Bilişim Ağı

FATİH: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

GSP: Geometer's Sketchpad

HBT: Hazır Bulunuşluk Testi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

PISA: Programme for International Student Assesment

TGKBT: Temel Geometrik Kavramlar Bilgi Testi

TIMMS: Trends in International Mathematics and Science Study

vb.: ve benzeri

YÖK: Yüksek Öğretim Kurumu

ZGA: Zihnin Geometrik Alışkanlıkları

1. BÖLÜM
GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, araştırma soruları, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlar sunulmuştur.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler, insan hayatını etkilediği gibi toplumların eğitim ve öğretim süreçlerini de etkilemektedir. Toplumlar; eleştirel yaklaşabilen, yaratıcı düşünebilen, farklı çözüm yolları üretip sorunları çözebilen bireylere ihtiyaç duymaktadır (Çoban, 2010). Nitekim aldığı bilgiyi farklı durumlara aktarıp muhakeme edebilen bireyler, değişen dünyada başarılı olabilmektedir (Çoban, 2019). Muhakeme edebilen bireyler, yeni karşılaştıkları olayları inceler, keşfeder, yorum yapar, varsayımda bulunur, varsayımları açıklar ve bir karara varır (Umay, 2003). Nitekim muhakeme, belirli bir amaç doğrultusunda plan, program dâhilinde ve mantık çerçevesinde düşünüp kararlaştırma ya da bütün yönleri düşünerek mantıklı sonuca varma eylemidir (Erdem, 2011).

Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden biri, öğrencilerin muhakemelerini geliştirmektir (Altıparmak ve Öziş, 2005). Öğrencilerin muhakemelerini geliştirmeden yapılan matematik öğretimi, belirli formüller doğrultusunda niçin yapıldığı bilinmeden yapılan hesaplama ve çizimlerle sınırlı olacaktır (Ross, 1998). Nitekim Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) matematik öğretiminde kavramsal öğrenmelerin gerçekleşmesi için kurallara bağlı kalmadan yapılan muhakemenin önemine vurgu yapmaktadır.

Matematik ile muhakeme birbirinden ayrı düşünülemez iki kavramdır (Umay ve Kaf, 2005). Nitekim muhakeme, matematik yaparken sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle, matematik öğretiminin temelini matematiksel muhakemenin oluşturduğu söylenebilir (Pilten, 2008). Matematiksel muhakeme; öğrencilerin karşılaştıkları olaylara matematiksel bakış açısıyla yaklaşıp sebep- sonucu araştırarak olayı anlamlandırma, matematiksel kavram ve sembolleri mantıklı sonucuna ulaşmaya yardımcı olacak şekilde kullanma becerisidir (Brodie, 2010; Erdem, 2015; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013).

MEB (2013) matematiksel muhakemenin geliştirilmesi için gerekli ortamların hazırlanmasının önemine dikkat çekmektedir. Matematiksel düşünme, geometrik düşünmeyi kapsayan bir kavram olarak söylenebilir. Geometrik düşünme; geometrik şekillerin, kavramların, kavramlar arası ilişkilerin kullanımını içeren matematiksel düşünme şeklidir (van de Walle, 2007). Nitekim NCTM (2000) öğrencilerin geometrik düşünmeleri oluşturup kullanabildiği öğretimin gerekliliğine vurgu yapmaktadır.

Geometrik muhakeme ise, geometrik düşünmeyi barındıran bir kavram olarak ifade edilebilir. Geometrik muhakemenin doğası, nasıl geliştirilebileceği ve nasıl öğretileceğine ilişkin birçok araştırma (Driscoll, DiMatteo, Nikula ve Egan, 2007; Duval, 1998; Fischbein, 1993; Van Hiele, 1957) yapılmıştır. Geometrik düşünme alanında yapılan ve en fazla atıf alan araştırmalardan birisi geometrik düşünmeyi gelişimsel olarak açıklayan Van Hiele çiftinin yaptığı araştırmadır. Çift araştırmalarında farklı seviyeler boyunca bireylerin, geometriyi bir bütün olarak zihinlerinde nasıl şekillendirdiklerini belirlemeyi amaçlamıştır (Duatepe- Paksu, 2016a). Buna karşın Fischbein'in Şekilsel Kavram (Figural Concepts) Teorisi ile Duval'in Bilişsel Modeli geometrik muhakemeyi gelişimsel olarak açıklamak yerine bilişsel yaklaşımla açıklamaya çalışmıştır.

Fischbein (1993) şekil ile kavram arasındaki ayrımı geometrik şekiller için yapılamayacağını ve geometrik şekillerin bu iki kategoriyi aynı anda barındıran üçüncü bir kategori olarak Şekilsel Kavram Teorisini ortaya atmıştır. Diğer yandan Duval geometrik muhakemeyi bilişsel ve algısal süreçler olarak açıklamaya çalışmıştır. Duval (1998) bilişsel ve algısal süreçleri kendi içerisinde etkileşimli olmakla beraber ayrı birer süreç olarak ele almıştır. Duval'in Bilişsel Modeli, Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisini içeren kapsamlı bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer taraftan Driscoll ve diğerleri (2007) öğrencilerin geometri problemiyle karşılaştıklarında kullandıkları alışkanlıkları Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (ZGA) çatısı altında açıklamaya çalışmışlardır.

Alanyazında geometrik muhakemeyi Van Hiele kapsamında inceleyen araştırmaların (Hatip, 2022; Karapınar, 2017; Kobal, 2020; Osmanoğlu, 2019; Öztürk, 2012; Yılmaz, 2011) fazla olması buna karşın Fischbein kapsamında inceleyen araştırmaların (Fujita ve Jones, 2006; Güven ve Öztürk, 2014; Güzeller, 2018; Karpuz, Koparan ve Güven, 2014; Mutluoğlu, 2019; Özdemir- Erdoğan ve Dur, 2014) sınırlılığı göze çarpmaktadır. Bu bağlamda Mutluoğlu (2019) altıncı sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi kapsamında sanal manipülatif destekli öğretimin etkili olduğunu belirlemiştir. Güven ve Öztürk (2014) yedinci sınıf öğrencilerinin Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi kapsamında özel dörtgenlerin tanımıyla şekli arasında tam anlamıyla ilişki kuramadıklarını, istenen özel dörtgene karar verirken şeklin döndürülmüş halini genellikle belirleyemediklerini ve farklı dörtgen isimlendirmesi yaptıklarını tespit etmiştir. Güzeller (2018) 5 ve 6. sınıf öğrencilerinin Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi kapsamında temel geometrik kavramlara ait tanımları yapmakta zorluk çektikleri, kavramları birbirine karıştırdıkları, geometrik muhakemelerinin şekil kontrolünde olduğu ve karar sürecinde prototip şeklin etkisi altında kaldıkları sonucuna ulaşmıştır. Özdemir- Erdoğan ve Dur (2014) öğretmen adaylarının

dörtgenlere ait prototip şekillerin baskın geldiğini ve dörtgen hiyerarşisini görmezden gelerek tanımlamalar yaptıklarını tespit etmiştir. Fujita ve Jones (2006) öğretmen adaylarının Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi çerçevesinde kareyi özel yamuk ve özel dikdörtgen olarak, paralelkenarı ise özel dikdörtgen olarak düşünemediklerini belirlemiştir. Karpuz ve diğerleri (2014) Fischbein'ın Şekilsel Kavram Teorisi kapsamında lise öğrencilerinin şekilsiz sorularda geometrik şekli çizemediklerini ya da yanlış çizdiklerini ve prototip şeklin etkisinde kaldıklarını görmüştür.

Alanyazında geometrik muhakemeyi Duval çerçevesinde inceleyen araştırmaların (Akdemir, 2022; Aytekin, 2021; Deliyianni, Elia, Gagatsis, Monoyiou ve Panaoura, 2009; Gürhan ve Tapan- Broutin, 2017; Karpuz ve Atasoy, 2019; Tutan, 2019) sınırlılığı ve bu araştırmaların da öğrencilere verilen ya da ders kitaplarındaki geometrik görevlerde bilişsel ve algısal süreçlerin incelediği dikkat çekmektedir. Bu bağlamda Deliyianni ve diğerleri (2009) geometrik görevlerin çözümlerinde şekle bakma süreçlerinden ilkokul (5. ve 6. sınıf) öğrencilerinin görsel ve sözel algıyı; ortaokul (7. ve 8. sınıf) öğrencilerinin görsel, sözel ve işlevsel algıyı kullandıklarını gözlemlemiştir. Akdemir (2022) sekizinci sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki geometrik görevlerde görsel algıya yaklaştıklarını, işlevsel algı ile sözel algıya uygun geometrik muhakeme kuramadıklarını, bazı öğrencilerin sıralı algıyı tam olarak oluşturamadıklarını görmüştür. Gürhan ve Tapan- Broutin (2017) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kesik üçgenlere yönelik geometrik görevlerde daha fazla sözel algı kullandığını ve görsel ile işlevsel algıyı kullanırken geometrik görevleri yanlış çözdüklerini tespit etmiştir. Aytekin (2021) onuncu sınıf matematik ders kitabı geometri alt öğrenme alanındaki çözümlü problemlerde bilişsel süreçlerden sıklıkla görselleştirme ve teorik muhakeme kullanıldığı, algısal süreçlerden görsel, sözel ve işlevsel algıların etkileşimli kullanıldığı; bilişsel süreçlerden oluşturma ile algısal süreçlerden sıralı algının ihmal edildiği sonucuna ulaşmıştır. Karpuz ve Atasoy (2019) 9. sınıf öğrencilerinin çoğunun geometrik şekil içindeki bileşenleri tanımada, sözel algıdan görsel algıya geçişte, görünüşten etkilenmeden sonuca ulaşmada ve geometrik şekli parçalara ayırıp birleştirmede başarısız olduğunu görmüştür. Tutan (2019) matematik öğretmenlerinin geometri kapsamlı derslerinde en çok görselleştirme ve muhakemeyi kullandıklarını belirlemiştir.

Alanyazında geometrik muhakemeyi ZGA kapsamında inceleyen araştırmaların (Çekirdekçi ve Çekirdekçi, 2020; Kösa ve Tanışlı, 2014; Tolga, 2017; Tolga ve Cantürk-Günhan, 2020; Yılmaz, Güzel ve Özbey, 2017) sınırlılığı ve bu araştırmaların daha çok verilen geometri probleminin çözümüne yönelik alışkanlık tespitine yönelik olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Tolga (2017) sekizinci sınıf öğrencilerinin genelleme ile keşif ve

yansıtma gerektiren problemleri çözen sayısının azaldığı sonucuna ulaşmıştır. Kösa ve Tanışlı (2014) sınıf öğretmeni adaylarının çevre ve alan problemlerinde keşif ve yansıtma ile değişmezleri araştırma bileşenlerine sahip olmadıklarını ve istenilen düzeyde genelleme yapamadıklarını tespit etmiştir. Tolga ve Cantürk- Günhan (2020) 6. sınıf öğrencilerinin üçgen ve paralelkenarın alanına yönelik verilen geometri problemlerinde ilişkilendirme alışkanlığını kullanırken bazı öğrencilerin genelleme alışkanlığına istenilen düzeyde ulaşamadıkları sonucunu ortaya koymuştur. Çekirdekçi ve Çekirdekçi (2020) sınıf öğretmeni adaylarının paralelkenar ve dikdörtgenin çevre ve alanlarını bulmaya yönelik problemlerde genelleme ile ilişkilendirme alışkanlıklarının düşük olduğunu tespit etmiştir. Yılmaz ve diğerleri (2017) üstün yetenekli öğrencilerinin Programme for International Student Assessment [PISA] (2015) sınavındaki geometri problemlerine verilen cevaplarda daha sık genelleme alışkanlığını kullandıklarını gözlemlemiştir.

Günümüzde teknoloji hızla ilerleme kaydederken eğitim alanını da etki etmektedir. Hayatın ayrılmaz parçası olan bilgisayarlar, eğitim- öğretim ortamlarının da ayrılmaz bir parçası olmuştur (Çiftçi, 2006). Teknolojinin birden fazla duyu organına hitap etmesi ve çeşitli öğretim materyalleri geliştirilmesine olanak tanıması, etkili öğretim materyali hazırlama adına katkı sağlamaktadır (Sönmez, 2003). Diğer taraftan son yıllardaki eğitim reformları da bilgisayar destekli öğretimin önemine vurgu yapmaktadır (NCTM, 2000). Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) genel olarak öğretim etkinliklerinde bilgisayar desteğiyle birçok duyu organına hitap eden bilginin daha basit öğretimidir (Baki, 2000).

Bilgisayar destekli matematik öğretimi (BDMÖ) ise farklı yazılımların kullanımına imkân tanır. BDMÖ'de kullanılan Cabri II, Cabri 3D, Geometer's Sketchpad, Cinderella gibi yazılımlar Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) olarak isimlendirilebilir. Nitekim DGY'lerden biri olan GeoGebra, geometrik kavramları görselleştirmeye ve geometrik kavramların farklı temsillerini birlikte sunup birbiriyle ilişkilendirmeye imkân tanımaktadır (Diković, 2009; Hacıömeroğlu, Bu, Schoen ve Hohenwarter, 2009).

Alanyazında DGY destekli geometri öğretiminin öğrencilerin geometrik muhakemelere katkısının incelendiği araştırmalar mevcuttur. Bu bağlamda Battista (2001) 5. sınıf DGY destekli geometri öğretiminin geometrik kavramları öğretmede ve geometrik muhakemelerini geliştirmede güçlü araç olduğunu belirlemiştir. Ubuz, Üstün ve Erbaş (2009) yedinci sınıf doğru, açı ve çokgen öğretimde Geometer's Sketchpad destekli öğretimin başarıyı arttırdığı, genel sonuçlar çıkarma ve tanımlamalarda daha iyi gelişim gösterdiği, prototip şeklin etkisinden kurtulmada etkili olduğunu tespit etmiştir. Topuz (2017) GeoGebra destekli öğretimin yedinci sınıf çember ve daire öğretiminin başarıyı arttırmada ve kalıcılığı

sağlamada etkili olduğu, öğrencilere keşfetme fırsatı sunduğu sonucuna ulaşmıştır. Uzun (2018) sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve eğim konusunda GeoGebra destekli öğretimin kavramsal anlama ve öğrenmedeki kalıcılıkta katkısının olduğunu belirlemiştir.

Literatürdeki araştırmalar incelendiğinde, Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA'ya dayalı öğrenme sürecinin öğrencilerin geometrik muhakemelerinin gelişimine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle Duval'in Bilişsel Modelindeki algısal süreçlerin ve ZGA kapsamındaki alışkanlıkların kazanımı için uygun yöntemlerin ve materyallerin kullanıldığı öğrenme ortamlarının tasarlanmasına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda tahta, tebeşir gibi geleneksel öğretim materyallerinin oluşturduğu statik temsillerin geometrik kavramlara ait özelliklerinin elde edilmesinde bir takım sınırlılıkları bulunmaktadır (Laborde, 2001). Buna karşın literatürdeki pek çok araştırma dinamik geometri destekli ortamların keşif ve deneye imkân tanıyan etkileşimli yapıları sebebiyle öğrencilerde ilişkisel düşünme, varsayım sunma ve ispat yapma becerilerini desteklediğini vurgulamaktadır (Arzarello, Olivero, Paola ve Robutti, 2002; Baccaglini- Frank, 2010; Battista, 2007; de Villiers, 2004; Hanna, 2000; Hanna ve Sidoli, 2007). Benzer şekilde Usta (2019) GeoGebra desteğinin geometrik kavramları ilişkilendirmeye katkı sağladığını ve sürgü kullanımıyla genellemelere ulaşmada etkili olduğunu tespit etmiştir. Hohenwarter ve Jones (2007) GeoGebra desteği alan öğrencilerin almayan öğrencilere göre, geometrik şekilleri daha kolay keşfedip inşa ettiklerini ve tahmin becerisi kazandıklarını gözlemlemiştir. Dişbudak ve Akyüz (2019) GeoGebra destekli öğretimin dörtgenlere ait kavram yanılgısı ve zorlukların üstesinden gelmede etkili olduğunu ve dörtgenlere ait tanım ile hiyerarşik ilişkileri anlamada yardımcı olduğunu tespit etmiştir. Çiftci ve Tatar (2014) doğrular ve açılar ile ilgili inşalarda GeoGebra kullanımının akademik başarıyı pozitif yönde etkilediğini belirlemiştir. Fahlberg- Stojanovska ve Trifunov (2010) GeoGebra kullanımıyla üçgen inşasını ve ispatlarını doğru yapan öğrenci sayısında artış olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Dinamik geometri destekli ortamlar, öğrencilerin geometrik inşalar üzerinde dinamik incelemeler yapmasına ve geometrik nesnelerin değişmez özelliklerini keşfetmesine (Bretscher, 2009; Laborde, 2001); muhakeme ve genelleme yapmasına (Tapan- Broutin, 2014) imkân tanımaktadır. Diğer taraftan ilgili alanyazında öğrencilere yönelik Duval'in Bilişsel Modelini temel alan geometrik muhakemeleri geliştirecek şekilde GeoGebra destekli öğretim tasarımı yapıp süreçlerin gelişimini inceleyen araştırmaların (Kızıltoprak, 2020; Karpuz, 2018) daha az olduğu dikkat çekmektedir. Bu bağlamda Kızıltoprak (2020) yedinci sınıf öğrencilerinin GeoGebra desteğiyle özel dörtgenlere yönelik geometrik problemlerde sözel algıya yaklaştığı ve son klinik görüşmelerde ön klinik görüşmelere göre algısal

süreçlerin etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Karpuz (2018) 9. sınıf öğrencilerinin teorik muhakeme gelişiminde Duval'in Bilişsel Modeline uygun GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre olumlu etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Benzer şekilde ilgili alanyazında öğrencilerin GeoGebra desteğiyle ZGA'larını geliştirecek şekilde öğretim tasarımının yapıldığı ve alışkanlıkların gelişiminin incelendiği araştırmaların (Bülbül, 2016; Bülbül ve Güven, 2020; Erşen, 2018; Sezer, 2019; Uygan, 2016) sınırlılığı göze çarpmaktadır. Sezer (2019) 6. sınıftan başlayıp ortaokuldan mezun olana kadarki süreçte DGY ve etkileşimli video destekli geometri öğretiminin öğrencilerin ilişkilendirme, keşif ve yansıtma ile değişmezleri araştırma alışkanlığının daha çok geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Erşen (2018) onuncu sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesine yönelik tasarlanan GeoGebra destekli öğrenme ortamının geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirilmede ve alışkanlıkların kalıcılığında etkili olduğu tespit etmiştir. Bülbül (2016) GeoGebra destekli öğrenme ortamının öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarının geliştiğini belirlemiştir. Bülbül ve Güven (2020) GeoGebra destekli geometri öğretiminin değişmezleri araştırma alışkanlığını oluşturmada etkili olduğunu ifade etmektedir. Uygan (2016) yedinci sınıf ZGA temelli problemlerin çözümünde GeoGebra desteğinin farklı kullanım şemaları inşa etmede; ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma alışkanlıklarında ilerlemelerinde etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda, bu araştırmada Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA'ya yönelik GeoGebra destekli öğretim materyallerinin kullanılması öğrencilerin geometrik muhakemelerini desteklemesi adına önemli fırsatlar sunabilir.

Materyal kullanımı, öğrencilerin bilgiyi yapılandırıp keşfine olumlu katkılarından dolayı öğrenciyi merkeze alan öğrenme ortamı için önemlidir (Ural, 2015). Ayrıca matematik öğretim programında (MEB, 2018) yeni kavramların öğretiminde somut materyal kullanımının öneminden bahsedilmektedir. Nitekim çeşitli araştırmalar (İnan, 2006; Kılıç, Pekkan ve Karatoprak, 2013; Kutluca ve Akın, 2013; Yağdıran, 2018) materyal kullanımının öğrenci gelişimine olumlu katkılarını gözler önüne sermektedir.

Geometrik kavramların kalıcı ve anlamlı öğrenme bir yolu da geometrik inşalardır (NCTM, 2000). Matematik öğretim programı (MEB, 2018) incelendiğinde pergel- açıölçer ve dinamik geometri inşalarına yer verildiği görülmektedir. İlgili literatüre bakıldığında ise geometri inşa araştırmalarında sıklıkla pergel- cetvel- açıölçer veya DGY gibi öğretim materyalinin kullanıldığı görülmektedir. Galindo (1998) kâğıt ortamındaki geometrik inşaların, geometrik şeklin bileşenleri arasındaki ilişkileri tam olarak yansıtmadığını vurgulamaktadır. Diğer taraftan Tapan- Broutin (2010) DGY destekli geometri öğretiminin

geometrik şekil ile çizimi arasındaki ilişkiyi derinlemesine etkileyebilecek ortamlar sunduğunu dile getirmektedir.

DGY destekli geometri öğretiminin doğru varsayımlar ve çıkarımlar yapmalarına (Hohenwarter ve Fuchs, 2004), birden fazla olayı gözlemleyerek genellemelere ulaşmalarına (Baydaş, Göktaş ve Tatar, 2010) ve geometrik inşaları kolayca yapmalarına (Yavuzsoy- Köse, 2012) yardımcı olduğu bilinmektedir. DGY destekli geometri öğretiminin katkılarına bakıldığında bu katkıları arttırmanın yollarından birinin DGY'yi somut materyallerle birleştirmek olduğu düşünülmektedir (Dişbudak ve Akyüz, 2019). Bu sayede birden fazla materyal kullanımı zenginleştirilmiş öğrenme ortamı sunması açısından önemlidir.

Geometri öğretiminde pergel- cetvel- açıölçer ve DGY ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri araştırmalarının sınırlılığı göze çarpmaktadır. Örneğin Sır (2022) geometrik inşalarda pergel ile birimsiz cetvel ve Cabri Geometri'nin etkili olduğunu tespit etmiştir. Ulusoy (2019) geometrik inşaların ispatlarında GeoGebra ile pergel ve birimsiz cetveli beraber kullanımının öğretmen adaylarına kıyas olanağı sunduğunu belirlemiştir. Öçal ve Şimşek (2017) matematik öğretmenlerinin pergel- çizgeç ile yapamadıkları inşaları GeoGebra ile deneyerek yaptıklarını görmüştür.

İlgili literatür incelendiğinde geometrik inşalarda pergel- cetvel- açıölçer ve DGY dışında öğretim materyalleri arasında sayıca az olsa da kağıt katlama ve kesme veya origami araştırmaları (Duatepe- Paksu ve Boz- Yaman, 2017; Duatepe- Paksu, 2016b; Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2017; Kazak ve Duatepe- Paksu, 2019; Şimşek, 2010) da bulunmaktadır. Nitekim Hacısalihoğlu- Karadeniz (2017) origami destekli üçgen ve dörtgenler konusunda daha iyi öğrenmeler sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Duatepe- Paksu (2016b) kâğıt katlama kullanımının dörtgen özelliklerini gerekçelendirerek anlamlı öğrenmeler sağladığını tespit etmiştir. Şimşek (2010) sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusunun origami destekli öğretiminin akademik başarıyı arttırmada etkili olduğunu belirlemiştir. Duatepe-Paksu ve Boz- Yaman (2017) öğretmen adaylarının geometrik cisimlere yönelik origami destekli öğretiminde geometrik kavramları dönüştürmeye yönelik sorgulamalarda başarılı olduklarını gözlemlemiştir. Kazak ve Duatepe- Paksu (2019) dörtgenlerde simetri eksenli kâğıt katlamanın öğretmen adaylarının geometrik düşünmeleri desteklediğini belirlemiştir. Gürbüz, Ağsu ve Güler (2018) lise öğrencilerinin kâğıt katlama ile zihnin geometrik alışkanlıklarının geliştiğini ve özellikle değişmezleri araştırma alışkanlığını kazandığını tespit etmiştir. Akbulut, İnan ve Boz- Yaman (2021) kare ve özelliklerini konusunun katlama-kesme ve GeoGebra destekli öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerine olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ulusal literatür incelendiğinde pergel- cetvel- açıölçer ve DGY ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri araştırmalarının (Öçal ve Şimşek, 2017; Sır, 2022; Ulusoy, 2019) sınırlılığı ile GeoGebra ve katlama- kesme destekli zenginleştirilmiş geometri öğretiminde tek bir araştırmanın (Akbulut vd., 2021) varlığı göze çarpmaktadır. Diğer taraftan ilgili alanyazında öğrencilere yönelik geometrik muhakemeyi GeoGebra desteğiyle Duval'in Bilişsel Modeline (Karpuz, 2018; Kızıltoprak, 2020) ve ZGA'ya (Bülbül, 2016; Bülbül ve Güven, 2020; Erşen, 2018; Sezer, 2019; Uygan, 2016) yönelik inceleyen araştırmaların çok az olduğu dikkat çekmektedir. Buna karşın ilgili alanyazında yedinci sınıf öğrencilerin pergel-cetvel- açıölçer, GeoGebra ve kağıt- makas destekli zenginleştirilmiş öğretimin Duval ve ZGA kapsamında geometrik muhakemelerine katkısını inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu araştırmada yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanının Duval ve ZGA'ya yönelik öğretiminin geometrik muhakemelere katkısını belirlemek amacıyla zenginleştirilmiş öğretim materyallerine geliştirilip gerçek sınıf ortamında uygulanmıştır.

1.2. Araştırma Soruları

Bu araştırmanın soruları şu şekildedir:

1) Yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanındaki konularda Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya uygun tasarlanan zenginleştirilmiş öğrenme ortamının uygulanması sürecindeki yaşantıların öğrenci geometrik muhakemelerine katkısı nasıldır?
    a) Duval'in Bilişsel Modeline ilişkin süreçlerdeki yaşantıların geometrik muhakemelerine katkısı nasıldır?
    b) ZGA'ya ilişkin süreçlerdeki yaşantıların geometrik muhakemelerine katkısı nasıldır?
2) Tasarlanan zenginleştirilmiş öğrenme ortamına ilişkin yedinci sınıf öğrenci görüşleri nasıldır?

1.3. Amaç

Bu araştırmanın amacı, yedinci sınıf matematik öğretim programında yer alan geometri ve ölçme öğrenme alanındaki konularda Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya uygun GeoGebra, pergel- cetvel- açıölçer ve kağıt-makas destekli zenginleştirilmiş öğrenme ortamının tasarlanması, öğrenme ortamının gerçek sınıf ortamında uygulanması, bu öğrenme ortamının geometrik muhakemelere katkısı bağlamında incelemesi ve öğrenci görüşlerinin alınmasıdır. Ayrıca bu araştırmanın bir diğer amacı, yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme

alanındaki konularda gerçekleşen tartışmalarda, öğrencilerin geometrik muhakemelerini, öğrenci- öğrenci ve öğrenci- öğretmen etkileşimlerini incelemektir.

1.4. Önem

Literatürde matematiksel muhakeme üzerine birçok çalışma referans gösterilebilmektedir. Ancak geometrik muhakeme üzerine yapılan çalışmaların matematiksel muhakemeye oranla daha az sayıda olması bu çalışmanın literatüre yapacağı katkısından dolayı önemli görülmektedir. Geometrik düşünme üzerine yapılan araştırmalar (Bulut, Aşkun, Bostan, Çetinkaya ve Koç, 2011; Bozkurt ve Koç, 2012; Çelebi- Akkaya, 2006; Duatepe; 2004) incelendiğinde çoğunlukla uygulanan bir eğitim programının etkisi, öğretmenlerin ve öğrencilerin geometrik düşünme yapıları, geometri bilgi seviyeleri araştırılmıştır. Nitekim geometrik muhakemeyi geliştirmeye yönelik alanyazında pek çok yaklaşım karşımıza çıkmaktadır. Bu yaklaşımlara en bilindik örnek Van Hiele modelidir. Ayrıca Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi, Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA geometrik muhakeme süreçlerini konu alan literatürdeki diğer yaklaşımlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Geometrik muhakeme alanındaki çalışmalar incelendiğinde daha çok Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerine yapılmış fazla sayıda araştırmaya (Duatepe; 2004; Kaleli- Yılmaz ve Yüksel, 2019; Kaleli- Yılmaz ve Koparan, 2016; Yıldız, 2018) rastlanmaktadır. Ancak geometrik muhakeme süreçlerini ele alan araştırmalardan Duval'in Bilişsel Modeli araştırmalarının (Akdemir, 2022; Aytekin, 2021; Deliyianni vd., 2009; Gürhan ve Tapan- Broutin, 2017; Kızıltoprak, 2020; Tutan, 2019) sınırlı olması ile bu araştırmalarının çoğunun (Karpuz, 2018; Karpuz ve Atasoy, 2019; Michael, Gagathis, Avgerinos ve Kuzniak, 2011) lise kademesinde olması ve son yılarda sayıları artan ZGA araştırmalarının (Batu, 2023; Erşen, 2018; Tolga ve Cantürk-Günhan, 2019; Uygan, 2016; Zunlu, 2022) sınırlı olması ile araştırmaların çoğunluğunun (Altıkardeş ve Yiğit- Koyunkaya, 2022; Bülbül, 2016; 2021; Bülbül ve Güven, 2020; Bülbül ve Güler, 2021; Çekirdekçi ve Çekirdekçi, 2020; Köse ve Tanışlı, 2014) öğretmen adaylarıyla olması baz alındığından bu araştırmada Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA birlikte kullanılmıştır. Bu araştırmanın kuramsal çerçevelerini oluşturan Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA'nın birlikte kullanımı, farklı bir bakış açısı kazandırması bakımından literatür için önem arz etmektedir. Diğer taraftan bu iki kuramın birbiriyle ilişkili olması, bu araştırmada bu iki kuramın birbirini tamamlayan ve ayrışan yönlerini ortaya koymasından dolayı araştırmanın özgün olduğu ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Literatürde farklı öğretim kademelerinde öğrenci (Fischbein ve Nachlieli, 1998; Güven ve Öztürk, 2014; Güzeller, 2018; Karpuz vd., 2014; Karpuz, 2018; Mariotti, 1992; Mutluoğlu, 2019; Sezer, 2019; Ubuz ve Üstün, 2004; Uygan, 2016), öğretmen (Özen, 2015; Tolga, 2017;

Tutan, 2019) ve öğretmen adaylarının (Özdemir- Erdoğan ve Dur, 2014; Türnüklü, Gündoğdu- Alayli ve Akkaş, 2013) geometrik muhakeme süreçlerini inceleyen araştırmalar mevcuttur. Geometrik muhakemeyi konu alan araştırmaların büyük bir çoğunluğunun lise kademesindeki öğrencilerle olduğu, ortaokul kademesindeki öğrencilerle yapılan çalışmaların daha az olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin geometrik muhakemelerin derse yansımasını ve öğrencilerin geometrik muhakemelerine katkısını inceleyen araştırmalarının literatürde az olduğu görülmektedir. Bu araştırmada ortaokul kademesindeki yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanındaki konularının geometrik muhakemelere katkı sağlamada etkin rol oynayacağı düşünüldüğünden yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanındaki düzlem geometrisi konuları seçilmiştir. Bu yönleriyle araştırmanın özgün olduğu ve bilimsel literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Dinamik geometri yazılımlarından birisi olan GeoGebra desteğiyle yapılan araştırmaların sonuçlarının genel olarak olumlu olması, geometrik araç ve DGY ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamları araştırmalarının (Öçal ve Şimşek, 2017; Sır, 2022; Ulusoy, 2019) sınırlı olması ile geometrik inşalarda artışa imkan sağlaması, kağıt katlama ve kesme veya origamiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamı araştırmalarının (Akbulut vd., 2021; Duatepe-Paksu, 2016b; Güven, 2006; Kazak ve Duatepe- Paksu, 2019) sınırlı olması ile geometrik muhakemelere olumlu katkı sağlacak olduğu düşünüldüğünden bu araştırma önem arz etmektedir. Ayrıca kağıt katlama ve kesme veya origamiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamı araştırmalarının (Duatepe- Paksu ve Boz- Yaman, 2017; Gürbüz vd., 2018) öğrencilerin ZGA'larını geliştirdiği gösterdiği için bu araştırmada GeoGebra, geometrik araç, kağıt- makas ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamı seçilmiştir. Bu yönleriyle araştırmanın özgün olduğu ve ilgili literatürdeki boşluğu doldurarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Son olarak ilgili literatürde Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya uygun GeoGebra, geometrik araç, kağıt- makas ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında 7.sınıf öğrencilerinin geometri ve ölçme öğrenme alanındaki konularda geometrik muhakemelere katkısını inceleyen kapsamlı bir araştırmaya rastlanılmaması nedeniyle bu araştırma, literatüre katkı sağlayacağından önem arz etmektedir. Ayrıca bu araştırma kapsamında yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanında geliştirilen özgün GeoGebra destekli öğretim materyallerinin Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi kapsamında öğretmenlere, öğrencilere ve eğitim araştırmacılarının kullanımına sunulacak olup örnek teşkil etmede alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5. Varsayımlar

Bu araştırma; araştırmada kullanılan veri toplama araçlarıyla ilgili görüşü alınan öğretmen ve uzmanların objektif ve samimi olduklarına, araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarına samimi olarak cevaplar verdikleri, uygulama grubunu sadece bağımsız değişkenin etkilediği, uygulanan testlerin tesadüfi hatalardan arınmış olduğu varsayımlarına dayandırılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

a) 2021-2022 eğitim-öğretim yılı ikinci dönemi ile

b) Uygulama okulunun uygulama sınıfındaki yedinci sınıf öğrenci sayısı ile

c) Uygulama sınıfında kullanılan geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik geliştirilen GeoGebra, geometrik araç, kâğıt- makas destekli öğretim materyalleri, çalışma yaprakları ve ders planları ile

d) Geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik hazırlanan Temel Geometrik Kavramlar Bilgi Testi ve Hazır Bulunuşluk Testi ile

e) Araştırmada pilot uygulama dersinin online ve yüz yüze eğitim olması ile

f) Araştırmada uygulama dersinin anlatımı olan 42 ders saati ile

g) Araştırmada uygulanan veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirliği ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Geometrik muhakeme: Şekil ve uzayı araştırabilmek için biçimsel kavramsal sistemlerin bulunarak kullanılmasıdır (Battista, 2007).

Bilişsel Süreç Modelleri ile Öğretim: Duval'in Bilişsel Modelinin ilkeleri doğrultusunda tasarlanan öğrenme ortamında yapılan öğretimdir (Karpuz, 2018).

Zihinsel Alışkanlıklar: Problemlerin çözümünde doğru sonuca ulaşmada uygulanabilecek farklı çözüm stratejileri ve yolları arasından belirli bir çözüm yolunu tercih etme eğilimidir (Leikin, 2007).

Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (ZGA): Geometrik kavramların uygulanmasını ve öğrenilmesini destekleyen üretici düşünme yollarıdır (Driscoll vd., 2007).

GeoGebra: İlkokuldan yükseköğretime kadar her öğrenim kademesinde kullanılabilecek geometri, cebir ve analizi tek ara yüzde bulunduran açık kaynak kodlu dinamik geometri yazılımıdır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007; Preiner, 2008).

2. BÖLÜM
KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde; geometrik muhakeme, Duval'in Bilişsel Modeli, Zihnin Geometrik Alışkanlıkları, bilgisayar destekli geometri öğretimi ve ilgili araştırmalar başlıkları altında bilgi verilmiştir.

2.1. Geometrik Muhakeme

Geometrik muhakeme çatısı; öğrencilerin geometrik nesneler arası ilişkilerin incelendiği, geometrik nesnelerin özelliklerine has yaratıcı fikirler oluşturulup doğrulandığı süreçler olarak ele alınmaktadır (Jones, Fujita ve Kunimune, 2012; NCTM, 2000). Bu tez kapsamında geometrik muhakeme çatısı, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri gelişimsel yaklaşımla, Fischbein Şekilsel Kavram Teorisi ise bilişsel yaklaşımla ele alınmıştır. Bu iki yaklaşımın ayrıntıları aşağıda sunulmuştur.

Geometride, muhakemenin doğası ve nasıl geliştirileceğiyle ilgili alanyazında birçok model ile karşılaşmak mümkündür. Geometrik muhakeme üzerine geliştirilen bu modellerden en çok atıf alanı Van Hiele düşünme düzeyleridir. Bu modelin temellerini her ikisi de matematik öğretmeni olan Hollandalı Dina Van Hiele- Geldolf ve Pierre Van Hiele çifti atmıştır. Çift, öğrencilerin geometri öğrenimi esnasında yaşadıkları zorlukların nedenlerini ve bu zorluklardan nasıl üstesinden gelineceği üzerine çalışmalar yapmış ve bu konu doktora tezlerinin odak noktası olmuştur. Geliştirildiğinde Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri olarak bahsedilecek tezlerinin amacı, geometride öğrencinin düşünmelerini düzeyler doğrultusunda sınıflandırma yapılmasına imkân tanımasıdır. Pierre Van Hiele düzeyleri detaylandırarak teoriyi geliştirirken Dina Van Hiele- Geldolf öğrencinin düzey ilerlemesinde nasıl yardımcı olunacağına yönelik öğretim perspektifiyle açıklamaya çalışmıştır (Lawrie ve Pegg, 1997).

Van Hiele geometrik düşünme düzeyi, öğrencilerin geometriyi nasıl öğrendiklerini açıklayan bir modeldir. Bu modelde geometri öğrenirken öğrenciler görsel, analiz, yaşantıya bağlı çıkarım, çıkarım ve en ileri dönem olarak isimlendirilen düzeylerden geçmektedir (Duatepe- Paksu, 2016a). Öğrenci önceki geometrik düşünme düzeyini geçmeden bir sonraki geometrik düşünme düzeyine geçemez. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri aşağıda sunulmuştur.

1. Düzey (Görsel Düzey/ The Visual Level): Bu düzeydeki öğrenciler geometrik şekilleri bütünsel olarak tanırlar. Geometrik şekilleri görünüşlerine göre isimlendirip görünüşlerini birbirleriyle karşılaştırırlar. Buna karşın geometrik şeklin bileşenlerden oluştuğunu ve özelliklerini fark edemezler. Bu düzeyde öğrenciler geometrik şekilleri genel özelliklerine

göre tanıyıp isimlendirirler. Geometrik şekilleri benzer olma durumlarına göre değerlendirip benzer olan geometrik şekilleri sıralayabilirler (Fuys, Geddes ve Tischler, 1988).

2. Düzey (Analiz Düzeyi/ The Descriptive Level): Bu düzeyde öğrenciler, geometrik şeklin bileşenlerini ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri analiz ederler. Öğrenciler geometrik şekilleri görünüşlerine göre değil bileşen ve özelliklerine göre karşılaştırırlar. Öğrenciler ölçüm, ızgara ya da diyagram kullanarak veya katlama yaparak geometrik şekil sınıflarının özelliklerini keşfetmesine rağmen bu sınıflar arasındaki hiyerarşik ilişkileri kuramazlar (Fuys vd., 1988).

3. Düzey (Yaşantıya Bağlı Çıkarım Düzeyi/ The Theoretical Level- The Informal Deduction Level): Bu düzeydeki öğrenciler, hem geometrik şekle has özellikler arasında hem de bu sınıflar arasında hiyerarşik ilişkileri kurabilirler (Crowley, 1987). Ayrıca öğrenciler geometrik şeklin tanımını yeter ve gerek şartları ifade ederek yapabilirler. Öğrenciler geometrik ispatı takip edebilmesine karşın geometrik ispat yapamazlar (Fuys vd., 1988).

4. Düzey (Çıkarım Düzeyi/ Formal Logic): Bu düzeydeki öğrenciler, aksiyomatik sistem dâhilinde geometrik ispat yapabilirler. Öğrenciler geometrik ispatlarda tanımları, teoremleri, aksiyomları ve postulatları kullanabilirler. Öğrenciler daha önceki düzeylerde tahmin ve sezgi kullanırken bu düzeyde mantığa dayalı sonuç çıkarma yapabilir. Bu düzeyde öğrenciler daha önce yapılmış teorem ve ispatlanmış aksiyomlardan faydalanarak farklı teoremleri tümdengelim yöntemiyle ispatlamaya çalışır. Ayrıca öğrenciler için geometrik şeklin görünüşü ve özellikleri birbirinden bağımsız yapı halindedir (Hoffer, 1981).

5. Düzey (En İleri Dönem/ The Nature of Logical Laws): Öğrenciler, çeşitli aksiyomatik sistemler arasındaki farklılık ve ilişkileri bulabilirler. Öklid geometrisinin tanım, teorem ve aksiyomlarını Öklid dışı geometrilerde anlamlandırabilirler (Hoffer, 1981). Öğrenciler geometrik sisteme aksiyom ekleyip çıkarmanın etkisini ifade edebilirler (Vojkuvkova, 2012). Bu düzeydeki öğrenciler, geometriyi bir bilim dalı görebilirler.

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin en önemli özelliği hiyerarşik sırayla ilerlemesidir. Bu açıdan bakıldığında Van Hiele geometrik düşünmeyi gelişimsel yaklaşımla açıklamaktadır. Buna karşın problemleri çözmede zamanla Van Hiele yetersiz kalmıştır. Bu nedenle, geometrik muhakemeyi bilişsel yaklaşımla açıklamaya çalışan Fischbein Şekilsel Kavram (Figural Concepts) Teorisi geliştirilmiştir.

Fischbein (1993) Şekilsel Kavram Teorisinde kavramları, nesneleri genel özellikleri çerçevesinde sınıflandıran ve genel özellikleri çerçevesindeki sembolik nesnenin temsilleri olarak ifade ederken imgeler ise kavramların uzamsal özellikleri (uzunluk, büyüklük, hacim, renk vb.) taşıyan zihinde oluşturduğu resimler olarak ifade etmiştir. Kavramlar sıklıkla soyut ve genel bir temsil iken imgeler ise uzunluk, büyüklük, konum gibi uzamsal temsildir

(Fischbein ve Nachlieli, 1998). Fischbein (1993) geometrik muhakemede geometrik şekillerin kavram ve şekil özelliklerini aynı anda barındırmasından dolayı bu iki kategoriden farklı olarak üçüncü kategoriye "Şekilsel Kavram" ismini vermiştir.

Fischbein (1993) geometrik şekiller için birtakım özellikler sunmuştur. Bu özellikler şu şekildedir: Geometrik şekil, bütün özellikleri tanım kontrolündeki zihinsel görüntüdür. Geometrik çizim, geometrik şeklin kendisi olmayıp somut temsilidir. Geometrik figürün zihinsel imgesi, çoğunlukla geometrik figürün maddeleştirilmiş halidir.

Şekilsel Kavram Teorisinde geometrik muhakemenin yapısı, kavram ile şekil arasında kurulan etkileşim olarak açıklanmıştır. Bu etkileşim ile şeklin kavram kontrolünde yönetildiği durumlar üst düzey geometrik muhakeme olarak ifade edilmektedir. Matematikle uğraşan kişilerde, bu etkileşim sorun yaşanmadan gerçekleşmektedir. Buna karşın şeklin kavramı yönettiği kişilerin çözüm adımları esnasında mantıksal tutarlık ve kavramın genellenebilirliği sınırlanacaktır. Bu nedenle geometrinin tümdengelimli yapısı eksik kalarak problem çözümünde sezgilerin ön plana çıkıp geometrik muhakemede hatanın kaynağını oluşturacaktır.

Öğretim ortamında öğrencilerin şekil ve kavram arasında kurulan etkileşimi görecekleri örneklerin sunulması çok önemlidir (Fischbein ve Nachlieli, 1998). Bu örnekler, öğrencilerin kavram ile şekil arasında gerçekleşecek olası uyumsuzlukları kavramın kontrolünde yöneltmelerini anlamalarına yönelik hazırlanmalıdır.

Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisinde kavramsal gelişim esnasında dilin rolünden söz etmediği ve iki boyutlu şekillere odaklanıp üç boyutlu şekillerin kavramsal gelişimine önemli içerik sağlayamadığı şeklinde sınırlılıkları olduğu görülmektedir (Sharma, 2019). Buna karşın Duval'in Bilişsel Modeline bakıldığında iki boyuttan üç boyuta geçiş sürecinde dilin öneminden bahsederek bilişsel ve kavramsal boyutta tanımlamalar yaptığı görülmektedir (Kızıltoprak, 2020). Bu araştırmanın kuramsal temellerinden biri olan Duval'in Bilişsel Modeline ait detaylı bilgi aşağıda sunulmuştur.

2.2. Duval'in Bilişsel Modeli

Duval geometrik muhakemeyi bilişsel ve algısal süreçler üzerinden incelemeye çalışmıştır (Jones, 1998). Bu süreçlere yönelik bazı bileşenler ortaya koymuştur.

Duval'in geometrik muhakemeyi incelediği ilk süreç olan *bilişsel süreçlerin* her birinin farklı işlevleri yerine getirdiğini ve geometrideki yetkinliğin, bu süreçlerin birbiriyle etkileşime göre açıklamıştır (Güven ve Karpuz, 2016). Duval (1998) geometrik muhakeme için görselleştirme, muhakeme ve oluşturma olmak üzere üç bilişsel süreç nitelendirmiştir. Aşağıda bu süreçler açıklanmıştır.

Duval'in bilişsel süreçlerinden ilki *görselleştirme*, geometrik nesnelerin görsel hale getirilmesi sürecidir. Bu süreçteki görsel unsurlar, matematiksel nitelik barındıran geometrik şekiller ve cisimlerdir. Nitekim geometrik şekiller ve cisimlerin görselleştirilmesi, geometrik ilişkilerin açıklanması için tek başına yeterli olmamakta, bunun için görselleştirme süreciyle algısal süreçler (şekle bakma süreci) iç içe yaşanmalıdır (Duval, 1995).

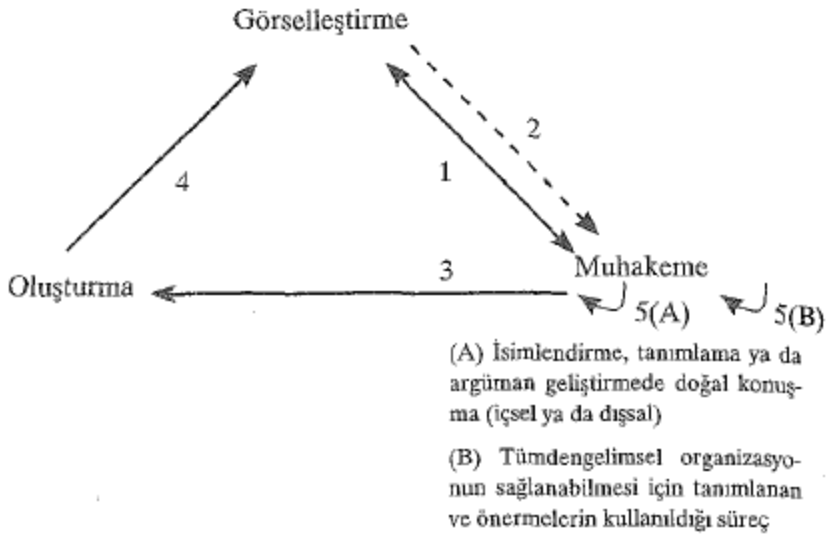
Duval'in bilişsel süreçlerinden ikincisi *oluşturma*, geometrik şekillerin geometrik araç yardımıyla (pergel, cetvel, dinamik geometri yazılımları vb.) sıralanarak inşa edilmesi sürecidir. Geometrik şeklin oluşturulması süreci, geometrik şeklin görselleştirilmesini de barındırdığı için geometrik şeklin matematiksel özelliklerinin gözlemlenip fark edilmesinde önemli rol üstlenir (Tapan- Broutin, 2016).

Duval'in bilişsel süreçlerinden sonuncusu *muhakeme,* bilginin temsil biçimine göre ele alınarak bireyin sahip olduğu bilginin yeni bilgiyle yer değiştirilmesi sürecidir. Bireyin sahip olduğu bilgideki değişim görsel temsiller vasıtasıyla meydana gelmekte olup her bir gösterim biçimi farklı geometrik şekillerde muhakemeyi etkilemektedir (Duval, 1998). Geometride doğal (gündelik) dil, sembolik (matematiksel) dil ve şekil olmak üzere üç farklı görsel temsil türünden bahsedilmektedir (Mesquita, 1998). Kullanılan temsil türüne göre muhakeme süreçleri *Doğal Muhakeme* ve *Teorik Muhakeme* olarak iki kısımda irdelenmiştir (Duval, 1998). *Doğal muhakeme*, matematiksel bilginin doğal dil ve şekil kullanılarak temsil edildiği muhakeme sürecidir. Bu muhakeme sürecindeki çıkarımlar matematiksel olarak (tanım, teorem ve aksiyom) gerekçelendirilemez. *Teorik muhakeme* ise, bilginin sembolik dil temsiliyle tümdengelimsel düşünmeyle bireyin sahip olduğu bilgideki değişimi açıklamaya çalışan muhakeme sürecidir. Bu muhakeme sürecindeki çıkarımlar matematiksel olarak (tanım, teorem ve aksiyom) çıkarımlarla gerekçelendirilir (Duval, 1998).

Görselleştirme, oluşturma ve muhakeme, birbirinden bağımsız süreçlerdir. Nitekim oluşturma gerçekleştirilirken geometrik şekil görselleştirildiği için oluşturmadan muhakemeye, görselleştirme olmadan geçiş olmayacaktır. Buna karşın görselleştirme oluşturmaya bağlı bir süreç değildir. Sonuç olarak oluşturma görselleştirmeyi barındırsa bile oluşturma sadece geometrik şeklin özelliklerine ve kullanılan geometrik aracın teknik özelliklerine bağlıdır. Benzer şekilde görselleştirme ispat yapmak için sezgisel açıdan muhakemeyi desteklese de muhakemede esas olarak tanım, teorem ve aksiyomlara ihtiyaç vardır. Şekil 1'de görselleştirme, oluşturma ve muhakeme süreçleri arasındaki ilişki verilmiştir.

Şekil 1

Duval'e göre bilişsel süreçler arasındaki ilişki (Duval, 1998'den uyarlanmıştır.)



Şekil 1'de verilen oklar bilişsel süreçlerin birbirini destekleme yönleri, görsel olarak sunulmuştur. 2 numaralı ok, görselleştirmenin daima muhakemeyi desteklemediğini belirtmek için noktalı olarak verilmiştir. Ayrıca 5(A) ile doğal muhakeme ve 5(B) ile teorik muhakeme oklarının oluşturma ve görselleştirmeden bağımsız biçimde gerçekleşebileceği gösterilmektedir.

Bilişsel süreçlerin yanında algısal süreçleri de inceleyen Duval, hiyerarşik ilişki olmayan görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı olmak üzere dört algısal süreç tanımlamıştır (Duval, 1995). Aşağıda bu algısal süreçler açıklanmıştır.

Duval'in algısal süreçlerinden ilki *görsel algı* öğrencinin geometrik bir şeklin görsel temsiline ilk bakışta bu şekli tanımlayıp tanımlamadığını içermektedir. Geometrik şeklin ismi, boyutu, şekli oluşturan temel geometrik elemanları farkına varma işlevleri barındırmaktadır. Ayrıca geometrik şekli oluşturan alt bileşenlerin de algılanmasını yer almaktadır (Jones, 1998). Buna karşın bu algı, geometrik şekil ile geometrik şeklin alt bileşenleri arasında ilişkileri barındırmamaktadır (Duval, 1995; 1998). Görsel algının epistemolojik rolü, belirlemedir (Tapan- Broutin, 2016).

Duval'in algısal süreçlerinden ikincisi *işlevsel algı* geometri probleminin çözümüne ilişkin fikir ve ipucu vererek şeklin ilk görüntüsündeki fiziksel ve zihinsel değişiklikleri içermektedir (Jones, 1998). İşlevsel algı; verilen geometrik şekli parçalara ayırmayı, şeklin konumunu değiştirmeyi, yardımcı doğru veya doğru parçaları çizmek veya silmek, geometrik nesne eklemek veya çıkarmak, şeklin belirli alt bileşenlerini diğerlerine göre öncelikli düşünmek gibi problemin çözümüne ilişkin içgörü elde etmeyi içermektedir (Duval, 1999; Gonzalez,

2013; Sharma, 2019). İşlevsel algının epistemolojik rolü, keşfetmedir (Tapan- Broutin, 2016). İşlevsel algıda, belirli bir geometrik şekil üzerinde fiziksel veya zihinsel değişiklik yapmanın üç farklı yolla gerçekleşebilir (Duval, 1995):

i. *The mereologic way (parça- bütün değişikliği):* Verilen geometrik şeklin tamamını çeşitli şekillerde parçalara ayırıp bu parçaları başka bir şekil oluşacak biçimde yeniden birleştirilmesini içermektedir.

ii. *The optic way (optik değişiklikler)*: Verilen geometrik şekli büyültme, küçültme veya biçiminde değişiklikler yapmayı içermektedir.

iii. *The place way (pozisyon değişiklikleri)*: Verilen şeklin düzlemde konumunun veya yönünün değiştirilmesini veya düzlemin verilen şekle göre yer değiştirmesini içermektedir.

Duval'in algısal süreçlerinden üçüncüsü *sıralı algı* geometrik şekillerin bir geometrik araç (pergel, cetvel, DGY, kâğıt katlama vb.) yardımıyla kurulması veya kuruluşunun tarif edilmesi sürecidir (Duval, 1995). Sıralı algının epistemolojik rolü, modellemedir (Tapan-Broutin, 2016).

Geometrik şeklin inşa sürecinde belirli bir sıralama gerekmektedir (Jones, 1998). Sıralı algı, bilişsel süreçlerden oluşturma sürecinin özelliklerini barındırmaktadır. Bu da sıralı algının hem algısal hem de bilişsel süreçlere hizmet ettiğini göstermektedir. Buna karşın geometrik şeklin belirli sıra dâhilinde kuruluşunu tarif etmek oluşturma olarak değerlendirilmemektedir ve sıralı algı olarak değerlendirilmektedir.

Geometrik şekillerin inşa sürecinde ilk olarak geometrik araca daha sonra ise şeklin matematiksel özelliklerine bakılır, böylece bu ikisi arasında gerçekleşen ilişki doğrultusunda geometrik şekiller inşa edilir. Buradan anlaşılacağı gibi, geometrik şeklin farklı geometrik araçlarla inşası sıralı algıda önemlidir. Örneğin, öğrenciler cetvel ve pergel ya da kâğıt katlama kullanarak geometrik şeklin matematiksel özelliklerini farkına varabilirken DGY kullanarak şeklin değişen ve değişmeyen özelliklerini keşfedebilir. Bu nedenle, bu araştırmada farklı geometrik araç kullanarak yedinci sınıf öğrencilerinin sıralı algılarının desteklenmesi amaçlanmıştır.

Geometrik şeklin matematiksel özellikleri görsel algı ile belirlenemez (Duval, 1994). Buna karşın Duval'in algısal süreçlerinin sonuncusu *sözel algı,* geometrik şeklin verilen özelliklerinden istenilen özelliklere doğru çıkarım yaparken geometrik şekil ile tanım, teorem ve aksiyomlar arasında ilişki kurma sürecidir (Torregrosa ve Quesada, 2008). Böylece geometrik şekle ilk bakıldığında görsel algı ile belirlenemeyen matematiksel özellikler; tanım, teorem veya aksiyomlarla fark edilerek çözüme ulaşılabilir (Sharma, 2019). Buradan hareketle görsel algı ile sözel algının birbirine zıt iki algısal süreç olduğu ifade edilebilir.

Geometrik şekille ilgili bazı matematiksel bilgiler olmadan geometrik şekil belirsiz kalmaktadır. Sözel algı olmaksızın sadece geometrik şekil üzerinden matematiksel ilişkiler gözlemlenirse şekil ile ilgili olası yargıda bulunulabilir. Örneğin; öğrenci geometrik şekle bakarak yalnızca görsel algıyla "Bu iki doğru neredeyse birbirine paraleldir." çıkarımını yapabilir. Aslında bu çıkarımın doğru ya da yanlış olması olasıdır. Kesin bir çıkarım yapılabilmesi için geometrik şekle ait matematiksel bilgilerin verilmesi gerekmektedir (Duval, 1995).

Sözel algının epistemolojik rolü ise ispattır (Tapan- Broutin, 2016). Sözel algıda öğrencilerden istenen, geometrik bir oluşumla beraber çıkarımda bulunarak ispat yapma sürecine girebilmesidir (Duval, 1994). Böylece geometrik şekildeki düşüncelerini ortaya koyarak ilişkilendirme ve ispat yapabilen öğrenci, geometrik şekli nasıl yapılandırdığını da ifade edebilir.

Duval'in algısal süreçleri yukarıda bahsedildiği gibi *"görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı*" şeklindedir. Tablo 1'de ilgili literatür taraması sonucu Duval'in (1995) algısal süreçlerine ait gösterge ve kodlar sunulmuştur.

Tablo 1

Duval'in şekle bakma süreçlerinin gösterge ve kodları (Duval, 1995, aktaran Karpuz, 2018)

Şekle Bakma Süreçlerinin Adı	**Şekle Bakma Süreçlerinin Göstergeleri**	**Şekle Bakma Süreç Kodu**
Görsel Algı	Verilen geometrik şeklin ve şekli oluşturan temel geometrik elemanların farkına varır ve adını söyleyebilir.	GA1
	Verilen geometrik şeklin boyutunu söyleyebilir.	GA2
İşlevsel Algı	Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırabilir ve başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirebilir.	İA1
	Şeklin bazı bölümlerine odaklanabilir ve yeni geometrik nesneler ekleyerek ya da silerek şekli değiştirebilir.	İA2
	Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu ve yönünü değiştirebilir.	İA3
Sıralı Algı	Geometrik bir şekli bir araç yardımı ile kurabilir.	SIA1
	Bir geometrik şeklin bir araç yardımı ile kuruluşunu tarif edebilir.	SIA2
Sözel Algı	Verilen sözel bilgiyi (soruda şekil ile ilgili verilen bilgiler, sembol gösterim ve kavramlar) görsel bilgiye doğru çevirebilir.	SÖA1
	Şeklin görünüşüne aldanarak geometrik ilişkilere yönelik çıkarımlarda bulunmaz.	SÖA2
	Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları kullanarak doğru çevirebilir.	SÖA3

Tablo 1'de görüldüğü gibi Duval'in algısal süreçlerinin çeşitli göstergeleri bulunmaktadır. Bu araştırmanın veri analizinde, bu göstergelerden yararlanarak yedinci sınıf öğrencilerine yönelik öğretim olaylarında içerik ve betimsel analiz yapılmıştır. Buna karşın bu araştırmanın tamamı iki boyutlu olan düzlem geometrisi olduğu için, araştırmada görsel algının GA2 kodlu *"Verilen geometrik şeklin boyutunu söyleyebilir."* göstergesi analizlere dâhil edilmemiştir.

2.3. Zihnin Geometrik Alışkanlıkları

Zihinsel alışkanlıklar, bireylerin bilgi dağarcıklarındaki kavram ve ilkeleri ilişkilendirmesidir (Köse ve Tanışlı, 2014). Diğer bir taraftan zihinsel alışkanlıklar, bireylerin problemle karşılaştıklarında kullandıkları stratejiler ve sergiledikleri eğilimlerdir (Ünveren-Bilgiç ve Argün, 2018). Zihnin geometrik alışkanlıkları (ZGA) ise geometrik nesnelerin uygulama ve öğrenmeyi destekleyici, yaratıcı düşünme yolları olarak adlandırılabilir (Driscoll vd., 2007).

Öğrencilerin geometri problemiyle karşılaştıklarında kullandıkları ZGA'lar birçok araştırmacı (Cuoco, Goldenberg ve Mark, 1996; Driscoll, Wing DiMatteo, Nikula, Egan, Mark ve Kelemanik, 2008; Goldenberg, 1996) tarafından açıklanmaya çalışılmıştır. ZGA'ların literatüre ilk girişi Goldenberg'in (1996) "Connected Geometry" adlı projesiyle olmuş ve geometri öğretiminde bulunması gereken ZGA'ları sınıflandırıp ZGA'lara sahip birey özelliklerini sıralamıştır. ZGA'ların literatürde en kapsamlı sınıflandırılması Driscoll ve diğerlerinin (2007) "Fostering Geometric Thinking: A Guide for Teachers, Grades 5-10" adlı projesiyle yapılmıştır. Driscoll ve diğerleri (2007) ZGA'ları ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma olarak sınıflandırmıştır. ZGA'yı en kapsamlı sınıflandıran Driscoll ve diğerleri (2007) olduğu için, bu araştırmanın kuramsal temellerinden diğeri olarak Driscoll ve diğerlerinin (2007) kullanılması kararlaştırılmıştır.

ZGA bileşenlerinden *ilişkilendirme*, geometrik nesnelerin özellikleri arasındaki ilişkilerin incelenmesini barındırmaktadır. İlişkilendirme, öğrencilerin geometrik nesneleri ilişkilendirerek özelliklerini anlaması ve geometrik nesneler arasındaki ilişkileri geometri probleminin çözümünde kullanabilmesidir (Leikin, 2007). İlişkilendirme bileşenine sahip öğrenciler verilen geometri probleminde, geometrik nesneleri tanımlayıp geometrik nesneler arasındaki benzer/ farklı özellikleri karşılaştırabilir; yansıma, simetri, dönme gibi geometrik dönüşümlerden yaralanabilir, geometrik nesneler arasında orantısal muhakeme kurabilir (Driscoll vd., 2007; 2008; Friel ve Markworth, 2009; Seago, Jacobs, Driscoll, Nikula, Matassa ve Callahan, 2013). Diğer taraftan ilişkilendirme bileşenine sahip öğrenciler, geometri problemiyle karşılaştığında *"Bu şekiller birbirlerine benzer midir?", "Bu şekiller birbirinden farklı mıdır?", "Bu tanımı karşılayan özellikler nelerdir?", "Bu şekli diğer şekle benzetmek*

için neler yapmam gerekir?", "Bu ilişkiyi farklı bir boyut altında ele alırsak ne olur?" sorularına cevap bulabilir (Driscoll vd., 2007). Driscoll ve diğerleri (2007, 2008) ilişkilendirme bileşeninin göstergelerini *"geometrik şekillerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme", "şekillerin bileşenleri belirleyip bu şekiller arasında karşılaştırma yapma", "şekiller arasında sınıflandırma yapma", "şekillerin kapsadığı diğer şekilleri belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme", "şekil içi, şekiller arası ve ölçme birimleri arasında dönüşümler yapma", "şeklin bileşenleri ile şekiller arasında orantısal muhakeme yapma", "şekillerde yansıma, öteleme, dönme hareketleri yapma"* olarak açıklamaktadır.

ZGA bileşenlerinden *genelleme*, geometrik nesnelerle ilgili oluşabilecek bütün olası genel yargıları tanımlayabilmesi ve anlayabilmesidir (Driscoll vd., 2007). Genelleme bileşeni, fark edilen özelliğe sahip bütün örnekleri inceleme veya bu özelliği barındırmayan karşıt bir örnek bulma süreçlerini barındırır (Driscoll vd., 2007, 2008). Genelleme bileşenine sahip öğrenciler, özel durumları göz önüne alarak çeşitli örnekler üzerinde denemeler yapabilir, yeni geometrik nesneler için genellemeler yapabilir, geometri probleminin çözümüne ait kapsayıcı kümesini bulabilir, başka çözümün olmayacağını nedenleriyle açıklayabilir, geometrik nesne için evrensel geçer ortaya koyabilir, evrensel geçerlere ait çıkarımlarda bulunabilirler (Driscoll vd., 2008). Diğer taraftan genelleme bileşenine sahip öğrenciler, geometri problemiyle karşılaştıklarında *"verilen özel durum her koşulda sağlanır mı, eğer sağlanıyorsa bunun sebebi nedir, verilen bu durumun doğru olup olmadığına yönelik örnekler bulabilir miyim, bu şekilde yaptığım genellemeyi revize edebilir miyim?"* sorularına cevap bulabilir (Driscoll vd., 2007). Driscoll ve diğerleri (2007, 2008) genelleme bileşeninin göstergelerini *"şekillerin özel durumlarından yola çıkarak genelleme", "özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme", "genellenmiş durumlar üzerinde değişimler yaparak genelleme", "şekil üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme", "herhangi bir geometrik sınıfa has durumları genelleme"* olarak açıklamaktadır.

ZGA bileşenlerinden *değişmezleri araştırma*, geometrik nesneye yönelik yansıma, dönme, öteleme, parçalara ayırma, şekli büyültme veya küçültme gibi dönüşümler uygulandığında geometrik nesnenin hangi özelliklerin değişip hangi özelliklerin değişmediğini incelenmesidir (Driscoll vd., 2007). Değişmezleri araştırma bileşenine sahip öğrenciler, geometrik şekle dönüşüm uygulandığında hangi özelliklerin değişip değişmediğini açıklayabilir, geometrik şekle dönüşüm uygulandığında değişmeyen özellikleri merak edebilir, tahmin edebilir, dönüşüm altında geometrik şeklin sınırlı ve uç durumlarını inceleyebilir (Driscoll vd., 2008). Değişmezleri araştırma bileşenine sahip öğrenciler, geometri problemiyle karşılaştıklarında *"Verilen geometrik bir şekle, uygun dönüşümler yaparsak neler değişir ve neden değişir,*

değişmeyen nicelikleri neler olur, verilen bir şekle sürekli aynı dönüşümler yapmaya devam edersem ne olur?" sorularına yanıt bulabilir (Driscoll vd., 2007). Değişmezleri araştırma bileşeninin göstergeleri *"şekil üzerinde dönüşüm yaparak değişen ve değişmeyen özellikleri araştırma", "özel bir dönüşüm yapıldığında değişmeyen özellikleri tahmin etme", "dönüşüm uygulandığında değişmeyenleri merak etme", "dönüşümün sınırlı ve uç durumlarını araştırma"* olarak sıralanmaktadır (Driscoll vd., 2007; 2008).

Keşif, öğrencinin karşılaştığı geometrik nesnede değişiklik yaparak kendi çözüm yolunu üretmesidir. Yansıtma, öğrencinin geometri probleminin çözümünde yaptıklarının farkında olması, çözüm aşamalarında ve sonrasında ulaştığı neticelerin doğruluğunun sorgulamasıdır (Driscoll vd., 2008). ZGA bileşenlerinin sonuncusu *keşif ve yansıtma* ise öğrencilerin geometri probleminin çözümüne ait keşifler yapabilmesi ve çözümünün doğruluğunu kontrol ederek kendini değerlendirebilmesidir (Driscoll vd., 2007; 2008). Keşif ve yansıtma bileşenine sahip öğrenciler, geometrik şekil üzerinde keşif yapabilir, geometri problemin çözüm basamaklarında nihai sonuca yönelik yorum yapabilir, oluşabilecek nihai sonuçları kontrol etmek için yaratıcı çözümler sunabilir (Driscoll vd., 2008). Diğer taraftan keşif ve yansıtma bileşenine sahip öğrenciler, geometri problemiyle karşılaştıklarında "*verilen bir problemin çözümüne yönelik plan yaparken şekil çizme, şekli bazı parçalara ayırırsam ve bu işlemlerimi tekrar geriye doğru incelersem ne olur, problemin zaten bir çözümü var ise bu çözüm nasıl olur, nasıl farklı yöntemler geliştirebilirim*?" sorularına cevap bulabilir (Driscoll vd., 2008). Keşif ve yansıtma bileşeninin göstergeleri *"tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme", "problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma", "düzenli durum değerlendirmesi yapma", "geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma", "küçük adımlar içerisinde büyük resme odaklanma", "sonuç durumunun neye benzediğini açıklama", "çözümün yapılamadığı durumlarda farklı çözüm stratejileri geliştirme", "problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme", "önceki öğrenmelerini işe koşarak karşılaştığı problemi çözmeye çalışma"* şeklindedir (Driscoll vd., 2007; 2008).

ZGA bileşenleri yukarıda bahsedildiği gibi *"ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma*" şeklindedir. Tablo 2'de ilgili literatür taraması (Driscoll vd., 2007; 2008) sonucu her bir ZGA bileşenine ait göstergeler sunulmuştur.

Tablo 2

ZGA gösterge ve kodları (Driscoll vd., 2007; 2008, aktaran Sezer, 2019)

ZGA'nın Adı	ZGA'nın Göstergeleri	ZGA Kodu
İlişkilendirme	Geometrik şekillerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	İ1
	Şekillerin bileşenleri belirleyip bu şekiller arasında karşılaştırma yapma	İ2
	Şekiller arasında sınıflandırma yapma	İ3
	Şekillerin kapsadığı diğer şekilleri belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme	İ4
	Şekil içi, şekiller arası ve ölçme birimleri arasında dönüşümler yapma	İ5
	Şeklin bileşenleri ile şekiller arasında orantısal muhakeme yapma	İ6
	Şekillerde yansıma, öteleme, dönme hareketleri yapma	İ7
Genelleme	Şekillerin özel durumlarından yola çıkarak genelleme	G1
	Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme	G2
	Genellenmiş durumlar üzerinde değişimler yaparak genelleme	G3
	Şekil üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme	G4
	Herhangi bir geometrik sınıfa has durumları genelleme	G5
Değişmezleri Araştırma	Şekil üzerinde dönüşüm yaparak değişen ve değişmeyen özellikleri araştırma	DA1
	Özel bir dönüşüm yapıldığında değişmeyen özellikleri tahmin etme	DA2
	Dönüşüm uygulandığında değişmeyenleri merak etme	DA3
	Dönüşümün sınırlı ve uç durumlarını araştırma	DA4
Keşif ve Yansıtma	Tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme	KY1
	Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma	KY2
	Düzenli durum değerlendirmesi yapma	KY3
	Geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	KY4
	Küçük adımlar içerisinde büyük resme odaklanma	KY5
	Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	KY6
	Çözümün yapılamadığı durumlarda farklı çözüm stratejileri geliştirme	KY7
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	KY8
	Önceki öğrenmelerini işe koşarak karşılaştığı problemi çözmeye çalışma	KY9

Tablo 2'de görüldüğü gibi ZGA'nın bileşenlerinin çeşitli göstergeleri bulunmaktadır. Bu araştırmanın veri analizinde, bu göstergelerden yararlanarak yedinci sınıf öğrencilerine yönelik öğretim olaylarında içerik ve betimsel analiz yapılmıştır.

2.4. Bilgisayar Destekli Geometri Öğretimi

Yakın bir zamana kadar sadece hesaplama amaçlı kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerinin vazgeçilmezi bilgisayarlar, bugünlerde ise eğitim- öğretim teknolojilerinin öne çıkan aracı olarak yerini almıştır. Bilgisayar kullanarak öğrencinin eksiklerinin etkileşimli bir biçimde tanıyıp geri dönütlerle öğrenmelerin kontrol altına alındığı; grafik, ses, animasyon ve şekille öğrencinin derse olan motivasyonunun sağlandığı eğitim- öğretim sürecine Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) denir (Baki, 2015).

Son güncellenen matematik öğretim programı (MEB, 2018) matematik eğitimi ve öğretiminde BDÖ'nün kullanımını önemli görmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde matematik eğitimi ve öğretiminde kullanılan matematik yazılımları Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminde (BDMÖ) yerini almaktadır. Sürecin anında değerlendirilip dönütün alındığı bu yazılımlar, BDMÖ'de oldukça önemlidir (McDougall ve Karadag, 2008). Bu yazılımlar, öğrencilerin matematiksel kavramları deneyip keşfederek öğrenmelerine imkân tanımaktadır (Tapan- Broutin, 2010).

BDMÖ yazılımlarını interaktif şekilde kullanan öğrenci; problemleri adımlarla çözme, geri dönüt alma ve yanlışlarını düzeltme imkânı yakalayabilmektedir (Baki, 2002). Bu sayede, anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleşmesi daha mümkün olmaktadır. Nitekim farklı öğretim seviyesindeki matematik konularının öğretiminde BDMÖ'nün akademik başarıyı arttırdığı (Birgin, Bozkurt, Gürel ve Duru, 2015; Çelik ve Çevik, 2011; Delice ve Karaaslan, 2015; Liao, 2007); matematik ile geometriye yönelik tutumlarında olumlu katkıları olduğu (Akinsola ve Animasahun, 2007; Eryiğit, 2010; Kutluca, 2009; Uyan ve Önen, 2013); kavramsal öğrenmelere katkı sağladığı (Gürbüz ve Gülburnu, 2013; Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel, 2014; Shadaan ve Leong, 2013; Zengin ve Tatar, 2015); kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdiği (Baki ve Özpınar, 2007; Tayan, 2011), ispat yapmaya (Marrades ve Gutiérrez, 2000) ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesine katkıları olduğu (Renshaw ve Taylor, 2000) çeşitli araştırmalarla tespit edilmiştir.

Matematik eğitimi ve öğretimi için geliştirilen yazılımlar, bilgisayar cebiri sistemleri (BCS) ve dinamik geometri yazılımları (DGY) olarak ayrılmaktadır. BCS yazılımları; sayısal, cebirsel, istatistiksel ve grafiksel gösterimleri kullanarak sembolik matematiksel özellikler ve ilişkileri ele alan yazılımlardır. BCS yazılımlarına Maple, Derive, Mathematica, MatLab, Reduce ve Mathcad örnek olarak verilebilir (Hohenwarter ve Jones, 2007; Hohenwarter vd., 2008). BCS'ler görselleştirmeye, keşfetmeye, matematiksel fikirleri geliştirmeye olanak tanımaktadır. Buna karşın BCS'lerin sınırlılıkları bulunmaktadır. Bu sınırlılıklar çizilen grafik üzerinde değişiklik yapamama, fonksiyondaki cebirsel değişimi sunamama şeklinde

sıralanabilir (Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan, 2011). Bu nedenle, bu araştırmada BCS'lerin sınırlılıklarından dolayı DGY destekli öğretim kullanılmıştır.

2.4.1. Dinamik Geometri Yazılımları (DGY): Matematik öğretiminde BCS'nin sınırlılıklarından dolayı BCS'ye ek olarak DGY geliştirmiştir. DGY yapı içerisindeki sabit ilişkileri araştırabilme, değişkenleri değiştirerek yeni durumlara uygun hale getirebilme, deneyimlerden yola çıkarak varsayımlara ulaşabilme, sabit değişkenleri belirleyip sebeplerini düzenli şekilde araştırabilme gibi olanaklar tanıyan yazılımlara verilen addır (Güven ve Karataş, 2003). DGY nokta, doğru, çokgen, daire ve üç boyutlu geometrik cisimleri barındıran yazılımlardır. DGY'lere örnek olarak Geometer's Sketchpad (GSP), Cabri II, Cabri 3D, Logo, Cinderella, Euklides, Wingeo verilebilir (Güven ve Karataş, 2003; Hohenwarter ve Jones, 2007; Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis ve Lavicza, 2008; Sangwin, 2007).

DGY'lerin bazı özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Aktümen vd., 2011; Baki, Kösa ve Karakuş, 2008; Diković, 2009; Güven ve Karataş, 2003; Hacıömeroğlu vd., 2009; Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut, 2011; Karataş ve Güven, 2008; Kösa ve Karakuş, 2010).

- Öğrencilerin geometrik kavramları zihinde canlandırma ve geometrik ilişkiler kurmasına imkân tanır.
- Öğrencilerin oluşturduğu şekillerin analizini yapıp varsayımlarını teorem biçimine getirebilme imkânı sağlar.
- Sürgü özelliği sayesinde öğrenciler şeklin özelliklerini değiştirerek değişen ve değişmeyen özellikleri fark edebilme olanağı tanırlar.
- Öğrenciler geometrik şekilleri kolaylıkla oluşturabilirler. Oluşturulan geometrik şekle ait açı, uzunluk, çevre, alan gibi ölçümler yapabilirler.
- Daha önceden oluşturulmuş geometrik şekil üzerinde öteleme, döndürme, yer değiştirme gibi işlemleri gerçekleştirme fırsatı yakalayabilirler.
- DGY'ler kavramlar arasındaki ilişkileri deneyip keşfetme, kavramları anlamlandırma ve modelleme gibi özelliklerinden dolayı BDMÖ için oldukça önemlidir (Köse ve Özdaş, 2009). DGY'lerin geometrik şekilleri ilişkilendirme, geometrik şeklin bazı özelliklerini değiştirerek değişmeyen özellikleri araştırma, genelleme gibi imkânlar vermesinden dolayı, 7. sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanındaki konularda öğrencilerin geometrik muhakemelerin gelişimi adına DGY'lerin kullanılması gerekli görülmektedir.

BCS ve DGY'ler matematik öğretiminde önemli olmalarına karşın birbirleriyle bağlantıları tam anlamıyla gerçekleşememiştir (Hohenwarter ve Fuchs, 2004). Bu bağlantı eksikliğini gidermek adına GeoGebra yazılımı tasarlanıp geliştirilmiştir. GeoGebra, matematik

öğretiminde geometri ile cebir arasındaki bağlantıyı daha iyi kurabilmek adına önemli bir yere sahiptir (Hohenwarter ve Jones, 2007; Lu, 2008). GeoGebra; nokta, doğru parçası, doğru, çokgen, çember, daire dilimi, elips, hiperbol, parabol gibi matematiksel kavramları barındırmasından kaynaklı DGY olarak ele alınabilirken (Hohenwarter ve Jones, 2007) nokta, koordinat, doğru, denklem, fonksiyonu direkt girebilme ve cebirsel olarak tanımlamasından kaynaklı BCS olarak ele alınır (Hohenwarter ve Jones, 2007).

GeoGebra, ücretsiz bir şekilde ve kısıtlama olmaksızın indirilebilen her yerde ve her öğretim kademesinde kullanılabilen geometri, cebir ve analizi bir arayüzde birleştiren açık kaynak kodlu dinamik matematik yazılımıdır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007; Preiner, 2008). GeoGebra, matematiğin soyut dünyasını somutlaştırarak anlaşılmasına yardımcı interaktif bir yazılımdır (Kabaca vd., 2011). GeoGebra sayesinde birçok matematiksel nesne kolay bir şekilde oluşturulabilir (Choi, 2010). GeoGebra, matematiksel nesnelerin çoklu gösterimlerini bir arada sunup ilişkilendirmeye ve matematiksel nesneleri görselleştirmeye olanak tanır (Diković, 2009; Hacıömeroğlu vd., 2009). GeoGebra, matematiksel nesneleri modellemeye, keşfetmeye ve oluşturmaya yarayan dinamik öğrenme ortamı sunmaktadır (Karadag ve McDougall, 2009).

GeoGebra'nın bazı özellikleri aşağıda sunulmuştur (Ancsin, Hohenwarter ve Kovacs, 2011; Arranz, Losada, Mora, ve Sada, 2009; Baydaş, Göktaş ve Tatar, 2013; Diković, 2009; Hohenwarter ve Preiner, 2007; Lu, 2008).

- DGY'nin dinamikliğini ve BCS'nin görselleştirme ile sembolik kullanım arasındaki bağın oluşumunu aynı anda barınan açık kaynak kodlu ücretsiz dinamik matematik yazılımıdır.
- Cebirsel, sayısal, grafiksel görünümleri birbiriyle ilişkilendirme imkânına sahiptir.
- Java tabanlı olduğundan çoğu platformda çalışabilmektedir.
- Matematiksel nesnelerin farklı gösterimlerini oluşturabilme imkânına sahiptir.
- Geometrik nesnelerin yerini değiştirme ve sürgü komutları bulunmaktadır.
- Grafiksel hesap makinesi özelliği barındırır.

GeoGebra'nın faydaları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Baydaş vd., 2013; Bulut ve Bulut, 2011; Diković, 2009; Green ve Robinson, 2009; Hohenwarter ve Jones, 2007; Tatar, 2012).

- Öğrenciler tablo, cebir, grafik gibi çoklu temsilleri deneyimleyerek ve keşfederek öğrenme olanağı tanır.
- Öğrencilere dinamik olarak matematiksel ilişkileri gözlemleme fırsatı sunmaktadır.
- Geometrik nesnelerdeki bağımsız değişkenleri hareket ettirerek bağımlı değişkenlerin değişimini gözlemleme fırsatı sağlar.

- Üst düzey bilgisayar becerisine ihtiyaç olmadan her öğretim kademesinde kullanılabilir.
- Öğrencilere pratik yapma, bilişsel becerileri geliştirme ve işbirlikçi öğrenme imkânı sunar.

Günümüzde faydaları sayesinde GeoGebra; araştırmacı, öğretmen ve öğrenciler arasında yaygınlaşmaktadır. Nitekim Birgin, Uzun ve Mazman- Akar (2020) matematik öğretmenlerinin eğitsel matematik yazılımları içerisinde en çok GeoGebra'yı bildikleri sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Aldemir ve Tatar (2014) teknoloji destekli matematik eğitimi araştırmalarında en fazla kullanılan teknolojinin GeoGebra olduğunu görmüştür. Bu nedenlerle, bu araştırmada zenginleştirilmiş öğretim ortamında GeoGebra desteğinin alınması uygun görülmüştür.

2.5. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde; geometrik muhakemeye yönelik yapılan araştırmalar, Duval'in Bilişsel Modeline yönelik yapılan araştırmalar, ZGA'ya yönelik yapılan araştırmalar, geometri öğretimine yönelik DGY destekli yapılan araştırmalar, zenginleştirilmiş geometri öğretimine yönelik yapılan araştırmalar ile düzlem geometrisinde karşılaşılan güçlüklere yönelik yapılan araştırmalar sunulmuştur.

2.5.1. Geometrik Muhakemeye Yönelik Yapılan Araştırmalar: Son yıllarda geometrik muhakemeye yönelik araştırmaların arttığı görülmektedir. Geometrik muhakeme araştırmalarına bakıldığında Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi göze çarpmaktadır. İlgili literatürde Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisini farklı öğretim kademelerindeki öğrenciler (Güven ve Öztürk, 2014; Güzeller, 2018; Mutluoğlu, 2019), öğretmen adayları (Fujita ve Jones, 2006; Özdemir- Erdoğan ve Dur, 2014) ve ders kitaplarını (Aydoğmuş, 2021) incelemeye yönelik çeşitli araştırmaların varlığı gözlemlenmektedir. Bu bölümde bu araştırmalar sunulmuştur.

Fujita ve Jones (2006) sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenleri tanımlama ve sınıflandırma becerilerini Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi çerçevesine dayandırarak incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğunun kareyi özel yamuk ve özel dikdörtgen olarak, paralelkenarı özel dikdörtgen olarak düşünemediklerini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının çoğunluğunun yamuk hariç dörtgenleri çizebilmelerine karşın öğretmen adaylarının çok azının dörtgenleri tanımladıkları görülmüştür. Buna ek olarak öğretmen adayların kare çizebilmesine rağmen tanımlarken kenarlarından bahsedip açılarından bahsetmedikleri ve bireysel şekilsel kavramlara ait imgelerin güçlü etkisinde kaldıklarını tespit etmiştir.

Güven ve Öztürk (2014) 7. sınıf öğrencilerinin özel dörtgenlere yönelik anlamalarını Fischbein'in Şekilsel Kavram Kuramı bağlamında incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada

öğrencilerin özel dörtgenlerin tanımları ile şekilleri arasındaki ilişkiyi tam anlamıyla kuramadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilere dörtgenlerin döndürülmüş halleri verildiğinde uygun olmayan gerekçelerle farklı dörtgen olarak ifade ettikleri görülmüştür. Buna ek olarak öğrencilerin özel dörtgenlerin biçimsel ve kavramsal özelliklerini beraber düşünmedikleri ve kenar veya açı gibi tek bir özelliğe yoğunlaştıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Karpuz ve diğerleri (2014) dokuz ve on birinci sınıf öğrencilerinin geometrik şekil ve kavramlara ait bilgilerini Fischbein'ın Şekilsel Kavram Teorisi kapsamında nasıl kullandıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğrencilerin şekilli sorularda daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın öğrencilerin şekilsiz sorularda kavramı temsil eden geometrik şekli çizememesi veya yanlış çizmesi ile soruların çözümünde prototip şekillerin etkisinde kalınması şeklinde güçlükler yaşadıkları görülmüştür.

Özdemir- Erdoğan ve Dur (2014) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının dörtgenlere ait hiyerarşiyi oluşturmalarını, kişisel şekilsel kavramlara ait formel tanım yapmalarını ve bu ikisi arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının dörtgenlere ait kişisel şekilsel kavramlarında prototip şekillerin daha baskın olduğu ve dörtgen hiyerarşisini kullanmadan formel tanım yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Güzeller (2018) 5 ve 6. sınıf öğrencilerinin Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi kapsamında temel geometrik kavramları (doğru, ışın, doğru parçası, açı, aynı düzlemdeki iki doğrunun birbirlerine göre durumları) anlamlandırmalarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin tanım yapmakta zorlandıkları ve en çok açı ile dik doğrular kavramlarını tanımlamakta zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavramları birbirine karıştırdıkları, kavram kontrolünde gerçekleşmesi istenen geometrik muhakemenin şekil kontrolünde gerçekleştiği ve karar sürecinde daha çok prototip şekillerin etkisi altında kaldıkları tespit edilmiştir.

Mutluoğlu (2019) altıncı sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi kapsamında MATMAP adlı sanal manipülatiflerin tasarlanmasını, uygulanmasını, akademik başarıya ve tutuma etkisini ile geometrik muhakemelerinin incelenmesini amaçlamıştır. Araştırma yarı- deneysel desenle yürütülürken kontrol grubunda geleneksel öğretim ve deney grubunda MATMAP destekli öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere nazaran daha başarılı olduğu tespit edilmesine ek olarak geometriye yönelik daha fazla olumlu tutum geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca alt düzey geometrik muhakemeye sahip öğrencilerde sıklıkla prototip şekil etkisinin baskın olduğu belirlenmiştir. Orta ve üst düzey geometrik

muhakemeye sahip öğrencilerin geometrik muhakemeleri kavram kontrolünde gerçekleştirmelerine karşın ara sıra prototip şekil etkisinde kaldıkları gözlemlenmiştir.

Aydoğmuş (2021) EBA'da 2020 yılında erişime sunulan on ortaokul matematik ders kitabında bulunan sorular ve etkinliklerin Fischbein'ın Şekilsel Kavram Kuramı bağlamında incelenmesini amaçlamıştır. Araştırmada matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin baskın olarak kavram ağırlıklı olduğu ve soruların şekil ile kavram ağırlıkları arasında denge kurduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca araştırmada matematik ders kitaplarında şekil ile kavram etkileşiminin olduğu ifade edilmiştir.

2.5.2. Duval'in Bilişsel Modeline Yönelik Yapılan Araştırmalar: İlgili literatürde geometrik muhakemeyi Duval'in Bilişsel Modeli çerçevesinde inceleyen ortaokul (Akdemir, 2022; Alphayta, 2022; Deliyianni vd., 2009; Gürbüz, 2022; Kızıltoprak, 2020) ve lise (Karpuz, 2018; Karpuz ve Atasoy, 2019; Michael vd., 2011; Michael, 2013; Michael-Chrysanthou ve Gagatis, 2013) kademelerinde bulunan öğrenciler, öğretmen adayları (Gürhan ve Tapan- Broutin, 2017; Ramatlapana ve Berger, 2018; Tutan, 2019) ve ders kitaplarını (Aytekin, 2021) incelemeye yönelik çeşitli araştırmaların yer aldığı bilinmektedir. Bu bölümde bu araştırmalar sunulmuştur.

Deliyianni ve diğerleri (2009) ilkokul (5. ve 6. sınıf) ve ortaokul (7. ve 8. sınıf) öğrencilerinin geometrik görevlerde Duval'in şekle bakma süreçlerinden görsel algı, sözel algı ve işlevsel algının rolünü araştırmıştır. Bu kapsamda ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin şekle bakma süreçlerindeki geometrik görevlerin çözümleri esnasında benzerlikler ve farklılıklar incelenmiştir. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin ilkokul öğrencilerine göre geometrik görevlerdeki performanslarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca geometrik görevlerin çözümlerinde ilkokul öğrencileri şekle bakma süreçlerinden görsel ve sözel algılara yönelik davranışlar sergilerken ortaokul öğrencilerinin görsel, sözel ve işlevsel algılara yönelik davranışlar sergiledikleri gözlemlenmiştir.

Michael ve diğerleri (2011) 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin işlevsel algılarını (büyütme, yer değiştirme ve parçalama) incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda lise öğrencilerinin işlevsel algı göstergelerinden şekli parçalarına ayırma ve bu parçaları birleştirerek başka şekiller oluşturma göstergesinde en az başarı gösterdikleri ve 10. sınıf öğrencilerinin 9. sınıf öğrencilerine nispeten işlevsel algılarının daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Michael- Chrysanthou ve Gagatis (2013) 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin işlevsel algıları arasında farklılık olup olmadığını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin işlevsel algılarında anlamlı farklılığın olmadığı görülmüştür.

Michael (2013) lise öğrencilerinin (9, 10 ve 11.sınıf) geometrik görevlerin çözümü esnasında Duval'in şekle bakma süreçlerinden bilişsel ve algısal süreçlerini belirlemeyi, lise öğrencilerinin geometrik görevlerin çözümünde seçimlerinin uygun bir şekle bakma süreci olup olmadığını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada görsel algının sözel ve işlevsel algıyı harekete geçirmede önemli role sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak lise öğrencilerinin en çok sıralı algıya yönelik geometrik görevlerin çözümü esnasında güçlük yaşadıkları görülmüştür.

Gürhan ve Tapan- Broutin (2017) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kesik üçgenlere yönelik geometrik görevlerde Duval'in şekle bakma süreçlerini kullanma durumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda verilen geometrik görevleri doğru çözen öğretmen adaylarının daha çok sözel algı kullandıkları ve görsel algı ile işlevsel algıyı kullanan öğretmen adaylarının verilen geometrik görevleri hatalı çözdükleri gözlemlenmiştir. Ayrıca geometrik görevlerin çözümünde görsel algı kullanan öğretmen adaylarının yanlış sonuç elde etmesinin daha olası olduğu, işlevsel algı ve sözel algıyı beraber kullanan öğretmen adaylarının geometrik görevleri daha mantıklı temellere oturttukları da tespit edilmiştir. Buna ek olarak geometrik göreve görsel algı ile başlayan öğretmen adaylarının özelikle işlevsel algıları engellemesinden kaynaklı yanlış geometrik muhakemeler oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karpuz (2018) Duval'in Bilişsel Modelinin belirlediği ilkelerine yönelik 9.sınıf geometrisi bağlamında GeoGebra destekli öğrenme ortamının tasarlanması ve bu öğrenme ortamının değerlendirilmesini amaçlamıştır. Bu kapsamda araştırma yarı- deneysel desenle yürütülürken deney grubu öğrencilerine tasarlanan öğrenme ortamında öğretim gerçekleştirilmiş ve kontrol grubu öğrencilerine geleneksel öğretim uygulanmıştır. Araştırma sonucunda Duval'in Bilişsel Modeline uygun tasarlanan GeoGebra destekli öğrenme ortamının öğrenci teorik muhakemelerinin gelişmesinde geleneksel öğrenme ortamına nazaran daha olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın öğrenme ortamlarında şekle bakma süreçleri arasında farklılaşma olmadığı tespit edilmiştir.

Ramatlapana ve Berger (2018) matematik öğretmen adaylarının Duval'in Bilişsel Modeline uygun geometrik görevlere yönelik çözümlerde geometrik muhakeme becerilerini ve geometrik muhakeme sürecindeki düşüncelerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda matematik öğretmen adaylarının geometrik muhakeme becerileri daha çok görsel algı ve sözel algıya yönelik olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının verilen geometrik görevlerde bilişsel süreçler kapsamında görselleştirme ve muhakeme süreçleri arasında bağlantı kurmakta zorluk yaşadıklarını tespit etmiştir.

Karpuz ve Atasoy (2019) 9. sınıf öğrencilerinin geometrik şekillere yönelik algı türlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada 9. sınıf öğrencilerinin çoğunun geometrik şekil içindeki çeşitli alt şekilleri tanımada, sözel algıyı görsel algıya dönüştürmede, görsel algı temelli sözel algıya ulaşmada, geometrik şeklin görünüşünden etkilenmeden sonuca ulaşmada ve geometrik şekli parçalara ayırarak yeniden bir araya getirmede başarısız olduğu görülmüştür.

Tutan (2019) ortaokul matematik öğretmenlerinin bilişsel ve algısal süreçler kapsamında geometri öğretimine yönelik davranışlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, geometri konularında ortaokul matematik öğretmenlerinin en çok vurguyu sırasıyla Duval'in Bilişsel Modelindeki görselleştirme ile muhakeme süreçlerine yaptıkları gözlemlenmiştir.

Kızıltoprak (2020) yedinci sınıf öğrencilerinin dörtgenlere (eşkenar dörtgen, yamuk, kare, paralelkenar, dikdörtgen) yönelik geometrik muhakemelerinin gelişimini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma ön klinik, son klinik görüşmeler ile 25 ders saati boyunca devam eden öğretim deneyinden oluşmaktadır. Ön klinik görüşme sonuçlarına bakıldığında yedinci sınıf öğrencilerinin hatalı dörtgen tanımları yaptıkları ve tanımlamadan ziyade özellikleri vurguladıkları görülmüştür. Ayrıca ön klinik görüşmelerde öğrencilerin dörtgenler arasındaki ilişkilerde kavram kargaşası yaşadıkları ve öğrencilerin geometrik muhakemelerinin zayıf olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, öğrencilerin Duval'in Bilişsel Modeline uygun geometrik problemlerde geometrik muhakemelerinin sözel algıya yaklaştığı gözlemlenmiştir. Ön klinik görüşmeler sırasında yamuk tanımı yapamayan öğrencilerin son klinik görüşmelerde sözel algıya uygun tanım yapabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak yedinci sınıf öğrencilerine yönelik Duval'in bilişsel modeline uygun gerçekleştirilen algısal süreçler destekli dörtgen öğretiminin son klinik görüşmelere anlamlı yansıdığı tespit edilmiştir.

Aytekin (2021) onuncu sınıf matematik ders kitabı geometri alt öğrenme alanındaki çözümlü problemlerin Duval'in Bilişsel Modelindeki geometrik muhakeme süreçleri ve süreçlerin arasındaki ilişkileri incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada onuncu sınıf matematik ders kitabında bilişsel süreç modellerinden çoğunlukla Model 1'in kullanıldığı ve homojen olmadığı görülmüştür. Onuncu sınıf matematik ders kitabındaki geometri alt öğrenme alanındaki çözümlü problemlerin Duval'ın Bilişsel Modeline uygun içerikle hazırlandığı gözlemlenmiştir. Ders kitabında bilişsel süreçlerden çoğunlukla görselleştirme ve teorik muhakeme kullanılırken algısal süreçlerden görsel algı, sözel algı ve işlevsel algı arasında etkileşim kurulduğu görülmüştür. Ayrıca ders kitabında bilişsel süreçlerden oluşturma ile algısal süreçlerden sıralı algının büyük oranda ihmal edildiği belirlenmiştir.

Akdemir (2022) Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi ve Duval'in Bilişsel Modeli çerçevesinde sekizinci sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki geometrik muhakemelerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgen, dörtgen, beşgen ve altıgene ilişkin yanlış kavrayışları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca sekizinci sınıf öğrencilerinin büyük bir kısmının geometrik görevlerde görsel algıya yaklaştıkları, işlevsel algı ile sözel algıya uygun geometrik muhakeme kuramadıkları, bazı öğrencilerin sıralı algıyı tam olarak oluşturamadıkları görülmüştür. Buna ek olarak, öğrencilerin geometrik şeklin verilmediği geometrik görevlerde yönergelere uygun geometrik şekli oluşturmada ve muhakeme kurmada zorluk yaşadıklarını tespit etmiştir.

Alphayta (2022) sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemeleri ile öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerin geometrik muhakemelerinin düşük düzeyde olduğu ve öz-yeterlik algılarının ise güçlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemeleri ile öz-yeterlik algıları arasında anlamlı ve orta düzeyli ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Gürbüz (2022) öğrenme yörüngeleriyle tasarlanan geometrik inşa öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri düşük, orta, iyi olmak üzere üç düzey olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma sonucunda geometrik inşa öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerini geliştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca 1. geometrik düşünme düzeydeki öğrencilerin geometrik inşa görevlerini gerçekleştiremediği ve görsel algının kontrolünde olduğu gözlemlenmiştir. 2. geometrik düşünme düzeydeki öğrencilerin geometrik inşaları başarıyla gerçekleştirmesine karşın doğal muhakeme davranışlarında bulundukları, deneysel doğrulamaya yöneldikleri ve ölçmeye dayalı muhakemeler gerçekleştirdiği ifade edilmiştir. Ek olarak 2. düzeydeki öğrencilerin problem çözme süreçlerinin sözel algının kontrolünde olduğu, işlevsel ve sıralı algıları etkili gerçekleştirdiği belirlenmiştir. 3. geometrik düşünme düzeydeki öğrencilerin geometrik inşaları başarıyla gerçekleştirdikleri, doğal muhakemeden ziyade teorik muhakeme davranışları sergiledikleri, matematiksel ilkeler doğrultusunda mantıksal çıkarımlarda bulundukları görülmüştür.

İlgili literatür incelendiğinde, Duval'in Bilişsel Modeli bağlamında yapılan araştırmaların sınırlılığı ve bu araştırmaların daha çok lise kademesinde bulunan öğrencilerle yapıldığı dikkat çekmektedir. Ortaokul kademesinde yapılan araştırmaların ise genellikle sekizinci sınıf düzeyine odaklandığı görülmektedir. Sadece Kızıltoprak (2020) yedinci sınıf öğrencilerinin dörtgenlere yönelik geometrik muhakemelerinin gelişimine odaklanmıştır. Bu araştırma ise

Kızıltoprak'tan (2020) daha kapsamlı olarak düzlem geometrisi konularında yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerinin gelişimine odaklanmaktadır. Bu bağlamda bu araştırmanın ilgili literatürdeki bu boşluğu doldurarak geometrik muhakemenin doğasını aydınlatmada faydalı olacağı ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.5.3. Zihnin Geometrik Alışkanlıklarına Yönelik Yapılan Araştırmalar: İlgili literatürde geometrik muhakemeyi Zihnin Geometrik Alışkanlıkları bağlamında inceleyen ortaokul (Batu, 2023; Taş ve Yavuz, 2021; Tolga, 2023; Uygan, 2016; Zunlu, 2022) ve lise (Erşen, 2018; Gürbüz vd., 2018) kademelerinde bulunan öğrenciler; öğretmen adayları (Altıkardeş ve Yiğit- Koyunkaya, 2022; Bülbül, 2016; 2021; Bülbül ve Güven, 2020; Bülbül ve Güler, 2021; Çekirdekçi ve Çekirdekçi, 2020; Köse ve Tanışlı, 2014); öğretmenler (Tolga ve Cantürk- Günhan, 2019; Özen- Ünal ve Köse, 2019) ve ders kitaplarını (Erşen, Bülbül ve Güler, 2021; Şahintepe, 2022) incelemeye yönelik çeşitli araştırmaların yer aldığı bilinmektedir. Bu bölümde bu araştırmalar sunulmuştur.

Köse ve Tanışlı (2014) sınıf öğretmeni adaylarının çevre ve alan problemlerindeki zihinsel alışkanlıklarının belirlenmesini amaç edinmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının çevre ve alan problemlerine ilişkin farklı düşünme yollarına sahip olmadıkları, akla ilk gelen düşünceye yönelik problemleri çözdükleri, zihinsel alışkanlıklarının istenen düzeyde olmadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca bileşenler bağlamında ilişkilendirme çerçevesinde öğretmen adaylarının tek bir geometrik şekil içerisindeki yapıları fark edip kendi içinde ilişkilendirirken birden fazla geometrik şekil verildiğinde şekiller arasında karşılaştırma yapmak yerine her bir geometrik şekli birbirinden bağımsız olarak düşündükleri gözlemlenmiştir. Genelleme çerçevesinde öğretmen adaylarının beklenilen seviyede ve gelişmiş düzeyde genelleme yapamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Değişmezleri araştırma çerçevesinde öğretmen adaylarının dinamik düşünemedikleri tespit edilmiştir. Keşif ve yansıtma çerçevesinde öğretmen adaylarının tanıdık stratejiler kullandıkları ve bütüncül düşünmedikleri görülmüştür.

Bülbül (2016) matematik öğretmen adaylarının geometri dersinde GeoGebra desteğiyle tasarlanan problem çözme merkezli öğrenme ortamının ZGA'ların gelişimine katkısını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarının geliştiği, dinamik düşünmeye başladıkları ve farklı stratejiler denedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının ilişkilendirme alışkanlığında en fazla *"İki veya daha fazla geometrik şekli mantıksal çerçevede birbiri ile oranlayarak doğru sonuca ulaşma"* göstergesini; genelleme alışkanlığında *"Problemlerde yer alan genel durumu açıklayabilmek için özel bir durumdan hareket etme ve bunu genele uyarlama"* göstergesini;

değişmezleri araştırma alışkanlığında *"Problemde yer alan bir durumu problemin şartlarını bozmayacak şekilde hareketli olarak düşünebilme"* göstergesi ve keşfetme ve yansıtma alışkanlığında *"Problemin çözümüne yardımcı olabilecek ek bir çizim yapma"* göstergesini kullandıkları tespit edilmiştir.

Uygan (2016) 7. sınıf öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretimin ZGA kapsamında akıl yürütme süreçlerinin gelişimini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda GeoGebra destekli öğretimin ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ve keşif ve yansıtma alışkanlıklarında ilerleme gösterdiklerini tespit etmiştir.

Tolga (2017) üç ortaokul matematik öğretmeninin ZGA'larının derslere yansımaları kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerinin alışkanlıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda sekizinci sınıf öğrencilerinin işlem gerektiren soruları rahat bir şekilde çözebilirken genelleme ile keşif ve yansıtma alışkanlığı kullanılan soruları çözen sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin kendi öğretmenlerinin çözüm şekillerini takip ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yılmaz ve diğerleri (2017) üstün yetenekli altı öğrencinin zihnin geometrik alışkanlıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada üstün zekâlı öğrencilerin PISA (2015) sınavındaki geometri problemlerine verdikleri yanıtlarda daha çok geometrik fikirleri genelleştirme alışkanlığını kullandıkları görülmesine ek olarak keşif ve yansıtma alışkanlığının da olduğu gözlemlenmiştir.

Erşen (2018) onuncu sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğretim ortamının geometrik düşünme alışkanlıklarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma karma yöntemle desenlenirken araştırmanın nicel kısmı yarı deneysel desenle yürütülmüştür. Deney grubunda yapılan öğretim geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik gerçekleşirken kontrol grubunda çoktan seçmeli sorularla öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda tasarlanan öğrenme ortamının geometrik düşünme alışkanlıklarının geliştirilip kalıcılaşmasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Sezer (2019) öğrencilerin 6. sınıftan başlayarak ortaokuldan mezun olana kadarki üç yıl boyunca zihnin geometrik alışkanlıklarının gelişimlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğrencilerin 8. sınıfta iken kullandıkları alışkanlıklarının 6. sınıfta iken kullandıkları alışkanlıklarına göre gelişme gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca ilişkilendirme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma alışkanlıklarının daha fazla geliştiği; genelleme alışkanlığının *"özel durumlardan yola çıkarak genelleme"* göstergesiyle sınırlı kaldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Özen- Ünal ve Köse (2019) ilköğretim matematik öğretmenlerinin ZGA'ların gelişimini incelemeyi amaçlamıştır. Uygulamanın beş matematik öğretmeniyle gerçekleştirilmesinin ardından üç aylık ders çalışması gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğretmenlerin açıklama ve öğrenci sorularında zihin geometrik alışkanlıklarına yönelik gelişim gösterdikleri ve ders çalışmalarının ardından öğretim sürecine yansıttıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Tolga ve Cantürk- Günhan (2019) üç ortaokul matematik öğretmeninin geometri problemlerde ZGA'larını incelenmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin geometri problemlerinin çözümünde kısmen benzer alışkanlıkları gösterdiği ve keşif ve yansıtma alışkanlığının diğer alışkanlıklara göre daha zorlandıkları tespit edilmiştir.

Çekirdekçi ve Çekirdekçi (2020) sınıf öğretmeni adaylarının paralelkenar ve dikdörtgenin çevre ve alanlarını bulmaya yönelik problemlerde ZGA'lardan ilişkilendirme ve genelleme bileşenlerine temelinde incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının genelleme ile ilişkilendirme alışkanlıklarının düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının geometrik şekilleri sadece verilen prototip bağlamında değerlendirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tolga ve Cantürk- Günhan (2020) 6. sınıf öğrencilerinin üçgen ve paralelkenarın alanına ait geometri problemlerinde ZGA'lardan ilişkilendirme ve genelleme bileşenleri bağlamında incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin ilişkilendirme alışkanlığı kapsamında geometrik şekli parçalara ayırabildikleri ya da tamamlayabildikleri tespit edilirken bazı öğrencilerin genelleme alışkanlığına istenilen şekilde ulaşamadıkları gözlemlenmiştir.

Bülbül ve Güven (2020) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının başlarken ve mezun olurken geometri problemlerindeki ZGA'ların gelişimini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının en çok kullandığı geometrik düşünme alışkanlıkları sırasıyla keşif ve yansıtma, ilişkilendirme, genelleme ile değişmezleri araştırma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının dördüncü sınıfa geldiklerinde geometrik düşünme alışkanlıklarını mantıksal gerekçelere dayandırdıkları, matematiksel dili etkili kullandıkları, farklı çözüm stratejileri geliştirdikleri; en çok ilişkilendirme ile keşif ve yansıtma alışkanlıklarında gelişim gösterdikleri ortaya konulmuştur.

Bülbül ve Güler (2021) öğretmen adaylarının bilgisayar destekli çevrimiçi öğrenme ortamının akademik başarıya ve ZGA'lara etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilgisayar destekli çevrimiçi öğrenme ortamının geometrik başarı ve ZGA açısından olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Bülbül (2021) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme basamak ve stratejilerine göre geliştirilen "Geometri Öğretimi ve Ölçme" dersi içeriklerinin akademik başarıya ve ZGA'lara etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel desenle yürütülen araştırma geliştirilen ders içerikleri deney grubunda problem çözme basamakları ve stratejilerine yönelik geometrik düşünme alışkanlıkları merkeze alınarak yürütülürken kontrol grubunda geometrik düşünme alışkanlıkları merkeze alınarak öğretim yürütülmüştür. Araştırma sonucunda problem çözme basamakları ve stratejilerine yönelik öğretimin geometri başarıları ile geometrik düşünme alışkanlıkları kullanma düzeyleri arasında anlamlı ve pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarının bütün göstergelerinde kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Taş ve Yavuz (2021) 7. sınıf öğrencilerinin ZGA ile geometriye yönelik öz-yeterlik inançları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğrencilerin ZGA ile geometriye yönelik öz-yeterliklerinin orta düzeyde olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmada ZGA ile geometriye yönelik öz-yeterlik inançları arasında pozitif yönde düşük ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Erşen ve diğerleri (2021) 2020- 2021 eğitim- öğretim yılında okutulan on ortaokul matematik ders kitabının beşinci sınıf üçgenler ve dörtgenler, altıncı sınıf alan ölçme, yedinci sınıf çokgenler ile sekizinci sınıf üçgenler ünitelerindeki çözümlü problemleri geometrik düşünme alışkanlıkları kapsamında belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada bütün ders kitaplarında ilişkilendirme alışkanlığının en fazla kullanıldığı tespit edilmiştir. Ders kitaplarındaki çözümlü problemlerde değişmezleri araştırma alışkanlığının az kullanıldığı; genelleme alışkanlığının beşinci sınıf seviyesinde nadir kullanılıp diğer sınıf seviyelerinde az kullanıldığı görülmüştür. Çözümlü problemlerin çoğunda keşif ve yansıtma alışkanlığının *"Problemin çözümüne yardımcı olabilecek ek bir çizim yapma"* göstergesi kullanılırken keşif ve yansıtma alışkanlığının diğer göstergelerinin kullanıldığı problemlere çok sık rastlanmamıştır. Ayrıca ders kitaplarındaki çözümlü problemlerin çoğunda ilişkilendirme alışkanlığı ile keşif ve yansıtma alışkanlığının beraber kullanıldığı; pergel kullanılan ve kâğıt katlanan çözümlü problemlerde genel olarak ilişkilendirme, değişmezleri araştırma ve keşif ve yansıtma alışkanlıklarının beraber kullanıldığı; genel kural veya örüntü buldurmaya yönelik çözümlü problemlerde alışkanlıkların hepsinin beraber kullanıldığı görülmektedir. Buna ek olarak 7. sınıf Ekoyay yayınevindeki çokgenler ünitesindeki çözümlü problemlerin çoğunluğunun alıştırma niteliği taşıyan rutin problemler olduğu ve bazı çözümlü problemlerde herhangi alışkanlığa rastlanmadığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde 7. sınıf

MEB yayınevindeki çokgenler ünitesindeki matematiksel formüllerden sonra formülün direkt kullanılıp herhangi alışkanlığın kullanılmadığı çözümlü problemlere rastlanmıştır.

Altıkardeş ve Yiğit- Koyunkaya (2022) birinci sınıfta öğrenim gören lise matematik öğretmeni adaylarının birim çember ve trigonometrik oranlarda kulandıkları ZGA'ları incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada veriler, öğretmen adaylarına birim çember ve trigonometrik oranlar konusuna dair yazılı olarak verilen sorulardan oluşmaktadır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının en sık ilişkilendirme ve değişmezleri araştırma alışkanlıklarını kullanırken en az keşif ve yansıtma alışkanlığını kullandıkları belirlenmiştir.

Şahintepe (2022) 2019-2020 eğitim- öğretim yılında okutulan iki adet sekizinci sınıf matematik ders kitabındaki geometri ve ölçme öğrenme alanında yer alan üçgenler, eşlik ve benzerlik, dönüşüm geometrisi ve geometrik cisimler alt öğrenme alanlarındaki matematiksel görevleri ZGA kapsamında incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda iki kitapta da üçgenler alt öğrenme alanındaki matematiksel görevlerin ilişkilendirme ile genelleme alışkanlıkları; eşlik ve benzerlik alt öğrenme alanında ilişkilendirme, genelleme ve değişmezleri araştırma alışkanlıkları; dönüşüm geometrisi ve geometrik cisimler alt öğrenme alanında bütün alışkanlıklar mevcuttur. Buna rağmen iki kitapta da üçgenler alt öğrenme alanında değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma, eşlik ve benzerlik alt öğrenme alanında keşif ve yansıtma alışkanlığını kazandıran matematiksel görev bulunmamaktadır.

Zunlu (2022) ortaokul matematik öğretmeni ve yedinci sınıf öğrencilerinin problem çözme tabanlı öğrenme ortamının ZGA'ya etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin beraber kullanıldığı araştırmanın nicel kısmında ön test– son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntemle desenlenmiştir. Deney grubunda öğretim, zihnin geometrik alışkanlıklarını gelişimine katkı sağlayacak şekilde probleme dayalı öğrenme ortamıyla tasarlanırken kontrol grubunda 7. sınıf matematik ders kitabıyla yapılan öğretim tasarlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre probleme dayalı öğrenme ortamının öğretmen ve öğrencilerin zihnin geometrik alışkanlıklarının gelişiminde etkili ve probleme dayalı öğrenme ortamının ders kitabıyla yapılan öğrenme ortamına göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Batu (2023) sekizinci sınıf öğrencilerinin eşlik ve benzerlik konusuna yönelik GeoGebra destekli etkinliklerde ZGA temelli düşünme süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma iki erkek ve üç kız olmak üzere toplam beş öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmada görev tabanlı görüşmelerdeki etkinliklerde GeoGebra, yazıcı, makas ve kâğıt- kalem kullanılmıştır. Araştırma sonucunda sekizinci sınıf öğrencilerinin GeoGebra destekli etkinliklerin

ilişkilendirme, geometrik fikirleri genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma alışkanlıklarına destek olduğu görülmüştür.

Tolga (2023) yedinci sınıf öğrencilerinin GeoGebra ve kâğıt katlama destekli çoklu temsil temelli öğretiminde ZGA'larını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma dört 7. sınıf öğrencisi ile birlikte uzaktan öğretim yoluyla çevrimiçi olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda ilerleyen ZGA oturumlarında yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel dil ve tartışmalarının geliştiğini, ZGA'larında gelişmeler yaşadığını belirlemiştir.

İlgili literatür incelendiğinde, ZGA kapsamında yapılan araştırmaların son yıllarda arttığı göze çarpmaktadır. Bu araştırmalara bakıldığında öğretmen adaylarının geometri problemlerindeki ZGA'larını belirlemeye yönelik araştırmalarının daha fazla olduğu görülmesine karşın ZGA destekli öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin ZGA'larını inceleyen araştırmaların (Uygan, 2016; Zunlu, 2022) sınırlılığı dikkatleri üzerine çekmektedir. Uygan (2016) araştırmasında seçtiği altı öğrenciyle öğretim deneyi sürecinin başında ve öğretim bölümleri bitiminde klinik görüşmelerde yedinci sınıf öğrencilerinin çözüm süreçlerindeki ZGA'ları belirlemiştir. Zunlu ise (2022) araştırmasında ön test– son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanarak deney ve kontrol grubu arasındaki farklılıkları incelemiştir. Bu iki araştırmadan farklı olarak bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim olaylarına yönelik içerik ve betimsel analizle ZGA'larının gelişimi incelenmiştir. Bu bağlamda bu araştırmanın ilgili literatürdeki bu boşluğu doldurarak geometrik muhakemenin doğasını aydınlatmada faydalı olacağı ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.5.4. Geometrik Muhakemeye Yönelik DGY Destekli Yapılan Araştırmalar: Literatürde geometri öğretimi araştırmalarına bakıldığında DGY (Dinamik Geometri Yazılımı) destekli öğretimin yer aldığı görülmektedir. DGY desteğinin öğrencilerin genelleme yapmasında (Baltacı, 2014; Kösa, Karakuş ve Çakıroğlu, 2008; Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya, 2014), geometrik şekiller arasındaki ilişkileri keşfetmede (Usta, 2019; Vatansever, 2007), geometrik şekillerde değişen ve değişmezleri farkına varmada (Arzarello vd., 2002; Aydın, 2021) ve hiyerarşik sınıflama yapmada (Erez ve Yerushalmy, 2006; Önel, 2021) etkili olduğu bilinmektedir. Benzer şekilde DGY'lerin nesneleri sürükleyip bırakabilme özelliği öğrencilerin ZGA'larından değişmezleri araştırma bileşenini kazanmasına fayda sağlayacaktır (Goldenberg, 1996; Mark, Cucoco, Goldenberg ve Sword, 2010). Bu bölümde bu araştırmalar sunulmuştur.

Arzarello ve diğerleri (2002) Cabri yazılımındaki sürükleme aracının öğrenciler tarafından hareket ettirilerek değişen ile değişmezleri keşfetme olanağı sağladığını tespit etmiştir.

Erez ve Yerushalmy (2006) 5. sınıf öğrencilerinin Geometric Supposer destekli öğrenme ortamında sürükleme aracını kullanarak özel dörtgenlerden başka özel dörtgenlere dönüşümlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğrencilerin "Dikdörtgen özel bir paralelkenardır." gibi sonuçlara ulaştığı belirlenmiştir. Ayrıca Geometric Supposer desteğinin öğrencilere özel dörtgenler arasındaki ilişkileri keşfetme ile hiyerarşik sınıflama fırsatı verdiği gözlemlenmiştir.

Vatansever (2007) Geometer's Sketchpad destekli "Açılar ve Çokgenler" öğretiminde yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik şekillerin özelliklerini ve geometrik şekillerin arasındaki ilişkileri keşfettikleri yönünde görüş belirttiğini ifade etmiştir.

Okumuş (2011) 7. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri ortamlarındaki öğretimin dörtgenleri tanımlama, sınıflandırma ve dörtgenler arası mantıksal çıkarım becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla iki deney ve bir kontrol grubundan oluşan araştırmanın ilk deney grubunda the Geometric Supposer destekli öğretim, ikinci deney grubunda Cabri Geometry destekli öğretim, kontrol grubunda ise somut materyal destekli öğretim gerçekleşmiştir. Araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin the Geometric Supposer ve Cabri Geometry destekli öğretimin dörtgenleri tanımlama, sınıflandırma ve dörtgenler arası mantıksal çıkarım becerilerinde somut materyal destekli öğretime göre daha yüksek performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Ayrıca dörtgenler arasındaki ikili ilişkilerde dinamik geometri yazılımlarının etkili olduğu saptanmıştır.

Chan (2013) GeoGebra gibi DGY'lerin geometrik kavramların keşfinde, ispat ile doğrulamalar yapmada ve varsayımda bulunmada epey etkili olduğunu dile getirmiştir.

Özçakır ve Çakıroğlu (2017) yedinci sınıf öğrencilerinin GeoGebra destekli geliştirilen etkinliklerin özel dörtgenlerin alan bağıntıları öğretimindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada geliştirilen etkinliklere ait öğrenci çalışma kâğıtlarındaki yanıtlar, incelenerek analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, GeoGebra destekli etkinliklerin özel dörtgenlerin alan bağıntılarını oluşturmayı olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin yamuğun alan bağıntısını, diğer özel dörtgenlerin alan bağıntılarına genelleme yaptıkları gözlemlenmiştir.

Zengin (2017) GeoGebra potansiyelini matematik öğretmen adaylarının görüşleri bağlamında belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada sonucunda, GeoGebra desteğinin kavramların farklı temsilleriyle ilişkilendirmeye yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır.

Bülbül ve Güven (2019) matematik öğretmeni adaylarının matematik başarıları ile geometrik düşünme alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının Analitik Geometri 2, Geometri ile Matematiksel Yazılımlar dersleri ile

geometrik düşünme alışkanlıkları arasında anlamlı, yüksek ve pozitif ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum da Matematiksel Yazılımlar dersinde öğrenilen DGY'lerin bu derslerde kullanılmasının akademik başarıyı ve geometrik düşünme alışkanlıklarındaki başarısını harekete geçirdiğini göstermektedir.

Usta (2019) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra desteğiyle oluşturulan öğrenme ortamında uzaydaki düzlemlerin birbirlerine göre durumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada GeoGebra yazılımının kavramlar arasındaki ilişkilendirmelere katkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımındaki sürgüyü hareket ettirerek düzlem durumlarını gözlemleyerek hedeflenen genellemelere ulaştıkları sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak öğretmen adaylarının GeoGebra desteğinin akıl yürütme ve zihinde canlandırmaya olumlu katkısı olduğu gözlenmiştir.

Önel (2021) yedinci sınıf öğrencilerinin dörtgen özellikleri, hiyerarşik sınıflama ve özel dörtgenlerin inşalarının öğretiminde GeoGebra destekli öğrenmeyi incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada GeoGebra desteğiyle yedinci sınıf öğrencilerinin özel dörtgenlere ait farklı tanımlar yaptıkları, sürükleme özelliği ile özel dörtgenler arasında ilişkileri keşfedip hiyerarşik sınıflama yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca GeoGebra desteğinin özel dörtgenleri inşa etmede etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Aydın (2021) yedinci sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri destekli geometrik inşalarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin geometrik inşalar esnasında geometrik kavram ve şekiller arasında dönüşüm uygulayarak ilişkileri keşfettikleri saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin geometrik şekillere ait özellikleri keşfettikleri, dörtgenler arasındaki ilişkilerin farkına vardıkları, köşeleri hareket ettirerek geometrik şekildeki değişenlerin ve değişmezlerin farkına vardıkları sonucuna ulaşılmıştır.

İlgili literatür incelendiğinde, DGY destekli geometri öğretimi araştırmaların son yıllarda arttığı göze çarpmaktadır. Bu araştırmalara bakıldığında DGY desteğinin farklı kademelerdeki öğrenci ile öğretmen adaylarının akademik başarıya, tutuma etkisini inceleyen araştırmaların daha çok olmasına rağmen DGY desteğinin öğrencilerin geometrik muhakemelerine katkısını inceleyen araştırmaların sınırlılığı dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, bu araştırmanın ilgili literatürdeki boşluğu doldurarak literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.5.5. Zenginleştirilmiş Geometri Öğretimine Yönelik Yapılan Araştırmalar: Literatürde geometri öğretimi araştırmalarına bakıldığında daha çok tek bir öğrenme ortamının yapıldığı görülmesine karşın zenginleştirilmiş öğrenme ortamları ile geometri öğretimi araştırmaları da mevcuttur. Bu bölümde bu araştırmalar sunulmuştur.

2.5.5.1. Pergel- Cetvel ve DGY İle Zenginleştirilmiş Geometri Öğretimine Yönelik Yapılan Araştırmalar: Literatürdeki zenginleştirilmiş geometri öğrenme ortamı araştırmalarına bakıldığında pergel, cetvel, açıölçer gibi geometrik araçlar ile DGY araştırmalarının (Öçal ve Şimşek, 2017; Sır, 2022; Ulusoy, 2019) sınırlılığı göze çarpmaktadır. Bu kısımda bu araştırmalar sunulmuştur.

Öçal ve Şimşek (2017) matematik öğretmenlerinin pergel- çizgeç ve GeoGebra inşalarıyla geometrik inşa problemlerine ait çözüm süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğretmenlerin pergel- çizgeçle yapamadıkları inşalarında deneme yanılma olanağı sağlamasından kaynaklı GeoGebra'yı tercih ettikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin GeoGebra ile yapılan inşaların adımlarını kolaylıkla takip ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ulusoy (2019) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının pergel ile birimsiz cetvel kullanarak paralellik inşalarını nasıl yaptıklarını ve yapılan paralellik inşalarını doğrulama gerekçelerini belirlemeyi amaçlamıştır. Ayrıca GeoGebra destekli sınıf içi tartışmalarda öğretmen adaylarının paralellik inşa ve gerekçeleri açısından farkındalıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının GeoGebra destekli sınıf tartışmalarında elde ettikleri farkındalıkların kazandırılmasında hem GeoGebra ile pergel ve birimsiz cetvelin sırayla kullanımı hem de GeoGebra destekli sınıf içi tartışmalarla ispatın etkili olduğu düşünülmektedir. Ek olarak öğretmen adaylarının GeoGebra ile pergel ve birimsiz cetveli birlikte kullanmaları, geometrik inşa ve ispatları kıyaslama imkânı verdiği görülmektedir.

Sır (2022) pergel ile birimsiz cetvel ve Cabri Geometri destekli geometri öğretiminin matematik öğretmeni adaylarının geometrik inşalarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre pergel ile birimsiz cetvel ve Cabri Geometri destekli geometri öğretiminin öğretmen adaylarının geometrik inşalarında artış olduğu tespit edilmiştir.

2.5.5.2. Kağıt Katlama ve Kesme veya Origami İle Zenginleştirilmiş Geometri Öğretimine Yönelik Yapılan Araştırmalar: İlgili literatür incelendiğinde pergel, cetvel, açıölçer gibi geometrik araçlar ile DGY destekli zenginleştirilmiş geometri öğrenme ortamı araştırmaları dışında kağıt katlama ve kesme veya origami ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamı araştırmalarının da varlığı (Hacısalioğlu- Karadeniz, 2017; Şimşek, 2010) bilinmektedir. Bu kısımda bu araştırmalar sunulmuştur.

Şimşek (2010) sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusunun origami destekli öğretiminin akademik başarıya ve tutuma etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, origami destekli öğretimin geleneksel öğretime göre akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hacısalihoğlu- Karadeniz (2017) matematik öğretmen adaylarının origami desteğinin "Üçgen ve Dörtgenler" konusuna öğretimine yönelik etkinliklerde sağladığı katkıları incelemeyi amaçlamıştır. Origami destekli öğretimle öğretmen adaylarının geometriyi eğlenerek öğrendikleri, ilgilerini çektikleri ve daha iyi öğrenmeler sağladığını tespit etmiştir.

Diğer taraftan kağıt katlama ve kesme veya origami ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının geometrik muhakemeye olumlu katkısının olduğu araştırmalar (Akbulut vd., 2021; Duatepe- Paksu, 2016b; Duatepe- Paksu ve Boz- Yaman, 2017; Gürbüz vd., 2018; Güven, 2006; Kazak ve Duatepe- Paksu, 2019) göze çarpmaktadır. Aşağıda bu araştırmalar mevcuttur.

Güven (2006) geometrik çizimleri 7. sınıf öğrencilerinin daha çok açıölçer ile katlamanın, 8. sınıf öğrencilerinin pergel-cetvel kullanımına göre geometrik anlamalarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada açıölçer ve katlama ile öğrenciler geometrik çizimlerdeki ilişkilendirmeyi kolaylıkla yapmaktadır. Buna karşın pergel ve cetvel kullanarak çizimler, öğrencilere zor ve zaman alıcı gelmiştir.

Duatepe- Paksu (2016b) sekizinci sınıf öğrencilerinin kâğıt katlama kullanarak dörtgenleri incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda kâğıt katlama kullanımının dörtgen özelliklerini gerekçelendirerek dörtgenlere yönelik anlamlı öğrenmeler sağladığı dile getirilmiştir.

Duatepe- Paksu ve Boz- Yaman (2017) fen bilgisi öğretmeni adaylarının geometrik cisimleri origami etkinlikleriyle ZGA'larını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, sürecin başında öğretmen adaylarının geometrik kavram tanımlamalarında zorlanmalarına rağmen süreç esnasında geometrik kavramları birbirine dönüştürmeye yönelik sorgulamaları başarılı biçimde yaptıkları gözlenmiştir. Ayrıca origaminin kâğıt katlama süreci olmaktan ziyade ZGA'ları geliştirmek için güçlü bir araç olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Gürbüz ve diğerleri (2018) 3 on birinci sınıf öğrencisinin geometri sorularında kâğıt katlama yöntemiyle ZGA kapsamında geometrik düşünmelerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğrencilerin kâğıt katlama yöntemiyle soyut şekilleri somutlaştırarak çözüme daha basit ulaştıkları ve son soruda kâğıt katlamayı zihinsel olarak yaptıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin kâğıt katlama yöntemiyle ZGA'larının geliştiği ve bilhassa değişmezleri araştırma bileşenine ulaştıkları tespit edilmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin uygulamadan üç ay sonra yapılan ulusal sınavdaki ilişkilendirme ve değişmezleri araştırma bileşenleri içeren kâğıt katlama sorusunu kolayca çözdükleri belirlenmiştir.

Kazak ve Duatepe- Paksu (2019) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının dörtgenlerin simetri eksenli kâğıt katlamalarının geometrik düşünmelerindeki değişimi incelemeyi

amaçlamıştır. Araştırmada sonucunda kâğıt katlamanın öğretmen adaylarının geometrik düşünmelerine destek sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarında eşkenar dörtgen ve dikdörtgen tanımlarındaki kapsayıcı ilişkilerde fark edilebilir gelişmeler yaşandığı tespit edilmiştir.

Akbulut ve diğerleri (2021) altıncı sınıf öğrencilerine kare ve özelliklerini katlama- kesme, GeoGebra ve Python bakış açılarıyla 5E öğrenme modeliyle ders planı tasarlamayı ve uygulamayı amaçlanmıştır. Araştırmada ders planının giriş aşamasında, altıncı sınıf öğrencilerine katlama- kesme işlemleriyle geometrik şekilleri nasıl elde edebilecekleri tartışılmıştır. Keşfetme aşamasında, üç değişik katlama yöntemiyle karenin oluşturulduğu etkinlik tasarlanmıştır. Açıklama aşamasında, öğrencilerden etkinlikteki verdikleri cevapları ifade etmeleri beklenmiştir. Derinleştirme aşamasında, etkinlikteki katlama- kesme işlemleriyle oluşturulan geometrik şekilleri GeoGebra ile oluşturulması ve Python programlama diliyle arayüz geliştirilmesi amaçlanmıştır. Değerlendirme aşamasında, öğrencilerin deneyimlerini ve neleri öğrendiklerini ifade etmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda kare ve özelliklerini öğrenirken kavram yanılgılarına sahip oldukları ve hiyerarşik sınıflama yapamadıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin katlama- kesme etkinliklerinde kare ve özellikleri öğretiminde olumlu sonuçlara ulaştığı tespit edilmiştir.

İlgili literatür incelendiğinde, pergel, cetvel, açıölçer gibi geometrik araçlar ile DGY desteğinin ve kağıt katlama kesme veya origami desteğinin olumlu katkıları baz alınarak bu araştırmada GeoGebra, pergel- cetvel- açıölçer ve kağıt- makas ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin geometrik muhakemelerine katkısını inceleyerek ilgili literatürdeki boşluk doldurularak literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.5.6. Düzlem Geometrisinde Karşılaşılan Güçlüklere Yönelik Yapılan Araştırmalar: Bu bölümde; düzlem geometrisi konularından doğrular ve açılar alt öğrenme alanında, çokgenler alt öğrenme alanında ile çember ve daire alt öğrenme alanında karşılaşılan güçlüklere yönelik araştırmalar sunulmuştur.

Düzlem geometrisi konuları arasında temel geometrik kavramlar ile iki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açıları içine alan doğrular ve açılar alt öğrenme alanı yer almaktadır. Literatür incelendiğinde yapılan çeşitli araştırmalar (Çiftci ve Tatar, 2014; Şengün ve Yılmaz, 2021; Tosun, 2019; Yılmaz, 2011) öğrencilerin temel geometrik kavramları yeterince bilmediklerini, basit geometrik araç kullanarak temel geometrik araçları çizemediklerini ve yeterli düzeyde basit geometrik araç kullanamadıklarını, temel geometrik kavramlarda güçlük ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir.

Köroğlu, Yavuz ve Ertem (2004) on birinci sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramları derinlemesine öğrenemedikleri ve geometrik araçları kullanamadıkları sonucuna ulaşmıştır. Bu nedenle temel geometrik kavramların öğretiminde yeterli zaman ve önemin verilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Doyuran (2014) ortaokul öğrencilerinin temel geometrik kavramlarda kavram yanılgısına sahip olduklarını tespit etmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin matematiksel sembolleri anlamada ve açıların sembolik gösterimlerinde hatalar yaptıklarını tespit etmiştir. Karakuş (2014) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının pergel ve cetvel kullanarak geometrik inşaları yapamadıklarını, geometrik kavramların formüllerini ezberleme yoluyla öğrendiklerini gözlemlemiştir. Şengül- Akdemir (2017) ortaokul öğrencilerinin açıortay çizimlerinde başarısız olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ay ve Başbay (2017) yedinci sınıf öğrencilerinin açı ve uzunluk kavramlarını karıştırdıklarını görmüştür. Gür ve Kobak- Demir (2017) ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının pergel ve cetvel ile oluşturulan temel geometrik kavram çizimlerinin geometrik düşünme düzeylerini olumlu arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Kaya (2018) sekizinci sınıf öğrencilerinin açıortay ile kenarortayı ayırt etmekte güçlük çektiklerini ve cetvel ile açıölçer iyi kullanamadıklarını tespit etmiştir. Tosun (2019) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin açıölçer kullanarak açıortay çizimlerinde ve cetvel ile pergel kullanarak açıortay çizimlerinde zorlandıkları sonucuna ulaşmıştır. Şengün ve Yılmaz (2021) sekizinci sınıf öğrencilerinin açıortay kavramını açıklamakta zorlandıklarını ve cetvel ile açıölçeri yeteri kadar kullanmayı bilmediklerini tespit etmiştir. Özen- Ünal ve Ürün (2021) altıncı sınıf öğrencilerinin açı tanımını doğru ifade edemediklerini ve açının sembolik gösteriminde hata ve kavram yanılgılarına sahip oldukları gözlemlemiştir.

Benzer şekilde literatür incelendiğinde yapılan çeşitli araştırmalar (Ulusoy, 2019; Yılmaz, 2011) incelendiğinde öğrencilerin iki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açıları belirleyemedikleri, uygun olmayan paralellik inşaları oluşturdukları belirlenmiştir. Yılmaz (2011) yedinci sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmiştir. Bu kavram yanılgıları paralellik ile diklik kavramlarını bilememe; aynı düzlemde verilen üç doğrunun durumlarını ayırt edememe; yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyememe; iki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açılardan eş olanları belirleyememe; bütünler açıların ölçülerinin toplamının 180 derece olduğunu bilememe; tümler ile bütünler açıları birbirleriyle karıştırma şeklindedir. Erbay (2016) altıncı sınıf öğrencilerinin tümler, bütünler ve komşu açılarda hata yaptıklarını ve açının tanımını yapmakta zorlandıklarını görmüştür. Ulusoy (2019) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının pergel ve cetvel kullanarak paralellik inşalarında uygun olmayan geometrik inşa oluşturdukları sonucuna

ulaşmıştır. Özen- Ünal ve Ürün (2021) altıncı sınıf öğrencilerinin tümler, bütünler ve komşu açılar kavramlarında bilgi eksikliği olduğunu tespit etmiştir.

Düzlem geometrisi konuları arasında çokgenler, düzgün çokgenler, dörtgenler ve dörtgenlerin alanlarını barındıran çokgenler alt öğrenme alanı yer almaktadır. Çokgenler alt öğrenme alanında karşılaşılan güçlüklere yönelik ilgili literatür incelendiğinde yapılan çeşitli araştırmalar öğrencilerin köşegen, kenar ve köşe kavramlarını birbirine karıştırdıkları (Duatepe- Paksu, İymen ve Pakmak, 2013; Özkan, 2015); yamuğun hiçbir kenarı paralel olmayan geometrik şekil olduğu (Başışık, 2010); özel dörtgenler arasındaki ilişkileri kuramadıkları (Akkaya, 2018; Zilkova, 2014); alan ve çevre hesabını karıştırdıkları (Dağlı ve Peker, 2011) şeklinde güçlük ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir.

Aydoğdu- İskenderoğlu ve Akşan- Kılıçaslan (2021) öğretmen adaylarının üçgen, dörtgen, çokgen, kare ve eşkenar dörtgen tanımlamalarında doğru parçası yerine doğruyu kullandıklarını tespit etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının çokgen tanımı yaparken beş veya altı kenarlı olduğunu dile getirdikleri, paralelkenar tanımı yaparken paralellik şartını ifade ettikleri ve eşkenar dörtgen tanımı yaparken kare tanımını yaptıkları görülmektedir.

De Villiers (1994) öğrencilerin çoğu zaman dikdörtgenin paralelkenar olmasını kabul etmekte zorluk yaşadıklarını dile getirmiştir. Fujita ve Jones (2007) öğretmen adaylarının kare, eşkenar dörtgen ve dikdörtgenin aynı zamanda paralelkenar olarak düşünmedikleri sonucuna ulaşmıştır. Okazaki ve Fujita (2007) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin kareyi aynı zamanda eşkenar dörtgen ve dikdörtgen olarak düşünmediklerini gözlemlemiştir. Küçük ve Demir (2009) ortaokul öğrencilerinin dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve kareyi özel paralelkenar olarak düşünmediklerini tespit etmiştir. Ergün (2010) yedinci sınıf öğrencilerinin eşkenar dörtgen ile karenin aynı geometrik şekil olduğunu ve eşkenar dörtgen çizmeleri istenildiğinde kare çizdiklerini tespit etmiştir. Aktaş ve Cansız- Aktaş (2012) sekizinci sınıf öğrencilerinin köşegenlerin kesişmesiyle oluşan özel dörtgenleri tanıma ile özel dörtgenler arasındaki hiyerarşik sınıflamalarını anlamalarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerin birtakım ölçme işlemi yaparak özel dörtgenleri tanıdıkları buna karşın istenen düzeyde özel dörtgenler arasındaki hiyerarşik sınıflamayı yapamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Doğan, Özkan, Çakır, Baysal ve Gün (2012) ortaokul öğrencilerinin eşkenar dörtgen, kare, dikdörtgen ve paralelkenarı aynı zamanda yamuk olarak düşünmediklerini tespit etmiştir. Duatepe- Paksu ve diğerleri (2013) sınıf öğretmeni adaylarının köşegeni kenar veya köşe ile karıştırdıklarını tespit etmiştir. Zilkova (2014) öğretmen adaylarının dikdörtgeni aynı zamanda paralelkenar olarak düşünmediklerini, dik üçgen ile dik yamuğu birbirine karıştırdıklarını, kareyi aynı zamanda eşkenar dörtgen olarak düşünmediklerini

gözlemlemiştir. Özkan (2015) yedinci sınıf öğrencilerinin dikdörtgen ve kareyi aynı zamanda paralelkenar olarak düşünmedikleri ve köşegeni kenarla karıştırdıkları sonucuna ulaşmıştır. Akkaya (2018) dördüncü sınıf öğrencilerinin kareyi aynı zamanda dikdörtgen olarak düşünmediklerini gözlemlemiştir.

Akuysal (2007) yedinci sınıf öğrencilerinin dikdörtgeni çokgen olarak düşünmediklerini tespit etmiştir. Tan- Şişman ve Aksu (2009) yedinci sınıf öğrencilerinin alan bağıntılarında zorluk yaşadıklarını saptamıştır. Başışık (2010) yamuğu hiçbir kenarı paralel olmayan geometrik şekil olarak düşündüğü ve çokgenlerin en az dört kenardan oluştuğu şeklinde beşinci sınıf öğrencilerinin kavram yanılgıları olduğunu tespit etmiştir. Dağlı ve Peker (2011) beşinci sınıf öğrencilerinin alan hesabı ile çevre hesabını birbirine karıştırdıklarını tespit etmiştir. Ay ve Başbay (2017) yedinci sınıf öğrencilerinin eşkenar dörtgen ve yamuğun açı özellikleri, dikdörtgenin kenar özellikleri, paralelkenarın kenar ve köşegen özelliklerine ait kavram yanılgılarına sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin eşkenar dörtgenin diğer adının kare olduğunu, tüm dikdörtgenlerin düzgün çokgen olduğunu, düzgün çokgen olması için açıların önemsiz olup kenarların eşit olması gerektiği şeklinde kavram yanılgıları olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tüm bunlara ek olarak öğrencilerin üçgenin çevre bağıntısı ve paralelkenarın alan bağıntısına ait kavram yanılgıları olduğu görülmektedir.

Düzlem geometrisi konuları arasında çemberde merkez açıların gördüğü yay ve açı ölçüleri; çemberin çevresi ve çember parçasının uzunluğu; daire ve daire diliminin alanını barındıran çember ve daire alt öğrenme alanı yer almaktadır. Çember ve daire alt öğrenme alanında karşılaşılan güçlüklere yönelik ilgili literatür incelendiğinde yapılan çeşitli araştırmalar öğrencilerin çemberin çap ve yarıçap kavramlarında yanılgıya düştüklerini (Çetin ve Dane, 2004; Kaygusuz, 2011), çevre açı ile merkez açıları birbirlerine karıştırdıklarını (Özsoy ve Kemankaşlı, 2004), daire ve daire diliminin alanında zorlandıklarını (Evirgen, 2014) belirlemiştir.

Güngörmüş (2002) öğrencilerin çember kavramına ait ön bilgileri hatırlamada zorlandıklarını; Çetin ve Dane (2004) öğretmen adaylarının çember ile çap kavramlarına ait kavram yanılgılarına sahip olduklarını tespit etmiştir. Kaygusuz (2011) 5.sınıf öğrencilerinin çember alt öğrenme alanında en çok yarıçap kavramında yanılgıya düştükleri; çap ile yarıçap arasındaki ilişkiyi kuramadıkları ve çember ile daireyi birbirine karıştırdıkları sonucuna ulaşmıştır. Gerez- Cantimer ve Şengül (2017) yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin çember konusunda merkez, yarıçap ve çap kavramlarında en fazla hata ve kavram yanılgısına düştüklerini gözlemlemiştir.

Özsoy ve Kemankaşlı (2004) öğrencilerin çember içindeki rastgele bir noktayı merkez kabul etme, çevre açı ile yay arasındaki ilişkiyi kuramama, çevre açı ile merkez açının özelliklerini karıştırma şeklinde çember kavramında hata ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemiştir. Evirgen (2014) öğretmen ve öğrenci görüşlerini incelediğinde ise öğrencilerin en çok zorlandığı konular içerisinde daire ve daire diliminin alanı yer aldığı sonucuna ulaşmıştır.

İlgili literatür incelendiğinde pergel- cetvel- açıölçerin, GeoGebra'nın, kağıt katlama ve makasın geometri öğretiminde olumlu katkıları olduğu görülmektedir. Buna rağmen, alanyazında yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanında Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik GeoGebra, pergel- cetvel- açıölçer ve kağıt- makas ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının geometrik muhakemelere katkısını inceleyen herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca, öğrencilerin düzlem geometrisinde karşılaştıkları öğrenme güçlüklerinin giderilmesi için geometrik muhakemelerini geliştirecek öğretim materyallerine ihtiyaç söz konusudur. Dolayısıyla bu araştırmada, öğrencilerin düzlem geometrisinde karşılaştıkları öğrenme güçlüklerinin zenginleştirilmiş öğrenme ortamıyla giderilerek geometrik muhakemelerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

3. BÖLÜM
YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve çözümlenmesi hakkında çeşitli bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, yedinci sınıf öğrencilerinin Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik GeoGebra, geometrik araç ve kâğıt- makas destekli zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki geometrik muhakemeleri derinlemesine incelenmesi amaçlandığı için nitel yöntemler tercih edilmiştir. Nitel yöntemler, araştırmacının olguları değiştirmeye çalışmadan doğal ortamında inceleyerek, konuları derinlemesine ve ayrıntılarıyla çalışmasını kolaylaştırmaktadır (Patton, 2014). Nitel çalışmalarda nesnellikten çok bakış açısı ön plana çıkmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu bakımdan nitel araştırmaların çıktılarının betimleme, yorumlama, doğrulama ve değerlendirme olarak dört kategoriye ayrılabileceği ve yorumlamanın sadece yeni kavramlar yaratmak olmadığı, var olanları da incelemeyi içerdiği ifade edilmektedir (Peshkin, 1993). Bu araştırmada, Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya uygun GeoGebra, geometrik araç ve kâğıt- makas destekli zenginleştirilmiş öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemeleri ayrıntılı bir biçimde incelemeye ve yorumlanmaya çalışılmıştır.

Bu araştırmada, yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerinin ayrıntılı incelenmesi ve öğrenme sürecinin gelişimine olumlu katkısı olacak şekilde süreç içerisindeki verilerden yola çıkarak yapılandırması amaçlandığı için, bu amaca uygun olduğu düşünülen nitel yöntemler benimsenmiş olup son yıllarda matematik eğitimi araştırmalarında sıklıkla tercih edilen öğretim deneyi kullanılmıştır.

3.1.1. Öğretim Deneyi: Öğretim deneyi, öğrencilerin matematiği nasıl öğrendiklerini ve matematik öğrenme sürecinin nasıl geliştirilebileceğini bulmayı amaçlayan, öğretim süreciyle iç içe gerçekleşen bir araştırma yöntemidir (Czarnocha ve Maj, 2008). Öğretim deneyi; öğrencide mevcut olan akıl yürütmelerini tespit etmek amacıyla yapılır (Steffe ve Thompson, 2000). Öğretim deneyinde, öğrencilerin matematiksel düşünce yapılarını ilk elden tecrübe etmek amaçlanır (Steffe ve Thompson, 2000).

Öğretim deneyi, bir dizi öğretme olayı ile uzun süreli görüşmelerden oluşmaktadır (Cobb ve Steffe, 1983). Öğretim deneyinde araştırmacının az sayıda öğrenci ile uzun süreli etkileşime girip öğretim sürecindeki deneyimleri gözlemleme imkânı vardır (Cobb ve Steffe, 1983).

Öğretim deneyi, Piaget'in klinik görüşme tekniğinden yola çıkılarak geliştirilmiştir (Steffe, 1983; Steffe ve D'Ambrosio, 1996). Buna karşın öğrencilerin matematiksel bilgilerinin açığa çıkarılmasına ek olarak matematiksel öğrenme deneyimlerini içerdiği için klinik görüşme tekniğinden daha kapsamlıdır (Steffe ve Thompson, 2000).

Öğretim deneyi araştırmaları, öğrencilerin matematiksel bilgilerinin neler olduğunu ve nasıl geliştirecekleri üzerine teoriler ile geçmiş deneyimlere dayalı varsayımlar içermektedir. Nicel araştırmaların hipotezlerinden farklı olan bu varsayımlar, ispatlanamaz veya reddedilemez (Steffe, 1991). Benzer şekilde öğretim deneyi araştırmalarında veriler, genellikle niteldir (Knuth ve Elliot, 1997). Öğretim olayları esnasında yapılan ses kayıtları, yarı yapılandırılmış görüşmeler, gözlemler, araştırmacı notları gibi veriler bu nitel verileri oluşturur. Öğretim deneyinde bu veriler, öğretim süreci içerisindeki deneyimleri sürekli analiz etmeye imkân vermektedir (Steffe ve Thompson, 2000).

Bu araştırmada nitel veriler; öğretim olayları esnasında yapılan ses kayıtları, yarı yapılandırılmış görüşmeler, gözlemler, araştırmacı notları, öğretim öncesindeki temel geometrik kavramlar bilgi testi (TGKBT) ve hazır bulunuşluk testinden (HBT) oluşmaktadır. Bu araştırmada elde edilen bu veriler, sürekli analiz edilerek öğretim süreci içerisindeki deneyimler anlamlandırılmaya çalışılmıştır.

Bir araştırmanın öğretim deneyi olabilmesi için öğrenci, öğretim yöntemi ile bu yöntem çerçevesinde kullanılan etkinlikler olmak üzere üç temel unsur barındırması gerekir (Steffe ve Thompson, 2000). Bu araştırmada; ortaokul yedinci sınıf öğrencileri, nitel yöntemler ve nitel yöntemler çerçevesinde hazırlanan Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik GeoGebra, geometrik araç ve kâğıt- makas destekli etkinlikler olmak üzere üç temel unsur bulunmaktadır.

Bu araştırma, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin geometri ve ölçme öğrenme alanındaki konularda Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA'ya yönelik GeoGebra, geometrik araç ve kâğıt-makas destekli etkinliklerle zenginleştirilmiş öğretimin tasarımını, öğretim sürecinde geometriyi nasıl anlamlandırdıklarını ve öğrencilerin geometrik muhakemelerine katkısını ortaya çıkarmayı amaçlayan bir öğretim deneyidir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde, Marmara Bölgesi Bursa ili Yıldırım ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulda 7. sınıfta öğrenim gören 22 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 15 kız öğrenci ve 7 erkek öğrenciyle öğretim deneyi yürütülmüştür. Ayrıca yürütülen öğretim deneyi sonrasında gönüllü olarak katılmayı kabul eden dokuz öğrenciyle yarı- yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma

kapsamında uygulamanın yapılacağı ortaokulda araştırma yapabilmek için gerekli izinler İl Milli Eğitim Müdürlüğünden alınmıştır. Alınan izinler Ek 2'de sunulmuştur.

Araştırmada uygulama okulu belirlenirken ortaokulun okul yönetiminin istekli olmasına, okula ulaşımın zor olmamasına ve araştırmacının çalışmasını rahat yürütebilmesine dikkat edilmiştir. Uygulama sınıfı seçiminde; araştırmacı öğretmenin beşinci sınıfın başından beri üç yıldır matematik derslerine devam etmesine dikkat edilmiştir. Bu sayede öğrenciler ve araştırmacı doğal ortamlarında araştırmayı gerçekleştirmişlerdir.

Araştırmada öğrencilere ait bilgilerin gizliliği söz konusu olduğu için genel bir öğrenci profilinden bahsedilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü uygulama okulu sosyo-ekonomik düzeyi orta-düşük seviyede yer alan akademik başarısı düşük bir okuldur. Uygulama okulunun yedi yedinci sınıf şubesi bulunmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü uygulama sınıfının akademik başarısı, okulun akademik başarısına nispeten daha yüksektir. Buna karşın uygulama sınıfının Bursa'daki akademik başarısı orta seviyededir.

Öğretim deneyi sürecinde araştırmacı, öğretmen olarak katılmıştır. Öğretim deneyleri ve yarı- yapılandırılmış görüşmeler öğretmen tarafından yürütülmüştür. Öğretmen lisans eğitimini ilköğretim matematik öğretmenliği üzerine tamamlamış ve 8 yıldır MEB'e bağlı ortaokullarda ilköğretim matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Ayrıca yüksek lisansını matematik eğitimi alanında tamamlamış olup yine matematik eğitimi alanında doktora yapmaktadır.

Uygulama sınıfına yönelik gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra araştırmanın yürütüldüğü öğrencilere daha önce DGY ile öğretim ortamında yer almadıkları için GeoGebra yazılımı hakkında genel kullanım bilgileri uygulamalı olarak anlatıldıktan sonra öğretim deneylerine geçilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri, öğretim öncesinde yedinci sınıf öğrencilerine ait öğretim olaylarının ses kayıtları, yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik geliştirilen GeoGebra, geometrik araç ve kâğıt- makas destekli öğretim materyalleriyle uyumlu çalışma yaprakları, öğretim sonrasında dokuz öğrenci ile gerçekleştirilen yarı- yapılandırılmış görüşme esnasındaki ses kayıtları ile araştırmacı notlarından oluşturmaktadır.

Nitel araştırmalarda gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi çeşitli yöntemlerle elde edilen verilerin birbirlerini teyidi amacıyla kullanılması inandırıcılığı; farklı veri toplama araçları ve analiz yöntemleri kullanılarak yapılan veri çeşitlemesi araştırmanın geçerliğini ve güvenirliğini arttırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada da yazılı dokümanlardan, ses kayıtlarından, yarı- yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılarak veri

çeşitlemesi yapılmış ve araştırmanın inandırıcılığını arttırmak, geçerlik ve güvenirliğini sağlamak amaçlanmıştır.

3.3.1. Öğretim Olaylarının Ses Kayıtları: Bu araştırmada öğretim olaylarının ses kaydının alınması uygun görülmüştür. Kayıt cihazları gözlenmek istenen olguyu eksiksiz kaydetme ve kayıtların istenilen zaman tekrar dinleyebilme imkânı sunar. Bu bağlamda, bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerini ortaya çıkarmaya yönelik öğretim olaylarını doğru ve detaylı analiz edebilmek için veri toplama araçlarından ses kaydı kullanılmıştır. Araştırmada 42 ders saati süren öğretim olaylarından elde edilen veriler, araştırmacının kişisel telefonunun ses kayıt özelliği kullanılarak toplanmıştır. Araştırmacı, kişisel telefonunu bütün öğrencilerin sesini kaydedeceği bir yere konumlandırmıştır.

3.3.2. Yarı- Yapılandırılmış Görüşmeler: Bu araştırmada verilerin elde edilmesinde yarı- yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Yarı- yapılandırılmış görüşme tekniği; derinlemesine soru sormaya, verilen cevabın yetersiz kaldığında istenilen cevaba ulaşana kadar sorunun tekrar edilmesine ve görüşme sırasında soruların sırasını değiştirebilmeye imkân tanımaktadır (Çepni, 2018; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu bağlamda bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin zenginleştirilmiş öğrenme ortamı ve etkinlikleri hakkındaki görüşlerini almak; geometri öğretimi esnasında öğrencilerin en çok akıllarına yer eden geometrik kavram ile ZGA bileşeni etkinliklerini belirlemeleri amaçlandığı için 16 açık uçlu sorudan oluşan nitel veri toplama yöntemlerinden yarı- yapılandırılmış görüşme tekniği tercih edilmiştir. Yarı- yapılandırılmış görüşme formu hazırlanırken; soruların anlaşılır olması, öğrenciyi yönlendirmekten kaçınma, sonda sorular hazırlama, soruları mantık çerçevesinde sıralama gibi ilkeler (Yıldırım ve Şimşek, 2013) dikkate alınmıştır. Bu tez kapsamında, yarı-yapılandırılmış görüşmeler esnasında ZGA etkinlikleri hakkındaki sorular sorulması tercih edilmiştir. Öğrencilerle yapılan yarı- yapılandırılmış görüşmelerdeki sorular bir matematik eğitimi alan uzman öğretim üyesi ile iki matematik öğretmeninin görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak oluşturulmuştur. Yarı- yapılandırılmış görüşme formu Ek 3'te sunulmuştur.

Bu araştırmada yarı- yapılandırılmış görüşmeler dokuz yedinci sınıf öğrencisine öğretim olayları bittikten sonra uygulanmıştır. Yarı- yapılandırılmış görüşmeler için seçilen dokuz yedinci sınıf öğrencisi amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Amaçlı örnekleme araştırmanın derinleştirilebilmesi için zengin veri imkânı sunan durumların seçiminde kullanılır (Patton, 2014). Bu bağlamda, bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin zenginleştirilmiş öğrenme ortamına ilişkin görüşlerini derinlemesine incelemek için amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Ayrıca bu araştırmada, yarı- yapılandırılmış

görüşmelerdeki öğrenciler amaçlı örnekleme yöntemlerinden başarı düzeyine bağlı maksimum çeşitleme türüne göre seçilmiştir. Maksimum çeşitleme yönteminde çeşitlilik gösteren durumlar arasındaki farklılık ve benzerlikleri ortaya koyan örneklem seçilmesi esastır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Öğrenci seçiminde öğretim olaylarının ses kayıtlarına ve araştırmacı görüşüne göre öğrencilerin geometrik muhakemelerinin düşük, orta ve yüksek olması, başarı düzeyine bağlı maksimum çeşitleme olarak kabul edilmiştir. Yarı-yapılandırılmış görüşmeler için geometrik muhakemeleri düşük, orta ve yüksek olarak seçilen öğrenci kodları ve öğrencinin matematiksel kavramlara ilişkin özelliği ile kişisel özelliği Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Yarı- yapılandırılmış görüşme yapılan öğrenciler ve özellikleri

Geometrik Muhakeme	**Öğrenci Kodu**	**Öğrencinin Matematik Kavramlarına İlişkin Özelliği**	**Öğrencinin Kişisel Özelliği**
Geometrik Muhakemeleri Düşük	$Ö_3$	Geometrik araçları etkin bir şekilde kullanabilmektedir.	Kağıt- makas kullanımını sevmektedir.
	$Ö_{10}$	Temel geometrik kavram bilgi eksiği mevcuttur.	Teknolojik öğretim araca karşı ön yargılıdır.
	$Ö_{21}$	Aritmetik hesabını iyi yapabilmektedir. Açıölçer kullanmakta zorlanmaktadır.	Hareket eden şeyler ilgisini çekmektedir.
Geometrik Muhakemeleri Orta	$Ö_7$	Küçük adımlar içerisinde büyük resme odaklanabilmektedir. Geometrik araç kullanmayı sevmektedir.	Öğrendiklerini anlatmayı sevmektedir.
	$Ö_8$	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesne arasında orantısal muhakeme yapabilmektedir.	Görselliğe önem vermektedir. Sözlü iletişimi güçlüdür.
	$Ö_{14}$	Geometrik genellemeleri kolaylıkla yapabilmektedir.	Kâğıt- makas kullanımını sevmektedir.
Geometrik Muhakemeleri Yüksek	$Ö_5$	Özel dörtgenler arasındaki ilişkileri doğru kurabilmektedir. Sonuç durumunun neye benzediğini nedenleriyle açıklayabilmektedir.	Makas kullanımında zorlanmaktadır.
	$Ö_6$	Geometrik problemlerin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunabilmektedir. Problemin çözümün niçin doğru olduğunu açıklayabilmektedir.	Günlük yaşamı destekleyecek uygulamaları sevmektedir.
	$Ö_{22}$	Problem çözmeye sistematik yaklaşıp çözümün niçin doğru olduğunu açıklayabilmektedir.	Beklemediği durumlar ilgisini çekmektedir.

Tablo 3'te yarı- yapılandırılmış görüşme yapılan öğrencilerin isimlerinin yerine $Ö_3$, $Ö_5$,…, $Ö_{22}$ şeklinde kodlar verilmiştir. Burada kullanılan Ö harfi öğrenciyi, kullanılan sayı ise öğrencinin sınıf listesindeki sırasını göstermektedir. Örneğin $Ö_3$ kodu, sınıf listesinde üçüncü

sırada yer alan öğrenci anlamı taşımaktadır. Öğrenci kodlarında indis kullanılmasının nedeni Duval ve ZGA bileşenlerine ait gösterge kodlarıyla oluşabilecek karışıklığı önlemektir.

Yarı- yapılandırılmış görüşmelere katılan öğrencilerin gönüllü ve istekli olduğu öğrenilmesinin ardından öğrenci velilerinden gerekli izinler alınmıştır. Velilerden alınan uygulama izin belgesi Ek 4'te ve öğrencilerden alınan ses kaydı yazılı izin belgesi Ek 5'te sunulmuştur. İzinlerin alınmasının ardından öğretim sonrası geometrik muhakemeleri düşük üç öğrenci, orta üç öğrenci ve yüksek üç öğrenci olmak üzere toplam dokuz öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı- yapılandırılmış görüşmeler, öğrencilerle uygun bir ortamda her bir öğrenciyle ayrı ayrı yürütülmüştür. Yarı- yapılandırılmış görüşme esnasında öğrencilere her kazanıma ait çalışma yaprakları sunulmuştur. Öğrencilere çalışma yapraklarının verilmesinin nedeni, öğretim esnasında toplam 77 etkinliğin hatırlatılmasını sağlamaktır.

Gerçekleştirilen yarı- yapılandırılmış görüşmelerde veriler, araştırmacının kişisel telefonunun ses kayıt özelliği kullanılarak toplanmıştır. Her bir öğrenci ile gerçekleştirilen yarı- yapılandırılmış görüşmeler en az 28 dakika, en fazla 65 dakika sürmüştür. Buna göre bu araştırmada dokuz öğrenci ile toplam 445 dakika görüşme yapılmıştır. Görüşmelerin uzun sürmesinin nedeni, öğrencilerin etkinlikleri bulurken zaman kaybetmesi olabilir.

Araştırmacının veriler üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak amacıyla yarı- yapılandırılmış görüşmeler esnasında öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların araştırmacı tarafından doğru anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol etmek amacıyla ara ara katılımcı teyidine başvurulmuştur. Ayrıca araştırmacı, yarı- yapılandırılmış görüşmeler esnasında öğrencilerin yanlış muhakemesi olduğunda bu muhakemesini çürütecek basit örneklere yer veren sorular sormuştur.

3.3.3. Araştırmacı Notları: Bu araştırmada veri toplama araçlarından bir diğeri de araştırmacı notlarıdır. Araştırmacının kendi gözlemlerini yansıtmak araştırmacı notlarında esastır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmacı, öğretim olayları sırasında ses kayıtlarına ek olarak dikkat çeken detayları not almıştır. Bu notlar, zenginleştirilmiş öğrenme ortamına yönelik öğrenci davranışlarından oluşmaktadır. Bu araştırmada, zenginleştirilmiş öğrenme ortamına yönelik yedinci sınıf öğrenci davranışları içerik ve betimsel analiz yaparken araştırmacıya yardımcı olması amacıyla veri toplama aracı olarak araştırmacı notları tercih edilmiştir.

3.4. Verilerin Toplanması ve Çözümlenmesi

Bu bölümde; zenginleştirilmiş öğrenme ortamının Bilişsel Süreç Modelleri doğrultusunda tasarımı, veri toplama araçlarının uygulamasına ilişkin aşamalar ve veri analizi sunulmuştur.

3.4.1. Bilişsel Süreç Modelleri: Başarılı bir geometri öğretimi için Duval (1998) bilişsel ve algısal süreçlerin ayrı ayrı ve etkileşim sağlanarak geliştirilmesini ilke edinmiştir. Bu araştırmada Duval'in (1998) bu ilkeleri doğrultusunda Karpuz (2018) tarafından tasarlanan Bilişsel Süreç Modelleri kullanılmıştır.

Karpuz (2018) her bir bilişsel süreç modelini belirlerken Duval'in görselleştirme, oluşturma ve muhakeme aşamalarını dikkate almıştır. Bilişsel süreç modellerinde bu aşamalar Görselleştirme, Görselleştirme- Muhakeme, Muhakeme ve Oluşturma şeklindedir.

Görselleştirme aşaması, kavramsal sürece girilmeden görsel ve sözel algının göstergelerinin ön planda olduğu bölümdür. Görselleştirme, Model 1 ve Model 2'de dersin giriş bölümünü oluştururken Model 3'te ise ikinci sırada yer almaktadır.

Görselleştirme- Muhakeme aşaması, şekil kontrolünde kavramsal sürece girildiği, işlevsel algı ve doğal muhakeme süreci göstergelerinin ön planda olduğu bölümdür. Her bir modelde Görselleştirme bölümünden sonra yer almaktadır.

Muhakeme aşaması, geometrik şeklin ispatını içeren teorik muhakeme sürecinin ön planda olduğu ve geometrik şeklin özelliklerinin ispatını içerdiği bölümdür. Her bir modelde Görselleştirme- Muhakeme bölümünden sonra gelmektedir.

Oluşturma bölümü, geometrik şeklin araç yardımıyla kurulduğu veya kuruluşunun tarif edildiği sıralı algının göstergelerini içeren bölümdür. Model 1'de oluşturma bölümü yoktur. Model 2'de uygulama bölümünden önceki bölüm olup Model 3'te dersin giriş bölümüdür.

Uygulama bölümü, bilişsel ve algısal süreçlerin kullanılmasına imkân tanındığı soruların yer aldığı aşamadır. Tablo 4'te bilişsel süreç modellerindeki sıralama sunulmuştur.

Tablo 4

Bilişsel süreç modelleri

Model 1	**Model 2**	**Model 3**
A. Görselleştirme	A. Görselleştirme	A. Oluşturma
B. Görselleştirme-Muhakeme	B. Görselleştirme-Muhakeme	B. Görselleştirme
C. Muhakeme	C. Muhakeme	C. Görselleştirme-Muhakeme
D. Uygulama	D. Oluşturma	D. Muhakeme
	E. Uygulama	E. Uygulama

Tablo 4'te görüldüğü gibi tasarlanan bilişsel süreç modelleri belirli bir sıra dâhilinde olmalıdır. Ayrıca hangi model kullanılacağına kazanımın doğası karar vermelidir.

3.4.2. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamındaki Öğretim Materyalleri ve Etkinliklerin Tasarımı: Bu bölümde yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanının

öğretimine yönelik GeoGebra destekli öğretim materyalleri ve etkinliklerinin tasarımında yapılan işlemler sırasıyla verilmiştir. İlk olarak Milli Eğitim Bakanlığı matematik dersi öğretim programından yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanındaki kazanımlar incelenmiştir. Bu kazanımlara yönelik öğrencilerin geometrik muhakemelerini ortaya çıkartmaya imkân sağlayacak şekilde GeoGebra, geometrik araç, kâğıt- makas destekli öğretim etkinlikleri ve bu öğretim etkinlikleriyle etkileşimli çalışma yaprakları geliştirilmiştir. Ayrıca *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımına ait kâğıt- makas destekli Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum öğretim etkinliği Altun'dan (2018) alınarak geliştirilmiştir. Öğretim materyallerinin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için geliştirilen çalışma yapraklarının keşfettirici olması ve geometrik muhakemeyi gerçekleştirecek şekilde bilgiyi yapılandırması sağlanmıştır. Daha sonra geliştirilen öğretim materyallerini bir matematik eğitim alanında uzman öğretim üyesi incelemiş, gelen görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Düzenlemelerden sonra öğretim materyallerinin sınıf ortamında pilot çalışması gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamanın arkasından öğretim materyallerinde gerekli düzenlemeler yapılarak zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin son hali verilmiştir. Geliştirilen zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için çalışma yapraklarının keşfettirici olması ve geometrik muhakemeyi sağlayarak bilgiyi yapılandırması hedeflenmiştir. Geliştirilen çalışma yapraklarına ait ders planları Ek 6'da kazanım sırasına göre sunulmuştur.

Geliştirilen zenginleştirilmiş öğretim materyalleri ve keşfettirici çalışma yaprakları, geometri ve ölçme öğrenme alanının doğrular ve açılar alt öğrenme alanında öğrencilerin açıortay kavramını keşfetmelerini, iki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu açıları keşfetmeleri ve aralarındaki ilişkiyi fark edebilmelerini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Çokgenler alt öğrenme alanında çokgenlerin iç ve dış açılarını keşfedip aralarındaki ilişkiyi bulabilmelerini, düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini keşfedebilmelerini, dörtgenlerin açı ve alan özelliklerini keşfetmelerini ve aralarındaki ilişkileri bulabilmelerini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Çember ve daire alt öğrenme alanında çemberin merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri keşfedebilmeleri, çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasındaki ilişkiyi fark edebilmeleri ve dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasındaki ilişkiyi keşfedebilmek amaçlanmıştır.

Bu araştırmada öğretimin gerçekleştiği kazanımlara yönelik bilişsel süreç modelleri kullanılmıştır. Kazanımların doğasına uygun olarak seçilen bilişsel süreç modelleri matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesi görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Öğretimin

gerçekleşeceği kazanımlara ait bilişsel süreç modellerinden Model 2 ve Model 3 kullanılmış olup Model 1 kullanılmamıştır. Model 1'in kullanılmamasının nedeni oluşturma basamağının olmamasıdır. Nitekim Oluşturma basamağında sıralı algı bileşenin göstergelerini içeren etkinlikler öğrencilerin geometrik muhakemelerine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle bu araştırmada kazanımların doğasına uygun modeller seçilirken Model 1 tercih edilmemiştir.

Doğrular ve Açılar alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımında Model 3'ün seçilmesinin nedeni kazanımın doğasından kaynaklı oluşturma ile başlanmasının gerekliliğidir. Nitekim dersin giriş aşamasında öğrencinin belirli geometrik araç (cetvel, açıölçer, pergel ve GeoGebra) yardımıyla açı ve açıortay çiziminin öğretimine önem verilmesidir. İlgili literatür incelendiğinde başka ülkelerin öğretim müfredatları ile kıyaslandığında Türkiye'nin geometrik çizim problemleriyle bu geometrik çizimler üzerine tartışmalarda zayıf kaldığı görülmektedir (Erbaş, Çakıroğlu, Aydın ve Beşer, 2006). Benzer şekilde Köroğlu ve diğerleri (2004) ile Şengün ve Yılmaz (2021) öğrencilerin basit geometrik araçları bile kullanma konusunda başarısız olduklarını ve açıortay konusunun öğretiminde geometrik araç kullanımına yeterli zaman ve önem verilmesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Gür ve Kobak- Demir (2017) pergel ve cetvelle oluşturulan temel geometrik kavramlara ait çizimlerinin geometrik düşünmeleri olumlu arttırdığını tespit etmiştir. Bu bağlamda açıortay konusunun öğretiminde geometrik araç kullanarak başlamanın öğrencilerin geometrik muhakemelerine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer." kazanımında Model 2'ün seçilmesinin nedeni kazanımın başında açı ilişkilerini görsel hale getirmenin kazanımını daha iyi anlaşılır kılacağı düşüncesidir. Nitekim Yılmaz (2011) yedinci sınıf öğrencilerinin yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyemediklerini ve tümler ile bütünler açıları birbirleriyle karıştırdıklarını tespit etmiştir. Bu bağlamda dersin giriş aşamasında öğrencinin açı kavramlarının görsel olarak öğrenmesiyle oluşacak kavram yanılgısının önüne geçeceği düşünülmektedir.

Çokgenler alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımında Model 3'ün seçilmesinin nedeni kazanımın başında çokgen ve köşegen kavramına dair ön bilgileri oluşturma sayesinde ortaya çıkartmaktır. Nitekim ilgili literatür incelendiğinde öğretmen adaylarının çokgen tanımlamalarında doğruyu kullandıkları (Aydoğdu- İskenderoğlu ve Akşan- Kılıçaslan, 2021); öğrencilerin çokgenin en az 4 kenarlı olduğunu düşündüklerini (Başışık, 2010); öğretmen adaylarının köşegeni kenar veya köşe ile karıştırdıkları (Duatepe- Paksu vd., 2013) ve öğrencilerin köşegeni kenarla

karıştırdıkları (Özkan, 2015) görülmektedir. Bu bağlamda bu kazanımda oluşturma ile başlanarak çokgen ve köşegene ait oluşabilecek kavram yanılgılarının önüne geçilmek istenmiştir.

"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımında Model 2'ün seçilmesinin nedeni kazanımın başında çokgenlerin köşegenleri, iç ve dış açılarını görsel hale getirmenin kazanımını daha iyi anlaşılır kılacağı düşüncesidir. *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımında Model 2'ün seçilmesinin nedeni kazanımın başında özel dörtgenleri görsel hale getirmenin kazanımı daha anlaşılır kılacağı fikridir. *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımında Model 2'ün seçilmesinin nedeni kazanımın başında özel dörtgenlerin alanları arasındaki ilişkiyi göstermede görselleştirmenin daha etkili olacağı düşüncesidir. *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımında Model 2'ün seçilmesinin nedeni kazanımın başında alan problemlerinin görsel olarak verilmesinin anlaşılırlığı arttıracağı düşüncesidir.

Yapılan araştırmaların sonuçlarına göre öğrencilerin düzgün çokgen için açıların önemsiz olduğunu düşündükleri (Başışık, 2010); yamuk (Başışık, 2010) ile yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen (Ay ve Başbay, 2017) kavramlarına ait yanılgıları oldukları; dörtgenler arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde kuramadıkları (Akkaya, 2018; Aktaş ve Cansız- Aktaş, 2012; Okazaki ve Fujita, 2007; Zilkova, 2014); alan ve çevre hesabında yanılgıya düştükleri (Ay ve Başbay, 2017; Dağlı ve Peker, 2011) gözlemlenmektedir. Bu bağlamda bu kazanımlarda kavramları görselleştirmeyle başlayarak kavram yanılgılarının önüne geçmek hedeflenmiştir.

Çember ve Daire alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımında Model 3'ün seçilmesinin nedeni kazanımın başında çember ve daire kavramına dair ön bilgileri oluşturma sayesinde ortaya çıkartmaktır. *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımında Model 3'ün seçilmesinin nedeni kazanımın başında çemberin çevresini çapına bölerek π sayısına ait ön bilgileri oluşturma sayesinde ortaya çıkartılmasını sağlamaktır. *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımında Model 3'ün seçilmesinin nedeni kazanımın başında dairenin alanını dikdörtgenin alanıyla olan ilişkinin oluşturma sayesinde fark edilmesini sağlamaktır.

İncelenen araştırmalara göre çap ve yarıçapa ait kavram yanılgıları oldukları (Çetin ve Dane, 2004; Gerez- Cantimer ve Şengül, 2017; Kaygusuz, 2011); çevre açı ile merkez açıları

birbirlerine karıştırdıkları ve çevre açı ile yay arasındaki ilişkiyi kuramadıkları (Özsoy ve Kemankaşlı, 2004); daire ve daire diliminin alanında zorluk yaşadıkları (Evirgen, 2014) görülmektedir. Bu bağlamda bu kazanımlarda oluşturma ile başlanarak çember ve daire kavramlarına ait kavram yanılgılarının önüne geçilmesi istenmiştir.

Tablo 5'te geometri ve ölçme öğrenme alanındaki alt öğrenme alanları, ilgili kazanımlar ve ilgili kazanımlara ait kullanılan modeller sunulmuştur.

Tablo 5

Öğretimin gerçekleşeceği kazanımlara ait bilişsel süreç modelleri

Öğrenme Alanı	**Alt Öğrenme Alanı**	**Kazanımlar**	**Model**
Geometri ve Ölçme	Doğrular ve Açılar	M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler.	Model 3
		M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer.	Model 2
	Çokgenler	M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.	Model 3
		M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.	Model 2
		M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler.	Model 2
		M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	Model 2
		M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.	Model 2
	Çember ve Daire	M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.	Model 3
		M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.	Model 3
		M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.	Model 3

3.4.3. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Pilot Uygulaması: Geometri öğretiminde GeoGebra, geometrik araç ve kâğıt- makas destekli zenginleştirilmiş öğrenme ortamının geometrik muhakemelerine katkısını ortaya çıkarmayı amaçlayan bu araştırmada araştırmacının geliştirdiği öğretim materyallerinin etkili olup olmadığını görebilmesi için pilot çalışma yapılması oldukça önemlidir. Zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin pilot uygulaması araştırmacıya birçok fayda ve deneyim katmıştır. Nitekim pilot uygulama öğretim deneyi açısından oldukça önemli yer tutmaktadır.

Zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin pilot çalışması 2020-2021 eğitim- öğretim yılı ikinci döneminde, Marmara Bölgesi Bursa ili Yıldırım ilçesinde bulunan resmi bir ortaokulda

öğrenim gören 11 yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta seçilen sınıflarda Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA'ya uygun olarak geliştirilen ders planları uygulanacağı için sınıfların her ikisi de çalışma grubu olarak seçilmiş; 7/B sınıfı pilot çalışma grubu ve 7/A sınıfı da asıl uygulama grubu olarak belirlenmiştir. Daha sonra araştırmada hem 7/A sınıfı hem de 7/B sınıfı pilot çalışma grubu olarak kullanılmıştır. Bunun nedeni aşağıda açıklanmıştır.

Araştırmacı tarafından ilgili kazanımlara yönelik olarak ders planları hazırlanmış ve matematik eğitimi uzmanı görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşü sonrası gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Pilot uygulama grubu olarak seçilen 7/B sınıfına ve asıl uygulama grubu olarak seçilen 7/A sınıfına geliştirilen ders planları uygulanmıştır. 7/B sınıfı ile 7/A sınıfı arasında kazanım ilerlemesi olarak 3 ders saati ara planlanmıştır. Geliştirilen ders planları önce 7/B sınıfında uygulanmış, daha sonra 7/A sınıfına uygulanmıştır.

Pilot uygulama grubu 7/B sınıfında öğretim 57 ders saati sürerken asıl uygulama grubu 7/A sınıfında öğretim 55 ders saati sürmüştür. Ders saatlerindeki bu farklılığın nedeni geliştirilen etkinliklerin aksayan yönleridir. Etkinliklerdeki aksayan yönler belirlenerek düzeltilmeye çalışılmıştır. Düzeltmelerin ardından ders planları 7/A sınıfına uygulanmıştır. Araştırmanın ilk kazanımlarda ders planlarında yapılan değişiklikler son kazanımlara göre sayıca fazladır. Bunun nedeni araştırma sürecinde ders planı oluşturmada araştırmacının gelişim göstermesi olabilir.

Pilot uygulama mevcut MEB müfredatındaki kazanımlar 32 ders saatine uygun olarak yürütülmesi planlanmış fakat 55 ders saati sürmüştür. Bunun nedeni pandemi nedeniyle 2020-2021 eğitim- öğretim yılında bir ders saatinin 40 dakikadan 30 dakikaya düşürülmesi, pandemi nedeniyle öğrencilerin 2019- 2020 eğitim- öğretim yılının ikinci döneminde geometri öğrenme alanında hiç öğretim almamasından kaynaklı hazır bulunuşluklarının düşük olması ve pandemi nedeniyle yürütülen online derslerdeki bağlantı sorunları olabilir.

Araştırmanın kısa bir sürede gerçekleşen çalışma olmamasından dolayı araştırmanın pilot uygulama süreci ile gerçek uygulama süreci paralel bir şekilde gerçekleştirmek amaçlanmıştır. Buna karşın pandemi nedeniyle online ve yüz yüze derslere %70 ve üzeri katılım sağlayan 7/B sınıfında yedi öğrenci ve 7/A sınıfında dört öğrenci olmasından dolayı 7/A ve 7/B sınıflarının her ikisi de pilot uygulama sınıfı olarak kabul edilmiştir.

3.4.4. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Pilot Uygulamasının Değerlendirilmesi: GeoGebra destekli öğretim materyallerinin pilot uygulamasının ardından asıl uygulama öncesi Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları

oluşturulmuştur. Buradaki amaç eksik bileşen olup olmadığını belirleyerek asıl uygulamaya eksiksiz bir şekilde başlamaktır.

Pilot uygulamayı araştırmacı o okulda öğretmenlik yaptığı ve yedinci sınıfın dersine girdiği için bizzat kendisi uygulamıştır. Pilot uygulama sonucunda zenginleştirilmiş öğrenme destekli öğretim materyalleri ve keşfettirici çalışma yapraklarındaki yönergelerde öğrencilerin anlamasını zorlaştıran, yeterince açık olamayan ifadeler basitleştirilmiştir. Etkinliklerde eksik kalan ifadeler tamamlanmıştır. Aynı isme sahip etkinlik isimleri güncellenmiştir. Problemleri Çizelim etkinliklerine, problemleri daha rahat çizmek amacıyla kareli düzlemler eklenmiştir. Oluşturma dışındaki bölümlerde *"…farklı durumlar oluşturarak çizim yapınız."* ifadesi yerine *"…farklı durumlar sonucunda oluşan çizimleri gözlemleyiniz."* şeklinde düzenlenmiştir. Çalışma yapraklarındaki tablolar öğrencilerin rahat kullanabileceği şekilde değiştirilmiştir. Uygulamalarda aynı kavramı ölçen sorular kaldırılmıştır. Hangi bölüme ne kadar zaman ayrılması gerektiğine karar verilmiştir.

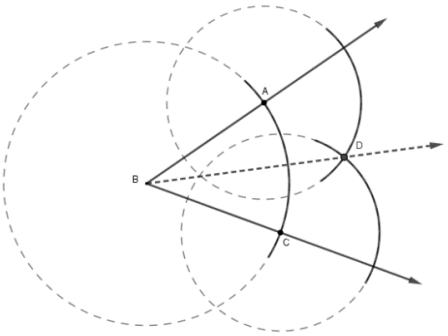
Ayrıca araştırmacının doğal gözlem notları ve çalışma yapraklarından elde edilen veriler matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesi ile birlikte değerlendirilip gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Öğrencilerin yapmakta zorlandığı ya da boş bıraktığı kısımlar incelenmiş, tablolar ya da ek çizimler yapılarak giderilmeye çalışılmıştır. Yapılan bu düzeltmeler kazanım kazanım sıralanmıştır.

Birinci kazanımda Duval'in Bilişsel Modeline yönelik belirtke tablosu incelendiğinde sözel algı bileşeninin olmadığı tespit edilmiştir. Bu eksikliği gidermek için Oluşturma bölümündeki "Açı Oluşturuyorum", "Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum" ile "Pergel ve Cetvel Kullanıyorum" etkinliklerine sözel algı bileşeninin SÖA3 kodlu *"Görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları kullanarak doğru çevirebilir."* göstergesi eklenmiştir.

Görselleştirme bölümündeki "Gördüklerini İfade Et" etkinliğinde yaylarla çizilmiş olarak verilen açıortayın özelliklerini öğrencilerden tartışması istenmektedir. Bir sonraki Görselleştirme- Muhakeme bölümü etkinliği olan "Açıortay Çizme" etkinliğinde öğrencilere verilen görevlerin GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir. Bu bölümde ise çemberlerle çizilmiş olarak verilen açıortaya yönelik sorulara cevap aranmaktadır. Yay ile çizmeye alışkın oldukları açıortayı çemberle çizince öğrencilerden bazıları çizimin ne olduğunu anlamakta zorlanmıştır. Bunun önüne geçmek adına Görselleştirme bölümündeki "Gördüklerini İfade Et" etkinliğindeki geometrik şekil, yayın çemberin parçası olduğu anlaşılacak şekilde güncellenmiştir. Güncellenmiş geometrik şekil, Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2

"Gördüklerini İfade Et" etkinliğindeki güncellenmiş geometrik şekil



İkinci kazanımda pilot uygulama öncesi Görselleştirme ve Görselleştirme- Muhakeme etkinliklerindeki her bir etkinlik ayrılmadan bütün olarak tasarlanmıştır. Nitekim Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları hazırlanırken bu etkinliklerin ayrılması gerektiğine karar verilmiştir. Görselleştirme bölümündeki etkinlik "Açı Çeşitleri" olarak Görselleştirme-Muhakeme bölümündeki etkinlikler "Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumları" ve "Doğruda Açılar" olarak güncellenmiştir.

İkinci kazanım Görselleştirme bölümündeki "Açı Çeşitleri" etkinliğinde "Tümler açı, bütünler açı, ters açı, komşu açı, komşu tümler açılar, komşu bütünler açılar" kavramlarını öğrencilerin hatırlamakta güçlük çektiği görülmüştür. Bunun önüne geçmek için bu kavramlar soru yönergesi olarak öğrencilere verilmiştir. Buradaki amaç öğrencilerin hatırlamaları kolaylaştırmaktır.

İkinci kazanımın *"b)İki doğrunun birbirine paralel olup olmadığına karar vermeye yönelik çalışmalara da yer verilir. Bunu yaparken doğruların ortak kesenle yaptığı açıların eş olma durumlarından yararlanılabilir."* açıklaması Oluşturma bölümünden sonraki bölüme konulmuştur. Bu açıklamaya yönelik geliştirilen "Paralel mi?" etkinliği görselleştirmeye yöneliktir. Buna karşın Model 2'de kazanımın Görselleştirme ile başlanması gerekmektedir. Bu karışıklığı önlemek amacıyla "Paralel mi?" etkinliğindeki sorular Uygulama bölümüne alınmıştır. Bu sayede kazanımın pekiştirileceği düşünülmüştür.

Ayrıca ikinci kazanımda ZGA'ya yönelik belirtke tablosu incelendiğinde genelleme bileşeninin olmadığı gözlenmiştir. Bu eksikliği giderebilmek amacıyla Görselleştirme-Muhakeme bölümündeki "Doğruda Açılar" etkinliğine genelleme bileşeninin G4 kodlu *"Şekil üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme"* göstergesi eklenmiştir.

Kazanımlarda ZGA'nın göstergeleri incelendiğinde genelleme bileşeninin G3 kodlu *"Genellenmiş durumlar üzerinde değişimler yaparak genelleme"* göstergesi olmadığı

gözlenmiştir. Bu eksikliği gidermek için üçüncü kazanım Muhakeme bölümüne "Doğrula ve Genelle" etkinliği eklenmiştir.

Pilot uygulamada dördüncü kazanım Görselleştirme bölümündeki "Köşeleri Birleştirelim" etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden sıralı algı bileşeninin SIA1 kodlu *"Geometrik bir şekli bir araç yardımı ile kurabilir"* göstergesi ve SIA2 kodlu *"Bir geometrik şeklin bir araç yardımı ile kuruluşunu tarif edebilir"* göstergesi olduğu tespit edilmiştir. Ancak sıralı algı bileşeninin Görselleştirme bölümü yerine Oluşturma bölümünde olması gerekmektedir. Bu karışıklığı gidermek için "Köşeleri Birleştirelim" etkinliğini Oluşturma bölümüne almanın daha doğru olacağı düşünülmüştür. Buna karşın "Köşeleri Birleştirelim" etkinliği ön bilgi gerektirdiği ve ilk defa üçüncü kazanımda ismi verilmeden öğrencilerin karşılaştığı için üçüncü kazanım Oluşturma bölümüne alınmasının daha uygun olacağına karar verilmiştir.

Beşinci kazanımda Muhakeme bölümündeki "Yamuğu Tanıyalım" etkinliğine, öğrencilerin bahsedilen yamuklar dışında tüm yamuklar için geçerli olduğunu daha kolay anlaması için genelleme bileşeninin G2 kodlu *"özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme"* göstergesi eklenmiştir. Benzer şekilde Muhakeme bölümündeki "Paralelkenarı Tanıyalım", "Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım", "Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım" etkinliklerine aynı nedenden dolayı genelleme bileşeninin G2 kodlu *"Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme"* göstergesi eklenmiştir.

Oluşturma bölümündeki "Özel Dörtgenleri Çiziyorum" etkinliğinde öğrencilerden çizim yaparken araç kullanmaları istenmiştir. Bu sayede Oluşturma bölümündeki "Özel Dörtgenleri Çiziyorum" etkinliğine Duval'in sıralı algı bileşeninin SIA1 kodlu *"Geometrik bir şekli bir araç yardımı ile kurabilir"* göstergesi dâhil edilmiştir.

Ayrıca Muhakeme bölümündeki "Dörtgenlerin Özelliklerini Belirleyelim" etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerine ve ZGA'nın bileşenlerine girmediği gözlenmiştir. "Dörtgenlerin Özelliklerini Belirleyelim" etkinliğindeki amaç öğrencilerin dörtgenlerin özelliklerini öğrenip öğrenmediğini tespit edebilmektir. Bu nedenle Muhakeme bölümündeki "Dörtgenlerin Özelliklerini Belirleyelim" etkinliğinin Uygulama bölümüne alınmasının daha doğru olacağı düşünülmüştür.

Altıncı kazanımda öğrencilerinden üçgenin konumu değişmesine rağmen üçgenin alanının değişmediğini fark etmesi beklenmektedir. Bunun için Görselleştirme bölümündeki "A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum ve "A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum" etkinliklerine ZGA'nın değişmezleri araştırma bileşeninin DA1 kodlu *"Şekil üzerinde dönüşüm yaparak değişen ve değişmeyen özellikleri araştırma"* göstergesinin

eklenmesine; Duval'in işlevsel algı bileşeninin İA3 kodlu *"Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu ve yönünü değiştirebilir"* göstergesinin eklenmesine karar verilmiştir. Görselleştirme bölümündeki "Üçgenin Alanı" etkinliğine, üçgenin alan bağıntısının öğrencilerin tüm üçgenler için geçerli olduğunu daha kolay anlaması için genelleme bileşeninin G2 kodlu *"Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme"* göstergesi eklenmiştir. Benzer şekilde Görselleştirme bölümündeki "Dikdörtgenin Alanı" ve "Eşkenar Dörtgenin Alanı" etkinliklerine aynı nedenden dolayı genelleme bileşeninin G2 kodlu *"Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme"* göstergesi eklenmiştir.

Oluşturma bölümündeki "Dikdörtgenden Geometrik Şekillere" etkinliğinde öğrencilerden dikdörtgeni keserek üçgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen, yamuk elde etmeleri ve dikdörtgenle oluşan geometrik şeklin alanını karşılaştırmaları istenmektedir. Buna karşın oluşan geometrik şeklin ne olduğu öğrencilerden istenmemiştir. Öğrencilerden elde ettikleri geometrik şeklin ismine karar verip gerekli açıklama yapmaları beklenmektedir. Bu nedenle ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeninin KY6 kodlu *"Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama"* göstergesi ile Duval'in görsel algı bileşeninin GA1 kodlu *"Verilen geometrik şeklin ve şekli oluşturan temel geometrik elemanların farkına varır ve adını söyleyebilir"* göstergesi dâhil edilmiştir.

Yedinci kazanımda ZGA'ya yönelik belirtke tablosu incelendiğinde genelleme bileşeninin olmadığı gözlenmiştir. Bu eksikliği gidermek amacıyla Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki "Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum" etkinliğine genelleme bileşeninin G2 kodlu *"Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme"* göstergesi eklenmiştir.

Oluşturma bölümü "Problemleri Çizelim 3" etkinliğinde öğrencilerden çizim yaparken araç kullanması beklenmektedir. Ancak bu durum net bir şekilde dile getirilmemiştir. Bu belirsizlik *"...çizim yaparken cetvel kullanınız."* ifadesi eklenerek giderilmeye çalışılmıştır.

Sekizinci kazanımda ZGA'ya yönelik belirtke tablosu incelendiğinde genelleme bileşeninin olmadığı gözlenmiştir. Bu eksikliği gidermek için Görselleştirme bölümündeki "Çemberde Açı" etkinliğine genelleme bileşeninin G5 kodlu *"Herhangi bir geometrik sınıfa has durumları genelleme"* göstergesi eklenmiştir.

Dokuzuncu kazanım Oluşturma bölümündeki "Evdeki Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum" etkinliğinin pilot uygulama sürecinde tasarlanırken uzaktan eğitim düşünülerek araç seçimi yapılmıştır. Buna karşın asıl uygulamada öğrenciler yüz yüze eğitime başladıkları için araçlar okul ortamında kullanılacak şekilde değiştirilip etkinlik ismi "Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum"

şeklinde güncellenmiştir. Eksik bileşenler ve gerekli düzeltmeler yapılarak asıl uygulama için zenginleştirilmiş öğretim materyalleri ve keşfettirici çalışma yaprakları son halini almıştır.

3.4.5. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamındaki Öğretim Materyalleri ve Etkinliklerinin Geliştirilmesi Süreci: Bu araştırmadaki öğretim ortamının hazırlanması amacıyla öğrencilerin geometriye ait temel kavramlara ait bilgi durumlarını tespit etmeye yönelik Temel Geometrik Kavramlar Bilgi Testi (TGKBT) ve hazır bulunuşluklarını belirlemeye yönelik Hazır Bulunuşluk Testi (HBT) uygulanmıştır. Bu testler sonucunda öğrenci seviyesi ve hazır bulunuşluğuna uygun olarak öğretim materyalleri ve etkinlikleri hazırlanmıştır. Bu bölümde TGKBT ve HBT sunulmuştur.

3.4.5.1. Temel Geometrik Kavramlar Bilgi Testi: Bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerin temel geometrik kavramları bilip bilmediklerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından 50 açık uçlu maddeden oluşan TGKBT hazırlanmıştır. TGKBT'deki maddeler yedinci sınıf matematik öğretim programının ön bilgilerini temsil eden beşinci ve altıncı sınıf matematik öğretim programındaki temel geometrik kavramları kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. TGKBT, bir matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesi, bir matematik alanı uzmanı ve bir matematik öğretmeninin görüşleri alınarak geliştirilmiştir. TGKBT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışması için 2020- 2021 eğitim- öğretim yılı ikinci döneminde Bursa ili Yıldırım ilçesinde MEB'e bağlı bir ortaokulun sekizinci sınıfında öğrenim görmekte olan 13 öğrenciyle pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonrasında testte madde güçlüğü düşük olan maddeler görselleştirilerek anlaşılırlık arttırılmaya çalışılmıştır. TGKBT'deki tüm maddeler incelenerek anlaşılmayan ifadeler düzeltilmiştir. Bu testten alınabilecek en yüksek puan 50, en düşük puan ise 0'dır. Öğrencilerin puanının yüksek olması beşinci ve altıncı sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik yüksek düzeyde temel geometrik kavram bilgisine sahip olduğunu, öğrencilerin puanının düşük olması beşinci ve altıncı sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik düşük düzeyde temel geometrik kavram bilgisine sahip olduğunu ifade etmektedir.

Beşinci ve altıncı sınıf matematik öğretim programında yer alan öğrenme ve alt öğrenme alanı, yedinci sınıf matematik öğretim programının ön bilgilerini temsil eden temel geometrik kavramları kapsayan ilgili beşinci ve altıncı sınıf kazanımları ve ilgili kazanımlara yönelik hazırlanan sorular Tablo 6'da verilmiştir. TGKBT Ek 7'de sunulmuştur.

Tablo 6

TGKBT'deki ilgili kazanımlar ve sorular

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Sorular
M.5.2. Geometri ve Ölçme	M.5.2.1. Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler	M.5.2.1.1. Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir.	S1, S2, S3, S4, S5, S7, S8, S30, S31, S32
		M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.	S9, S10, S11
	M.5.2. 2. Üçgen ve Dörtgenler	M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.	S12, S13, S14, S15, S34
		M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.	S16, S17, S20, S27, S28, S29
		M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.	S18, S19, S21, S22, S23, S24
		M.5.2.2.4. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.	S25, S26
	M.5.2.3. Uzunluk ve Zaman Ölçme	M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.	S49, S50
	M.5.2. 4. Alan Ölçme	M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır.	S38, S39
M.6.3. Geometri ve Ölçme	M.6.3. 1. Açılar	M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir.	S6, S33
		M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer.	S35, S36, S40, S41
	M.6.3. 2. Alan Ölçme	M.6.3.2.1. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	S48
		M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	S37, S47
	M.6.3. 3. Çember	M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır.	S42, S43, S44, S45
		M.6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.	S46

3.4.5.2. Hazır Bulunuşluk Testi: Bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin geometri ve ölçme öğrenme alanındaki hazır bulunuşluklarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından HBT hazırlanmıştır. HBT'deki maddeler yedinci sınıf matematik öğretim programının ön bilgilerini temsil eden beşinci ve altıncı sınıf matematik öğretim programının en kapsamlı şekilde örnekleyecek şekilde oluşturulmuştur. HBT geçmiş senelerin devlet parasız yatılılık ve bursluluk sınavlarındaki sorulardan ve https://odsgm.meb.gov.tr/kurslar/ sitesindeki kazanım kavrama testlerinden alınarak oluşturulmuştur.

Bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerin geometri ve ölçme öğrenme alanındaki hazır bulunuşluklarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından 5 çoktan seçmeli madde ve 30 açık uçlu madde olmak üzere toplam 35 maddeden oluşan HBT, ilk halini almıştır. HBT, iki

matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesi, bir ölçme değerlendirme alanında uzman öğretim üyesi, iki matematik alanı uzmanı ve iki matematik öğretmeninin görüşleri alınarak geliştirilmiştir. Uzman görüşleri neticesinde 35 maddeden benzer kazanımları ölçen 5 madde çıkarılarak madde sayısı 30'a düşürülmüştür. 5 çoktan seçmeli maddeye öncül eklenerek açık uçlu madde haline getirilmiştir. HBT'deki tüm maddeler revize edilerek HBT pilot uygulama öncesi halini almıştır. HBT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışması için 2020-2021 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde Bursa ili Yıldırım ilçesinde MEB'e bağlı bir ortaokulun sekizinci sınıfında öğrenim görmekte olan 24 öğrenciyle pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonrasında testte madde güçlüğü düşük olan 10 madde testten çıkartılmış ve madde güçlüğü orta olan maddeler kolaylaştırılmıştır. HBT'deki tüm maddeler incelenerek anlaşılmayan ifadeler düzeltilmiştir. Pilot çalışma sonrası 20 açık uçlu madde olacak şekilde HBT'nin son hali verilmiştir. Bu testten alınabilecek en yüksek puan 20, en düşük puan ise 0'dır. Öğrencilerin puanının yüksek olması yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik hazır bulunuşluğun yüksek olduğunu, öğrencilerin puanının düşük olması yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik hazır bulunuşluğun düşük olduğunu ifade etmektedir. Beşinci ve altıncı sınıf matematik öğretim programında yer alan öğrenme ve alt öğrenme alanı, ilgili kazanımlar ve ilgili kazanımlara yönelik hazırlanan sorular Tablo 7'de verilmiştir. HBT Ek 8'de sunulmuştur.

Tablo 7

Önbilgilerin edinildiği kazanımlar

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Sorular
M.5.2. Geometri ve Ölçme	M.5.2.2. Üçgen ve Dörtgenler	M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.	S4
		M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.	S5, S8, S9, S10
		M.5.2.2.4. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.	S6, S7
	M.5.2.4. Alan Ölçme	M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır.	S11
		M.5.2.4.4. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.	S12, S14
M.6.3. Geometri ve Ölçme	M.6.3.1. Açılar	M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir.	S1
		M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer.	S1
		M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer.	S2, S3
	M.6.3.2. Alan Ölçme	M.6.3.2.1. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	S13
		M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	S15
		M.6.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.	S19
	M.6.3.3. Çember	M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır.	S16, S20
		M.6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.	S17, S18

3.4.6. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamındaki Öğretim Materyalleri ve Etkinliklerin Yapısı: Bu bölümde zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki öğretim materyalleri ve etkinliklerin Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları sunulmuştur. Ayrıca geliştirilen çalışma yaprakları için Duval ve ZGA bileşenlerinin göstergelerine yer verilmiştir.

3.4.6.1. Çalışma Yaprağı 1'in Yapısı ve Özelliği: Çalışma Yaprağı 1'de; doğrular ve açılar alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrencinin açı oluşturması, açıölçer ve cetvel yardımıyla açıortay oluşturması, pergel ve cetvel yardımıyla açıortay oluşturması, açıortaya ait özellikleri keşfedebilmesi için geliştirilen pergel, cetvel, açıölçer etkinlikleri ve GeoGebra destekli etkinlik mevcuttur. Bu kazanımda hem pergel, cetvel, açıölçer hem de GeoGebra dinamik yazılım kullanılmasının nedeni farklı geometrik araç kullanarak öğretimin etkili hale getirilmek istenmesidir.

Bu kazanımda bilişsel süreç modellerinden Model 3 tercih edilmiştir. Oluşturma bölümünde Duval'in sıralı algı bileşeninin göstergelerini içeren "Açı Oluşturuyorum", "Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum" ile "Pergel ve Cetvel Kullanıyorum" etkinlikleri yer almaktadır. "Açı Oluşturuyorum" etkinliğinde açı kavramının tanımı verilerek öğrenciden cetvel yardımıyla açı oluşturması ve sembolle ifade etmesi beklenmektedir. Bu etkinlik, açıya yönelik ön bilgileri hatırlatma etkinliğidir. "Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum" etkinliğinde, öğrenciden açıölçer ve cetvel yardımıyla açıortay oluşturması ve sembolle ifade etmesi beklenmektedir. "Pergel ve Cetvel Kullanıyorum" etkinliğinde, öğrenciden pergel ve cetvel yardımıyla açıortay oluşturması ve sembolle ifade etmesi beklenmektedir. Görselleştirme bölümünde "Gördüklerini İfade Et" etkinliğinde, öğrenciden çizimi verilen açıortayın özelliklerini ifade etmesi beklenmektedir. Görselleştirme- Muhakeme bölümünde "Açıortay Çizme" etkinliğinde, geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyali ile öğrenciden "Yavaşça Kaydırın" sürgüsünü kullanarak açıortay çizimini gözlemlemesi istenmektedir. Ayrıca açıortay çizerken yarıçap değişiminde açıortayın etkilenip etkilenmediğini gözlemlenmesi beklenmektedir. Muhakeme bölümünde "Gördüklerini İfade Et 2" etkinliğinde, açıortay çizimiyle oluşan üçgenin özelliklerini keşfetmesi beklenmektedir.

Etkinliklerin analizinden ortaya çıkan beklentiler sonucunda *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımına yönelik oluşturulan Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları Tablo 8 ve Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 8

"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler." kazanımına yönelik Duval tablosu

Duval	**Etkinlik**	**Görsel Algı**	**İşlevsel Algı**	**Sıralı Algı**	**Sözel Algı**
Oluşturma	Açı Oluşturuyorum			X	X
	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum			X	X
	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum			X	X
Görselleştirme	Gördüklerini İfade Et	X			
Görselleştirme-Muhakeme	Açıortay Çizme	X	X		
Muhakeme	Gördüklerini İfade Et 2	X			

Oluşturma bölümündeki "Açı Oluşturuyorum" etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden sıralı algı bileşeninin *"Geometrik bir şekli bir araç yardımı ile kurabilir."* (SIA1) göstergesi;

sözel algı bileşeninin *"Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları kullanarak doğru çevirebilir."* (SÖA3) göstergesi mevcuttur. Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde Duval'in SIA1 göstergesi; SÖA3 göstergesi mevcuttur. Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde Duval'in SIA1 göstergesi; SÖA3 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme bölümündeki Gördüklerini İfade Et etkinliğinde Duval'in görsel algı bileşeninin *"Verilen geometrik şeklin ve şekli oluşturan temel geometrik elemanların farkına varır ve adını söyleyebilir."* (GA1) göstergesi mevcuttur. Görselleştirme-Muhakeme bölümündeki Açıortay Çizme etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşeninin *"Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu ve yönünü değiştirebilir."* (İA3) göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Gördüklerini İfade Et 2 Duval'in GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşeninin *"Şeklin bazı bölümlerine odaklanabilir ve yeni geometrik nesneler ekleyerek ya da silerek şekli değiştirebilir."* (İA2) göstergesi mevcuttur.

Tablo 9

"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler." kazanımına yönelik ZGA tablosu

Duval	**Etkinlik**	**İlişkilendirme**	**Genelleme**	**Değişmezleri Araştırma**	**Keşif ve Yansıtma**
Oluşturma	Açı Oluşturuyorum				X
	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum				X
	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum				X
Görselleştirme	Gördüklerini İfade Et				X
Görselleştirme-Muhakeme	Açıortay Çizme		X	X	
Muhakeme	Gördüklerini İfade Et 2	X			X

Oluşturma bölümündeki Açı oluşturuyorum etkinliğinde ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeninin *"Tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme"* (KY1) göstergesi mevcuttur. Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde ZGA'nın KY1 göstergesi mevcuttur. Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde ZGA'nın KY1 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme bölümündeki Gördüklerini İfade Et etkinliğinde ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeninin *"Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama"* (KY6) göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Açıortay Çizme etkinliğinde ZGA'nın genelleme bileşeninin *"Şekil üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme"* (G4) göstergesi;

değişmezleri araştırma bileşeninin *"Şekil üzerinde dönüşüm yaparak değişen ve değişmeyen özellikleri araştırma"* (DA1) göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Gördüklerini İfade Et 2 etkinliğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin *"Şekillerin bileşenleri belirleyip bu şekiller arasında karşılaştırma yapma"* (İ2) göstergesi; KY6 göstergesi mevcuttur.

3.4.6.2. Çalışma Yaprağı 2'nin Yapısı ve Özelliği: Çalışma Yaprağı 2'de; doğrular ve açılar alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrencinin açı çeşitleri, üç doğrunun birbirine göre durumları, iki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları ve özellikleri keşfedebilmesi için geliştirilen kâğıt- kalem etkinliği, geometrik araç etkinliği ve GeoGebra destekli etkinlikler mevcuttur.

Bu kazanımda bilişsel süreç modellerinden Model 2 tercih edilmiştir. Görselleştirme bölümünde Açı Çeşitleri etkinliğinde, geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyali ile öğrenciden tümler açı, bütünler açı, ters açı, komşu açı, komşu tümler açılar, komşu bütünler açılara yönelik ön bilgileri hatırlamaları beklenmektedir. Görselleştirme-Muhakeme bölümünde GeoGebra destekli öğretim materyalleri içeren Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumları ve Doğruda Açılar etkinlikleri yer almaktadır. Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumları etkinliğinde, öğrenciden üç doğrunun birbirine durumlarını gruplandırmaları ve isimlendirmeleri beklenmektedir. Doğruda Açılar etkinliğinde, öğrenciden iki paralel doğru ve kesenin oluşturduğu açıların özelliklerini keşfetmeleri beklenmektedir. Muhakeme bölümünde GeoGebra destekli öğretim materyalleri içeren Açılarda M Kuralı ve Ritim Açısını Bulalım etkinlikleri bulunmaktadır. Açılarda M Kuralı ve Ritim Açısını Bulalım etkinliklerinde öğrenciden iki paralel doğru ve kesenin oluşturduğu açıların arasındaki ilişkiyi muhakeme yapmaları beklenmektedir. Oluşturma bölümünde Duval'in sıralı algı bileşeninin göstergelerini içeren "Problemleri Çizelim" etkinliği yer almaktadır. Problemleri Çizelim etkinliğinde öğrenciden sözel olarak verilmiş paralel doğrular ve kesenin oluşturduğu açılarla ilgili problemleri çizip çözmesi beklenmektedir.

Etkinliklerin analizinden ortaya çıkan beklentiler sonucunda *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik oluşturulan Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları Tablo 10 ve Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 10

"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik Duval tablosu

Duval	**Etkinlik**	**Görsel Algı**	**İşlevsel Algı**	**Sıralı Algı**	**Sözel Algı**
Görselleştirme	Açı Çeşitleri	X			
Görselleştirme-Muhakeme	Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumları	X			
	Doğruda Açılar	X	X		
Muhakeme	Açılarda M Kuralı		X		
	Ritim Açısını Bulalım	X	X		
Oluşturma	Problemleri Çizelim			X	X

Görselleştirme bölümündeki Açı Çeşitleri etkinliğinde Duval'in görsel algı bileşeninin GA1 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumları etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi mevcuttur. Doğruda Açılar etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşenin İA3 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Açılarda M Kuralı etkinliğinde Duval'in *"Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırabilir ve başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirebilir."* (İA1) ve İA3 göstergesi mevcuttur. Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA2 göstergesi mevcuttur. Oluşturma bölümündeki Problemleri Çizelim etkinliğinde Duval'in sıralı algı bileşeninin SIA1 göstergesi; sözel algı bileşeninin *"Verilen sözel bilgiyi (soruda şekil ile ilgili verilen bilgiler, sembol gösterim ve kavramlar) görsel bilgiye doğru çevirebilir."* göstergesi (SÖA1) göstergesi mevcuttur.

Tablo 11

"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik ZGA tablosu

Duval	**Etkinlik**	**İlişkilendirme**	**Genelleme**	**Değişmezleri Araştırma**	**Keşif ve Yansıtma**
Görselleştirme	Açı Çeşitleri	X		X	
Görselleştirme-Muhakeme	Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumları	X			
	Doğruda Açılar	X	X	X	
Muhakeme	Açılarda M Kuralı	X			X
	Ritim Açısını Bulalım	X			X
Oluşturma	Problemleri Çizelim			X	X

Görselleştirme bölümündeki Açı Çeşitleri etkinliğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin *"Geometrik şekillerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme"* (İ1) ve İ2 göstergesi; değişmezleri araştırma bileşeninin DA1 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumları etkinliğinde ZGA'nın İ1 göstergesi mevcuttur. Doğruda Açılar etkinliğinde ZGA'nın İ1 göstergesi; genelleme bileşeninin G4 göstergesi; DA1 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Açılarda M Kuralı etkinliğinde ZGA'nın *"Şekillerin kapsadığı diğer şekilleri belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme"* (İ4) göstergesi; keşif ve yansıtma bileşeninin KY1 göstergesi mevcuttur. Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde ZGA'nın İ4 göstergesi; KY1 göstergesi mevcuttur. Oluşturma bölümündeki Problemleri Çizelim etkinliğinde ZGA'nın *"Özel bir dönüşüm yapıldığında değişmeyen özellikleri tahmin etme"* (DA2) göstergesi; KY1 göstergesi mevcuttur.

3.4.6.3. Çalışma Yaprağı 3'ün Yapısı ve Özelliği: Çalışma Yaprağı 3'te; çokgenler alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrencinin çokgen ve köşegen oluşturması, çokgenlerin iç ve dış açı ölçülerini keşfedebilmesi, düzgün çokgenin özelliklerini keşfedebilmesi, düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerine yönelik genel kural oluşturabilmesi için geliştirilen kâğıt kalem etkinlikleri, geometrik araç etkinliği ve GeoGebra destekli etkinlikler mevcuttur.

Bu kazanımda bilişsel süreç modellerinden Model 3 tercih edilmiştir. Oluşturma bölümünde Duval'in sıralı algı bileşeninin göstergelerini içeren ve GeoGebra destekli öğretim materyalleri barındıran "Çokgen Oluşturuyorum" ve "Köşeleri Birleştirelim" etkinliği yer almaktadır. Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde öğrenciden GeoGebra desteğiyle çokgen oluşturması beklenmektedir. Bu etkinlik, çokgenlere yönelik ön bilgileri hatırlatma etkinliğidir. "Köşeleri Birleştirelim" etkinliğinde öğrenciden GeoGebra desteğiyle köşegen oluşturması beklenmektedir. Bu etkinlik, köşegenlere yönelik ön bilgileri hatırlatma etkinliğidir. Görselleştirme bölümünde GeoGebra destekli öğretim materyalleri içeren "Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim", "Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim", "Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim" ve "Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim" etkinlikleri yer almaktadır. Bu etkinliklerde, öğrenciden "Yavaşça Kaydırın" sürgüsünü kullanarak üçgen, dörtgen, beşgen ve altıgenin iç ve dış açı ölçüleri toplamını gözlemlemesi beklenmektedir. Görselleştirme-Muhakeme bölümünde GeoGebra destekli öğretim materyali içeren "Düzgün Çokgen" etkinliğinde, öğrenciden düzgün çokgenin özelliklerini keşfetmesi beklenmektedir. Muhakeme bölümünde "Genel Kural Oluşturuyorum" etkinliğinde, öğrenciden çokgenin kenar sayısı ile iç ve dış açı ölçüleri toplamı arasındaki genel kuralı keşfetmesi beklenmektedir. "Doğrula ve Genelle" etkinliğinde, öğrenciden karenin kenar sayısı ile bir köşesinden çizilen köşegen sayısını doğrulaması; düzgün beşgen, düzgün altıgen, düzgün sekizgen için bir köşesinden köşegenlerini çizerek düzgün çokgenler için genellemesi beklenmektedir.

Etkinliklerin analizinden ortaya çıkan beklentiler sonucunda *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımına yönelik oluşturulan Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları Tablo 12 ve Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 12

"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." kazanımına yönelik Duval tablosu

Duval	**Etkinlik**	**Görsel Algı**	**İşlevsel Algı**	**Sıralı Algı**	**Sözel Algı**
Oluşturma	Çokgen Oluşturuyorum	X		X	
	Köşeleri Birleştirelim	X		X	
Görselleştirme	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim	X	X		
	Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim	X	X		
	Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim	X	X		
	Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim	X	X		
Görselleştirme-Muhakeme	Düzgün Çokgen	X			
Muhakeme	Genel Kural Oluşturuyorum				X
	Doğrula ve Genelle			X	X

Oluşturma bölümündeki Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden görsel algı bileşeninin GA1 göstergesi; sıralı algı bileşenini SIA1 göstergesi ve *"Bir geometrik şeklin bir araç yardımı ile kuruluşunu tarif edebilir."* (SIA2) göstergesi mevcuttur. Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden GA1 göstergesi; SIA1 ve SIA2 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme bölümündeki Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşeninin İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Düzgün Çokgen etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Genel Kural Oluşturuyorum etkinliğinde sözel algı bileşeninin SÖA3 göstergesi mevcuttur. Doğrula ve Genelle etkinliğinde SIA1 göstergesi; SÖA1 göstergesi mevcuttur.

Tablo 13

"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." kazanımına yönelik ZGA tablosu

Duval	**Etkinlik**	**İlişkilendirme**	**Genelleme**	**Değişmezleri Araştırma**	**Keşif ve Yansıtma**
Oluşturma	Çokgen Oluşturuyorum	X	X		X
	Köşeleri Birleştirelim	X	X	X	X
Görselleştirme	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim	X	X	X	X
	Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim	X	X	X	X
	Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim	X	X	X	X
	Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim	X	X	X	X
Görselleştirme-Muhakeme	Düzgün Çokgen	X	X	X	X
Muhakeme	Genel Kural Oluşturuyorum	X	X		X
	Doğrula ve Genelle	X	X	X	X

Oluşturma bölümündeki Çokgen oluşturuyorum etkinliğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin İ1 ve İ2 göstergesi; genelleme bileşeninin *"Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme"* (G2), G4 ve *"Herhangi bir geometrik sınıfa has durumları genelleme"* (G5) göstergesi; keşif ve yansıtma bileşeninin KY1 ve KY6 göstergesi mevcuttur. Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde ZGA'nın İ1 göstergesi; G4 göstergesi; değişmezleri araştırma bileşeninin *"Dönüşümün sınırlı ve uç durumlarını araştırma"* (DA4) göstergesi; KY1 ve KY6 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme bölümündeki Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde ZGA'nın İ1 göstergesi; G4 göstergesi; DA1, DA2, *"Dönüşüm uygulandığında değişmeyenleri merak etme"* (DA3) göstergesi; *"Önceki öğrenmelerini işe koşarak karşılaştığı problemi çözmeye çalışma"* (KY9) göstergesi mevcuttur. Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde ZGA'nın İ1 göstergesi; G4 göstergesi; DA1, DA2 ve DA3 göstergesi; KY9 göstergesi mevcuttur. Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde ZGA'nın İ1 göstergesi; G4 göstergesi; DA1, DA2 ve DA3 göstergesi; KY9 göstergesi mevcuttur. Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde ZGA'nın İ1 göstergesi; G4 göstergesi; DA1, DA2 ve DA3 göstergesi; KY9 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme-Muhakeme bölümündeki Düzgün Çokgen etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2 ve *"Şeklin bileşenleri ile şekiller arasında orantısal muhakeme yapma"* (İ6) göstergesi; *"Şekillerin özel*

durumlarından yola çıkarak genelleme" (G1) göstergesi; DA1 ve DA3 göstergesi; KY6 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Genel Kural Oluşturuyorum etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2 ve İ6 göstergesi; G1 göstergesi; KY9 göstergesi mevcuttur. Doğrula ve Genelle etkinliğinde İ1 ve İ2 göstergesi; G1 göstergesi, *"Genellenmiş durumlar üzerinde değişimler yaparak genelleme"* (G3) ve G5 göstergesi; DA3 göstergesi; KY9 göstergesi mevcuttur.

3.4.6.4. Çalışma Yaprağı 4'ün Yapısı ve Özelliği: Çalışma Yaprağı 4'te; çokgenler alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrencinin çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarının ölçüleri için geliştirilen kâğıt- kalem etkinlikleri, geometrik araç etkinliği ve GeoGebra destekli etkinlik mevcuttur.

Bu kazanımda bilişsel süreç modellerinden Model 2 tercih edilmiştir. Görselleştirme bölümünde GeoGebra destekli öğretim materyalleri içeren "Düzgün Altıgen", "Aradaki Açı 1" ve "Aradaki Açı 2" etkinlikleri yer almaktadır. "Düzgün Altıgen" etkinliğinde, öğrenciden düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı, bir iç açısının ölçüsü, bir iç açısının ve bir dış açı ölçülerinin toplamını gözlemlemeleri beklenmektedir. "Aradaki Açı 1" etkinliğinde, öğrenciden bir kenarı ortak iç içe geçmiş iki düzgün çokgenin arasında kalan açının ölçüsünü keşfetmesi beklenmektedir. "Aradaki Açı 2" etkinliğinde, öğrenciden bir kenarı ortak iki düzgün çokgen arasındaki açının ölçüsünü keşfetmesi beklenmektedir. Görselleştirme- Muhakeme bölümünde GeoGebra destekli öğretim materyali içeren "Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları" etkinliğinde, öğrenciden bir köşesinden çizilen köşegenlerin oluşturduğu üçgenlerin özelliklerini keşfetmesi beklenmektedir. Muhakeme bölümünde "Çokgen" etkinliğinde, öğrenciden düzgün çokgenlerin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı, bir köşesinden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı, iç açı ölçüleri toplamı, bir iç açısının ölçüsü, dış açı ölçüleri toplamı, bir dış açısının ölçüsü, bir iç açı ile bir dış açısının ölçüsünün toplamı, köşegen sayısının toplamını GeoGebra destekli öğretim materyalinden keşfederek verilen tabloyu doldurması ve matematiksel olarak genel kural oluşturması beklenmektedir. Oluşturma bölümünde Duval'in sıralı algı bileşeninin göstergelerini içeren "Düzgün Çokgeni Parçalıyorum" etkinliği yer almaktadır. "Düzgün Çokgeni Parçalıyorum" etkinliğinde öğrenciden düzgün çokgeni köşegeni boyunca iki eş parçalara ayırması, bu iki eş parçayı farklı geometrik şekiller oluşturacak şekilde birleştirmesi, bu geometrik şekilleri çizmesi, nasıl çizdiklerinin açıklaması ve iç açılarının ölçülerini bulması beklenmektedir.

Etkinliklerin analizinden ortaya çıkan beklentiler sonucunda "*M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına yönelik oluşturulan Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları Tablo 14 ve Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 14

"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımına yönelik Duval tablosu

Duval	**Etkinlik**	**Görsel Algı**	**İşlevsel Algı**	**Sıralı Algı**	**Sözel Algı**
Görselleştirme	Düzgün Altıgen	X	X		X
	Aradaki Açı 1	X	X		X
	Aradaki Açı 2	X	X		X
Görselleştirme-Muhakeme	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları	X	X		X
Muhakeme	Çokgen	X	X		X
Oluşturma	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum		X	X	

Görselleştirme bölümündeki Düzgün Altıgen etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden görsel algı bileşeninin GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşeninin İA1 ve İA2 göstergesi mevcuttur. Aradaki Açı 1 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA3 göstergesi mevcuttur. Aradaki Açı 2 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA3 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 göstergesi; sözel algı bileşeninin *"Şeklin görünüşüne aldanarak geometrik ilişkilere yönelik çıkarımlarda bulunmaz."* (SÖA2) göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Çokgen etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi ile İA1 göstergesi mevcuttur. Oluşturma bölümündeki Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde İA1 ve İA3 göstergesi; sıralı algı bileşeninin SIA1 göstergesi mevcuttur.

Tablo 15

"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımına yönelik ZGA tablosu

Duval	**Etkinlik**	**İlişkilendirme**	**Genelleme**	**Değişmezleri Araştırma**	**Keşif ve Yansıtma**
Görselleştirme	Düzgün Altıgen	X	X	X	X
	Aradaki Açı 1	X		X	X
	Aradaki Açı 2	X		X	X
Görselleştirme-Muhakeme	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları	X	X	X	X
Muhakeme	Çokgen	X	X		
Oluşturma	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum	X			X

Görselleştirme bölümündeki Düzgün altıgen etkinliğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin İ1, İ2 ve İ6 göstergesi; genelleme bileşeninin G1 göstergesi; değişmezleri araştırma bileşeninin DA1, DA2 ve DA3 göstergesi; keşif ve yansıtma bileşeninin KY1 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Aradaki Açı 1 etkinliğinde ZGA'nın İ1 göstergesi; DA1, DA2 ve DA3 göstergesi; KY1 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Aradaki Açı 2 etkinliğinde ZGA'nın İ1 göstergesi; DA1, DA2 ve DA3 göstergesi; KY1, *"Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma"* (KY2) ve KY9 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2 göstergesi; G4 ve G5 göstergesi; DA1 ve DA4 göstergesi; *"Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme"* (KY8) ve KY9 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Çokgen etkinliğinde ZGA'nın İ1 ve İ2 göstergesi; G5 göstergesi mevcuttur. Oluşturma bölümündeki Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde ZGA'nın *"Şekil içi, şekiller arası ve ölçme birimleri arasında dönüşümler yapma"* (İ5) ve *"Şekillerde yansıma, öteleme, dönme hareketleri yapma"* (İ7) göstergesi; KY1, KY2, *"Geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma"* (KY4) ve KY9 göstergesi mevcuttur.

3.4.6.5. Çalışma Yaprağı 5'in Yapısı ve Özelliği: Çalışma Yaprağı 5'te; çokgenler alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrencinin dörtgen çeşitlerinin özellikleriyle özel dörtgenler arasındaki ilişkiyi keşfetmesi ve bir kenar uzunluğu verilen dörtgeni oluşturması için geliştirilen GeoGebra destekli etkinlikler,

kâğıt- kalem etkinliği ve kâğıt makas etkinliği mevcuttur. Bu kazanımda bilişsel süreç modellerinden Model 2 tercih edilmiştir. Görselleştirme bölümünde GeoGebra destekli öğretim materyali içeren "Yamuklar ve Özel Yamuklar" etkinliğinde, öğrenciden yamuğun özellikleri ile kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenarın özel bir yamuk olduğunu keşfetmesi beklenmektedir. Görselleştirme- Muhakeme bölümünde GeoGebra destekli öğretim materyali içeren "Dörtgen Çeşitleri" etkinliğinde, öğrenciden paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karenin kenar uzunlukları ile açı ölçüleri arasındaki ilişkileri fark etmesi beklenmektedir. Muhakeme bölümünde GeoGebra destekli öğretim materyalleri içeren "Yamuğu Tanıyalım", "Paralelkenarı Tanıyalım", "Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım" ile "Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım" etkinlikleri bulunmaktadır. Bu etkinliklerde, öğrenciden özel dörtgenlere yönelik kenar uzunlukları, açı ölçüleri ve köşegenlere ait özellikleri keşfetmesi beklenmektedir. Oluşturma bölümünde Duval'in sıralı algı bileşeninin göstergelerini içeren "Özel Yamuklar", "Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum" ve "Özel Dörtgenleri Çiziyorum" etkinlikleri yer almaktadır. GeoGebra destekli öğretim materyali içeren "Özel Yamuklar" etkinliğinde, öğrenciden paralelkenar ile yamuk arasındaki ilişkiyi, eşkenar dörtgen ile paralelkenar ve yamuk arasındaki ilişkiyi, dikdörtgen ile paralelkenar ve yamuk arasındaki ilişkiyi, kare ile dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuk arasındaki ilişkiyi keşfetmesi beklenmektedir. "Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum" etkinliğinde, öğrenciden kâğıt ve makas kullanarak dörtgen oluşturması, oluşturduğu dörtgenin nedenini açıklayarak isimlendirmesi beklenmektedir. "Özel Dörtgenleri Çiziyorum" etkinliğinde, öğrenciden bir kenarı verilen özel dörtgenleri kenar, açı ve köşegen özelliklerini dikkate alarak cetvel yardımıyla çizmesi ve isimlendirmesi beklenmektedir.

Etkinliklerin analizinden ortaya çıkan beklentiler sonucunda *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımına yönelik oluşturulan Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları Tablo 16 ve Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 16

"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler." kazanımına yönelik Duval tablosu

Duval	**Etkinlik**	**Görsel Algı**	**İşlevsel Algı**	**Sıralı Algı**	**Sözel Algı**
Görselleştirme	Yamuklar ve Özel Yamuklar	X	X		X
Görselleştirme-Muhakeme	Dörtgen Çeşitleri	X	X		
Muhakeme	Yamuğu Tanıyalım	X	X		
	Paralelkenarı Tanıyalım	X	X		
	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım	X	X		
	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım	X	X		
Oluşturma	Özel Yamuklar	X	X	X	
	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum	X		X	
	Özel Dörtgenleri Çiziyorum			X	

Görselleştirme bölümündeki Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden görsel algı bileşeninin GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşeninin İA3 göstergesi; sözel algı bileşeninin SÖA1 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA3 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Yamuğu Tanıyalım, Paralelkenarı Tanıyalım, Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım ile Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliklerinde Duval'in GA1 göstergesi; İA3 göstergesi mevcuttur. Oluşturma bölümündeki Özel Yamuklar etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA3 göstergesi; sıralı algı bileşeninin SIA1 göstergesi mevcuttur. Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; SIA1 göstergesi mevcuttur. Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde Duval'in SIA1 göstergesi mevcuttur.

Tablo 17

"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler." kazanımına yönelik ZGA tablosu

Duval	**Etkinlik**	**İlişkilendirme**	**Genelleme**	**Değişmezleri Araştırma**	**Keşif ve Yansıtma**
Görselleştirme	Yamuklar ve Özel Yamuklar	X			
Görselleştirme-Muhakeme	Dörtgen Çeşitleri	X			
Muhakeme	Yamuğu Tanıyalım	X	X		
	Paralelkenarı Tanıyalım	X	X		
	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım	X	X	X	
	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım	X	X	X	
Oluşturma	Özel Yamuklar	X			
	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum	X			X
	Özel Dörtgenleri Çiziyorum	X			X

Görselleştirme bölümündeki Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin İ1, İ2 ve İ4 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde ZGA'nın *"Şekiller arasında sınıflandırma yapma göstergesi"* (İ3) mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Yamuğu Tanıyalım, Paralelkenarı Tanıyalım ve Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliklerinde ZGA'nın İ1, İ2 ve İ6 göstergesi; genelleme bileşeninin G2 göstergesi mevcuttur. Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2 ve İ6 göstergesi; G2 göstergesi; değişmezleri araştırma bileşeninin DA1 göstergesi mevcuttur. Oluşturma bölümündeki Özel Yamuklar etkinliğinde ZGA'nın İ4 göstergesi mevcuttur. Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde ZGA'nın İ4 göstergesi; keşif ve yansıtma bileşeninin KY6 göstergesi mevcuttur. Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde ZGA'nın İ6 ve İ7 göstergesi; KY1 ve KY2 göstergesi mevcuttur.

3.4.6.6. Çalışma Yaprağı 6'nın Yapısı ve Özelliği: Çalışma Yaprağı 6'da; çokgenler alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrencinin dikdörtgen, kare, üçgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun alanını keşfedebilmesi; farklı konumlardaki eşkenar dörtgenlerin ve yamukların alanlarını karşılaştırması; yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karenin köşegenleri çizildiğinde oluşan

üçgenlerin alanlarının eşit olup olmama durumlarının karşılaştırılması; dikdörtgenden farklı dörtgenler elde edilmesi için geliştirilen kâğıt- makas etkinliği, kâğıt- kalem etkinlikleri, geometrik araç etkinliği ve GeoGebra destekli etkinlikler mevcuttur.

Bu kazanımda bilişsel süreç modellerinden Model 2 tercih edilmiştir. Görselleştirme bölümünde "Dikdörtgenin Alanı", "A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum", "Üçgenin Alanı", "A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum", "Paralelkenarın Alanı", "Eşkenar Dörtgenin Alanı" ile "Yamuğun Alanı" etkinlikleri bulunmaktadır. Bu etkinliklerden "Dikdörtgenin Alanı", "A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum", "Üçgenin Alanı", "A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum" ile "Paralelkenarın Alanı" etkinlikleri ön bilgileri hatırlatma etkinliğidir. GeoGebra desteğiyle tasarlanan "Dikdörtgenin Alanı" etkinliğinde, öğrenciden dikdörtgen ve karenin alan bağıntısını keşfetmesi beklenmektedir. "A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum" etkinliğinde, öğrenciden kâğıt ve makas kullanarak üçgenin alan bağıntısını keşfetmesi ve üçgenin alanı ile dikdörtgenin alanını karşılaştırması beklenmektedir. "Üçgenin Alanı" etkinliğinde, öğrenciden kâğıt ve makas kullanarak keşfettiği alan bağıntısını tüm üçgenler için geçerli olduğunu GeoGebra desteğiyle gözlemlemesi beklenmektedir. "A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum" etkinliğinde, öğrenciden kâğıt ve makas kullanarak paralelkenarın alan bağıntısını keşfetmesi ve paralelkenarın alanı ile dikdörtgenin alanını karşılaştırması beklenmektedir. "Paralelkenarın Alanı" etkinliğinde, öğrenciden kâğıt ve makas kullanarak keşfettiği alan bağıntısını tüm paralelkenarlar için geçerli olduğunu GeoGebra desteğiyle gözlemlemesi beklenmektedir. "Eşkenar Dörtgenin Alanı" etkinliğinde, GeoGebra destekli öğretim materyali ile öğrenciden eşkenar dörtgenin alan bağıntısını keşfetmesi ve eşkenar dörtgen ile dikdörtgenin alanını karşılaştırması beklenmektedir. "Yamuğun Alanı" etkinliğinde, GeoGebra destekli öğretim materyali ile öğrenciden yamuğun alan bağıntısını keşfetmesi ve yamuk ile paralelkenarın alanını karşılaştırmasını beklenmektedir.

Görselleştirme- Muhakeme bölümünde kâğıt kalem etkinlikleri olan "Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum" ile "Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum" etkinlikleri bulunmaktadır. "Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum" etkinliğinde, öğrenciden farklı konumlardaki eşkenar dörtgenlerin alanlarını karşılaştırması beklenmektedir. "Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum" etkinliğinde, öğrenciden farklı konumlardaki yamukların alanlarını karşılaştırması beklenmektedir. Muhakeme bölümünde "Üçgenler Eşit Mi?" etkinliğinde, öğrenciden kâğıt- kalem kullanarak yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karenin köşegenlerinin çizildiğinde oluşan üçgenlerin alanlarının eşit olup olmama durumlarını belirlemesi beklenmektedir. Oluşturma bölümünde Duval'in sıralı algı

bileşeninin göstergelerini içeren "Dikdörtgenden Geometrik Şekillere" ile "Problemleri Çizelim 2" etkinlikleri yer almaktadır. "Dikdörtgenden Geometrik Şekillere" etkinliğinde öğrenciden, kâğıt ve makas kullanarak dikdörtgenden farklı geometrik şekiller oluşturması, nasıl oluşturduğunu açıklayarak çizmesi, oluşturduğu geometrik şekillerin alanı ile dikdörtgenin alanını karşılaştırması beklenmektedir. "Problemleri Çizelim 2" etkinliğinde öğrenciden, eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarıyla ilgili sözel olarak verilmiş problemleri çizmeleri, nasıl çizdiklerini açıklamaları ve problemleri çözmeleri beklenmektedir.

Etkinliklerin analizinden ortaya çıkan beklentiler sonucunda *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik oluşturulan Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları Tablo 18 ve Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 18

"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik Duval tablosu

Duval	**Etkinlik**	**Görsel Algı**	**İşlevsel Algı**	**Sıralı Algı**	**Sözel Algı**
Görselleştirme	Dikdörtgenin Alanı	X	X		
	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum	X	X		
	Üçgenin Alanı	X	X		
	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum	X	X		
	Paralelkenarın Alanı	X	X		
	Eşkenar Dörtgenin Alanı	X	X		
	Yamuğun Alanı	X	X		
Görselleştirme-Muhakeme	Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum	X	X		
	Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum	X	X		
Muhakeme	Alanlar Eşit Mi?		X		
Oluşturma	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere	X	X	X	
	Problemleri Çizelim 2			X	X

Görselleştirme bölümündeki Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden görsel algı bileşeninin GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşeninin İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde Duval'in

GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. Üçgenin Alanı etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 ve İA2 göstergesi mevcuttur. A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. Paralelkenarın Alanı etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. Yamuğun Alanı etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA3 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA3 göstergesi mevcuttur. Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA3 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde Duval'in İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. Oluşturma bölümündeki Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 göstergesi; sıralı algı bileşeninin SIA1 ve SIA2 göstergesi mevcuttur. Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde Duval'in SIA1 ve SIA2 göstergesi; SÖA1 göstergesi mevcuttur.

Tablo 19

"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik ZGA tablosu

Duval	**Etkinlik**	**İlişkilendirme**	**Genelleme**	**Değişmezleri Araştırma**	**Keşif ve Yansıtma**
Görselleştirme	Dikdörtgenin Alanı	X	X		
	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum	X	X	X	X
	Üçgenin Alanı	X	X	X	
	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum	X		X	
	Paralelkenarın Alanı	X	X	X	
	Eşkenar Dörtgenin Alanı	X	X	X	
	Yamuğun Alanı	X	X	X	
Görselleştirme-Muhakeme	Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum	X		X	
	Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum	X		X	
Muhakeme	Alanlar Eşit Mi?	X		X	X
Oluşturma	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere	X		X	X
	Problemleri Çizelim 2	X		X	X

Görselleştirme bölümündeki Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin İ1, İ4, İ6 göstergesi; genelleme bileşeninin G2 göstergesi mevcuttur. A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ5, İ6 ve İ7 göstergesi; G5 göstergesi; değişmezleri araştırma bileşeninin DA1 göstergesi; keşif ve yansıtma bileşeninin *"Küçük adımlar içerisinde büyük resme odaklanma"* (KY5) ve KY9 göstergesi mevcuttur. Üçgenin Alanı etkinliğinde ZGA'nın İ2, İ4, İ6 ve İ7 göstergesi; G2 göstergesi; DA1 göstergesi mevcuttur. A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ5, İ6 ve İ7 göstergesi; G5 göstergesi; DA1 göstergesi mevcuttur. Paralelkenarın Alanı etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ4, İ6 ve İ7 göstergesi; G5 göstergesi; DA1 göstergesi mevcuttur. Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ4, İ6 ve İ7 göstergesi; G5 göstergesi; DA1 göstergesi mevcuttur. Yamuğun Alanı etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ4, İ6 ve İ7 göstergesi; G5 göstergesi; DA1 göstergesi mevcuttur.

Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ6 ve İ7 göstergesi; DA1 göstergesi mevcuttur. Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ6 ve İ7 göstergesi; DA1 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde ZGA'nın İ2, İ6 ve İ7 göstergesi; DA2 göstergesi; KY2 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Oluşturma bölümündeki Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ5 ve İ6 göstergesi; DA1 göstergesi; KY1, KY2, KY4, KY6 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde ZGA'nın İ6 göstergesi; DA1 ve DA3 göstergesi; KY1, KY2 ve KY9 göstergesi mevcuttur.

3.4.6.7. Çalışma Yaprağı 7'nin Yapısı ve Özelliği: Çalışma Yaprağı 7'de; çokgenler alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrencinin dörtgenlerin alanlarına yönelik problemleri çözmeleri; üçgen ile dikdörtgenin alanlarını karşılaştırmaları; üçgen ile paralelkenarın alanlarını karşılaştırmaları; üçgen, dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin alanlarını karşılaştırmaları; kâğıt- makas ve yapıştırma sonucu oluşan geometrik şekillerin alanların karşılaştırmaları; sözel olarak verilmiş alan problemlerini çizmeleri, nasıl çizdiklerini açıklamaları ve çözmeleri için geliştirilen kâğıt- kalem etkinlikleri, geometrik araç etkinlikleri, kâğıt- makas etkinliği ve GeoGebra destekli etkinlik mevcuttur.

Bu kazanımda bilişsel süreç modellerinden Model 2 tercih edilmiştir. Görselleştirme bölümündeki GeoGebra desteğiyle geliştirilen "Alan Problemi" etkinliğinde, öğrenciden görsel olarak verilmiş geometrik şeklin alanını çözmesi beklenmektedir. Görselleştirme-Muhakeme bölümünde "Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum", "Üçgen ve

Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2", "Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum", "Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum" ve "Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2" etkinlikleri bulunmaktadır. Bu etkinliklerde öğrencilerden üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgenin alanlarını karşılaştırmaları beklenmektedir. Muhakeme bölümünde "Katlayıp Keselim" etkinliğinde, öğrenciden katlama ve kesme yaparak alan hesabı yapması beklenmektedir. Oluşturma bölümünde Duval'in sıralı algı bileşeninin göstergelerini içeren "Problemleri Çizelim 3" etkinliğinde öğrenciden alan bağıntılarıyla ilgili sözel olarak verilmiş problemleri çizmeleri, nasıl çizdiklerini açıklamaları ve problemleri çözmeleri beklenmektedir.

Etkinliklerin analizinden ortaya çıkan beklentiler sonucunda *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik oluşturulan Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları Tablo 20 ve Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 20

"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik Duval tablosu

Duval	**Etkinlik**	**Görsel Algı**	**İşlevsel Algı**	**Sıralı Algı**	**Sözel Algı**
Görselleştirme	Alan Problemi	X			X
Görselleştirme-Muhakeme	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum	X	X		
	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2	X	X		
	Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum	X	X		
	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum	X	X		
	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2	X	X		
Muhakeme	Katlayıp Keselim		X	X	X
Oluşturma	Problemleri Çizelim 3			X	X

Görselleştirme bölümündeki Alan Problemi etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden görsel algı bileşeninin GA1 göstergesi; sözel algı bileşeninin SÖA3 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşeninin İA3 göstergesi mevcuttur. Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA3 göstergesi mevcuttur. Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını

Karşılaştırıyorum etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA2 göstergesi mevcuttur. Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA3 göstergesi mevcuttur. Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Katlayıp Keselim etkinliğinde Duval'in İA2 göstergesi; sıralı algı bileşeninin SIA1 göstergesi; SÖA1 göstergesi mevcuttur. Oluşturma bölümündeki Problemleri Çizelim 3 etkinliğinde Duval'in SIA1 göstergesi; SÖA1 göstergesi mevcuttur.

Tablo 21

"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik ZGA tablosu

Duval	**Etkinlik**	**İlişkilendirme**	**Genelleme**	**Değişmezleri Araştırma**	**Keşif ve Yansıtma**
Görselleştirme	Alan Problemi	X			X
Görselleştirme-Muhakeme	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum	X			X
	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2	X			X
	Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum	X	X		X
	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum	X			X
	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2	X			X
Muhakeme	Katlayıp Keselim	X		X	X
Oluşturma	Problemleri Çizelim 3	X			X

Görselleştirme bölümündeki Alan Problemi etkinliğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin İ2, İ4 ve İ6 göstergesi; keşif ve yansıtma bileşeninin KY9 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ4, İ5 ve İ6 göstergesi; KY4, KY5 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde İ1, İ2, İ4, İ5, İ6 ve İ7 göstergesi; KY4, KY5 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ4 ve İ6 göstergesi; genelleme bileşeninin G2 göstergesi; KY4, KY5 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ4, İ5, İ6 ve İ7 göstergesi; KY4, KY5 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2,

İ4, İ5, İ6 ve İ7 göstergesi; KY4, KY5 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Katlayıp Keselim etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ5 ve İ6 göstergesi; değişmezleri araştırma bileşeninin DA1 ve DA3 göstergesi; KY2, *"Düzenli durum değerlendirmesi yapma"* (KY3), KY4, KY5 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Oluşturma bölümündeki Problemleri Çizelim 3 etkinliğinde ZGA'nın İ1 ve İ2 göstergesi; KY1 ve KY9 göstergesi mevcuttur.

3.4.6.8. Çalışma Yaprağı 8'in Yapısı ve Özelliği: Çalışma Yaprağı 8'de; çember ve daire alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrencinin çember oluşumu, çember ve daire farkı, merkez açının ölçüsü ile gördüğü yayın ölçüsü arasındaki ilişkiyi gözlemlemesi, çevre açı ile merkez açı arasındaki ilişkiyi keşfedebilmesi, çap ile çapa paralel kesenin arasında kalan yay ölçülerini fark edebilmesi için geliştirilen geometrik araç etkinliği ve GeoGebra destekli etkinlikler mevcuttur.

Bu kazanımda bilişsel süreç modellerinden Model 3 tercih edilmiştir. Oluşturma bölümünde Duval'in sıralı algı bileşeninin göstergelerini içeren "Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar" ve "Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum" etkinlikleri bulunmaktadır. "Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar" etkinliğinde öğrenciden, verilen yönergeler doğrultusunda önce ip ve kalem yardımıyla daha sonra GeoGebra desteğiyle çember oluşturması beklenmektedir. "Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum" etkinliğinde öğrenciden, GeoGebra desteğiyle açı sürgüsünü hareket ettirerek daire oluşturması ve "Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar" etkinliğinde oluşturduğu çember ile dairenin farkını keşfetmesi beklenmektedir. Görselleştirme bölümündeki "Çemberde Açı" etkinliğinde, öğrenciden GeoGebra desteğiyle merkez açı ile merkez açının gördüğü yay ölçüsü arasındaki ilişkiyi fark etmesi beklenmektedir. Görselleştirme- Muhakeme bölümünde GeoGebra destekli öğretim materyalleri içeren "Çemberde Açı 2" ve "Çemberde Açı 3" etkinlikleri bulunmaktadır. Bu etkinliklerde, öğrenciden çevre açı ile merkez açı arasındaki ilişkiyi keşfetmesi beklenmektedir. Muhakeme bölümünde "Çemberde Açı 4" etkinliğinde, öğrenciden çemberin çapı ile çapa paralel kesenin arasında kalan yay ölçülerini keşfetmesi beklenmektedir.

Etkinliklerin analizinden ortaya çıkan beklentiler sonucunda *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımına yönelik oluşturulan Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları Tablo 22 ve Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 22

"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler." kazanımına yönelik Duval tablosu

Duval	**Etkinlik**	**Görsel Algı**	**İşlevsel Algı**	**Sıralı Algı**	**Sözel Algı**
Oluşturma	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar	X		X	X
	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum	X			
Görselleştirme	Çemberde Açı	X			
Görselleştirme-Muhakeme	Çemberde Açı 2	X			
	Çemberde Açı 3	X	X		
Muhakeme	Çemberde Açı 4	X	X		X

Oluşturma bölümündeki Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden görsel algı bileşeninin GA1 göstergesi; sıralı algı bileşeninin SIA1 göstergesi; sözel algı bileşeninin SÖA1 göstergesi mevcuttur. Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme bölümündeki Çemberde Açı etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Çemberde Açı 2 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi mevcuttur. Çemberde Açı 3 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşeninin İA2 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Çemberde Açı 4 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 göstergesi; SÖA3 göstergesi mevcuttur.

Tablo 23

"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler." kazanımına yönelik ZGA tablosu

Duval	**Etkinlik**	**İlişkilendirme**	**Genelleme**	**Değişmezleri Araştırma**	**Keşif ve Yanıtma**
Oluşturma	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar	X			X
	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum	X			X
Görselleştirme	Çemberde Açı	X	X	X	
Görselleştirme-Muhakeme	Çemberde Açı 2	X		X	X
	Çemberde Açı 3	X		X	X
Muhakeme	Çemberde Açı 4	X			X

Oluşturma bölümündeki Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin İ1 ve İ2 göstergesi; keşif ve yansıtma bileşeninin KY1, KY5 ve KY6 göstergesi mevcuttur. Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliğinde ZGA'nın İ1 ve İ2 göstergesi; KY5 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme bölümündeki Çemberde Açı etkinliğinde ZGA'nın İ2 ve İ5 göstergesi; genelleme bileşeninin G5 göstergesi; değişmezleri araştırma bileşeninin DA1 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Çemberde Açı 2 etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2 ve İ5 göstergesi; DA1 göstergesi; KY9 göstergesi mevcuttur. Çemberde Açı 3 etkinliğinde ZGA'nın İ1 ve İ2 göstergesi; DA1 göstergesi; KY2, *"Çözümün yapılamadığı durumlarda farklı çözüm stratejileri geliştirme"* (KY7) ve KY9 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Çemberde Açı 4 etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2 ve İ6 göstergesi; KY5 ve KY9 göstergesi mevcuttur.

3.4.6.9. Çalışma Yaprağı 9'un Yapısı ve Özelliği: Çalışma Yaprağı 9'da; çember ve daire alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrencinin **π** sayısının sabit bir sayı olduğu ile nereden ulaşıldığını, çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasındaki ilişkiyi fark etmesi, şekillerin çevrelerini kıyaslaması, yarıçap uzunlukları eşit olan çember parçalarının uzunlukları arasındaki ilişkiyi keşfedebilmesi için geliştirilen kâğıt-kalem etkinlikleri ve GeoGebra destekli etkinlikler mevcuttur. Bu kazanımda bilişsel süreç modellerinden Model 3 tercih edilmiştir. Oluşturma bölümünde Duval'in sıralı algı bileşeninin göstergelerini içeren "Evdeki Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum" etkinliğinde; öğrenciden ip, cetvel, hesap makinesi, tabak kullanarak **π** sayının sabit bir sayı olduğu ile nereden ulaşıldığını bulması beklenmektedir. Görselleştirme bölümünde "Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum" etkinliğinde, öğrenciden GeoGebra desteğiyle "r" sürgülerini kullanarak **π** sayının sabit bir sayı olduğu ile nereden ulaşıldığını bulması beklenmektedir. "Evdeki Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum" ve "Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum" etkinlikleri, **π** sayısına yönelik ön bilgileri hatırlatma etkinlikleridir. Görselleştirme- Muhakeme bölümünde "Çember Parçasının Uzunluğu", "Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1" ile "Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2" etkinlikleri bulunmaktadır. "Çember Parçasının Uzunluğu" etkinliğinde, öğrenciden GeoGebra desteğiyle çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasındaki ilişkiyi keşfetmesi beklenmektedir. "Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1" ile "Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2" etkinliklerinde öğrenciden, aynı yarıçap uzunluğuna sahip çember parçalarıyla oluşan şekillerin çevresini kıyaslaması beklenmektedir. Muhakeme bölümünde "Gördüklerini İfade Et 3" etkinliğinde,

öğrenciden yarıçap uzunlukları eşit olan çember parçalarının uzunlukları arasındaki ilişkiyi dörtgenlerin özelliklerinden yola çıkarak keşfetmesi beklenmektedir.

Etkinliklerin analizinden ortaya çıkan beklentiler sonucunda *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımına yönelik oluşturulan Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları Tablo 24 ve Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 24

"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımına yönelik Duval tablosu

Duval	**Etkinlik**	**Görsel Algı**	**İşlevsel Algı**	**Sıralı Algı**	**Sözel Algı**
Oluşturma	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum	X		X	X
Görselleştirme	Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum	X			
Görselleştirme-Muhakeme	Çember Parçasının Uzunluğu	X			
	Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1	X	X		X
	Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2	X	X		X
Muhakeme	Gördüklerini İfade Et 3	X	X		

Oluşturma bölümündeki Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden görsel algı bileşeninin GA1 göstergesi; sıralı algı bileşeninin SIA1 göstergesi; sözel algı bileşeninin SÖA1 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme bölümündeki Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Çember Parçasının Uzunluğu etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi mevcuttur. Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşeninin İA1 ve İA3 göstergesi; SÖA2 göstergesi mevcuttur. Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi; SÖA2 ve SÖA3 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA2 göstergesi mevcuttur.

Tablo 25

"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımına yönelik ZGA tablosu

Duval	**Etkinlik**	**İlişkilendirme**	**Genelleme**	**Değişmezleri Araştırma**	**Keşif ve Yansıtma**
Oluşturma	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum	X	X		X
Görselleştirme	Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum	X	X		X
Görselleştirme-Muhakeme	Çember Parçasının Uzunluğu	X	X		
	Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1	X			X
	Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2	X			X
Muhakeme	Gördüklerini İfade Et 3	X		X	X

Oluşturma bölümündeki Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin İ2 ve İ6 göstergesi; genelleme bileşeninin G2 göstergesi; keşif ve yansıtma bileşeninin KY2 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme bölümündeki Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum etkinliğinde ZGA'nın İ2 ve İ6 göstergesi; G2 göstergesi; KY2 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Çember Parçasının Uzunluğu etkinliğinde ZGA'nın İ2 ve İ6 göstergesi; G5 göstergesi mevcuttur. Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ6 ve İ7 göstergesi; KY4 göstergesi mevcuttur. Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde ZGA'nın İ1, İ2, İ6 ve İ7 göstergesi; KY4 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde ZGA'nın İ1 ve İ2 göstergesi; değişmezleri araştırma bileşeninin DA1 göstergesi; KY1, KY2, KY4 ve KY9 göstergesi mevcuttur.

3.4.6.10. Çalışma Yaprağı 10'un Yapısı ve Özelliği: Çalışma Yaprağı 10'da; çember ve daire alt öğrenme alanındaki *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrencinin dairenin alan bağıntısını keşfetmesi, iç içe geçmiş dairelerin arasında kalan bölgenin alanını gözlemlemesi, daire diliminin alan bağıntısını keşfetmesi, şekillerin alanlarını kıyaslaması, problemleri çizip çözmesi için geliştirilen kâğıt- kalem etkinlikleri ve GeoGebra destekli etkinlikler mevcuttur.

Bu kazanımda bilişsel süreç modellerinden Model 3 tercih edilmiştir. Oluşturma bölümünde Duval'in sıralı algı bileşeninin göstergelerini içeren GeoGebra desteğiyle tasarlanmış "Dairenin Alanını Buluyorum" etkinliğinde, öğrenciden dairenin alan bağıntısının

keşfetmesi beklenmektedir. Görselleştirme bölümünde GeoGebra desteğiyle tasarlanmış "Kırmızı Bölgenin Alanı" etkinliğinde, öğrenciden merkezleri aynı iç içe geçmiş iki dairenin arasında kalan alanı gözlemlemesi beklenmektedir. Görselleştirme- Muhakeme bölümünde "Daire Diliminin Alanı", "Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1", "Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2", "Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3" ile "Daha Fazla Pizza" etkinlikleri bulunmaktadır. "Daire Diliminin Alanı" etkinliğinde, öğrenciden GeoGebra desteğiyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasındaki ilişkiyi keşfetmesi beklenmektedir. "Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1", "Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2" ile "Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3" etkinliklerinde, öğrenciden aynı alana sahip farklı konumdaki geometrik şekillerin alanlarını kıyaslaması beklenmektedir. "Daha Fazla Pizza" etkinliğinde, öğrenciden yarıçapları farklı olan daireler ile daire diliminin alanlarını sıralamaları beklenmektedir. Muhakeme bölümünde "Problemleri Çizip Çözelim" etkinliğinde, öğrenciden verilen probleme yönelik daire dilimi çizmesi ve alanını hesaplaması beklenmektedir.

Etkinliklerin analizinden ortaya çıkan beklentiler sonucunda *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımına yönelik oluşturulan Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik belirtke tabloları Tablo 26 ve Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 26

"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar." kazanımına yönelik Duval tablosu

Duval	**Etkinlik**	**Görsel Algı**	**İşlevsel Algı**	**Sıralı Algı**	**Sözel Algı**
Oluşturma	Dairenin Alanını Buluyorum	X	X	X	
Görselleştirme	Kırmızı Bölgenin Alanı	X			
Görselleştirme-Muhakeme	Daire Diliminin Alanı	X			
	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1	X	X		X
	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2	X	X		X
	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3	X	X		X
	Daha Fazla Pizza	X			X
Muhakeme	Problemleri Çizip Çözelim	X	X		X

Oluşturma bölümündeki Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde Duval'in algısal süreçlerinden görsel algı bileşeninin GA1 göstergesi; işlevsel algı bileşeninin İA1 ve İA3 göstergesi; sıralı algı bileşeninin SIA1 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme bölümündeki

Kırmızı Bölgenin Alanı etkinliğinde ve Görselleştirme-Muhakeme bölümündeki Daire Diliminin Alanı etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi mevcuttur. Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi; sözel algı bileşeninin SÖA2 göstergesi mevcuttur. Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 ve Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3 etkinliklerinde Duval'in GA1 göstergesi; İA1 ve İA3 göstergesi; SÖA3 göstergesi mevcuttur. Daha Fazla Pizza etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; SÖA2 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde Duval'in GA1 göstergesi; İA2 göstergesi; SÖA1 göstergesi mevcuttur.

Tablo 27

"M.7.3.3.1. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar." kazanımına yönelik ZGA tablosu

Duval	**Etkinlik**	**İlişkilendirme**	**Genelleme**	**Değişmezleri Araştırma**	**Keşif ve Yansıtma**
Oluşturma	Dairenin Alanını Buluyorum	X	X	X	X
Görselleştirme	Kırmızı Bölgenin Alanı	X			
Görselleştirme-Muhakeme	Daire Diliminin Alanı	X	X		
	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1	X			X
	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2	X			X
	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3	X			X
	Daha Fazla Pizza	X			
Muhakeme	Problemleri Çizip Çözelim	X			X

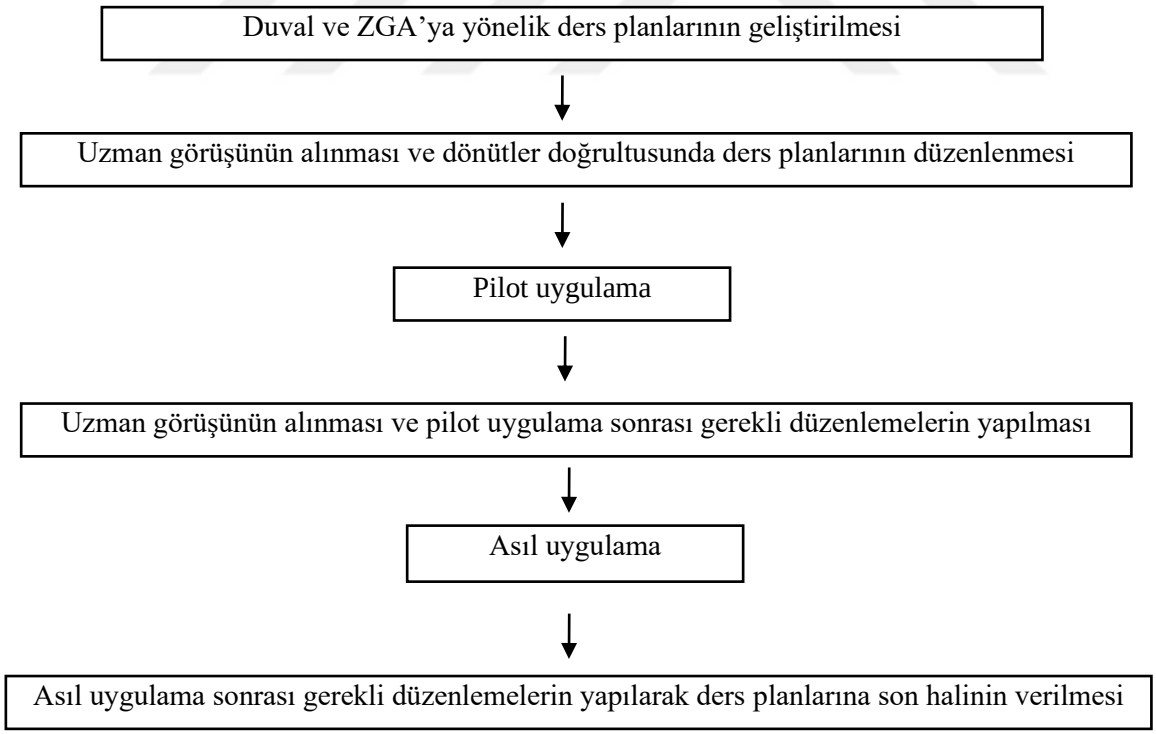
Oluşturma bölümündeki Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin İ1, İ4, İ5 ve İ6 göstergesi; genelleme bileşeninin G5 göstergesi; değişmezleri araştırma bileşeninin DA1 göstergesi; keşif ve yansıtma bileşeninin KY4 ve KY9 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme bölümündeki Kırmızı Bölgenin Alanı etkinliğinde ZGA'nın İ1 ve İ2 göstergesi mevcuttur. Görselleştirme- Muhakeme bölümündeki Daire Diliminin Alanı etkinliğinde ZGA'nın İ2 ve İ6 göstergesi; G5 göstergesi mevcuttur. Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1, Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 ve Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3 etkinliklerinde ZGA'nın İ1, İ2, İ6 ve İ7 göstergesi; KY4 göstergesi mevcuttur. Daha Fazla Pizza etkinliğinde ZGA'nın İ2 ve İ6 göstergesi mevcuttur. Muhakeme bölümündeki Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde ZGA'nın İ2 göstergesi; KY1, KY2 ve KY4 göstergesi mevcuttur.

3.4.7. Araştırma Süreci: Bu araştırmada, yedinci sınıf öğrencilerinin geometri ve ölçme öğrenme alanındaki Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya uygun geometrik muhakemelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yürütülen aşamalar, aşağıda sunulmuştur.

Araştırmada kullanılan GeoGebra, geometrik araç, kâğıt- makas etkinlikleri ile TGKBT ve HBT'nin tasarlanmasında ilgili ders kitapları, makaleler ve yüksek lisans ile doktora tezleri incelenmiştir. İncelenen literatür ışığında GeoGebra, geometrik araç, kâğıt- makas etkinlikleri ile TGKBT ve HBT hazırlanmış olup matematik öğretmenleri ile matematik eğitimcilerinin görüşleri alınmıştır. Görüşler neticesinde düzenlenen GeoGebra, geometrik araç, kâğıt- makas etkinlikleri ile TGKBT ve HBT'deki kullanılan dilin anlaşılırlığı ile soruların yeterliğini belirlemek amacıyla pilot uygulama süreci başlatılmıştır. Pilot uygulamadan sonra gerekli düzenlemeler matematik eğitimcilerinin görüşleri doğrultusunda yapılmış ve asıl uygulamaya geçilmiştir. Şekil 3'te ders planı geliştirme süreci ve Tablo 28'de asıl uygulama sürecinin adımları sunulmuştur.

Şekil 3

Araştırma kapsamında ders planı geliştirme süreci



Tablo 28

Araştırmadaki uygulama süreci

Adım No	Uygulama	Süre
Adım 1	TGKBT'nin uygulanması	1 ders saati
Adım 2	HBT'nin uygulanması	1 ders saati
Adım 3	Öğretim deneylerinin gerçekleştirilmesi	42 ders saati
Adım 4	Yarı- yapılandırılmış görüşmelerin yapılması	445 dakika

Tablo 28'de öğretim öncesinde TGKBT'nin 1 ders saati ve HBT'nin 1 ders saatinde uygulandığı görülmektedir. Ardından 42 ders saati boyunca öğretim gerçekleşmiştir. Son olarak belirlenen dokuz öğrenci ile 445 dakika boyunca yarı- yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Tablo 29'da program ile öğretim deneyi sürecindeki ders saati sunulmuştur.

Tablo 29

Öğretimin gerçekleştiği kazanımlara ait öğretim programındaki ders saati ile öğretim deneyi sürecindeki ders saati

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Öğretim Programındaki Ders Saati	Öğretim Yapılan Ders Saati
Geometri ve Ölçme	Doğrular ve Açılar	M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler.	2 ders saati	2 ders saati
		M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer.	5 ders saati	5 ders saati
	Çokgenler	M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.	2 ders saati	3 ders saati
		M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.	3 ders saati	4 ders saati
		M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler.	5 ders saati	8 ders saati
		M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	2 ders saati	5 ders saati
		M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.	3 ders saati	5 ders saati
	Çember ve Daire	M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.	2 ders saati	2 ders saati
		M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.	3 ders saati	3 ders saati
		M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.	5 ders saati	5 ders saati

Tablo 29 incelendiğinde matematik öğretim programındaki ders saati ile öğretim yapılan ders saatinin; doğrular ve açılar ile çember ve daire alt öğrenme alanlarında örtüştüğü, buna karşın çokgenler alt öğrenme alanında örtüşmediği görülmektedir. Bunun nedeni, öğrencilerin çokgenler alt öğrenme alanına ait hazır bulunuşlukların istenilen seviyede olmaması ve kâğıt-makas etkinliklerinin fazla olması olabilir.

Bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramları ve hazır bulunuşluklarını belirlemek ve böylece öğretim deneyi öncesi ders planlarını geliştirmek amacıyla TGKBT ve HBT önemli bir araç olarak kullanılmıştır. TGKBT ve HBT'nin sonuçları aşağıda sunulmuştur.

3.4.7.1. Temel Geometrik Kavramlar Bilgi Testine (TGKBT) Ait Sonuçlar: Araştırmanın bu bölümünde TGKBT'den elde edilen verilere yönelik sonuçlara yer verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğrenci cevapları ve öğrenci kodları tablolar halinde sunulmuştur.

Yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.1.1. Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir."* kazanımına yönelik verdikleri cevaplar ve kodlar Tablo 30, Tablo 31, Tablo 32 ve Tablo 33'de sunulmuştur.

Tablo 30

Formel tanımı verilen doğru ve doğru ile ilişkili kavramlara yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S1		**S7**		**S8**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
Doğru (Beklenen Doğru Cevap [BDC])	$Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$, $Ö_{11}$, $Ö_{15}$, $Ö_{16}$, $Ö_{17}$, $Ö_{18}$, $Ö_{19}$, $Ö_{21}$, $Ö_{22}$	Doğru parçası (BDC)	$Ö_5$, $Ö_6$	Işın (BDC)	$Ö_1$, $Ö_5$, $Ö_9$, $Ö_{11}$, $Ö_{16}$,
Işın	$Ö_1$, $Ö_{20}$	Doğru	$Ö_1$	Doğru	$Ö_{12}$
Kesir	$Ö_{12}$			Doğru parçası	$Ö_{17}$
Kesir Açı	$Ö_2$			Doğru ışını	$Ö_6$
				Açı	$Ö_8$
				Çizgi	$Ö_2$
				Işık	$Ö_{20}$

Tablo 30'e göre formel tanımı verilen doğru kavramına 22 öğrenciden 16 öğrenci beklenen doğru cevabı vermiştir. Buna karşın ışın cevabını veren iki öğrenci olduğu görülmektedir.

Ayrıca kesir ve kesir açı cevaplarını veren öğrenciler bulunmaktadır. Tablo 30'a bakıldığında formel tanımı verilen doğru parçası kavramına 22 öğrenciden sadece iki öğrenci beklenen doğru cevabı vermiştir. Diğer yandan bir öğrencinin doğru cevabını verdiği görülmektedir. Bu da yedinci sınıf öğrencilerinin doğru parçası kavramında güçlük geçtiğini göstermektedir. Yine Tablo 30 incelendiğinde formel tanımı verilen ışın kavramına 22 öğrenciden beş öğrenci beklenen doğru cevabı verdiği görülmektedir. Diğer taraftan doğru, doğru parçası, doğru ışını, açı, çizgi ve ışık cevabını veren öğrenciler bulunmaktadır. Bu da yedinci sınıf öğrencilerinin ışın kavramında güçlük geçtiğini göstermektedir. Ayrıca Tablo 30 incelendiğinde bir öğrencinin ($Ö_1$) doğru yerine ışın, doğru parçası yerine doğru cevabını verdiği görülmektedir. Aynı öğrencinin formel tanımı verilen ışını bildiği görülmektedir. Bu da öğrencinin doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına ait güçlük çektiği söylenebilir.

Tablo 31

İki doğrunun birbirine göre durumlarına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S2		**S3**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
Paralel (BDC)	$Ö_{20}$, $Ö_{22}$	Kesişen (BDC)	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{12}$, $Ö_{17}$, $Ö_{21}$
Birbirini kesmeyen	$Ö_4$	Birbirini kesen	$Ö_4$
Kesişmeyen	$Ö_5$	Işın	$Ö_{22}$
Dikey	$Ö_2$	Kırık	$Ö_{20}$
Dik açılı	Ö15		

Tablo 31'e göre iki doğrunun birbirine göre durumlarından paralel olma durumunu 22 öğrenciden sadece iki öğrenci beklenen doğru cevabı vermiştir. Ayrıca birbirini kesmeyen, kesişmeyen cevaplarıyla paralel kavramını çağrışım yapan öğrenciler bulunmaktadır. Buna ek olarak dikey ve dik açılı cevaplarını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 31 incelendiğinde iki doğrunun birbirine göre durumlarından kesişen olma durumunu 22 öğrenciden yedi öğrenci beklenen doğru cevabı vermiştir. Buna ek olarak birbirini kesen, ışın ve kırık cevapları verilmiştir. Bu da yedinci sınıf öğrencilerinin paralel ve kesişen kavramlarında güçlük çektiklerini göstermektedir.

Tablo 32

Sembolle gösterimi verilen iki doğrunun birbirine göre durumlarına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S4		**S5**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
Paralel (BDC)	$Ö_5$, $Ö_{21}$	Dik (BDC)	$Ö_5$, $Ö_{11}$
Eşit	$Ö_6$, $Ö_{12}$, $Ö_{17}$, $Ö_{22}$	Kesişik	$Ö_{17}$, $Ö_{21}$
Bitişik	$Ö_{13}$	Bağlı	$Ö_{18}$
Yan	$Ö_{15}$	Bir	$Ö_{20}$
Bir	$Ö_{20}$	Sonsuz	$Ö_{13}$
		Komşu	$Ö_6$

Tablo 32'ye göre sembolle gösterimi verilen iki doğrunun birbirine göre durumlarından paralel olma durumunu 22 öğrenciden sadece iki öğrenci beklenen doğru cevabı vermiştir. Ayrıca eşit cevabını veren dört öğrenci olduğu göze çarpmaktadır. Bunun da paralellik sembolünün eşit sembolüne benzemesinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Buna ek olarak bitişik, yan ve bir cevaplarını veren öğrenciler bulunmaktadır. Tablo 32'ye bakıldığında sembolle gösterimi verilen iki doğrunun birbirine göre durumlarından paralel olma durumunu doğru cevaplayan iki öğrenci sembolle gösterimi verilen iki doğrunun birbirine göre durumlarından dik olma durumunu da doğru cevaplamıştır. Diğer taraftan kesişik, bağlı, bir, sonsuz ve komşu cevaplarını veren öğrenciler mevcuttur. Bu da yedinci sınıf öğrencilerinin paralel ve kesişen kavramlarının sembolle gösterimlerinde eksiklik olduğu söylenebilir.

Tablo 33

Sembolik gösterimi verilen doğru ve doğru ile ilişkili kavramlara yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S30		**S31**		**S32**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
ML doğru parçası (BDC)	-	AB ışını (BDC)	-	CD doğrusu (BDC)	-
ML açıları	$Ö_4$, $Ö_{21}$	AB açısı	$Ö_4$, $Ö_{21}$	CD kenarı	$Ö_6$, $Ö_{19}$
ML köşesi	$Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{19}$	AB köşesi	$Ö_5$	CD açısı	$Ö_5$, $Ö_{21}$
				CD üçgeni	$Ö_7$
				CD bağıntısı	$Ö_4$

Tablo 33'e göre sembolik gösterimi verilen doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarının hiçbir öğrenci tarafından doğru cevaplanmadığı göze çarpmaktadır. Doğru parçası yerine açı ve köşe cevapları verildiği görülmektedir. Aynı şekilde ışın yerine açı ve köşe cevapları verildiği gözlemlenmektedir. İki öğrencinin hem doğru parçasına hem de ışına, açı cevabını verdiği dikkat çekmektedir. Benzer şekilde doğru yerine kenar, açı, üçgen ve bağıntı cevapları verilmiştir. Bu da yedinci sınıf öğrencilerinin doğru, doğru parçası ve ışının sembolik gösterimi verildiğinde güçlük çektiklerini göstermektedir. Sonuç olarak Tablo 30, Tablo 31, Tablo 32 ve Tablo 33 incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.1.1. Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir."* kazanımına yönelik ön bilgilerinde eksiklikleri olduğu ifade edilebilir.

Yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler."* kazanımına yönelik verdikleri cevaplar ve kodlar Tablo 34'de sunulmuştur.

Tablo 34

Formel tanımı verilen açı çeşitlerine yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S9		**S10**		**S11**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
Dar (BDC)	$Ö_1$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_9$, $Ö_{10}$, $Ö_{11}$, $Ö_{12}$, $Ö_{13}$, $Ö_{16}$, $Ö_{18}$, $Ö_{21}$, $Ö_{22}$	Dik (BDC)	$Ö_1$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_9$, $Ö_{11}$, $Ö_{13}$, $Ö_{14}$, $Ö_{16}$, $Ö_{22}$	Geniş (BDC)	$Ö_1$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_9$, $Ö_{11}$, $Ö_{12}$, $Ö_{13}$, $Ö_{18}$, $Ö_{22}$
Küçük	$Ö_7$	Geniş	$Ö_{10}$, $Ö_{21}$	Dik	$Ö_{10}$
		90 derece	$Ö_2$		
		Tümler	$Ö_{17}$		

Tablo 34'e göre formel tanımı verilen dar açı kavramını 22 öğrenciden 14 öğrenci beklenen doğru cevabı vermiştir. Buna karşın küçük cevabını veren bir öğrenci mevcuttur. Tablo 34'e bakıldığında formel tanımı verilen dik açı kavramını 22 öğrenciden 12 öğrenci beklenen doğru cevabı verdiği görülmektedir. Ayrıca geniş, 90 derece, tümler cevaplarını veren öğrenciler bulunmaktadır. Tablo 34 incelendiğinde formel tanımı verilen geniş açı kavramını 22 öğrenciden 10 öğrenci doğru cevaplamıştır. Buna ek olarak dik açı cevabını veren bir öğrenci mevcuttur. Tablo 34 genel olarak incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler."* kazanımına yönelik bilgi seviyelerinde eksiklikler olduğu düşünülmüştür.

Yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır."* kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 35 ve Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 35

Formel tanımı verilen çokgen ve çokgen ile ilişkili kavramlara yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S12		**S13**		**S14**		**S15**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
Çokgen (BDC)	$Ö_5$, $Ö_8$	Kenar (BDC)	$Ö_5$, $Ö_6$	Köşegen (BDC)	-	Üçgen (BDC)	$Ö_5$, $Ö_8$, $Ö_{17}$, $Ö_{20}$
Üçgen	$Ö_2$, $Ö_9$, $Ö_{16}$	Geometri	$Ö_2$	Köşe	$Ö_5$		
Dörtgen	$Ö_6$	Açı	$Ö_{15}$	Kenar	$Ö_8$		
		Doğru	$Ö_{20}$				

Tablo 35 incelendiğinde formel tanımı verilen çokgen kavramını 22 öğrenciden sadece iki öğrenci beklenen doğru cevabı vermiştir. Buna karşın çokgen kavramı yerine üçgen ve dörtgen cevaplarını veren öğrenciler mevcuttur. Benzer şekilde formel tanımı verilen kenar kavramını yalnızca iki öğrenci doğru cevaplamıştır. Ayrıca kenar cevabı yerine geometri, açı ve doğru cevabını veren öğrenciler bulunmaktadır. Tablo 35'e göre formel tanımı verilen köşegen kavramını hiçbir öğrencinin doğru cevaplayamadığı dikkat çekmektedir. Buna ek olarak köşegen yerine köşe ve kenar cevaplarını veren öğrenciler olduğu görülmektedir. Yine Tablo 35'e bakıldığında formel tanımı verilen üçgen kavramını sadece dört öğrencinin beklenen doğru cevabı verdiği gözlemlenmektedir. Tablo 35 genel olarak incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin çokgen ve çokgenle ilişkili kavramlarda özellikle de köşegen kavramında zorluk yaşadıkları görülmektedir.

Tablo 36

Sembolik gösterimi verilen üçgen kavramına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S34	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**
KLM üçgeni (BDC)	$Ö_6$, $Ö_{17}$, $Ö_{21}$
KLM doğrusu	$Ö_4$
KLM köşesi	$Ö_5$

Tablo 36'ya göre sembolik gösterimi verilen üçgen kavramını sadece üç öğrencinin doğru cevapladığı gözlemlenmektedir. Buna karşın üçgen yerine doğru ve köşe cevaplarını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 36'dan hareketle yedinci sınıf öğrencilerinin sembolik gösterimi verilen üçgen kavramına yönelik bilgi seviyelerinde eksiklik olduğu ifade edilebilir. Sonuç olarak Tablo 35 ve Tablo 36 incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır."* kazanımına yönelik ön bilgilerinde eksiklikler yaşadığı söylenebilir.

"M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır." kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 37'de sunulmuştur.

Tablo 37

Formel tanımı verilen üçgen çeşitlerine yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S16		**S17**		**S20**		**S27**		**S28**		**S29**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
Eşkenar (BDC)	$Ö_1$, $Ö_3$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{11}$, $Ö_{12}$, $Ö_{14}$, $Ö_{16}$, $Ö_{18}$	İkizkenar (BDC)	$Ö_2$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_9$, $Ö_{16}$, $Ö_{22}$	Dik açılı (BDC)	$Ö_4$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_9$, $Ö_{13}$	Çeşitkenar (BDC)	-	Dar açılı (BDC)	$Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_9$, $Ö_{15}$, $Ö_{17}$, $Ö_{18}$, $Ö_{19}$, $Ö_{21}$, $Ö_{22}$	Geniş açılı (BDC)	$Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_9$, $Ö_{15}$, $Ö_{17}$, $Ö_{18}$, $Ö_{19}$, $Ö_{21}$, $Ö_{22}$
Eşit açılı	$Ö_5$	Eşkenar	$Ö_{20}$	Dar açılı	$Ö_5$	Çeşit açılı	$Ö_5$	90’dan küçük	$Ö_{12}$	90’dan büyük 180’den küçük	$Ö_{12}$
Eşit	$Ö_{19}$, $Ö_{21}$			Eş kenarlı	$Ö_{11}$	Tek kenar	$Ö_9$	İç açılı	$Ö_{13}$	İç açılı	$Ö_{13}$
Üç kenar	$Ö_{20}$			Eşit	$Ö_{20}$, $Ö_{21}$	Farklı	$Ö_{21}$, $Ö_{22}$	Eşkenar	$Ö_1$		
Eşit kenar	$Ö_{22}$										

Tablo 37'ye göre formel tanımı verilen eşkenar üçgen kavramını 22 öğrenciden 11 öğrencinin beklenen doğru cevabı verdiği görülmektedir. Buna ek olarak eşit açılı üçgen, eşit üçgen, üç kenar üçgen, eşit kenar üçgen cevaplarını veren öğrenciler bulunmaktadır. Tablo 37 incelendiğinde formel tanımı verilen ikizkenar üçgen kavramını sadece altı öğrencinin beklenen doğru cevabı verdiği gözlemlenmektedir. Formel tanımı verilen dik açılı üçgen kavramını yalnızca beş öğrencinin beklenen doğru cevabı verdiği görülmüştür. Buna karşın dik açılı üçgen cevabı yerine dar açılı üçgen, eş kenarlı üçgen ve eşit üçgen cevaplarını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 37'ye bakıldığında formel tanımı verilen çeşitkenar üçgen kavramını hiçbir öğrencinin beklenen doğru cevabı vermediği görülmektedir. Ayrıca çeşitkenar üçgen cevabı yerine çeşit açılı üçgen, tek kenar üçgen, farklı üçgen cevapları verilmiştir. Yine Tablo 37'ye göre formel tanımı verilen dar açılı üçgen kavramını 13 öğrenci doğru cevaplamıştır. Benzer şekilde 90'dan küçük üçgen, iç açılı üçgen ve eşkenar üçgen cevapları verildiği tespit edilmiştir. Formel tanımı verilen geniş açılı üçgen cevabını 12 öğrenci doğru yanıtlamıştır. Buna karşın geniş açılı üçgen yerine 90'dan büyük 180'den küçük ve iç açılı üçgen cevaplarını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 37'ye bakıldığında bir öğrencinin ($Ö_{20}$) eşkenar üçgen yerine üç kenar üçgen, ikizkenar üçgen yerine eşkenar üçgen, dik açılı üçgen yerine eşit üçgen cevabı verdiği, çeşitkenar üçgen, dar açılı üçgen ve geniş açılı üçgen cevabını vermediği görülmektedir. Bu da bu öğrencinin açılarına ve kenarlarına göre üçgen çeşitlerinde güçlük yaşadığını göstermektedir. Sonuç olarak Tablo 37 genel olarak incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır."* kazanımına yönelik ikizkenar üçgen, dik açılı üçgen ve özellikle de çeşitkenar üçgen kavramlarında zorluk yaşadıkları söylenebilir.

"M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer." kazanımına yönelik öğrenci cevap ve kodları Tablo 38'de sunulmuştur.

Tablo 38

Formel tanımı verilen özel dörtgenler ve özelliklerine yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S18		**S19**		**S21**		**S22**		**S23**		**S24**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
Kare (BDC)	$Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_9$, $Ö_{19}$, $Ö_{22}$	Eşittir (BDC)	$Ö_1$, $Ö_3$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_9$, $Ö_{11}$, $Ö_{14}$, $Ö_{16}$, $Ö_{18}$, $Ö_{22}$	Dikdörtgen (BDC)	$Ö_3$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_9$, $Ö_{22}$	Paralelkenar (BDC)	$Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_9$, $Ö_{16}$	Eşkenar dörtgen (BDC)	-	Yamuk (BDC)	-
Tam	$Ö_{10}$	Diktir	$Ö_{15}$	Kare	$Ö_{16}$	Kare	$Ö_2$	Paralel kare	$Ö_5$	Paralel dörtgen	$Ö_5$
		Paralel	$Ö_{20}$	Doğrusal	$Ö_{20}$	Dikdörtgen	$Ö_8$	Kare	$Ö_8$	Dikdörtgen	$Ö_{13}$
						Eşkenar	$Ö_{13}$	Eşkenar	$Ö_{13}$		
						Eşit	$Ö_{21}$	Dörtgen	$Ö_{15}$		
								Dikdörtgen	$Ö_{16}$		

Tablo 38'e göre formel tanımı verilen kare kavramını 22 öğrenciden yalnızca yedi öğrenci doğru cevaplamıştır. Ayrıca kare yerine tam cevabı veren bir öğrenci de bulunmaktadır. Formel tanımı verilen dikdörtgen kavramını sadece beş öğrencinin beklenen doğru cevabı verdiği görülmektedir. Buna ek olarak dikdörtgen yerine kare ve doğrusal cevapları da verilmiştir. Yine Tablo 38 incelendiğinde formel tanımı verilen paralelkenar kavramını yalnızca dört öğrencinin doğru yanıtladığı görülmektedir. Benzer şekilde paralelkenar yerine kare, dikdörtgen, eşkenar ve eşit cevaplarını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 38'e bakıldığında hiçbir öğrencinin eşkenar dörtgen ve yamuk kavramlarını doğru cevaplayamadığı gözlemlenmiştir. Bazı öğrencilerin eşkenar dörtgen yerine paralel kare, kare, eşkenar, dörtgen, dikdörtgen cevapları verdiği tespit edilmiştir. Bazı öğrencilerin ise yamuk yerine paralel dörtgen ve dikdörtgen cevabı görülmüştür. Tablo 38 incelendiğinde dikdörtgenin kenar özelliklerine yönelik beklenen doğru cevabı 10 öğrencinin verdiği belirlenmiştir. Buna karşın eşit cevabı yerine dik ve paralel cevaplarını veren öğrenciler bulunmaktadır. Tablo 38'den hareketle yedinci sınıf öğrencilerinin formel tanımı verilen özel dörtgenlere özellikle de eşkenar dörtgen ve yamuğa yönelik güçlük yaşadıkları ifade edilebilir. Sonuç olarak Tablo 38 incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer."* kazanımına yönelik zorluk yaşadıkları söylenebilir.

"M.5.2.2.4. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur." kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 39'da sunulmuştur.

Tablo 39

Üçgen ve dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S25		**S26**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
180 (BDC)	$Ö_1$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$, $Ö_{11}$, $Ö_{12}$, $Ö_{15}$, $Ö_{16}$, $Ö_{17}$, $Ö_{18}$, $Ö_{22}$	360 (BDC)	$Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_9$, $Ö_{11}$, $Ö_{22}$
90	$Ö_2$,$Ö_7$, $Ö_{14}$, $Ö_{19}$, $Ö_{21}$	180	$Ö_7$, $Ö_{14}$, $Ö_{19}$, $Ö_{21}$
40	$Ö_{13}$	90	$Ö_{13}$, $Ö_{15}$
		240	$Ö_{10}$, $Ö_{17}$
		260	$Ö_{18}$

Tablo 39'ya göre üçgenin iç açı ölçüleri toplamı sorulduğunda beklenen 180 derece cevabını 22 öğrenciden 15 öğrenci vermiştir. Ayrıca 180 derece cevabı yerine 90 ve 40 derece cevabını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 39 incelendiğinde dörtgenin iç açı ölçüleri toplamı

sorulduğunda beklenen 360 derece cevabını sadece altı öğrenci vermiştir. Ayrıca 360 derece cevabı yerine 180, 90, 240 ve 260 derece cevabını veren öğrenciler bulunmaktadır. Tablo 39'dan hareketle yedinci sınıf öğrencilerinin üçgenlerin ve dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamına ait bilgilerinde eksiklikler olduğu söylenebilir. Sonuç olarak Tablo 39 incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.2.4. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur."* kazanımına ait bilgi seviyelerinde eksiklik olduğu ifade edilebilir.

"M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur." kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 40'ta sunulmuştur.

Tablo 40

Görsel olarak verilmiş kare ve dikdörtgenin çevre bağıntısına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S49		**S50**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
4a (BDC)	$Ö_1$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{11}$, $Ö_{12}$, $Ö_{14}$, $Ö_{17}$, $Ö_{21}$, $Ö_{22}$	2a+2b (BDC)	$Ö_1$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{11}$, $Ö_{12}$, $Ö_{14}$, $Ö_{19}$, $Ö_{21}$, $Ö_{22}$
a^4	$Ö_4$, $Ö_{18}$	a.b	$Ö_4$, $Ö_{10}$, $Ö_{17}$
A	$Ö_{10}$	a.b+a.b	$Ö_{18}$
Toplama	$Ö_2$, $Ö_3$	Toplama	$Ö_2$, $Ö_3$
Çarpma	$Ö_{19}$		
Açılar	$Ö_{13}$		

Tablo 40'a göre bir kenar uzunluğu a olarak görseli verilmiş karenin çevre bağıntısını 4a şeklinde 22 öğrenciden 12 öğrenci oluşturmuştur. Buna karşın bağıntı oluşturmayıp toplama cevabını veren öğrenciler de mevcuttur. Ayrıca a^4, a, çarpma ve açılar cevaplarını veren öğrenciler de bulunmaktadır. Tablo 40'a bakıldığında uzun kenar uzunluğu a ve kısa kenar uzunluğu b olarak görseli verilmiş dikdörtgenin çevre bağıntısını 2a+2b şeklinde 12 öğrenci oluşturmuştur. Buna karşın bağıntı oluşturmayıp toplama cevabını veren öğrenciler de mevcuttur. Ayrıca çevre hesabı yerine alan hesabı yapan öğrenciler ($Ö_4$, $Ö_{10}$, $Ö_{17}$) bulunmaktadır. Bu da bu öğrencilerin dikdörtgenin çevre bağıntısında güçlük çektikleri söylenebilir. Buna ek olarak a.b+a.b cevabını veren bir öğrenci mevcuttur. Tablo 40'tan hareketle yedinci sınıf öğrencilerinin kare ve dikdörtgenin çevre bağıntısını oluşturmaya yönelik bilgilerinde eksiklikleri olduğu ifade edilebilir. Sonuç olarak Tablo 40 incelendiğinde

yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur."* kazanımına yönelik ön bilgilerinde eksiklikler olduğu söylenebilir.

"M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır." kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 41'de sunulmuştur.

Tablo 41

Görsel olarak verilmiş dikdörtgen ve karenin alan bağıntısına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S38		**S39**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
a.b (BDC)	$Ö_1$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_9$, $Ö_{10}$, $Ö_{17}$, $Ö_{19}$, $Ö_{21}$, $Ö_{22}$	a.a (BDC)	$Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_9$, $Ö_{19}$, $Ö_{21}$
2a+2b	$Ö_{12}$	4a	$Ö_1$, $Ö_{12}$, $Ö_{17}$
a^2+b^2	$Ö_{11}$	Toplama	$Ö_2$
Eşkenar	$Ö_{20}$	a^4	$Ö_{11}$
Açıölçer	$Ö_{15}$	Açıölçer	$Ö_{15}$

Tablo 41'e göre uzun kenar uzunluğu a ve kısa kenar uzunluğu b olarak görseli verilmiş dikdörtgenin alan bağıntısını a.b şeklinde 11 öğrenci oluşturmuştur. Ayrıca Tablo 40 ve Tablo 41'e bakıldığında dikdörtgenin çevre bağıntısını doğru oluşturup alan bağıntısını yerine yine çevre bağıntısı oluşturan bir öğrenci ($Ö_{12}$) bulunmaktadır. Bu da belirtilen öğrencinin dikdörtgenin çevre ve alan bağıntısında güçlük çektiğini ifade edebilir. Buna ek olarak a^2+b^2, eşkenar ve açıölçer cevabını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 41'e bakıldığında bir kenar uzunluğu a olarak görseli verilmiş karenin alan bağıntısını a.a şeklinde yedi öğrenci oluşturmuştur. Ayrıca Tablo 40 ve Tablo 41'e bakıldığında karenin çevre bağıntısını doğru oluşturup alan bağıntısını yerine yine çevre bağıntısını oluşturan öğrenciler ($Ö_1$, $Ö_{12}$ ve $Ö_{17}$) bulunmaktadır. Bu da belirtilen öğrencilerin karenin çevre ve alan bağıntısında güçlük çektiği anlamına gelebilir. Buna ek olarak toplama, a^4 ve açıölçer cevaplarını veren öğrenciler de bulunmaktadır. Tablo 41'dan hareketle yedinci sınıf öğrencilerinin dikdörtgenin alan bağıntısını oluşturmada zorlandıklarını ifade edilebilir. Sonuç olarak Tablo 41 incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır."* kazanımına yönelik ön bilgilerinde eksiklik olduğu söylenebilir.

"M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir." kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 42 ve Tablo 43'te sunulmuştur.

Tablo 42

Formel tanımı verilen açı kavramına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S6	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**
Açı (BDC)	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_5$, $Ö_9$, $Ö_{12}$, $Ö_{16}$, $Ö_{20}$, $Ö_{22}$
Açıklık	$Ö_{21}$
Dik	$Ö_{15}$

Tablo 42 incelendiğinde formel tanımı verilen açı kavramını 22 öğrenciden dokuz öğrenci beklenen doğru cevabı vermiştir. Buna karşın açı kavramı yerine açıklık ve dik cevabını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 42 genel olarak incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin açı kavramında eksiklik yaşadığını göstermektedir.

Tablo 43

Sembolik gösterimi verilen açı kavramına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S33	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**
ABC açısı (BDC)	$Ö_6$, $Ö_{19}$
ABC üçgeni	$Ö_{21}$
ABC köşesi	$Ö_5$
ABC kesişimi	$Ö_4$

Tablo 43'e göre sembolik gösterimi verilen açı kavramını sadece iki öğrenci tarafından doğru cevaplandığı göze çarpmaktadır. Ayrıca açı yerine üçgen, köşe ve kesişimi cevapları verildiği görülmektedir. Bu da yedinci sınıf öğrencilerinin açının sembolik gösterimi verildiğinde zorluk çektiklerini göstermektedir. Sonuç olarak Tablo 42 ve Tablo 43 incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir*." kazanımında zorlandıkları anlamına gelebilir.

"M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 44'te sunulmuştur.

Tablo 44

Formel tanımı verilen açıların çeşitlerine yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S35		**S36**		**S40**		**S41**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
Komşu (BDC)	Ö1, Ö5, Ö6, Ö9, Ö14, Ö17, Ö22	Ters (BDC)	-	Tümler (BDC)	Ö6, Ö9, Ö11, Ö17, Ö22	Bütünler (BDC)	Ö6, Ö9, Ö11, Ö17, Ö22
Dar	Ö10, Ö11	Komşu olmayan	Ö5	Dik	Ö1, Ö5, Ö13, Ö14, Ö19	Geniş	Ö1, Ö5, Ö13, Ö14, Ö21
Geniş	Ö15	Paralel	Ö7	Dar	Ö21	Dik	Ö10
Özdeş	Ö18, Ö21	Dik	Ö15	Dörtgen	Ö15	Üçgen	Ö15
Doğru	Ö19	Geniş	Ö11			Tam	Ö19
AB	Ö4	ABCD	Ö4				
		A, C	Ö10				

Tablo 44'e göre formel tanımı ve görsel temsili verilen komşu açı kavramını 22 öğrenciden sadece yedi öğrencinin beklenen doğru cevabı verdiği görülmektedir. Buna karşın komşu açı cevabı yerine dar açı, geniş açı, özdeş açı, doğru açı, AB açı cevaplarını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 44'e bakıldığında formel tanımı ve görsel temsili verilen ters açı kavramını hiçbir öğrencinin doğru cevaplayamadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca ters açı cevabı yerine komşu olmayan açı, paralel açı, dik açı, geniş açı, ABCD açı ve A, C açı cevaplarını veren öğrenciler bulunmaktadır. Yine Tablo 44 incelendiğinde formel tanımı verilen tümler açılar ile bütünler açı kavramlarını sadece beş öğrenci doğru cevaplamıştır. Buna karşın tümler cevabı yerine dik cevabını veren, bütünler yerine geniş cevabı veren beş öğrencinin olması beklenmedik bir durumdur. Bunun nedeni, formel tanımda geçen 90 derece ile 180 derecenin öğrencileri yanlış cevaba sürüklemesi olabilir. Ayrıca tümler açılar yerine dar açı, dörtgen açı; bütünler açılar yerine dik açı, üçgen açı, tam açı cevapları da verilmiştir. Tablo 44'ten hareketle yedinci sınıf öğrencilerinin komşu açı, tümler açılar, bütünler açılar ve özellikle de ters açı kavramlarında eksiklikleri olduğu ifade edilebilir. Sonuç olarak Tablo 44 incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik ön bilgilerde eksiklik olduğu söylenebilir.

"M.6.3.2.1. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 45'te sunulmuştur.

Tablo 45

Görsel olarak verilen üçgenin alan bağıntısına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S48	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**
a.h:2 (BDC)	$Ö_6$, $Ö_9$
a.b:2	$Ö_5$
a.b.c	$Ö_4$, $Ö_7$
a+b+c	$Ö_{12}$, $Ö_{17}$
Toplama	$Ö_2$

Tablo 45'e göre tabanı a, diğer iki kenarı b ile c, yüksekliği h olarak görsel temsili verilen üçgenin alan bağıntısını sadece iki öğrenci beklenen cevabı oluşturmuştur. Ayrıca üçgenin iki kenarını çarpıp ikiye bölme davranışını sergileyen bir öğrenci ($Ö_5$) bulunmaktadır. Buna ek olarak bazı öğrencilerin üçgenin kenarlarını toplama veya çarpma eğiliminde olduğu görülmektedir. Sonuç olarak Tablo 45 incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerin *"M.6.3.2.1. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik zorluk yaşadıkları söylenebilir.

"M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 46 ve Tablo 47'de sunulmuştur.

Tablo 46

Formel tanımı verilen yükseklik kavramına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S37	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**
Yükseklik (BDC)	$Ö_5$, $Ö_9$
Dik açı	$Ö_{15}$
Dikme	$Ö_{21}$
Doğru	$Ö_1$, $Ö_7$
Işın	$Ö_{14}$

Tablo 46'ya göre formel tanımı verilen yükseklik kavramını sadece iki öğrencinin beklenen doğru cevabı verdiği belirlenmiştir. Buna karşın yükseklik cevabı yerine dik açı, dikme, doğru ve ışın cevaplarını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 46'dan hareketle yedinci sınıf öğrencilerin paralelkenarın yüksekliği kavramında eksiklik olduğu ifade edilebilir.

Tablo 47

Görsel olarak verilen paralelkenarın alan bağıntısına yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S47	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**
a.h (BDC)	$Ö_6$, $Ö_9$
a.b	$Ö_1$, $Ö_7$, $Ö_{21}$
a.b+a.b	$Ö_4$, $Ö_5$
b,a	$Ö_{10}$
Toplama	$Ö_2$

Tablo 47'ye göre tabanı a, diğer kenarı b, yüksekliği h olarak görsel temsili verilen paralelkenarın alan bağıntısını sadece iki öğrencinin beklenen cevabı oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca a.b+a.b; b,a; toplama cevaplarını veren öğrenciler bulunmaktadır. Buna ek olarak iki kenarı çarparak (a.b) paralelkenarın alan bağıntısını oluşturmaya çalışan öğrencilerin sayısı doğru cevap veren öğrencilerin sayısından fazladır. Bunun nedeni dikdörtgenin alanında geçerli bağıntının paralelkenarın alanında da geçerli olacağı düşüncesi olabilir. Nitekim Tablo 41 incelendiğinde bahsi geçen üç öğrencinin ($Ö_1$, $Ö_7$, $Ö_{21}$) dikdörtgenin alan bağıntısını doğru oluşturduğu görülmektedir. Tablo 47'den hareketle yedinci sınıf öğrencilerinin paralelkenarın alan bağıntısını oluşturmada zorlandıkları ifade edilebilir. Sonuç olarak Tablo 46 ve 47 incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik eksiklik yaşadıkları söylenebilir.

"M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır." kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 48'de sunulmuştur.

Tablo 48

Formel tanımı verilen çember ve çember ile ilişkili kavramlara yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S42		**S43**		**S44**		**S45**	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**	**Öğrenci Cevapları**	**Öğrenci Kodları**
Çember (BDC)	-	Yarıçap (BDC)	$Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_9$, $Ö_{16}$	Çap (BDC)	$Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_9$, $Ö_{16}$, $Ö_{17}$	İçi boş- içi dolu (BDC)	$Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_9$, $Ö_{14}$, $Ö_{17}$, $Ö_{18}$, $Ö_{20}$, $Ö_{21}$, $Ö_{22}$
Komşu	$Ö_5$	Çap	$Ö_7$	Yarıçap	$Ö_7$	Oval- yuvarlak	$Ö_2$
Açı	$Ö_{15}$	Doğru	$Ö_1$, $Ö_{17}$	Birleşme noktası	$Ö_2$	Yuvarlak- yuvarlak	$Ö_{10}$
Bütünler	$Ö_{16}$	Işın	$Ö_{10}$	2 çubuk	$Ö_4$		
		Çubuk	$Ö_4$				

Tablo 48'e göre formel tanımı verilen çember kavramını hiçbir öğrencinin beklenen doğru cevabı vermediği görülmüştür. Ayrıca komşu, açı ve bütünler cevaplarını veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 48 incelendiğinde formel tanımı verilen yarıçap kavramını sadece dört öğrencinin beklenen doğru cevabı verdiği belirlenmiştir. Buna ek olarak çap, doğru, ışın ve çubuk cevaplarını veren öğrenciler bulunmaktadır. Tablo 48'e bakıldığında formel tanımı verilen çap kavramını sadece beş öğrenci doğru cevaplamıştır. Buna karşın çap yerine yarıçap, birleşme noktası ve 2 çubuk cevapları verilmiştir. Tablo 48'e göre çap yerine yarıçap, yarıçap yerine çap veren bir öğrenci ($Ö_7$) bulunmaktadır. Bu durum, bu öğrencinin yarıçap ve çap kavramlarında güçlük yaşadığı şeklinde ifade edilebilir. Tablo 48'e göre çember ve dairenin farkını (içi boş- içi dolu) 11 öğrenci doğru yanıtlamıştır. Ayrıca oval-yuvarlak ve yuvarlak- yuvarlak cevapları verilmiştir. Tablo 48'den hareketle yedinci sınıf öğrencilerinin formel tanımı verilen yarıçap, çap ve özellikle de çember kavramlarında eksiklikleri olduğu ifade edilebilir. Sonuç olarak Tablo 48 incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır."* kazanımına yönelik ön bilgilerinde eksiklikleri olduğu söylenebilir.

"M.6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer." kazanımına yönelik öğrenci cevapları ve kodları Tablo 49'da sunulmuştur.

Tablo 49

Çemberin çevre uzunluğunun çap uzunluğuna bölümüne yönelik öğrenci cevapları ve kodları

S46	
Öğrenci Cevapları	**Öğrenci Kodları**
π (BDC)	$Ö_4$, $Ö_6$, $Ö_9$
Yarıçap	$Ö_7$
Alan	$Ö_5$

Tablo 49'a göre π kavramını 22 öğrenciden sadece üç öğrenci beklenen doğru cevabı vermiştir. Buna karşın π kavramı yerine yarıçap ve alan cevabı veren öğrenciler mevcuttur. Tablo 49 doğrultusunda yedinci sınıf öğrencilerinin π kavramında zorluk yaşadığı söylenebilir. Sonuç olarak Tablo 49 incelendiğinde *"M.6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer."* kazanımına yönelik öğrencilerin eksiklikleri olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, beşinci ve altıncı sınıf matematik öğretim programındaki temel geometrik kavramlara ait ön bilgilerini belirlemek ve ders planlarını yedinci sınıf öğrencilerine yönelik geliştirmek amacıyla uygulanan TGKBT'den elde edilen sonuçlar doğrultusunda yedinci sınıf öğrencilerinin formel tanımı verilen temel geometrik kavramlara yönelik ön bilgilerinde eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Özellikle de yedinci sınıf öğrencilerinin köşegen, çeşitkenar üçgen, yamuk, ters açı ve çember kavramlarında ciddi anlamda zorluk yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel sembolleri anlamada zorluk çektikleri görülmüştür. Benzer şekilde yedinci sınıf öğrencilerinin sembolik gösterimi verilen temel geometrik kavramlarda özellikle de doğru, doğru parçası ve ışında zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak yedinci sınıf öğrencilerinin üçgen ve paralelkenarın alan bağıntısını oluşturmada hataya düştükleri tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlar ışığında, yedinci sınıf öğrencilerinin düzlem geometrisinde karşılaştıkları eksiklikler doğrultusunda ders planları geliştirilmiştir.

3.4.7.2. Hazır Bulunuşluk Testine (HBT) Ait Sonuçlar: Araştırmanın bu bölümünde HBT'deki verilerden elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yedinci sınıf öğrencilerinin eksik bilgilerinin tespit edildiği kavramlar ve öğrenci sayısı Tablo 50'de sunulmuştur.

Tablo 50

Yedinci sınıf öğrencilerinin eksik bilgilerinin tespit edildiği kavramlar ve eksik bilgiye sahip öğrenci sayısı

Kavram	**Alt kavram**	**Frekans (n=22)**
Açı	Dik açı	19
	Komşu açı	9
	Ters açı	8
	Tümler açı	13
	Bütünler açı	15
Çokgen	Çokgenin kenar özelliği	4
	Çokgenin köşe özelliği	1
Üçgen	Üçgenin iç açı özellikleri	8
	Üçgenin alanı	21
Dörtgen	Dörtgenin iç açı özellikleri	14
Paralelkenar	Paralelkenarın açı özellikleri	18
	Paralelkenarın kenar özellikleri	6
	Paralelkenarın alanı	18
Eşkenar dörtgen	Eşkenar dörtgenin açı özellikleri	3
Dikdörtgen	Dikdörtgenin kenar özelliği	1
	Dikdörtgenin açı özelliği	10
	Dikdörtgenin köşegen özelliği	14
	Dikdörtgenin alanı	12
Kare	Karenin alanı	16
Çember	Çemberin yarıçapı	7
	Yarıçapı verilen çemberin çevresi	18
	Çapı verilen çemberin çevresi	16
	Karenin içine çizilebilecek en büyük çemberin yarıçapı	19

Tablo 50'ye göre yedinci sınıf öğrencilerinin dik açı kavramında zorluk çektiği görülmektedir. Ayrıca yedinci sınıf öğrencilerinin ters, komşu, tümler ve bütünler açılar kavramlarında güçlük yaşadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin üçgenlerin ve dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamında eksiklik yaşadıkları görülmektedir. Öte yandan yedinci sınıf öğrencilerinin paralelkenarın açı özelliklerinde, dikdörtgenin açı ve köşegen

özelliklerinde sorun yaşadığı gözlemlenmiştir. Buna ek olarak yedinci sınıf öğrencilerinin dikdörtgen, kare, üçgen ve paralelkenarın alan hesabında zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Diğer taraftan öğrencilerin yarıçap ve çapı verilen çemberin çevre hesabını yaparken güçlük yaşadıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde yedinci sınıf öğrencilerin çevresi verilen karenin içine çizilebilecek en büyük çemberin yarıçapı hesaplarken sorun yaşadıkları tespit edilmiştir.

Nitekim yedinci sınıf öğrencilerinin geometri ve ölçme öğrenme alanındaki hazır bulunuşluklarını belirlemek ve ders planlarını yedinci sınıf öğrencilerine yönelik geliştirmek amacıyla uygulanan HBT'den elde edilen veriler detaylı incelendiğinde, yedinci sınıf öğrencilerinin dik açı gösterimlerinde şeklin görünüşüne aldanarak çıkarımda bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yedinci sınıf öğrencilerinin dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamını üçgenin iç açı ölçüleri toplamıyla karıştırdıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte yedinci sınıf öğrencilerinin dikdörtgenin alan hesabı yerine çevre hesabı yaptıkları görülmüştür. Buna ek olarak dikdörtgenin alan hesabını yaparken uzun kenar uzunluğu ve kısa kenar uzunluğunu topladıkları da gözlemlenmiştir. Benzer şekilde yedinci sınıf öğrencilerinin paralelkenarın alanıyla çevresini karıştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Yine yedinci sınıf öğrencilerinin üçgenin alanıyla dikdörtgenin alanını karıştırdıkları tespit edilmiştir. Diğer taraftan yedinci sınıf öğrencileri yarıçapı verilen çemberin çevresini hesaplarken yarıçapı 2 ile çarpma eğilimi ve çapı verilen çemberin çevresini hesaplarken çapı 2 ile çarpma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Tüm bu sonuçlar ışığında, yedinci sınıf öğrencilerinin düzlem geometrisinde eksiklik yaşadıkları kavramlar doğrultusunda ders planları geliştirilmiştir.

3.4.8. Veri Analizi: Bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin, beşinci ve altıncı sınıf matematik öğretim programındaki temel geometrik kavramları bilip bilmediklerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen TGKBT'deki verilere yönelik a priori analiz (öncü analiz) yapılmıştır. Öğrencilerden gelen cevaplar a priori analiz doğrultusunda betimsel analiz tekniğiyle çözümlenmiştir. Betimsel analizden elde edilen veriler tablolaştırılarak sunulmuştur. Her bir madde için öğrenci cevaplarının verilmesinin nedeni yedinci sınıf öğrencilerinin düzlem geometrisinde karşılaştıkları güçlükleri tespit edebilmektir. Bu sayede öğretim deneyi öncesi yedinci sınıf öğrencilerine yönelik ders planlarını geliştirmek amaçlanmıştır.

Bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin geometri ve ölçme öğrenme alanındaki hazır bulunuşluklarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen HBT'deki verilere yönelik frekans analiz yapılmıştır. Frekans analizden elde edilen veriler tablolaştırılarak sunulmuştur. Frekans analizinin yapılmasının nedeni yedinci sınıf öğrencilerinin düzlem

geometrisinde karşılaştıkları güçlükleri tespit edebilmektir. Bu sayede öğretim deneyi öncesi yedinci sınıf öğrencilerine yönelik ders planlarını geliştirmek amaçlanmıştır.

Bu araştırmada öğretim olaylarından ve yarı- yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır. İçerik analizinde veriler derinlemesine analiz edilir ve önceden belli olmayan temalar ve boyutları ortaya çıkarılır (Çepni, 2018). İçerik analizinden elde edilen veriler belirlenen tema, kategori ve kodlara göre tekrardan yorumlanır. Betimsel analizde veriler doğrudan alıntılama yoluyla sıklıkla sunulur (Hsieh ve Shannon, 2005).

Bu araştırmada, kayıt altına alınan öğretim olayları ve yarı- yapılandırılmış görüşmeler öncelikle transkript edilmiştir. Transkript edilen verilerin içerik analizi için Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA çerçevesinde kod, kategori ve temalar oluşturulmuştur. Oluşturulan kod, kategori ve temalara göre veriler tekrardan okunmuş ve bu kod, kategori ve temalara göre veriler yeniden düzenlenerek tablolaştırılmıştır. Tabloların sunumunda, Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya yönelik kod sırası takip edilmiştir. Ek olarak öğrencilerin görüşlerini daha iyi yansıtabilmek için doğrudan alıntılamalara sıklıkla yer verilmiştir. Bu sayede içerik analizinden elde edilen veriler, betimsel analizle desteklenmiştir. Verilerin sunumunda, doğrudan alıntılamalara öğrencilerin gerçek isimleri yerine $Ö_1$, $Ö_2$, ... ,$Ö_{22}$ kodları verilmiştir. Ayrıca sınıfın hep birlikte olan söylemleri için $Ö_S$ kodu ile bazı öğrencilerin hep birlikte olan söylemleri için $Ö_B$ kodu ile veriler sunulmuştur. Sonuç olarak, yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerinin ortaklaşa gelişimi düzenli bir biçimde sunulmuştur.

Kayıt altına alınan öğretim olayları ve yarı- yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler doğrultusunda alışkanlıklar ve algıların birbirleriyle ilişkilendirilebileceği düşünülmüştür. Nitekim algılama ve eylemler bağlantılıdır (Trouche, 2003). Algılar da zamanla alışkanlığa dönüşebilir. Bu nedenle, algılar ve alışkanlıkların ne derece ilişkili olduğunu ortaya çıkarmak için veriler, Duval ve ZGA'ya göre karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Böylece gerekli görülen durumlara bazı göstergeler eklenmiştir. Bu eklenen göstergeler bir matematik öğretmeni ve iki matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesi tarafından alınan görüşler doğrultusunda oluşturulmuştur.

ZGA'da analiz edilen göstergelerin Duval'de ilişkilendirilemediği tespit edilmiş olup bu ihtiyacı gidermek için Duval'e yeni göstergelerin eklenmesine karar verilmiştir. Eklenen göstergeler GA2, SÖA4, SÖA5, SÖA6, İA4, İA5, İA6 ve İA7 şeklinde kodlanmıştır. Burada kullanılan harfler Duval bileşeninin baş harflerini, kullanılan sayı ise kodun sırasını göstermektedir. Örneğin İA7; işlevsel algı bileşeninin yedinci sırada yer alan kodu anlamına gelmektedir.

Zihinsel olarak geometrik şekli görsel bilgiye çevirme görevi, Duval'in Bilişsel Modelinde ilişkilendirilemediği ve Duval'in bileşenlerinden görsel algıyla ilişkilendirilmesinin ihtiyacı görüldüğü için Duval'in görsel algı bileşenine yeni bir gösterge eklenmiştir. Eklenen gösterge GA2 koduyla *"Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli görsel bilgiye çevirebilir."* şeklindedir.

ZGA bileşenlerinden genelleme bileşeni Duval'in Bilişsel Modelinde ilişkilendirilemediği ve Duval'in bileşenlerinden sözel algıyla ilişkilendirilmesinin ihtiyacı hissedildiği için Duval'in sözel algı bileşenine iki gösterge eklenmiştir. Eklenen göstergeler SÖA4 koduyla *"Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi genelleyebilir."* ve SÖA5 koduyla *"Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleyebilir."* şeklindedir. Nitekim Duval (1994) şekil üzerinden tanım yapabilir, varsayımda bulunabilir, teorem ortaya koyabilir, genellemeye varabilir görevlerini sözel algı bileşeninde nitelendirmiştir. Benzer şekilde Torregrosa ve Quesada (2008) şekil üzerinden tanım, teorem ve aksiyom gibi matematiksel çıkarım yapabilir görevini sözel algı bileşeninde değerlendirmiştir. Bu nedenle ZGA'nın genelleme bileşeni Duval'in Bilişsel Modelinin sözel algı bileşenine SÖA4 ve SÖA5 koduyla dâhil edilmiştir.

Diğer taraftan zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirme görevi Duval'in Bilişsel Modelinde ilişkilendirilemediği ve Duval'in bileşenlerinden sözel algıyla ilişkilendirilmesinin ihtiyacı olduğu için Duval'in sözel algı bileşenine yeni bir gösterge eklenmiştir. Eklenen gösterge SÖA6 koduyla *"Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilir."* şeklindedir.

ZGA'nın değişmezleri araştırma bileşeninin Duval'in Bilişsel Modelinde ilişkilendirilemediği ve Duval'in bileşenlerinden işlevsel algıyla ilişkilendirilmesinin ihtiyacı görüldüğü için Duval'in işlevsel algı bileşenine yeni bir gösterge eklenmiştir. Eklenen gösterge İA4 koduyla *"Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu veya yönünü değiştirdiğinde şekil üzerinde değişmeyenleri ifade edebilir."* şeklindedir. Nitekim Sharma (2019) şeklin konumunu ve yönünü değiştirme ile iç görü elde etme görevini işlevsel algı bileşeninde nitelendirmiştir. Bu nedenle ZGA'nın değişmezleri araştırma bileşeni Duval'de işlevsel algı bileşeniyle ilişkilendirilmiştir.

ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeninin KY5 koduyla verilen *"Küçük adımlar içerisinde büyük resme odaklanma"* göstergesi Duval'in Bilişsel Modelinde ilişkilendirilemediği ve Duval'in bileşenlerinden işlevsel algıyla ilişkilendirilmesinin ihtiyacı hissedildiği için Duval'in işlevsel algı bileşenine bir gösterge eklenmiştir. Eklenen gösterge İA5 koduyla *"Verilen şeklin bölümlerine odaklanmadan şeklin tamamına odaklanabilir."* şeklindedir. Nitekim şekil üzerinde yapılan değişiklik görevine ek olarak şeklin bazı parçalarını

diğerlerine göre daha fazla odaklanma görevi de işlevsel algı olarak ifade edilmiştir (Duval, 1999; González, 2013). Bu nedenle ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeninin KY5 göstergesi Duval'de işlevsel algı bileşeniyle ilişkilendirilmiştir.

ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin İ6 koduyla verilen *"Şeklin bileşenleri ile şekiller arasında orantısal muhakeme yapma"* göstergesi Duval'in Bilişsel Modelinde ilişkilendirilemediği ve Duval'in bileşenlerinden işlevsel algıyla ilişkilendirilmesinin ihtiyacı görüldüğü için Duval'in işlevsel algı bileşenine bir gösterge eklenmiştir. Eklenen gösterge İA6 koduyla *"Şeklin bölümleri ile şekil arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilir."* şeklindedir. Nitekim bir geometrik şekli eşit oranda büyütüp küçültebilir görevi işlevsel algı olarak ifade edilmiştir (Duval, 1994). Bu nedenle ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin İ6 kodlu *"Şeklin bileşenleri ile şekiller arasında orantısal muhakeme yapma"* göstergesi Duval'de İA6 koduyla *"Şeklin bölümleri ile şekil arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilir."* işlevsel algı bileşeniyle ilişkilendirilmiştir.

Verilen şeklin ilk görünümünü zihinsel olarak değiştirme görevi Duval'in Bilişsel Modelinde ilişkilendirilemediği ve Duval'in bileşenlerinden işlevsel algıyla ilişkilendirilmesinin ihtiyacı görüldüğü için Duval'in işlevsel algı bileşenine yeni bir gösterge eklenmiştir. Eklenen gösterge İA7 koduyla *"Verilen geometrik bir şekli zihinsel olarak parçalara ayırıp birleştirebilir, geometrik nesne ekleyip çıkarabilir, konumunu veya yönünü değiştirebilir."* şeklindedir. Nitekim işlevsel algı verilen şeklin ilk görünümünü fiziksel ya da zihinsel olarak değiştirmeyi içermektedir (Duval, 1995; Torregrosa ve Quesada, 2008). Bu nedenle verilen şeklin ilk görünümünü zihinsel olarak değiştirme görevi Duval'de işlevsel algı bileşeniyle ilişkilendirilmiştir.

ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeninin KY3 kodlu *"Düzenli durum değerlendirmesi yapma"* göstergesi Duval'in Bilişsel Modelinde birebir ilişkilendirilmemesine karşın Duval'in bileşenlerinden tüm algı çeşitleriyle ilişkilendirilmesi mümkündür. Örneğin öğrenci düzenli durum değerlendirmesini görsel bilgisini kullanarak açıklayabilir, şekil üzerinden yapabilir, şekil üzerinde değişiklikler yaparak yapabilir veya geometrik araçla yapabilir. Bu nedenle, ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeninin KY3 kodlu *"Düzenli durum değerlendirmesi yapma"* göstergesi Duval'in Bilişsel Modelinde tüm algı çeşitleriyle ilişkilendirilmiştir.

Aynı şekilde ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeninin KY6 kodlu *"Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama"* göstergesi Duval'in Bilişsel Modelinde birebir ilişkilendirilememesine karşın Duval'in bileşenlerinden tüm algı çeşitleriyle ilişkilendirilmesi mümkündür. Örneğin öğrenci sonuç durumunun neye benzediğini görsel bilgisini kullanarak açıklayabilir, şekil üzerinden açıklayabilir, şekil üzerinde bir takım değişiklikler yaparak açıklayabilir ya da

geometrik araç kullanarak açıklayabilir. Bu nedenle, ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeninin KY6 kodlu *"Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama"* göstergesi Duval'in Bilişsel Modelinde tüm algı çeşitleriyle ilişkilendirilmiştir.

Benzer şekilde ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşenin KY8 olarak kodlanan *"Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme"* göstergesi Duval'in Bilişsel Modelinde birebir ilişkilendirilememesine karşın Duval'in bileşenlerinden tüm algı çeşitleriyle ilişkilendirilmesi mümkündür. Örneğin öğrenci problemin çözümünün niçin doğru olduğunu görsel bilgisini kullanarak açıklayabilir, şekil üzerinden açıklayabilir, şekil üzerinde değişiklik yaparak açıklayabilir veya geometrik araçla açıklayabilir. Bu nedenle, ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeninin KY8 kodlu *"Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme"* göstergesi Duval'in Bilişsel Modelinde tüm algı çeşitleriyle ilişkilendirilmiştir. Yapılan analizler ışığında Tablo 51'de Duval'in şekle bakma süreçleri kapsamında eklenen gösterge ve kodlar tablosu sunulmuştur.

Tablo 51

Duval'in şekle bakma süreçleri kapsamında eklenen gösterge ve kodları

Şekle Bakma Süreçlerinin Adı	**Şekle Bakma Süreçlerinin Göstergeleri**	**Şekle Bakma Süreç Kodu**
Görsel Algı	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli görsel bilgiye çevirebilir.	GA2
İşlevsel Algı	Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu veya yönünü değiştirdiğinde şekil üzerinde değişmeyenleri ifade edebilir.	İA4
	Verilen şeklin bölümlerine odaklanmadan şeklin tamamına odaklanabilir.	İA5
	Şeklin bölümleri ile şekil arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilir.	İA6
	Verilen geometrik bir şekli zihinsel olarak parçalara ayırıp birleştirebilir, geometrik nesne ekleyip çıkarabilir, konumunu veya yönünü değiştirebilir.	İA7
Sözel Algı	Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi genelleyebilir.	SÖA4
	Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleyebilir.	SÖA5
	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilir.	SÖA6

Benzer şekilde Duval'de analiz edilen göstergelerin ZGA'da ilişkilendirilemediği tespit edilip bu ihtiyacı gidermek için ZGA'ya yeni göstergelerin eklenmesine karar verilmiştir. ZGA'ya eklenen göstergeler İ8, İ9, KY10 ve KY11 şeklinde kodlanmıştır. Burada kullanılan harfler ZGA bileşenin baş harfini, kullanılan sayı ise kodun sırasını göstermektedir. Örneğin KY11; keşif ve yansıtma bileşeninin on birinci sırada yer alan kodu anlamına gelmektedir.

Duval'in şekle bakma süreçlerinden sözel algı bileşeni göstergeleri için ZGA'nın bileşenleriyle bağlantı kurulamadığı ve analizler sonucunda ZGA'nın ilişkilendirme

bileşeniyle bağlantı kurulmasının uygun görüldüğünden ZGA'nın ilişkilendirme bileşenine iki yeni gösterge eklenmiştir. Eklenen ilk gösterge İ8 koduyla *"Geometrik şekil ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme"* şeklindedir. Duval'in *"Verilen sözel bilgiyi (soruda şekil ile ilgili verilen bilgiler, sembol gösterim ve kavramlar) görsel bilgiye doğru çevirebilir."* şeklindeki SÖA1 kodu ve *"Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları kullanarak doğru çevirebilir."* şeklindeki SÖA3 kodu ZGA'nın İ8 koduyla ilişkilendirilmiştir. Literatür incelendiğinde Arı, Çavuş ve Sağlık (2010) doğru, doğru parçası ve ışın konularında en çok yanlışın kavram ve sembolle gösterimde yapıldığını tespit etmiştir. Yağcı (2018) ortaokul öğrencilerinin geometri sembollerinde zorluk yaşadığı, öğrencilerin sembolleri bilmediği, karıştırdığı ve birbirinin yerine kullandığı sonucuna ulaşmıştır. Mesquita (1998) sembolik dilin geometrik temsillerden biri olduğunu ifade etmiştir. Nitekim ZGA incelendiğinde geometrik şeklin üzerindeki sembol, gösterim ve matematiksel kavramları fark edebilmenin ilişkilendirmeye dâhil edilmesi uygun görülmüştür. Bu nedenle Duval'in şekle bakma süreçlerinden sözel algı bileşeni, ZGA'da ilişkilendirme bileşeniyle bağlantı kurulmuştur.

Duval'in şekle bakma süreçlerinden görsel algı bileşeninin, ZGA'nın ilişkilendirme bileşeniyle bağlantı kurulmasının uygun görüldüğü için ZGA'nın ilişkilendirme bileşenine İ9 koduyla "Geometrik şekli ve bileşenleri tanıma" göstergesinin eklenmesi ihtiyacı oluşmuştur. Nitekim bu ihtiyaç literatürle desteklenmektedir. İlgili literatür aşağıda sunulmuştur.

Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri incelendiğinde 1. Düzeydeki (Görsel düzey/ Visualization) öğrenciler; geometrik şekilleri isimlendirebilir, verilen şekiller içerisinden dış görüşüne göre tanıyabilir (Fuys vd., 1988). Bu bağlamda bakıldığında geometrik şekli ve bileşenleri tanıma Van Hiele'nin 1. Düzeyiyle örtüşmektedir. Benzer şekilde NCTM (2000) ve MEB (2018) öğrencilerin geometrik şekilleri tanıma ve özelliklerinin fark etmenin erken sınıf düzeylerinden itibaren edinilmesinin öneminden bahsetmektedir.

İncikabı, Mercimek, Ayanoğlu, Aliustaoğlu ve Tekin (2016) ortaokul matematik dersi öğretim programındaki kazanımların Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)'in 2015 yılında yayımlanan matematik raporu çerçevesinde ifade edilen bilişsel alanlar ve alt boyutlar dâhilinde analiz ettiği araştırmada bilme bilişsel alanında tanıma alt boyutunda "Sayıları, ifadeleri, çoklukları ve şekilleri tanıma; matematiksel olarak denk olan birimleri (ifadeleri) tanıma" şeklinde açıklamalarda bulunmuştur. Nitekim bilme bilişsel alanının içinde sıralama/ sınıflandırma alt boyutu ZGA'nın ilişkilendirme bileşeninin içinde bulunmaktadır. Benzer şekilde Eraslan- Yalçın (2018) cumhuriyetten günümüze uygulanan ortaokul matematik öğretim programlarında ZGA çerçevesinde incelediği araştırmada

Driscoll ve diğerlerinin (2007) geometrik düşünme alışkanlıklarına yönelik bileşenlerden yola çıkarak doküman analizi ölçütleri oluşturmuştur. Bu ölçütler incelendiğinde ilişki kurarak muhakeme etme temasını tanıma (geometrik şekillerin özelliklerini bilme, farklı geometrik şekilleri birbirleriyle karşılaştırarak ilişkilendirme), orantısal akıl yürütme (eşlik ve benzerlik) ve simetri kullanma koduyla analiz etmiştir. Bu bağlamda düşünüldüğünde geometrik şekli tanımanın ilişkilendirme bileşeninin içerisinde olacağı düşünülmektedir. Ayrıca geometrik şeklin sıfır noktası sayılabilen geometrik şekli ve bileşenlerini tanıma olmadan şekil üzerinde herhangi bir geometrik muhakeme yapmak mümkün değildir. Literatür incelendiğinde Zeybek- Şimşek (2019) öğretmen adaylarının dörtgenleri tanımada zorlandıklarını tespit etmiştir. ZGA incelendiğinde ise İ2 kodlu *"Şekillerin bileşenleri belirleyip bu şekiller arasında karşılaştırma yapma"* göstergesi geometrik şekli ve bileşenlerini tanıma sürecinden daha kapsamlı bir gösterge olduğu görülmektedir. Tüm bu literatür ışığında Duval'in şekle bakma süreçlerinden görsel algı bileşenine ait gösterge ile ZGA'da ilişkilendirme bileşeniyle bağlantı kurulmuştur.

Duval'in şekle bakma süreçlerinden sıralı algı bileşeninin ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşeniyle bağlantı kurulmasının uygun görüldüğü için ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşenine KY10 koduyla *"Geometrik şekli araç kullanarak çizme"* ve KY11 koduyla *"Araç kullanarak çizilen geometrik şeklin oluşumunu tarif etme"* göstergesi eklenmesi ihtiyacı doğmuştur. Nitekim bu ihtiyaç literatürle desteklenmektedir. İlgili literatür aşağıda sunulmuştur.

Matematik öğretim programı incelendiğinde *"Dinamik geometri yazılımlarından yararlanılabilir."* şeklindeki açıklamalarla dinamik geometri yazılımlarının geometri öğretiminde inşa sürecinde kullanılmasının önemi görülmektedir (MEB, 2018). Benzer şekilde NCTM incelendiğinde geometri öğretiminde anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmek için pergel- çizgeç inşalarına yer verildiği gözlenmektedir (NCTM, 2000). Yüksek Öğretim Kurumu [YÖK] (2018) ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programı alan eğitimi seçmeli dersleri incelendiğinde *"Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi"* dersi ile matematik öğretmenliği lisans programı alan eğitimi seçmeli dersleri incelendiğinde *"Matematik Eğitiminde Bilgi ve İletişim Teknolojileri"* dersinin olduğu dikkat çekmektedir. Üstelik ilgili literatür (Cuoco vd., 1996; Goldenberg, 1996; Leikin, 2007) öğrencilerin geometrik şekilleri dinamik bir biçimde zihinde canlandırabilmeleri için yazılım kullanmaları gerektiğine değinmektedir. Ayrıca dinamik geometri destekli geometrik inşa etkinliklerinin geometrik düşünme düzeylerini pozitif etkilediği görülmektedir (Napitupulu, 2001). Nitekim hem teknolojik araç hem de pergel, ölçüsüz cetvel gibi farklı geometrik araç kullanılarak oluşturulan geometrik inşa etkinliklerinin akademik başarıya olumlu katkısı olduğu (Çiftci ve

Tatar, 2014) ve geometrik inşa sürecinde ispatlamalarını kıyaslama, gerekçelendirme ve daha iyi öğrenmelere katkı sağlama imkânı sunduğu (Ulusoy, 2019) görülmektedir. Benzer şekilde Özer (2022) pergel- düzkenar materyalleri ve dinamik geometri yazılımları kullanılarak tasarlanan geometri öğrenme ortamlarında temel geometrik çizim problemlerini çözme süreçlerinde öğretmenlerin olumlu tutumlar geliştirdiği ve motivasyonu arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda bakıldığında hem teknolojik araç kullanımı hem de pergel, cetvel, açıölçer kullanımı ile ortaya çıkan alışkanlıklar geometri öğretiminde önem arz etmektedir.

Diğer taraftan Gür ve Kobak- Demir (2017) geometrik araç kullanarak oluşturulan geometrik inşa etkinliklerinin öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirdiğini ifade etmektedir. Napitupulu (2001) geometrik düşünmeyi desteklemede öğrencilerin geometrik araç kullanarak oluşturulan geometrik inşalarının ve geometrik bilgileri ilişkilendirmelerinin önemine dikkat çekmektedir. Geometrik araç kullanarak oluşturulan geometrik inşa sürecinin öğrencilerin sınıf içi matematiksel tartışmalara imkân vermesi geometrik düşünmeleri desteklediğine işaret etmektedir (Olkun ve Toluk, 2004). Nitekim geometrik inşalarda amaç, geometrik araç kullanarak belirli kurallar çerçevesinde geometrik şekli çizmekten ziyade verilen geometri problemine çözüm yolu bulmaktır (Erduran ve Yeşildere, 2010; Napitupulu, 2001). Benzer şekilde geometrik araç kullanarak oluşturulan geometrik inşaların öğrencilerin geometrik araç kullanma becerisine ek olarak oluşturulan geometrik inşaların özelliklerini analiz edebilmesine olanak sunmaktadır (Cherowitzo, 2006). Geometrik araç kullanılarak oluşturulan geometrik inşa etkinliklerinin öğrencilerin analiz, değerlendirme ve hipotez kurma gibi üst düzey düşünme becerilerini harekete geçirmesine imkân sağlamaktadır (Lim- Teo, 1997). Ayrıca öğrencilere geometrik araç kullanarak oluşturulan geometrik inşaların adım adım nasıl oluşturulacağı anlatmanın yanı sıra oluşturulan geometrik şeklin özelliğini öğrencilerin anlamasına yardımcı olup çizim hakkında üst düzey düşünmelere fırsat tanımaktadır (Karakuş, 2014). Literatür incelendiğinde geometrik araç kullanmanın anlamlı öğrenmelere yardımcı olduğu (Karakuş, 2014; Moyer, 2001) ve derinlemesine düşünmelere yol açıp ilgilerini artırdığı (Cheung, 2011; Napitupulu, 2001) görülmektedir.

Öte yandan geometrik araç kullanılarak oluşturulan geometrik inşa etkinliklerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinden 1. Düzeydeki (Görsel düzey/ The Visual Level) öğrencilere uygun olmadığı görülmektedir (De Villiers, 2003). Çünkü 1. Düzeydeki öğrenciler verilen geometrik şeklin görüntüsü ile ilgilenip geometrik şeklin özelliklerini anlamlandıramaz. Benzer şekilde 2. Düzeydeki (Analiz düzeyi/ The Descriptive Level) öğrenciler başarılı geometrik inşalar oluştururken geometrik şekil üzerinde mantıksal

tanımlama ve açıklamalarda bulunamaz (De Villiers, 2003). De Villiers (2003) öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinde 2. Düzeyden (Analiz düzeyi/ The Descriptive Level) 3. Düzeye (Yaşantıya bağlı çıkarım düzeyi/ The Theoretical Level- The Informal Deduction Level) geçmelerine geometrik inşa etkinliklerinin yardımcı olacağını ifade etmektedir. Geometrik düşünme düzeyleri ile geometrik düşünme alışkanlıklarının bağlantılı olduğu düşünülürse geometrik araç kullanarak yapılan etkinliklerin öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarını kazanmada etkili olacağı söylenebilir.

Bu açıdan bakıldığında öğretmenlerin ve öğrencilerin dinamik geometri yazılımları kullanımı öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıkları kazanmada yardımcı olacağı düşünülmektedir. Nitekim literatür incelendiğinde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin geometrik şekiller üzerinde sınırsız hareket edebilmeye olanak sunmasının, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini geliştirmede ve geometrik düşünme alışkanlıklarını kazanmada etkili olduğu ifade edilebilir (Kılıç, 2013; Seago vd., 2013; Tutak, 2008). Buna karşın ulusal matematik öğretim programlarında geometrik inşa etkinlikleri bulunmasına karşın sınıf içi uygulama sürecinde birtakım sıkıntılar bulunmaktadır (Erduran ve Yeşildere, 2010). Nitekim öğretmenlerin hem pergel, cetvel, açıölçer hem de teknolojik araçları kullanmada eksiklikleri mevcuttur (İnan, 2006; Pamuk, Çakır, Ergun, Yılmaz ve Ayas, 2013). Gür ve Kobak-Demir (2017) öğretmen adaylarının geometrik inşa etkinliklerinde geometrik araç kullanımında zorluk çektiklerini ve geometrik inşaları nasıl başlayıp devam edeceklerine karar veremediklerini gözlemlemiştir. Geometrik araç kullanımında yaşanan bu zorlukların alan bilgisindeki eksikler (Erduran ve Yeşildere, 2010) ve geometrik muhakeme becerilerindeki yetersizlikler (Karakuş, 2014) ile ilgili olduğunu varsayılmaktadır. Erduran ve Yeşildere (2010) öğretmenlerin geometrik araç kullanarak oluşturulan geometrik inşa süreçlerinde sadece yönergeleri öğrencilere kazandırmaya çalıştıklarını tespit etmiştir. Bayram ve Duatepe- Paksu (2019) öğretmenlerin öğretim esnasında hazır çizimleri kullanmak yerine geometrik inşa etkinliklerinin oluşturulması gerektiği önerisinde bulunmaktadır. Doğan- Temur ve Tertemiz (2012) öğretmenlerin öğretim esnasında geometrik düşünme düzeylerini dikkate alarak etkinlikleri kullanmasına karşın istenilen düzeyde geometrik araç etkinliklerini kullanmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Öçal ve Şimşek (2017) ortaokul öğretmenlerin derslerde geometrik araçları ya hiç kullanmadıkları ya da temel seviyede kullandıklarına yönelik görüşlerini almıştır. Köroğlu ve diğerleri (2004) öğrencilerin basit geometrik araçları kullanmada başarısız olduklarını tespit edip bu durumun önüne geçmek için geometrik araç kullanımına gerekli zaman ve önemin verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Sınıf içi uygulamalarda yaşanan sıkıntılar dışında onuncu sınıf matematik ders

kitabı geometri alt öğrenme alanındaki çözümlü örneklerde Duval'in sıralı algı bileşeninin ihmal edildiği gözlemlenmiştir (Aytekin, 2021). Böylece geometrik araç kullanımı olmadan yapılan geometrik düşünmenin eksik kalacağı düşüncesi oluşmuş ve ZGA'ya geometrik araç kullanımına yönelik göstergeler eklemenin ihtiyacı ortaya çıkmıştır. ZGA incelendiğinde ise geometrik araç kullanımın KY1 kodlu *"Tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme"* göstergesi keşif ve yansıtma bileşene aittir. Ayrıca KY6 kodlu *"Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama"* göstergesi yapılan çizimler sonucunda gerçekleşen bir göstergedir. Bu açıdan bakıldığında geometrik araç kullanımının keşif ve yansıtma bileşenini içerdiği görülmektedir.

Nitekim Altıkardeş ve Yiğit- Koyunkaya (2022) matematik öğretmenliği lisans öğrencilerin birim çember ve trigonometrik oranlar konusundaki ZGA'larını incelerken öğrencilerin literatüre ek olarak ilişkilendirme alışkanlığını kullanırken "yeniden yapılandırma" olmak üzere yeni bir düşünme biçimini kullandığını görmüştür. Ayrıca öğrencilerin ilişkilendirme ve genelleme alışkanlıklarını kullanırken literatüre ek olarak "sayısal verilerden ve örneklerden yararlanarak akıl yürütme" olmak üzere yeni bir eylem gerçekleştirdiklerini de belirlemiştir. Benzer şekilde Kim (2011) zihin alışkanlıklarının uzamla ilişkisini incelemiş ve literatürde zihnin uzamsal alışkanlıklarında eksiklik olduğunu gözlemlemiştir. Literatürdeki araştırmalara dayanarak uzamsal düşünmenin önemli bileşeni olduğu için uzamsal araç kullanımını alt boyutlara eklemiştir. Ulusal ve uluslararası literatür ışığında geometrik araç kullanımının geometrik düşünmenin önemli bileşeni olduğu görülmektedir. Geometrik inşa oluşturma olmadan geometrik düşünmenin eksik kalacağı düşüncesi mevcuttur. Tüm bu literatür ışığında Duval'in şekle bakma süreçlerinden sıralı algı bileşeni ile ZGA'da keşif ve yansıtma bileşeniyle bağlantı kurulmuştur. Bu bağlamda incelendiğinde bu araştırmayla Altıkardeş ve Yiğit- Koyunkaya (2022) ve Kim'in (2011) araştırmalarının örtüştüğü görülmektedir. Yapılan analizler ışığında Tablo 52'de ZGA kapsamında eklenen gösterge ve kodlar tablosu sunulmuştur.

Tablo 52

ZGA kapsamında eklenen gösterge ve kodlar

ZGA'nın Adı	ZGA'nın Göstergeleri	ZGA Kodu
İlişkilendirme	Geometrik şekil ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme	İ8
	Geometrik şekli ve bileşenlerini tanıma	İ9
Keşif ve Yansıtma	Geometrik şekli araç kullanarak çizme	KY10
	Araç kullanarak çizilen geometrik şeklin oluşumunu tarif etme	KY11

Bu bağlamda, bu araştırmada yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanındaki konularda geliştirilen GeoGebra, geometrik araç, kağıt- makas destekli zenginleştirilmiş öğrenme ortamından ve yarı- yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA çerçevesinde geliştirilen belirtke tabloları, içerik analizi ve betimsel analiz yapılırken kullanılmıştır.

3.4.9. Geçerlik ve Güvenirlik: Bu araştırmada, yedinci sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlara ait bilgilerini belirleyebilmek amacıyla geliştirilen TGKBT ve hazır bulunuşluklarını belirleyebilmek amacıyla geliştirilen HBT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları için pilot çalışma yapılmış ve testlerin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla uzman görüşüne başvurulmuştur. Testlerde benzer kazanımı ölçen maddeler testlerden çıkartılmıştır. Testlerde madde güçlüğü düşük olan maddeler ise görselleştirilmiş ya da testten çıkarılmıştır. Testlerdeki tüm maddeler incelenerek anlaşılmayan ifadeler düzenlenmiştir.

Diğer taraftan bu araştırmada, yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerini inceleyebilmek amacıyla geliştirilen zenginleştirilmiş öğrenme ortamının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları için pilot çalışma yapılmış ve kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla uzman görüşüne başvurulmuştur. Zenginleştirilmiş öğretim ortamının çalışma yapraklarındaki açık olmayan ifadeler basitleştirilip tablo ya da çizimlerle görselleştirilmeye çalışılmıştır. Çalışma yapraklarındaki eksik kalan ifadeler tamamlanmış ve benzer kavramı ölçen maddeler kaldırılmıştır. Pilot çalışma ve uzman görüşleri sonrası gerekli düzenlemeler yapılarak testler ve zenginleştirilmiş öğretim ortamının nihai şekli verilmiştir.

Öte yandan, bu araştırmanın öğretim olaylarının ve yarı- yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler odak grup görüşmelerinden toplanan nitel verileri içinse geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Nitel araştırmalarda iç geçerlik yerine inandırıcılık, dış geçerlik yerine aktarılabilirlik; iç güvenirlik yerine tutarlılık, dış güvenirlik yerine ise teyit edilebilirlik kavramları kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Bu bağlamda, öğretim olaylarının ve yarı- yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin inandırıcılığını (iç geçerlik) sağlamak amacıyla kayıt altına alınan veriler sürekli olarak matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesi ile tartışılarak eleştirel şekilde irdelenmiştir. Ortaya çıkan kod, kategori ve temalar matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesi ile incelenmiş ve alan uzmanının verdiği dönütlere göre veriler yeniden düzenlenmiştir. Bulgular kısmında doğrudan alıntılara yer verilerek öğretim olaylarının ve yarı- yapılandırılmış görüşmelerdeki geometrik muhakemeler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar, sonuç ve tartışma kısmında verilmiştir. Bu araştırmada, aktarılabilirliği (dış geçerlik) sağlamak amacıyla öğretim olaylarındaki ders planlarının hangi algı ve

alışkanlıkları geliştirdiği, tasarlanan zenginleştirilmiş öğrenme ortamı, çalışma grubu ve araştırma süreci ayrıntılı şekilde betimlenmeye çalışılmıştır.

Bu araştırmada, tutarlığı (iç güvenirlik) sağlamak amacıyla geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik ders planları öğrencilerin algı ve alışkanlıkları geliştirecek şekilde araştırmacı tarafından tasarlanıp uygulanmıştır. Son olarak, teyit edilebilirliği (dış güvenirlik) sağlamak amacıyla araştırmadan elde edilen tüm veriler bulgular ve yorum kısmında doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmuştur.

4. BÖLÜM
BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde; bu araştırmanın alt problemlerine yönelik toplanan verilerin analizi sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Öğretim Olaylarının Analizi

Araştırmanın bu bölümünde öğretim olaylarına ilişkin verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Duval'in Bilişsel Modeli ve Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (ZGA) doğrultusunda yapılan içerik analizi ve betimsel analiz sonucunda elde edilen verilere göre kod, kategori, tema, öğrenci ve öğretmen ifadeleri ile etkinlik adları tablolar halinde sunulmuştur.

4.1.1. *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi: *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 53'te sunulmuştur.

Tablo 53

"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş ışının adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Işın	Açı Oluşturuyorum
		Görsel olarak verilmiş açının adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Açı	
		Görsel olarak verilmiş açıortayın adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Açıortay	Gördüklerini İfade Et
		Görsel olarak verilmiş çemberin adını söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_S$: Yuvarlak	Açıortay Çizme
		Görsel olarak verilmiş ikizkenar üçgenin adını söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_B$: Eşkenar üçgen	Gördüklerini İfade Et 2
		Görsel olarak verilmiş açıyı oluşturan ışının adını söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_{19}$: Düz	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli görsel bilgiye çevirebilme	Formel tanımı verilen doğruyu zihinsel olarak oluşturup adını söyleyebilme (GA2D)	$Ö_S$: Doğru	Açı Oluşturuyorum
İşlevsel Algı	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Farklı uzunluktaki yaylar çizildiğinde açıortayın değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_S$: Hayır. Farklı uzunlukta yaylar çizildiğinde açıortay değişmiyor.	Açıortay Çizme
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Açıortay sonucunda oluşan açılar ile açı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_{19}$: 50 derece ölçüye sahip açı yaptığımız çizim sonrasında 25 derece 25 derece paylaştı.	Gördüklerini İfade Et
		Açıortay olduğunu bütün/ parça işleviyle açıklama (İA6D)	$Ö_S$: BD ışınının açıortay olduğunu, açıyı 2 eşit parçaya böldüğü için anlıyoruz.	Gördüklerini İfade Et 2

Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Işını geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Işın çizimi	Açı Oluşturuyorum
		Açıyı geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Açı çizimi	Açı Oluşturuyorum
				Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
				Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
		Açıortayı geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Açıortay çizimi	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
				Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
		Çember yayını geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Yay çizimi	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş açının sembolle nasıl ifade edeceğini söyleyebilme (SÖA3Y)	$Ö_{19}$: BAC açısı	Açı Oluşturuyorum
			$Ö_5$: AB açısı	
			$Ö_5$: A harfi	
		Görsel olarak verilmiş açının sembolle nasıl ifade edeceğini söyleyebilme (SÖA3D)	$Ö_6$: B açısı	
		Görsel olarak verilmiş açının sembolik gösterimini nasıl ifade edeceğini söyleyebilme (SÖA3D)	$Ö_{19}$: s harfi	
			$Ö_7$: m harfi	
		Görsel olarak verilmiş açının cebirsel gösterimini söyleyebilme (SÖA3D)	$Ö_7$: $s(\widehat{KLM})=60^0$	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
			$Ö_{19}$: $s(\widehat{KLN})=30^0$	

		$Ö_8$: s($\widehat{NLM}$)=30^0	
	Açıortay üzerindeki görsel bilgiyi matematiksel kavram kullanarak sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3Y)	$Ö_{19}$: Ortadan bölünmüş açı.	Gördüklerini İfade Et
	Görsel olarak verilmiş açıortayı nasıl yapılandırdığını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Açıyı iki eş parçaya bölen hayali çizgi.	
	Açıortay sonucunda oluşan açılarla büyük açı üzerindeki görsel bilgiyi matematiksel kavram kullanarak sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_5$: Açıyı iki eş parçaya bölüyoruz.	Açıortay Çizme
	Yay kullanılarak çizilen açıortayla oluşan üçgenin kenar uzunluklarına göre çeşidini söyleyebilme (SÖA3D)	$Ö_8$: Kenar uzunluklarına göre ikizkenar üçgen olduğunu düşündük.	Gördüklerini İfade Et 2
	İkizkenar üçgen üzerindeki görsel bilgiyi matematiksel kavram kullanarak sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_6$: İkizkenar üçgen olduğunu AB uzunluğu ile BC uzunluğunun eşit olduğundan anlıyoruz.	
	Görsel olarak verilmiş ikizkenar üçgeni nasıl yapılandırdığını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{22}$: Yay çizdiğimiz için AB uzunluğu ile BC uzunluğu birbirine eşittir.	
Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak oluşturduğu ışının formel tanımını yapabilme (SÖA6Y)	$Ö_{12}$: İki ucu sonsuza giden açıklık	Açı Oluşturuyorum
	Zihinsel olarak oluşturduğu ışının formel tanımını yapabilme (SÖA6D)	$Ö_6$: Bir ucu sonsuza giden	Açı Oluşturuyorum

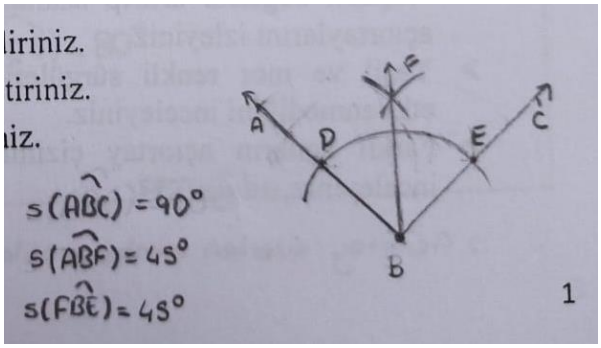
Tablo 53'e göre *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Açı Oluşturuyorum etkinliğinde bütün öğrenciler görsel olarak verilmiş ışın ve açının adını doğru söyleyebilmiştir. Gördüklerini İfade Et etkinliğinde bütün öğrenciler görsel olarak verilmiş açıortayın adını doğru ifade etmiştir. Açıortay Çizme Et etkinliğinde bütün öğrenciler görsel olarak verilmiş çemberin adını yanlış ifade ederek *"yuvarlak"* demiştir. Gördüklerini İfade Et 2 etkinliğinde bazı öğrenciler görsel olarak verilmiş ikizkenar üçgenin adını *"eşkenar üçgen"* olarak yanlış ifade etmiştir. Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrenci görsel olarak verilmiş açıyı oluşturan ışının adını *"düz"* diyerek yanlış ifade ettiği görülmüştür.

Tablo 53'e bakıldığında işlevsel algı temasındaki geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, Açıortay Çizme etkinliğinde farklı uzunluktaki yaylar çizildiğinde açıortayın değişmeyenlerini bütün öğrenciler *"Hayır. Farklı uzunlukta yaylar çizildiğinde açıortay değişmiyor."* şeklinde doğru ifade etmiştir. Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, Gördüklerini İfade Et etkinliğinde açıortay sonucunda oluşan açılar ile açı arasında bütün/ parça işlevlerini yedinci sınıf öğrencilerinden $Ö_{19}$ kodlu öğrenci *"50 derece ölçüye sahip açı yaptığımız çizim sonrasında 25 derece 25 derece paylaştı."* ifadesiyle doğru gerçekleştirmiştir. Gördüklerini İfade Et 2 etkinliğinde, bütün öğrenciler *"BD ışınının açıortay olduğunu, açıyı 2 eşit parçaya böldüğü için anlıyoruz."* biçiminde doğru açıklamıştır.

Tablo 53'e göre sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencileri Açı Oluşturuyorum etkinliğinde ışın ve açıyı; Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde açı ve açıortayı geometrik araç kullanarak çizmiştir. Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencileri açı, açıortay ve yayı geometrik araç kullanarak doğru bir biçimde çizmiştir. $Ö_6$ kodlu öğrencinin açıortay çizimi Şekil 4'te sunulmuştur.

Şekil 4

Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğindeki Ö$_6$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği



Tablo 53 incelendiğinde sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Açı Oluşturuyorum etkinliğinde görsel olarak verilmiş ABC açısının sembolle gösterimini Ö$_{19}$ kodlu öğrenci *"BAC açısı"*, Ö$_5$ kodlu öğrenci *"AB açısı"* ve *"A açısı"* olarak yanlış ifade etmiştir. Buna karşın Ö$_6$ kodlu öğrenci *"B açısı"* ile doğru ifade etmiştir. Yine Açı Oluşturuyorum etkinliğinde görsel olarak verilmiş açının sembolik gösterimini Ö$_{19}$ kodlu öğrenci *"s harfi"* ile Ö$_7$ kodlu öğrenci *"m harfi"* ile yapılacağını dile getirmiştir. Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde görsel olarak verilmiş açının cebirsel gösterimini Ö$_7$ kodlu öğrenci *"$s(\widehat{KLM})=60^0$"*, Ö$_{19}$ kodlu öğrenci *"$s(\widehat{KLN})=30^0$"*, Ö$_8$ kodlu öğrenci *"$s(\widehat{NLM})=30^0$"* ifadesinde bulunmuştur. Gördüklerini İfade Et etkinliğinde Ö$_{19}$ kodlu öğrencinin *"Ortadan bölünmüş açı"* ifadesiyle açıortay üzerindeki görsel bilgiyi matematiksel kavram kullanarak sözel bilgiye yanlış çevirdiği görülmektedir. Buna karşın Ö$_5$ kodlu öğrenci görsel olarak verilmiş açıortayı nasıl yapılandırdığını sözel bilgi kullanarak *"Açıyı iki eş parçaya bölen hayali çizgi."* ifadesiyle açıklamıştır. Açıortay Çizme etkinliğinde Ö$_8$ kodlu öğrencinin *"Açıyı iki eş parçaya bölüyoruz."* ifadesiyle açıortay sonucunda oluşan açılarla büyük açı üzerindeki görsel bilgiyi matematiksel kavram kullanarak sözel bilgiye çevirdiği gözlemlenmiştir. Gördüklerini İfade Et 2 etkinliğinde Ö$_8$ kodlu öğrencinin *"Kenar uzunluklarına göre ikizkenar üçgen olduğunu düşündük."* ifadesiyle yay kullanılarak çizilen açıortayla oluşan üçgenin kenar uzunluklarına göre çeşidini söyleyebildiği görülmektedir. Ö$_6$ kodlu öğrencinin *"İkizkenar üçgen olduğunu AB uzunluğu ile BC uzunluğunun eşit olduğundan anlıyoruz."* ifadesiyle ikizkenar üçgen üzerindeki görsel bilgiyi matematiksel kavram kullanarak sözel bilgiye çevirdiği anlaşılmaktadır. Ö$_{22}$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş ikizkenar üçgeni nasıl yapılandırdığını sözel bilgi kullanarak *"Yay çizdiğimiz için AB uzunluğu ile BC uzunluğu birbirine eşittir."* ifadesiyle açıkladığı görülmektedir. Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Açı Oluşturuyorum etkinliğinde Ö$_{12}$ kodlu öğrenci *"İki ucu sonsuza giden*

açıklık" ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu ışının formel tanımını yanlış yaparken $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Bir ucu sonsuza giden"* ifadesiyle ışını tanımlamıştır.

"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 54'te sunulmuştur.

Tablo 54

"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler." kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	İkizkenar üçgenin birbirine eşit uzunluktaki kenarlarını karşılaştırma (İ2D)	$Ö_6$: İkizkenar üçgen olduğunu AB uzunluğu ile BC uzunluğunun eşit olduğundan anlıyoruz.	Gördüklerini İfade Et 2
	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Açıortay sonucunda oluşan açılar ile açı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{19}$: 50 derece ölçüye sahip açı yaptığımız çizim sonrasında 25 derece 25 derece paylaştı.	Gördüklerini İfade Et
	Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme	Görsel olarak verilmiş açının sembolle nasıl ifade edeceğini söyleyebilme (İ8Y)	$Ö_{19}$: BAC açısı	Açı Oluşturuyorum
			$Ö_5$: AB açısı	
			$Ö_5$: A harfi	
		Görsel olarak verilmiş açının sembolle nasıl ifade edeceğini söyleyebilme (İ8D)	$Ö_6$: B açısı	
		Görsel olarak verilmiş açının sembolik gösterimini nasıl ifade edeceğini söyleyebilme (İ8D)	$Ö_{19}$: s harfi	
			$Ö_7$: m harfi	
		Görsel olarak verilmiş açının cebirsel gösterimini söyleyebilme (İ8D)	$Ö_7$: s($\widehat{KLM}$)=60^0	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
			$Ö_{19}$: s($\widehat{KLN}$)=30^0	
			$Ö_8$: s($\widehat{NLM}$)=30^0	
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş ışının adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Işın	Açı Oluşturuyorum
		Görsel olarak verilmiş açının adını	$Ö_5$: Açı	

		söyleyebilme (İ9D)		
		Görsel olarak verilmiş açıortayın adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Açıortay	Gördüklerini İfade Et
		Görsel olarak verilmiş çemberin adını söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_S$: Yuvarlak	Açıortay Çizme
		Görsel olarak verilmiş ikizkenar üçgenin adını söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_B$: Eşkenar üçgen	Gördüklerini İfade Et 2
		Görsel olarak verilmiş açıyı oluşturan ışının adını söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_{19}$: Düz	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Farklı uzunluktaki yaylar çizildiğinde açıortayın değişip değişmediğini araştırma (DA1D)	$Ö_S$: Hayır. Farklı uzunlukta yaylar çizildiğinde açıortay değişmiyor.	Açıortay Çizme
Keşif ve yansıtma	Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	Açıortayın neye benzediğini açıklama (KY6Y)	$Ö_{19}$: Ortadan bölünmüş açı.	Gördüklerini İfade Et
		Açıortayın formel tanımını yapabilme (KY6D)	$Ö_5$: Açıyı iki eş parçaya bölen hayali çizgi.	
		Açıortayın açıyı iki eş parçaya böldüğünü açıklama (KY6D)	$Ö_S$: Açıyı iki eş parçaya bölüyoruz.	Açıortay Çizme
		Yay kullanılarak çizilen açıortayla oluşan üçgenin kenar uzunluklarına göre çeşidini açıklama (KY6D)	$Ö_8$: Kenar uzunluklarına göre ikizkenar üçgen olduğunu düşündük.	Gördüklerini İfade Et 2
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	İkizkenar üçgen sonucunun niçin doğru olduğunu açıklayabilme (KY8D)	$Ö_{22}$: Yay çizdiğimiz için AB uzunluğu ile BC uzunluğu birbirine eşittir.	Gördüklerini İfade Et 2
		Açıortay olduğunu nedenleriyle açıklayabilme (KY8D)	$Ö_S$: BD ışınının açıortay olduğunu, açıyı 2 eşit parçaya böldüğü için anlıyoruz.	Gördüklerini İfade Et 2
	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Işına ait önceki bilgilerini işe koşarak formel tanım yapma (KY9Y)	$Ö_{12}$: İki ucu sonsuza giden açıklık	Açı Oluşturuyorum

		Işına ait önceki bilgilerini işe koşarak formel tanım yapma (KY9D)	$Ö_6$: Bir ucu sonsuza giden	
		Doğruya ait önceki bilgilerini işe koşarak formel tanımı verilen doğrunun adını söyleyebilme (KY9D)	$Ö_5$: Doğru	
	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Işını geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Işın çizimi	Açı Oluşturuyorum
		Açıyı geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Açı çizimi	Açı Oluşturuyorum
				Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
				Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
		Açıortayı geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Açıortay çizimi	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
				Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
		Çember yayını geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Yay çizimi	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum

Tablo 54'e göre *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımına ait ZGA'ya göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Gördüklerini İfade Et 2 etkinliğinde Ö$_6$ kodlu öğrencinin *"İkizkenar üçgen olduğunu AB uzunluğu ile BC uzunluğunun eşit olduğundan anlıyoruz."* ifadesiyle ikizkenar üçgenin birbirine eşit uzunluktaki kenarlarını doğru karşılaştırdığı gözlemlenmektedir. Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, Gördüklerini İfade Et etkinliği Ö$_{19}$ kodlu öğrencinin *"50 derece ölçüye sahip açı yaptığımız çizim sonrasında 25 derece 25 derece paylaştı."* ifadesiyle açıortay sonucunda oluşan açılar ile açı arasında orantısal muhakeme yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme kategorisinde Açı Oluşturuyorum etkinliğinde Ö$_{19}$ kodlu öğrencinin *"BAC açısı"* ile Ö$_5$ kodlu öğrencinin *"AB açısı"* ve *"A harfi"* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş açının sembolle ifadesinin yanlış yaptığı tespit edilmiştir. Buna karşın Ö$_6$ kodlu öğrencinin *"B açısı"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş açının sembolle ifadesini doğru yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Yine Açı Oluşturuyorum etkinliğinde Ö$_{19}$ kodlu öğrencinin *"s harfi"* ve Ö$_7$ kodlu öğrencinin *"m harfi"* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş açının sembolik gösterimini nasıl ifade edeceğini söyleyebildiği görülmektedir. Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde görsel olarak verilmiş açının cebirsel gösterimini Ö$_7$ kodlu öğrencinin *"$s(\widehat{KLM})=60^0$";* Ö$_{19}$ kodlu öğrencinin *"$s(\widehat{KLN})=30^0$"* ve Ö$_8$ kodlu öğrencinin *"$s(\widehat{NLM})=30^0$"* ifadeleri doğru söylediği gözlemlenmiştir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde Açı Oluşturuyorum etkinliğinde bütün öğrenciler görsel olarak verilmiş ışın ve açının adını doğru ifade etmiştir. Gördüklerini İfade Et etkinliğinde bütün öğrenciler görsel olarak verilmiş açıortayın adını doğru ifade ettiği görülmektedir. Açıortay Çizme Et etkinliğinde bütün öğrenciler görsel olarak verilmiş çemberin adını yanlış ifade ederek *"yuvarlak"* ifadesinde bulunduğu gözlemlenmektedir. Yine Gördüklerini İfade Et 2 etkinliğinde bazı öğrenciler görsel olarak verilmiş ikizkenar üçgenin adını *"eşkenar üçgen"* olarak yanlış ifade etmiştir. Üstelik Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde Ö$_{19}$ kodlu öğrenci görsel olarak verilmiş açıyı oluşturan ışının adını *"düz"* olarak tanıyarak yanlış ifade etmiştir.

Değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Açıortay Çizme etkinliğinde bütün öğrencilerin farklı uzunluktaki yaylar çizildiğinde açıortayın değişip değişmediğini *"Hayır. Farklı uzunlukta yaylar çizildiğinde açıortay değişmiyor."* ifadesiyle araştırdığı görülmektedir.

Keşif ve yansıtma temasındaki geometrik nesneyi açıklama kategorisinde, Gördüklerini İfade Et etkinliğinde Ö$_{19}$ kodlu öğrencinin açıortayın neye benzediğini *"Ortadan bölünmüş açı."* ifadesiyle yanlış açıkladığı görülmektedir. Yine Gördüklerini İfade Et etkinliğinde Ö$_5$ kodlu öğrencinin *"Açıyı iki eş parçaya bölen hayali çizgi."* ifadesiyle açıortayın formel tanımını doğru yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Açıortay Çizme etkinliğinde ise açıortayın açıyı iki eş parçaya böldüğünü bütün öğrencilerin *"Açıyı iki eş parçaya bölüyoruz."* ifadesiyle açıkladığı gözlemlenmektedir. Geometrik nesnenin dâhil olduğu sınıfı keşfetme kategorisinde, Gördüklerini İfade Et 2 etkinliğinde yay kullanılarak çizilen açıortayla oluşan üçgenin kenar uzunluklarına göre çeşidini Ö$_8$ kodlu öğrencinin *"Kenar uzunluklarına göre ikizkenar üçgen olduğunu düşündük."* ifadesiyle açıkladığı tespit edilmiştir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Gördüklerini İfade Et 2 etkinliğinde ikizkenar üçgen sonucunun niçin doğru olduğunu Ö$_{22}$ kodlu öğrencinin *"Yay çizdiğimiz için AB uzunluğu ile BC uzunluğu birbirine eşittir."* ifadesiyle açıklayabildiği anlaşılmaktadır. Yine Gördüklerini İfade Et 2 etkinliğinde açıortay olduğunu nedenleriyle doğru olduğunu bütün öğrencilerin *"BD ışınının açıortay olduğunu, açıyı 2 eşit parçaya böldüğü için anlıyoruz."* ifadesiyle açıkladığı tespit edilmiştir. Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Açı Oluşturuyorum etkinliğinde ışına ait önceki bilgilerini işe koşarak formel tanımı Ö$_{12}$ kodlu öğrencinin *"İki ucu sonsuza giden açıklık"* ifadesiyle yanlış yaptığı görülürken Ö$_6$ kodlu öğrencinin *"Bir ucu sonsuza giden"* ifadesiyle doğru ifade ettiği görülmektedir. Yine aynı etkinlikte doğruya ait önceki bilgilerini işe koşarak formel tanımı verilen doğrunun adını bütün öğrencilerin söyleyebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencileri Açı Oluşturuyorum etkinliğinde ışın ve açıyı; Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde açı ve açıortayı geometrik araç kullanarak çizmiştir. Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde açı, açıortay ve yayı geometrik araç kullanarak doğru şekilde çizdiği görülmektedir.

"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 55'te sunulmuştur.

Tablo 55

"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş açıyı oluşturan ışının adını söyleyebilme (GA1)	Işın	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli görsel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak oluşturduğu açının parçası olan ışının adını söyleyebilme (GA2)	Işın	
İşlevsel Algı	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Farklı uzunluktaki yaylar çizildiğinde açıortayın değişmeyenlerini ifade etme (İA4)	Açıortay çizerken atılan yaylar, açıortay ışınını ve açıların ölçüsünü etkilemez.	Açıortay Çizme
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Işını geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1)	Işın çizimi	Açı Oluşturuyorum
		Açıyı geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1)	Açı çizimi	Açı Oluşturuyorum
				Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
				Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
		Çember yayını geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1)	Yay çizimi	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
		Açıortayı geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1)	Açıortay çizimi	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
				Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
	Geometrik nesnenin araç	Açıortayın araç yardımıyla çizimini tarif etme	Açıortay çizimi tarifi	Açıölçer ve Cetvel

	yardımıyla çizimini tarif edebilme	(SIA2)		Kullanıyorum
				Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
				Açıortay Çizme
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş açının sembolle nasıl ifade edeceğini söyleyebilme (SÖA3)	ABC açısını, CBA açısı olarak da diyebiliriz.	Açı Oluşturuyorum
			BAC veya BCA diyemeyiz. B ortada olmak zorunda.	
		Görsel olarak verilmiş açının cebirsel gösterimini söyleyebilme (SÖA3)	s($\widehat{ABC}$)= 50^0	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
			s($\widehat{ABF}$)= 25^0	
			s($\widehat{FBE}$)= 25^0	
	Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	Açıortay üzerinde verilen sözel bilgiyi genelleme (SÖA5)	Açıyı iki eş parçaya ayıran ışına açıortay diyoruz.	Gördüklerini İfade Et
			Çemberler büyüse de küçülse de atılan yaylar büyüse de küçülse de açıortay etkilenmez.	Açıortay Çizme
			Açıortay çizerken atılan yaylar, açıortay ışınını ve açıların ölçüsünü etkilemez.	Açıortay Çizme
	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak oluşturduğu ışının formel tanımını yapabilme (SÖA6)	Başlangıç noktası sabit olan diğer ucu sonsuza gidiyorsa oluşan geometrik şekle ışın denilir.	Açı Oluşturuyorum

Tablo 55'e göre *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde öğretmen görsel olarak verilmiş açıyı oluşturan ışını ve zihinsel olarak oluşturduğu açının parçası olan ışını ifade ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 55'e bakıldığında işlevsel algı temasındaki geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, Açıortay Çizme etkinliğinde farklı uzunluktaki yaylar çizildiğinde açıortayın değişmeyenlerini öğretmen *"Açıortay çizerken atılan yaylar, açıortay ışınını ve açıların ölçüsünü etkilemez."* ifadesiyle açıklamıştır. Yine Tablo 55'e göre sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Açı Oluşturuyorum etkinliğinde açıyı; Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde açı ve açıortayı; Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde açı, açıortay ve yayı geometrik araç kullanarak çizmiştir. Geometrik nesnenin araç yardımıyla çizimini tarif edebilme kategorisinde, öğretmenin Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum, Pergel ve Cetvel Kullanıyorum ve Açıortay Çizme etkinliklerinde açıortayın araç yardımıyla çizimini tarif ettiği görülmektedir.

Sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Açı Oluşturuyorum etkinliğinde görsel olarak verilmiş ABC açısının sembolle gösterimini öğretmen *"ABC açısını, CBA açısı olarak da diyebiliriz."* ve *"BAC veya BCA diyemeyiz. B ortada olmak zorunda."* şeklinde ifade etmiştir. Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde görsel olarak verilmiş açının cebirsel gösterimini *"s($\widehat{ABC}$)= 50^0"*, *"s($\widehat{ABF}$)= 25^0"* ve *"s($\widehat{FBE}$)= 25^0"* ifade ettiği görülmektedir. Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme kategorisinde, Gördüklerini İfade Et etkinliğinde *"Açıyı iki eş parçaya ayıran ışına açıortay diyoruz."*; Açıortay Çizme etkinliğinde *"Çemberler büyüse de küçülse de atılan yaylar büyüse de küçülse de açıortay etkilenmez."* ve *"Açıortay çizerken atılan yaylar, açıortay ışınını ve açıların ölçüsünü etkilemez."* ifadeleriyle açıortay üzerinde verilen sözel bilgiyi genellediği görülmektedir. Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Açı Oluşturuyorum etkinliğinde öğretmenin *"Başlangıç noktası sabit olan diğer ucu sonsuza gidiyorsa oluşan geometrik şekle ışın denilir."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu ışının formel tanımını yaptığı tespit edilmiştir.

"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 56'da sunulmuştur.

Tablo 56

"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler." kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme	Görsel olarak verilmiş açının sembolle nasıl ifade edeceğini söyleyebilme (İ8)	ABC açısını, CBA açısı olarak da diyebiliriz.	Açı Oluşturuyorum
			BAC veya BCA diyemeyiz. B ortada olmak zorunda.	
		Görsel olarak verilmiş açının cebirsel gösterimi (İ8)	s($\widehat{ABC}$)= 50^0	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
			s($\widehat{ABF}$)= 25^0	
			s($\widehat{FBE}$)= 25^0	
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş açıyı oluşturan ışının adını söyleyebilme (İ9)	Işın	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
Genelleme	Geometrik nesne üzerindeki durumları genelleme	Açıortay üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme (G4)	Çemberler büyüse de küçülse de atılan yaylar büyüse de küçülse de açıortay etkilenmez.	Açıortay Çizme
			Açıortay çizerken çemberle atılan yaylar açıortay ışınını ve açıların ölçüsünü etkilemez.	
	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Açıortaya has durumları genelleme (G5)	Açıyı iki eş parçaya ayıran ışına açıortay diyoruz.	Gördüklerini İfade Et
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Farklı uzunluktaki yaylar çizildiğinde açıortayın değişip değişmediğini araştırma (DA1)	Açıortay çizerken çemberle atılan yaylar açıortay ışınını ve açıların ölçüsünü etkilemez.	Açıortay Çizme
Keşif ve yansıtma	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Işına ait önceki bilgilerini işe koşarak formel tanım yapma (KY9)	Başlangıç noktası sabit olan diğer ucu sonsuza gidiyorsa oluşan geometrik şekle ışın denilir.	Açı Oluşturuyorum

		Açıya ait önceki bilgilerini işe koşarak açıyı oluşturan ışınların adını söyleyebilme (KY9)	Işın	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Işını geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10)	Işın çizimi	Açı Oluşturuyorum
		Açıyı geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10)	Açı çizimi	Açı Oluşturuyorum
				Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
				Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
		Çember yayını geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10)	Yay çizimi	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
		Açıortayı geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10)	Açıortay çizimi	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
				Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
	Geometrik nesnenin çizimini araç kullanarak tarif edebilme	Açıortayın geometrik araç kullanarak çizimini tarif etme (KY11)	Açıortay çizimi tarifi	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum
				Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
				Açıortay Çizme

Tablo 56'ya göre *"M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme kategorisinde Açı Oluşturuyorum etkinliğinde öğretmen görsel olarak verilmiş ABC açısının sembolle ifadesini *"ABC açısını, CBA açısı olarak da diyebiliriz."* ve *"BAC veya BCA diyemeyiz. B ortada olmak zorunda."* ifadeleriyle açıklamıştır. Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde görsel olarak verilmiş açının cebirsel gösterimini *"s($\widehat{ABC}$)= 50^0"*, *"s($\widehat{ABF}$)= 25^0"* ve *"s($\widehat{FBE}$)= 25^0"* şeklinde ifade ettiği gözlemlenmektedir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde öğretmen görsel olarak verilmiş açıyı oluşturan ışını ifade ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 56 incelendiğinde genelleme temasındaki geometrik nesne üzerindeki durumları genelleme kategorisinde, Açıortay Çizme etkinliğinde *"Çemberler büyüse de küçülse de atılan yaylar büyüse de küçülse de açıortay etkilenmez."* ve *"Açıortay çizerken çemberle atılan yaylar açıortay ışınını ve açıların ölçüsünü etkilemez."* ifadeleriyle açıortay üzerinde olası tüm durumları düşünerek genellediği görülmektedir. Geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Gördüklerini İfade Et etkinliğinde *"Açıyı iki eş parçaya ayıran ışına açıortay diyoruz."* ifadesiyle açıortaya has durumları genellediği gözlemlenmektedir. Değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Açıortay Çizme etkinliğinde *"Açıortay çizerken çemberle atılan yaylar açıortay ışınını ve açıların ölçüsünü etkilemez."* ifadesiyle farklı uzunluktaki yaylar çizildiğinde açıortayın değişip değişmediğini araştırdığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 56'ya bakıldığında keşif ve yansıtma temasındaki önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Açı Oluşturuyorum etkinliğinde *"Başlangıç noktası sabit olan diğer ucu sonsuza gidiyorsa oluşan geometrik şekle ışın denilir."* ifadesiyle ışına ait önceki bilgilerini işe koşarak formel tanım yaptığı görülmektedir. Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde, açıya ait önceki bilgilerini işe koşarak açıyı oluşturan ışınların adını söylediği gözlemlenmektedir. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Açı Oluşturuyorum etkinliğinde açıyı; Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde açı ve açıortayı; Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinde açı, açıortay ve yayı geometrik araç kullanarak çizmiştir. Geometrik nesnenin çizimini araç kullanarak tarif edebilme kategorisinde, öğretmenin Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum, Pergel ve Cetvel Kullanıyorum

ve Açıortay Çizme etkinliklerinde açıortayın araç yardımıyla çizimini tarif ettiği görülmektedir.

4.1.2. *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi: *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 57'de sunulmuştur.

Tablo 57

"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş ters açıların adını söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_{11}$: Komşu bütünler açılar	Açı Çeşitleri
		Görsel olarak verilmiş ters açıların adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{6}$: Ters açılar	
		Görsel olarak verilmiş bütünler açıların adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{9}$: Bütünler açılar	
		Görsel olarak verilmiş komşu bütünler açıların adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{6}$: Buradaki bütünler açılar aynı zamanda komşu bütünler açılardır.	
		Görsel olarak verilmiş tümler açıların adını söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_{B}$: Dik açılar	
			$Ö_{19}$: Bütünler açılar	
		Görsel olarak verilmiş komşu tümler açıların adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{B}$: Tümler açılar	
			$Ö_{B}$: Komşu tümler açılar	
		Paralel doğru çizimi sonucunda oluşan üçgenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{S}$: Üçgen	Ritim Açısını Bulalım
		Görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{S}$: Üç doğru birbirine paraleldir.	Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu
			$Ö_{B}$: İkisi tanesi paralel, üçüncüsü bu iki doğruyu kesmiş.	
			$Ö_{S}$: Dik kesmiş.	
			$Ö_{19}$: Hepsi birbirini kesti.	

	Görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_5$: Paralel kesmiş.	
		$Ö_{19}$: Yamuk kesmiş.	
		$Ö_B$: Birbirini tamamlamış.	
	Görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_{10}$: Üç doğru birbirine paraleldir.	Doğruda Açılar
	Görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu söyleyebilme (GA1D)	$Ö_4$: Doğrulardan ikisi paralel, üçüncüsü de bunları kesiyor.	
	Görsel olarak verilmiş açılardan ters açıları söyleyebilme (GA1D)	$Ö_1$: DCI açısı ile GCK açısı ters açılardır.	Doğruda Açılar
		$Ö_S$: LBF açısı ile KBE açısı ters açılardır.	
		$Ö_5$: EBF açısı ile KBL açısı ters açılardır.	
		$Ö_{20}$: ICK açısı ile KBL açısı ters açılardır.	
		$Ö_{21}$: a açısı ile c açısı ters açılardır.	
		$Ö_7$: d açısı ile b açısı ters açılardır.	
		$Ö_S$: r açısı ile t açısı ters açılardır.	
		$Ö_1$: p açısı ile s açısı ters açılardır.	
	Görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{12}$: LBF açısı ile GCK açısı yöndeş açılardır.	
		$Ö_S$: a açısı ile r açısı yöndeş açılardır.	
		$Ö_B$: d açısı ile p açısı yöndeş açılardır.	
	Görsel olarak verilmiş açılardan iç ters açıları söyleyebilme (GA1D)	$Ö_6$: GCK açısı ile EBK açısı iç ters açılardır.	
	Görsel olarak verilmiş açılardan dış ters açıları	$Ö_{22}$: LBF açısı ile DCI açısı dış ters açılardır.	

		söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{21}$: FBE açısı ile DCG açısı dış ters açılardır.	
			Ös: a açısı ile t açısı dış ters açılardır.	
			$Ö_9$: d açısı ile s açısı dış ters açılardır.	
		Görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_B$: d açısı ile p açısı iç ters açılardır.	
İşlevsel Algı	Şeklin bazı bölümlerine odaklanarak geometrik nesneye yeni geometrik nesne ekleme ya da çıkarma	Belirli açıya odaklanarak yeni paralel doğru çizileceğini ifade etme (İA2D)	$Ö_4$: Ortadan paralel doğru çizelim.	Açılarda M Kuralı
			$Ö_{21}$: C noktasından paralel doğru çizmeliyiz.	Ritim Açısını Bulalım
			$Ö_8$: B noktasından paralel doğru çizmeliyiz.	
	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Açının kolları hareket ettiğinde ters açıların değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_7$: B noktasını hareket ettirirsek açı ölçüleri değişmiyor, AED ve BEC açılarının ölçüleri birbirine eşit oluyor.	Açı Çeşitleri
		Açının kolları hareket ettiğinde bütünler açıların değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_{22}$: AED açısının ölçüsü ile AEC açısının ölçüsü her zaman 180 dereceye tamamlıyor.	
		Açının kolları hareket ettiğinde tümler açıların değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_{11}$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{21}$: LMN açısının ölçüsü ile NMK açısının ölçüsü her zaman birbirini 90 dereceye tamamlıyor.	
			$Ö_S$: Noktalar hareket ettirince aralarındaki ilişki değişmiyor.	
		Doğrular hareket ettiğinde üç doğrunun birbirine göre değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_S$: Hayır. Açıların ölçüleri değişiyor ama üç doğrunun birbirine göre durumu değişmiyor.	Doğruda Açılar
		Paralel doğrular hareket ettiğinde açı ölçülerinin değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_S$: Paralel doğruların hareketi açı ölçüleri arasındaki ilişkiyi değiştirmez.	Açılarda M Kuralı
		Açının kolları hareket ettiğinde açı ölçülerinin değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_S$: Hayır. A noktasını hareket ettirince BCD açısının ölçüsü etkilenmez.	Ritim Açısını Bulalım
			$Ö_7$: C noktasını hareket ettirince BAE açısının	

			ölçüsü etkilenmiyor.	
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Paralel doğrular arasındaki açılarla bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6Y)	$Ö_7$: Birbirini tamamladıkları için bütün açılardır.	Açılarda M Kuralı
		Paralel doğrular arasındaki açılarla bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6D)	$Ö_{11}$: A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsünün toplamı B açısının ölçüsüne eşit geliyor.	
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Paralel doğrularla kesenin oluşturduğu açıları geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	İki paralel doğru ile bir kesenin oluşturduğu açı çizimi	Problemleri Çizelim
			Üç paralel doğru ile iki kesenin oluşturduğu açı çizimi	
	Geometrik nesnenin araç yardımıyla çizimini tarif edebilme	Paralel doğrularla kesenin oluşturduğu açıların araç yardımıyla çizimini tarif etme (SIA2D)	Üç paralel doğru ile iki kesenin oluşturduğu açıların çizimi tarifi	
Sözel Algı	Sözel bilgiyi geometrik nesne üzerinde görsel bilgiye çevirebilme	Paralel doğrularla kesenin oluşturduğu açılar üzerindeki sözel bilgiyi görsel bilgiye çevirebilme (SÖA1D)	$Ö_8$: Vatan Caddesi ile Bayrak Sokak arasındaki dar açı ölçüsünün 75 derece olduğunu problem üzerinde gösterme	Problemleri Çizelim
			$Ö_9$: a ile k doğrusu arasındaki geniş açının ölçüsünün 140 derece olduğunu problem üzerinde gösterme	
			$Ö_9$: b ile m doğruları arasındaki geniş açının ölçüsünün 120 derece olduğunu problem üzerinde gösterme	
	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{12}$: AED açısının ölçüsü ile BEC açısının ölçüsü birbirine eşittir.	Açı Çeşitleri
			$Ö_{22}$: AEC açısının ölçüsü ile DEB açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
			$Ö_{10}$: DGC açısının ölçüsü KBL açısının ölçüsüne eşittir.	Doğruda Açılar

		$Ö_{17}$: DGC açısının ölçüsü EBF açısının ölçüsüne eşittir.	
		$Ö_{21}$: DGC açısının ölçüsü KCI açısının ölçüsüne eşittir.	
		$Ö_{20}$: DCI açısının ölçüsü GCK açısının ölçüsüne eşittir.	
		$Ö_{10}$: DCI açısının ölçüsü FBL açısının ölçüsüne eşittir.	
		$Ö_{4}$: DCI açısının ölçüsü KBE açısının ölçüsüne eşittir.	
		$Ö_{21}$: a açısının ölçüsü ile c açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
		$Ö_{12}$: a açısının ölçüsü ile r açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
		$Ö_{9}$: d açısının ölçüsü ile s açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
		$Ö_{7}$: d açısının ölçüsü ile b açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
		$Ö_{11}$: r açısının ölçüsü ile t açısının ölçüsü eşittir.	
	Birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3Y)	$Ö_{2}$: DGC açısının ölçüsü KBE açısının ölçüsüne eşittir.	Doğruda Açılar
		$Ö_{19}$: a açısının ölçüsü ile t açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
		$Ö_{13}$: d açısının ölçüsü ile r açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
	Komşu bütünler açılar üzerindeki görsel bilgiyi	$Ö_{9}$: PRS açısının ölçüsü ile SRT açısının ölçüsü	Açı Çeşitleri

	sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	
	Görsel olarak verilmiş tümler açıların aynı zamanda komşu tümler açılar olduğunu sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3D)	$Ö_S$: Ortak ışınları olduğu için komşu bütünler açılardır.	Açı Çeşitleri
	Görsel olarak verilmiş açıların bütünler açılar olduğunu sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3D)	$Ö_1$: Bütünler açılardır. Birbirine eşit olmayan iki açı arasında bütünler açı oluşturacak şekilde ilişki mevcut.	Doğruda Açılar
	Üçgenin iç açı ölçüleri toplamına ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen iç açı ölçüsünü nasıl bulunacağını açıklama (SÖA3D)	$Ö_6$: İki iç açı ölçüsünün toplamını 180 dereceden çıkaracağız.	Ritim Açısını Bulalım
		$Ö_{14}$: 40 derece ile 60 derece toplayacağız. Üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 dereceden bu toplamı çıkartacağız.	Problemleri Çizelim
	Doğru açının ölçüsüne ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen iç açı ölçüsünü nasıl bulunacağını açıklama (SÖA3D)	$Ö_6$: Geniş açının ölçüsünü bulmak için 180 den 75'i çıkarmalıyız.	Problemleri Çizelim
	Görsel olarak verilmiş açıların doğru açı oluşturduğunu sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3D)	$Ö_B$: Doğru açı oluştuğu için 180 dereceden çıkaracağız.	Ritim Açısını Bulalım
	Görsel olarak verilmiş açının ölçüsünü sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3D)	$Ö_{11}$: Bayrak Sokak ile Millet Caddesi arasındaki dar açının ölçüsü iç ters açılardan 75 derecedir.	Problemleri Çizelim
	Doğru açının ölçüsüne ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen iç açı ölçüsünü ifade edebilme (SÖA3D)	$Ö_S$: 40 derece	Problemleri Çizelim
		$Ö_S$: 60 derece	
Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Üç doğru üzerinde verilen görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_S$: Üç doğru birbirine paraleldir.	Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu
		$Ö_7$: Bir doğru diğer paralel iki doğruyu kesmiş.	
		$Ö_5$: Bir doğru diğer paralel iki doğruyu dik kesmiş.	
		$Ö_S$: Üç doğru çakışık.	

		$Ö_S$: Üç doğru tek bir noktada kesişmiş.	
Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	Ters açılar üzerinde verilen sözel bilgiyi genelleme (SÖA5D)	$Ö_S$: Ters açıların ölçüleri birbirine eşittir.	Açı Çeşitleri
	Tümler açılar üzerinde verilen sözel bilgiyi genelleme (SÖA5D)	$Ö_{22}$: Tümler açılar birbirini 90 dereceye tamamlıyor.	
	Bütünler açılar üzerinde verilen sözel bilgiyi genelleme (SÖA5D)	$Ö_{12}$: Bütünler açılar birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	

Tablo 57 incelendiğinde *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencilerinin Açı Çeşitleri etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Komşu bütünler açılar"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş ters açıların adını yanlış söylerken $Ö_6$ kodlu öğrencinin doğru ifade ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca $Ö_9$ kodlu öğrenci görsel olarak verilmiş bütünler açıların adını söylerken $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Buradaki bütünler açılar aynı zamanda komşu bütünler açılardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş komşu bütünler açıların adını beklenen şekilde ifade etmiştir. Yine görsel olarak verilmiş tümler açıların adını bazı öğrenciler *"Dik açılar"* ve $Ö_{19}$ kodlu öğrenci *"Bütünler açılar"* olarak yanlış ifade etmiştir. Benzer şekilde görsel olarak verilmiş komşu tümler açıların adını bazı öğrenciler *"Tümler açılar"* olarak ifade ederken bazı öğrenciler ise *"Komşu tümler açılar"* olarak ifade etmiştir. Bununla birlikte Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde, bütün öğrencilerin paralel doğru çizimi sonucunda oluşan üçgenin adını doğru ifade ettiği görülmektedir.

Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu etkinliğinde, görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu bütün öğrenciler *"Üç doğru birbirine paraleldir."*; *"Dik kesmiş."* ve $Ö_{19}$ kodlu öğrenci *"Hepsi birbirini kesti."* şeklinde doğru ifade etmiştir. Buna karşın $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Paralel kesmiş."*; $Ö_{19}$ kodlu öğrenci *"Yamuk kesmiş."* ve bazı öğrenciler *"Birbirini tamamlamış."* ifadeleriyle yanlış ifade ederken bazı öğrenciler *"İkisi tanesi paralel, üçüncüsü bu iki doğruyu kesmiş."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu doğru ifade ettiği görülmektedir.

Doğruda Açılar etkinliğinde, görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Üç doğru birbirine paraleldir."* şeklinde yanlış ifade ederken $Ö_4$ kodlu öğrenci *"Doğrulardan ikisi paralel, üçüncüsü de bunları kesiyor."* ifadesiyle doğru söylediği tespit edilmiştir. Ayrıca Doğruda Açılar etkinliğinde, $Ö_1$ kodlu öğrenci *"DCI açısı ile GCK açısı ters açılardır."*; bütün öğrenciler *"LBF açısı ile KBE açısı ters açılardır."*; $Ö_5$ kodlu öğrenci *"EBF açısı ile KBL açısı ters açılardır."*; $Ö_{20}$ kodlu öğrenci *"ICK açısı ile KBL açısı ters açılardır."*; $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"a açısı ile c açısı ters açılardır."*; $Ö_7$ kodlu öğrenci *"d açısı ile b açısı ters açılardır."*; bütün öğrenciler *"r açısı ile t açısı ters açılardır."*; $Ö_1$ kodlu öğrenci *"p açısı ile s açısı ters açılardır."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş açılardan ters açıları doğru ifade etmişlerdir. Benzer şekilde $Ö_{12}$ kodlu öğrenci *"LBF açısı ile GCK açısı*

yöndeş açılardır."; bütün öğrenciler *"a açısı ile r açısı yöndeş açılardır."* ve bazı öğrencilerin *"d açısı ile p açısı yöndeş açılardır."* ifadeleri ile görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları beklenen şekilde ifade ettiği görülmektedir. Yine $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"GCK açısı ile EBK açısı iç ters açılardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş açılardan iç ters açıları doğru söylediği gözlemlenmektedir. İlaveten $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"LBF açısı ile DCI açısı dış ters açılardır.";* $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"FBE açısı ile DCG açısı dış ters açılardır."*; bütün öğrenciler *"a açısı ile t açısı dış ters açılardır."* ve $Ö_9$ kodlu öğrenci *"d açısı ile s açısı dış ters açılardır."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş açılardan dış ters açıları doğru ifade etmiştir. Buna karşın yedinci sınıf öğrencilerinin bazılarının *"d açısı ile p açısı iç ters açılardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları yanlış ifade ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 57'ye bakıldığında işlevsel algı temasındaki şeklin bazı bölümlerine odaklanarak geometrik nesneye yeni geometrik nesne ekleme ya da çıkarma kategorisinde, yedinci sınıf öğrencileri Açılarda M Kuralı etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrenci *"Ortadan paralel doğru çizelim."*; Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"C noktasından paralel doğru çizmeliyiz."* ve $Ö_8$ kodlu öğrenci *"B noktasından paralel doğru çizmeliyiz."* ifadeleriyle belirli açıya odaklanarak yeni paralel doğrunun nereden çizileceğini doğru ifade etmişlerdir. Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencileri Açı Çeşitleri etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrenci *"B noktasını hareket ettirirsek açı ölçüleri değişmiyor, AED ve BEC açılarının ölçüleri birbirine eşit oluyor."* ifadesiyle açının kolları hareket ettiğinde ters açıların değişmeyenlerini açıklamıştır. Benzer şekilde Açı Çeşitleri etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"AED açısının ölçüsü ile AEC açısının ölçüsü her zaman 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle açının kolları hareket ettiğinde bütünler açıların değişmeyenlerini doğru ifade etmiştir. Yine Açı Çeşitleri etkinliğinde $Ö_{11}$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{21}$ kodlu öğrenciler *"LMN açısının ölçüsü ile NMK açısının ölçüsü her zaman birbirini 90 dereceye tamamlıyor."* ve bütün öğrencilerin *"Noktalar hareket ettirince aralarındaki ilişki değişmiyor."* ifadeleriyle açının kolları hareket ettiğinde tümler açıların değişmeyenlerini beklenen şekilde ifade ettiği görülmektedir. Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, Doğruda Açılar etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Hayır. Açıların ölçüleri değişiyor ama üç doğrunun birbirine göre durumu değişmiyor."* ifadesiyle doğrular hareket ettiğinde üç doğrunun birbirine göre değişmeyenlerini ifade ettiği gözlemlenmektedir. Açılarda M Kuralı etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Paralel doğruların hareketi açı ölçüleri arasındaki ilişkiyi değiştirmez."* ifadesiyle paralel doğrular hareket ettiğinde açı ölçülerinin değişmeyenlerini doğru ifade

etmiştir. Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde bütün sınıfın *"Hayır. A noktasını hareket ettirince BCD açısının ölçüsü etkilenmez."* ve Ö$_7$ kodlu öğrencinin *"C noktasını hareket ettirince BAE açısının ölçüsü etkilenmiyor."* ifadeleriyle açının kolları hareket ettiğinde açı ölçülerinin değişmeyenlerini belirttiği görülmektedir. Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, Açılarda M Kuralı etkinliğinde Ö$_7$ kodlu öğrencinin *"Birbirini tamamladıkları için bütün açılardır."* ifadesiyle paralel doğrular arasındaki açılarla bütün/ parça işlevlerini yanlış gerçekleştirdiği görülürken Ö$_{11}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsünün toplamı B açısının ölçüsüne eşit geliyor."* ifadesiyle paralel doğrular arasındaki açılarla bütün/ parça işlevlerini doğru gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

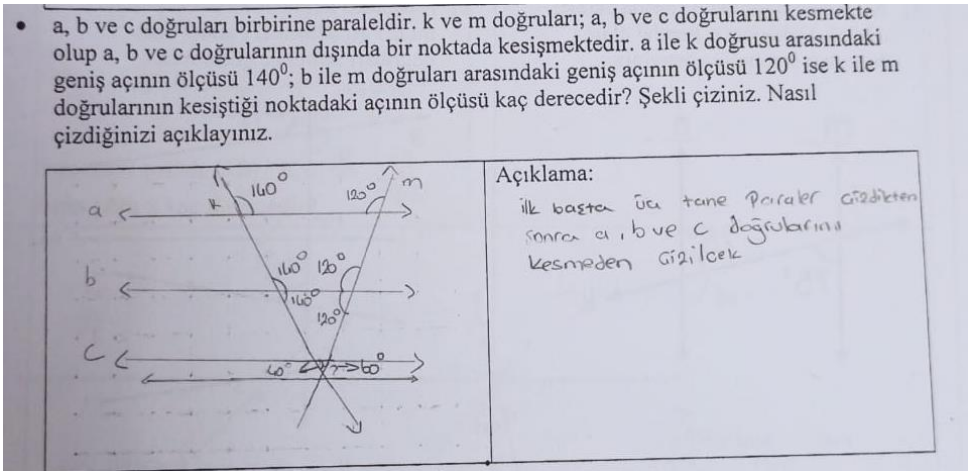
Tablo 57'ye göre sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencileri Problemleri Çizelim etkinliğinde iki paralel doğru ile bir kesenin oluşturduğu açıyı ve üç paralel doğru ile iki kesenin oluşturduğu açıyı geometrik araç kullanarak çizmiştir. Yine Problemleri Çizelim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencileri üç paralel doğru ile iki kesenin oluşturduğu açıların çizimini geometrik araç yardımıyla doğru bir şekilde tarif etmiştir.

Tablo 57'ye bakıldığında sözel algı temasındaki sözel bilgiyi geometrik nesne üzerinde görsel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim etkinliğinde Ö$_8$ kodlu öğrencinin Vatan Caddesi ile Bayrak Sokak arasındaki dar açı ölçüsünün 75 derece olduğunu; Ö$_9$ kodlu öğrencinin a ile k doğrusu arasındaki geniş açının ölçüsünün 140 derece olduğunu ve b ile m doğruları arasındaki geniş açının ölçüsünün 120 derece olduğunu problem üzerinde gösterdikleri belirlenmiştir. Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde Ö$_{12}$ kodlu öğrencinin *"AED açısının ölçüsü ile BEC açısının ölçüsü birbirine eşittir."*; Ö$_{22}$ kodlu öğrencinin *"AEC açısının ölçüsü ile DEB açısının ölçüsü birbirine eşittir."*; Doğruda Açılar etkinliğinde Ö$_{10}$ kodlu öğrencinin *"DGC açısının ölçüsü KBL açısının ölçüsüne eşittir."*; Ö$_{17}$ kodlu öğrencinin *"DGC açısının ölçüsü EBF açısının ölçüsüne eşittir."*; Ö$_{21}$ kodlu öğrencinin *"DGC açısının ölçüsü KCI açısının ölçüsüne eşittir."*; Ö$_{20}$ kodlu öğrencinin *"DCI açısının ölçüsü GCK açısının ölçüsüne eşittir."*; Ö$_{10}$ kodlu öğrencinin *"DCI açısının ölçüsü FBL açısının ölçüsüne eşittir."*; Ö$_4$ kodlu öğrencinin *"DCI açısının ölçüsü KBE açısının ölçüsüne eşittir."*; Ö$_{21}$ kodlu öğrencinin *"a açısının ölçüsü ile c açısının ölçüsü birbirine eşittir."*; Ö$_{12}$ kodlu öğrencinin *"a açısının ölçüsü ile r açısının ölçüsü birbirine eşittir."*; Ö$_9$ kodlu öğrencinin *"d açısının ölçüsü ile s açısının ölçüsü birbirine eşittir."*; Ö$_7$ kodlu öğrencinin *"d açısının ölçüsü ile b açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ve Ö$_{11}$ kodlu öğrencinin *"r açısının ölçüsü ile t açısının ölçüsü eşittir."*

ifadeleriyle birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirdiği görülmektedir. Buna karşın Doğruda Açılar etkinliğinde Ö$_2$ kodlu öğrencinin *"DGC açısının ölçüsü KBE açısının ölçüsüne eşittir."*; Ö$_{19}$ kodlu öğrencinin *"a açısının ölçüsü ile t açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ve Ö$_{13}$ kodlu öğrencinin *"d açısının ölçüsü ile r açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ifadeleriyle birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye yanlış çevirdiği görülmektedir. Ayrıca Açı Çeşitleri etkinliğinde Ö$_9$ kodlu öğrencinin *"PRS açısının ölçüsü ile SRT açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle komşu bütünler açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirdiği tespit edilmiştir. Yine Açı Çeşitleri etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Ortak ışınları olduğu için komşu bütünler açılardır."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş tümler açıların aynı zamanda komşu tümler açılar olduğunu sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığı gözlemlenmektedir. Benzer şekilde Doğruda Açılar etkinliğinde Ö$_1$ kodlu öğrencinin *"Bütünler açılardır. Birbirine eşit olmayan iki açı arasında bütünler açı oluşturacak şekilde ilişki mevcut."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş açıların bütünler açılar olduğunu sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde Ö$_6$ kodlu öğrencinin *"İki iç açı ölçüsünün toplamını 180 dereceden çıkaracağız."* ve Problemleri Çizelim etkinliğinde Ö$_{14}$ kodlu öğrencinin *"40 derece ile 60 derece toplayacağız. Üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 dereceden bu toplamı çıkartacağız."* ifadeleriyle üçgenin iç açı ölçüleri toplamına ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen iç açı ölçüsünü nasıl bulunacağını açıkladığı görülmektedir. Ö$_{14}$ kodlu öğrencinin çizimi Şekil 5'te sunulmuştur.

Şekil 5

Problemleri Çizelim etkinliğindeki Ö$_{14}$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği



Üstelik Problemleri Çizelim etkinliğinde Ö$_6$ kodlu öğrencinin *"Geniş açının ölçüsünü bulmak için 180'den 75'i çıkarmalıyız."* ifadesiyle doğru açının ölçüsüne ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen iç açı ölçüsünü nasıl bulunacağını açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır.

İlaveten Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinden bazısının *"Doğru açı oluştuğu için 180 dereceden çıkaracağız."* ifadeleri görsel olarak verilmiş açıların doğru açı oluşturduğunu sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığını göstermektedir. Öte yandan Problemleri Çizelim etkinliğinde $Ö_{11}$ adlı öğrencinin *"Bayrak Sokak ile Millet Caddesi arasındaki dar açının ölçüsü iç ters açılardan 75 derecedir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş açının ölçüsünü sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığı tespit edilmiştir. Son olarak Problemleri Çizelim etkinliğinde bütün öğrencilerin doğru açının ölçüsüne ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen iç açı ölçüsünü *"40 derece"* ve *"60 derece"* olarak doğru ifade ettiği görülmektedir.

Sözel algı temasındaki geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Üç doğru birbirine paraleldir."; "Üç doğru çakışık."; "Üç doğru tek bir noktada kesişmiş.";* $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Bir doğru diğer paralel iki doğruyu kesmiş."* ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Bir doğru diğer paralel iki doğruyu dik kesmiş."* ifadeleriyle üç doğru üzerinde verilen görsel bilgiyi genellediği görülmektedir. Ayrıca geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde, bütün öğrencilerin *"Ters açıların ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle ters açılar üzerinde verilen sözel bilgiyi genellediği; $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Tümler açılar birbirini 90 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle tümler açılar üzerinde verilen sözel bilgiyi genellediği ve $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Bütünler açılar birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle bütünler açılar üzerinde verilen sözel bilgiyi genellediği sonucuna ulaşılmaktadır.

"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 58'de sunulmuştur.

Tablo 58

"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer." kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	Komşu bütünler açıların ortak özelliklerini belirleme (İ1D)	$Ö_9$: PRS açısının ölçüsü ile SRT açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Açı Çeşitleri
	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2D)	$Ö_{12}$: AED açısının ölçüsü ile BEC açısının ölçüsü birbirine eşittir.	Açı Çeşitleri
			$Ö_{22}$: AEC açısının ölçüsü ile DEB açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
			$Ö_{10}$: DGC açısının ölçüsü KBL açısının ölçüsüne eşittir.	Doğruda Açılar
			$Ö_{17}$: DGC açısının ölçüsü EBF açısının ölçüsüne eşittir.	
			$Ö_{21}$: DGC açısının ölçüsü KCI açısının ölçüsüne eşittir.	
			$Ö_{20}$: DCI açısının ölçüsü GCK açısının ölçüsüne eşittir.	
			$Ö_{10}$: DCI açısının ölçüsü FBL açısının ölçüsüne eşittir.	
			$Ö_4$: DCI açısının ölçüsü KBE açısının ölçüsüne eşittir.	
			$Ö_9$: d açısının ölçüsü ile s açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
			$Ö_7$: d açısının ölçüsü ile b açısının ölçüsü	

		birbirine eşittir.	
		$Ö_{11}$: r açısının ölçüsü ile t açısının ölçüsü eşittir.	
	Açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2Y)	$Ö_2$: DGC açısının ölçüsü KBE açısının ölçüsüne eşittir.	
		$Ö_{19}$: a açısının ölçüsü ile t açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
		$Ö_{13}$: d açısının ölçüsü ile r açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme	İç ters açıların özelliklerini ilişkilendirme (İ4D)	$Ö_{11}$: Bayrak Sokak ile Millet Caddesi arasındaki dar açının ölçüsü iç ters açılardan 75 derecedir.	Problemleri Çizelim
Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş ters açıların adını söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_{11}$: Komşu bütünler açılar	Açı Çeşitleri
	Görsel olarak verilmiş ters açıların adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_6$: Ters açılar	
	Görsel olarak verilmiş bütünler açıların adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_9$: Bütünler açılar	
	Görsel olarak verilmiş komşu bütünler açıların adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_6$: Buradaki bütünler açılar aynı zamanda komşu bütünler açılardır.	
	Görsel olarak verilmiş tümler açıların adını söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_B$: Dik açılar	
		$Ö_{19}$: Bütünler açılar	
	Görsel olarak verilmiş komşu tümler açıların adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_B$: Tümler açılar	
		$Ö_B$: Komşu tümler açılar	

	Görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Üç doğru birbirine paraleldir.	Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu
		$Ö_5$: İkisi tanesi paralel, üçüncüsü bu iki doğruyu kesmiş.	
		$Ö_5$: Dik kesmiş.	
		$Ö_{19}$: Hepsi birbirini kesti.	
	Görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_5$: Paralel kesmiş.	
		$Ö_{19}$: Yamuk kesmiş.	
		$Ö_5$: Birbirini tamamlamış.	
	Görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_{10}$: Üç doğru birbirine paraleldir.	Doğruda Açılar
	Görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu söyleyebilme (İ9D)	$Ö_4$: Doğrulardan ikisi paralel, üçüncüsü de bunları kesiyor.	
	Görsel olarak verilmiş açılardan ters açıları söyleyebilme (İ9D)	$Ö_1$: DCI açısı ile GCK açısı ters açılardır.	Doğruda Açılar
		$Ö_5$: LBF açısı ile KBE açısı ters açılardır.	
		$Ö_5$: EBF açısı ile KBL açısı ters açılardır.	
		$Ö_{20}$: ICK açısı ile KBL açısı ters açılardır.	
		$Ö_{21}$: a açısı ile c açısı ters açılardır.	
		$Ö_7$: d açısı ile b açısı ters açılardır.	
		$Ö_5$: r açısı ile t açısı ters açılardır.	
		$Ö_1$: p açısı ile s açısı ters açılardır.	
	Görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları söyleyebilme (İ9D)	$Ö_{12}$: LBF açısı ile GCK açısı yöndeş açılardır.	
		$Ö_5$: a açısı ile r açısı yöndeş açılardır.	

			$Ö_B$: d açısı ile p açısı yöndeş açılardır.	
		Görsel olarak verilmiş açılardan iç ters açıları söyleyebilme (İ9D)	$Ö_6$: GCK açısı ile EBK açısı iç ters açılardır.	
		Görsel olarak verilmiş açılardan dış ters açıları söyleyebilme (İ9D)	$Ö_{22}$: LBF açısı ile DCI açısı dış ters açılardır.	
			$Ö_{21}$: FBE açısı ile DCG açısı dış ters açılardır.	
			$Ö_S$: a açısı ile t açısı dış ters açılardır.	
			$Ö_9$: d açısı ile s açısı dış ters açılardır.	
		Görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_B$: d açısı ile p açısı iç ters açılardır.	
		Paralel doğru çizimi sonucunda oluşan üçgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Üçgen	Ritim Açısını Bulalım
Genelleme	Geometrik nesne üzerindeki durumları genelleme	Ters açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme (G4D)	$Ö_S$: Ters açıların ölçüleri birbirine eşittir.	Açı Çeşitleri
		Tümler açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme (G4D)	$Ö_{22}$: Tümler açılar birbirini 90 dereceye tamamlıyor.	
		Bütünler açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme (G4D)	$Ö_{12}$: Bütünler açılar birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	
		Üç doğru üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme (G4D)	$Ö_S$: Üç doğru birbirine paraleldir.	Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu
			$Ö_7$: Bir doğru diğer paralel iki doğruyu kesmiş.	
			$Ö_5$: Bir doğru diğer paralel iki doğruyu dik kesmiş.	
			$Ö_S$: Üç doğru çakışık.	
			$Ö_S$: Üç doğru tek bir noktada kesişmiş.	
Değişmezleri	Geometrik nesne üzerinde	Açının kolları hareket ettiğinde ters açıların	$Ö_7$: B noktasını hareket ettirirsek açı ölçüleri	Açı Çeşitleri

araştırma	dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	değişmeyenlerini araştırma (DA1D)	değişmiyor, AED ve BEC açılarının ölçüleri birbirine eşit oluyor.	
		Açının kolları hareket ettiğinde bütünler açıların değişmeyenlerini araştırma (DA1D)	$Ö_{22}$: AED açısının ölçüsü ile AEC açısının ölçüsü her zaman 180 dereceye tamamlıyor.	
		Açının kolları hareket ettiğinde tümler açıların değişmeyenlerini araştırma (DA1D)	$Ö_{11}$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{21}$: LMN açısının ölçüsü ile NMK açısının ölçüsü her zaman birbirini 90 dereceye tamamlıyor.	
		Açının kolları hareket ettiğinde komşu bütünler açıların değişmeyenlerini araştırma (DA1D)	$Ö_S$: Noktaların hareketi iki açı arasındaki ilişkiyi değiştirmez.	
		Paralel doğrular hareket ettiğinde açı ölçülerinin değişmeyenlerini araştırma (DA1Y)	$Ö_7$: Birbirini tamamladıkları için bütün açılardır.	Açılarda M Kuralı
		Paralel doğrular hareket ettiğinde açı ölçülerinin değişmeyenlerini araştırma (DA1D)	$Ö_{11}$: A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsünün toplamı B açısının ölçüsüne eşit geliyor.	
		Açının kolları hareket ettiğinde açı ölçülerinin değişmeyenlerini araştırma (DA1D)	$Ö_S$: Hayır. A noktasına hareket ettirince BCD açısının ölçüsü etkilenmez.	Ritim Açısını Bulalım
			$Ö_7$: C noktasını hareket ettirince BAE açısının ölçüsü etkilenmiyor.	
Keşif ve yansıtma	Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma	Açılar arasındaki ilişkiyi görebilmeye yönelik yaratıcı fikir sunma (KY2D)	$Ö_4$: Ortadan paralel doğru çizelim.	Açılarda M Kuralı
			$Ö_{21}$: C noktasından paralel doğru çizmeliyiz.	Ritim Açısını Bulalım
			$Ö_8$: B noktasından paralel doğru çizmeliyiz.	
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Yapılan işleminin niçin yapıldığını açıklayabilme (KY8D)	$Ö_B$: Doğru açı oluştuğu için 180 dereceden çıkaracağız.	Ritim Açısını Bulalım
	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Komşu açılara ait önceki bilgileri kullanarak verilen açıların komşu bütünler açılar olduğunu nedenleriyle açıklama (KY9D)	$Ö_S$: Ortak ışınları olduğu için komşu bütünler açılardır.	Açı Çeşitleri

		Üçgenin iç açı ölçüleri toplamına ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen iç açı ölçüsünü nasıl bulunacağını açıklama (KY9D)	$Ö_6$: İki iç açı ölçüsünün toplamını 180 dereceden çıkaracağız.	Ritim Açısını Bulalım
		Doğru açıya ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen açı ölçüsünü nasıl bulunacağını açıklama (KY9D)	$Ö_6$: Geniş açının ölçüsünü bulmak için 180 den 75'i çıkarmalıyız.	Problemleri Çizelim
		Doğru açıya ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen açı ölçüsünü bulma (KY9D)	$Ö_S$: 40 derece	Problemleri Çizelim
			$Ö_S$: 60 derece	
	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Paralel doğrularla kesenin oluşturduğu açıları geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	İki paralel doğru ile bir kesenin oluşturduğu açı çizimi	Problemleri Çizelim
			Üç paralel doğru ile iki kesenin oluşturduğu açı çizimi	
	Geometrik nesnenin çizimini araç kullanarak tarif edebilme	Paralel doğrularla kesenin oluşturduğu açıların geometrik araç kullanarak çizimini tarif etme (KY11D)	Üç paralel doğru ile iki kesenin oluşturduğu açıların çizimi tarifi	

Tablo 58'e göre *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait ZGA'ya göre yedinci sınıf öğrencilerin ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"PRS açısının ölçüsü ile SRT açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle komşu bütünler açıların ortak özelliklerini belirlediği görülmektedir. Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"AED açısının ölçüsü ile BEC açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"AEC açısının ölçüsü ile DEB açısının ölçüsü birbirine eşittir."*; Doğruda Açılar etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"DGC açısının ölçüsü KBL açısının ölçüsüne eşittir."*; $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"DGC açısının ölçüsü EBF açısının ölçüsüne eşittir."*; $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"DGC açısının ölçüsü KCI açısının ölçüsüne eşittir."*; $Ö_{20}$ kodlu öğrencinin *"DCI açısının ölçüsü GCK açısının ölçüsüne eşittir."*; $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"DCI açısının ölçüsü FBL açısının ölçüsüne eşittir."*; $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"DCI açısının ölçüsü KBE açısının ölçüsüne eşittir."*; $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"d açısının ölçüsü ile s açısının ölçüsü birbirine eşittir."*; $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"d açısının ölçüsü ile b açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ve $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"r açısının ölçüsü ile t açısının ölçüsü eşittir."* ifadeleriyle açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Buna karşın yine Doğruda Açılar etkinliğinde $Ö_2$ kodlu öğrencinin *"DGC açısının ölçüsü KBE açısının ölçüsüne eşittir."*; $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"a açısının ölçüsü ile t açısının ölçüsü birbirine eşittir."*; $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"d açısının ölçüsü ile r açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ifadeleriyle açı ölçülerinin birbirine eşitliğini yanlış karşılaştırdığı tespit edilmiştir. Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme kategorisinde, Problemleri Çizelim etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Bayrak Sokak ile Millet Caddesi arasındaki dar açının ölçüsü iç ters açılardan 75 derecedir."* ifadesiyle iç ters açıların özelliklerini ilişkilendirdiği gözlemlenmektedir.

İlişkilendirme temasının geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde görsel olarak verilmiş ters açıların adını $Ö_{11}$ kodlu öğrenci *"Komşu bütünler açılar"* olarak yanlış ifade etmesine rağmen $Ö_6$ kodlu öğrencinin doğru ifade ettiği görülmektedir. Ayrıca görsel olarak verilmiş bütünler açıların adını $Ö_9$ kodlu öğrencinin doğru ifade ederken $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Buradaki bütünler açılar aynı zamanda komşu bütünler açılardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş komşu bütünler açıların adını doğru

ifade ettiği gözlemlenmektedir. Yine Açı Çeşitleri etkinliğinde görsel olarak verilmiş tümler açıların adını bazı öğrenciler *"Dik açılar"* ve $Ö_{19}$ kodlu öğrenci *"Bütünler açılar"* olarak yanlış ifade etmesine karşın görsel olarak verilmiş komşu tümler açıların adını bazı öğrenciler *"Tümler açılar"*; bazı öğrenciler ise *"Komşu tümler açılar"* olarak doğru ifade ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu etkinliğinde, görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu bütün öğrenciler *"Üç doğru birbirine paraleldir."; "İkisi tanesi paralel, üçüncüsü bu iki doğruyu kesmiş."; "Dik kesmiş."* ve $Ö_{19}$ kodlu öğrenci *"Hepsi birbirini kesti."* olarak doğru ifade etmesine rağmen $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Paralel kesmiş."*; $Ö_{19}$ kodlu öğrenci *"Yamuk kesmiş."* ve bütün öğrencilerin *"Birbirini tamamlamış."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu yanlış ifade ettiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Doğruda Açılar etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Üç doğru birbirine paraleldir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu yanlış ifade etmesine karşın $Ö_4$ kodlu öğrenci *"Doğrulardan ikisi paralel, üçüncüsü de bunları kesiyor."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu doğru bir biçimde belirttiği görülmektedir. Diğer taraftan Doğruda Açılar etkinliğinde, görsel olarak verilmiş açılardan ters açıları $Ö_1$ kodlu öğrenci *"DCI açısı ile GCK açısı ters açılardır."*; bütün öğrenciler *"LBF açısı ile KBE açısı ters açılardır."*; $Ö_5$ kodlu öğrenci *"EBF açısı ile KBL açısı ters açılardır."*; $Ö_{20}$ kodlu öğrenci *"ICK açısı ile KBL açısı ters açılardır."*; $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"a açısı ile c açısı ters açılardır."*; $Ö_7$ kodlu öğrenci *"d açısı ile b açısı ters açılardır."*; öğrencilerin tamamı *"r açısı ile t açısı ters açılardır."* ve $Ö_1$ kodlu öğrenci *"p açısı ile s açısı ters açılardır."* şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Benzer şekilde görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları $Ö_{12}$ kodlu öğrenci *"LBF açısı ile GCK açısı yöndeş açılardır."*; bütün öğrenciler *"a açısı ile r açısı yöndeş açılardır."* ve öğrencilerin bazıları *"d açısı ile p açısı yöndeş açılardır."* ifadeleriyle belirtmiştir. İlaveten $Ö_6$ kodlu öğrenci *"GCK açısı ile EBK açısı iç ters açılardır."* şeklinde görsel olarak verilmiş açılardan iç ters açıları ifade ederken $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"LBF açısı ile DCI açısı dış ters açılardır."*; $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"FBE açısı ile DCG açısı dış ters açılardır."*; bütün öğrenciler *"a açısı ile t açısı dış ters açılardır."* ve $Ö_9$ kodlu öğrenci *"d açısı ile s açısı dış ters açılardır."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş açılardan dış ters açıları ifade ettikleri gözlemlenmektedir. Buna karşın öğrencileri bazılarının *"d açısı ile p açısı iç ters açılardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları yanlış belirttiği görülmektedir. Son olarak Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde paralel doğru çizimi sonucunda oluşan üçgenin adını bütün öğrencilerin doğru ifade ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 58'e bakıldığında genelleme temasının geometrik nesne üzerindeki durumları genelleme kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Ters açıların ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle ters açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genellediği; $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"Tümler açılar birbirini 90 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle tümler açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genellediği ve $Ö_{12}$ kodlu öğrenci *"Bütünler açılar birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle bütünler açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genellediği görülmektedir. Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu etkinliğinde bütün öğrenciler *"Üç doğru birbirine paraleldir."*; $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Bir doğru diğer paralel iki doğruyu kesmiş."*; $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Bir doğru diğer paralel iki doğruyu dik kesmiş."*; bütün öğrenciler *"Üç doğru çakışık."* ve *"Üç doğru tek bir noktada kesişmiş."* ifadeleriyle üç doğru üzerinde olası tüm durumları düşünerek genellediği gözlemlenmektedir.

Tablo 58 incelendiğinde değişmezleri araştırma temasının geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde açının kolları hareket ettiğinde ters açıların değişmeyenlerini $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"B noktasını hareket ettirirsek açı ölçüleri değişmiyor, AED ve BEC açılarının ölçüleri birbirine eşit oluyor."* ifadesiyle; açının kolları hareket ettiğinde bütünler açıların değişmeyenlerini $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"AED açısının ölçüsü ile AEC açısının ölçüsü her zaman 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle; açının kolları hareket ettiğinde tümler açıların değişmeyenlerini $Ö_{11}$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{21}$ kodlu öğrencilerin *"LMN açısının ölçüsü ile NMK açısının ölçüsü her zaman birbirini 90 dereceye tamamlıyor."* ifadeleriyle; açının kolları hareket ettiğinde komşu bütünler açıların değişmeyenlerini bütün öğrencilerin *"Noktaların hareketi iki açı arasındaki ilişkiyi değiştirmez."* ifadesiyle araştırdığı görülmektedir. Ayrıca Açılarda M Kuralı etkinliğinde paralel doğrular hareket ettiğinde açı ölçülerinin değişmeyenlerini $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Birbirini tamamladıkları için bütün açılardır."* ifadesiyle yanlış araştırmasına rağmen paralel doğrular hareket ettiğinde açı ölçülerinin değişmeyenlerini $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsünün toplamı B açısının ölçüsüne eşit geliyor."* ifadesiyle doğru araştırdığı gözlemlenmektedir. Benzer şekilde Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde, açının kolları hareket ettiğinde açı ölçülerinin değişmeyenlerini bütün öğrencilerin *"Hayır. A noktasına hareket ettirince BCD açısının ölçüsü etkilenmez."* ve $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"C noktasını hareket ettirince BAE açısının ölçüsü etkilenmiyor."* ifadeleriyle araştırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 58'e göre keşif ve yansıtma temasının problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma kategorisinde, Açılarda M Kuralı etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"Ortadan paralel doğru çizelim."* ve Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"C noktasından*

paralel doğru çizmeliyiz." ile $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"B noktasından paralel doğru çizmeliyiz."* ifadeleriyle açılar arasındaki ilişkiyi görebilmeye yönelik yaratıcı fikir sunduğu görülmektedir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde öğrencilerin bazılarının *"Doğru açı oluştuğu için 180 dereceden çıkaracağız."* ifadesiyle yapılan işleminin niçin yapıldığını açıklayabildiği gözlemlenmektedir. Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Ortak ışınları olduğu için komşu bütünler açılardır."* ifadesiyle komşu açılara ait önceki bilgileri kullanarak verilen açıların komşu bütünler açılar olduğunu nedenleriyle açıkladığı; Ritim Açısını Bulalım etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"İki iç açı ölçüsünün toplamını 180 dereceden çıkaracağız."* ifadesiyle üçgenin iç açı ölçüleri toplamına ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen iç açı ölçüsünü nasıl bulunacağını açıkladığı; Problemleri Çizelim etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Geniş açının ölçüsünü bulmak için 180'den 75'i çıkarmalıyız."* ifadesiyle doğru açıya ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen açı ölçüsünü nasıl bulunacağını açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Problemleri Çizelim etkinliğinde bütün öğrencilerin *"40 derece"* ve *"60 derece"* ifadeleriyle doğru açıya ait önceki bilgileri kullanarak verilmeyen açı ölçüsünü bulduğu belirlenmiştir. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencileri iki paralel doğru ile bir kesenin oluşturduğu açıyı ve üç paralel doğru ile iki kesenin oluşturduğu açıyı geometrik araç kullanarak çizdiği ve üç paralel doğru ile iki kesenin oluşturduğu açıların çizimini geometrik araç yardımıyla doğru bir şekilde tarif ettiği görülmektedir.

"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 59'da sunulmuştur.

Tablo 59

"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi

Tema	**Kategori**	**Kod**	**Öğretmen İfadesi**	**Etkinlik Adı**
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş yöndeş açıların adını söyleyebilme (GA1)	Yöndeş açılar	Doğruda Açılar
		Görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu söyleyebilme (GA1)	Hepsi üst üste geçtiği için bu üç doğruya çakışmış diyoruz.	Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu
			Hepsi birbirini kesiyor hatta ikişer ikişer birbirini kesiyor.	
			p ve r doğruları paralel, s bu iki doğruyu kesiyor.	Doğruda Açılar
		Görsel olarak verilmiş açılardan ters açıları söyleyebilme (GA1)	EBF açısı ile KBL açısı ters açılardır.	Doğruda Açılar
			DCG açısı ile KCI açısı ters açılardır.	
İşlevsel Algı	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Açının kolları hareket ettiğinde tümler açıların değişmeyenlerini ifade etme (İA4)	Noktaları hareket ettirince bu iki açının ölçüsü birbirini 90 dereceye tamamladığı için ilişki değişmiyor.	Açı Çeşitleri
		Açının kolları hareket ettiğinde bütünler açıların değişmeyenlerini ifade etme (İA4)	Noktaları hareket ettirince bu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamladığı için değişmedi.	
Sıralı Algı	Geometrik nesnenin araç yardımıyla çizimini tarif edebilme	Paralel doğrularla kesenin oluşturduğu açıların araç yardımıyla çizimini tarif etme (SIA2)	İki paralel doğru ile bir kesenin oluşturduğu açıların çizimi tarifi	Problemleri Çizelim
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş açıların cebirsel gösterimi (SÖA3)	s($\widehat{AED}$)=s($\widehat{BEC}$)=115^0	Açı Çeşitleri
			s($\widehat{DBC}$)=s($\widehat{KBL}$)=s($\widehat{EBF}$)=s($\widehat{KCI}$)=56^0	Doğruda Açılar

		s($\widehat{DGC}$)=s($\widehat{KBL}$)=s($\widehat{EBF}$)=s($\widehat{KCI}$)=124^0	
	Görsel olarak verilmiş bütünler açıların aynı zamanda komşu bütünler açılar olduğunu sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3)	Buradaki bütünler açılar aynı zamanda komşu bütünler açılardır, çünkü ortak ışınları var.	Açı Çeşitleri
	Görsel olarak verilmiş ters açıların komşu bütünler açı olmadığını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3)	İki açının komşu olması için bir ışınlarının ortak olması gerekmektedir, verilen bu iki açıdan ikisinin de ışınları farklıdır o zaman komşu bütünler açılar diyemeyiz.	
	Görsel olarak verilmiş yöndeş açıları nasıl yapılandırdığını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3)	Buradaki iki açı da sağ tarafta yukarıya ve aynı yöne baktığı için bu iki açıya yöndeş açılar diyeceğiz.	Doğruda Açılar
	Görsel olarak verilmiş iç ters açıları nasıl yapılandırdığını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3)	ICK açısı ile KBL açısı iki paralel doğrunun içinde kaldığı için bu iki açıya iç ters açılar diyeceğiz.	
	Birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	d açısının ölçüsü ile p açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
	Görsel olarak verilmiş yöndeş açıların formel tanımını yapabilme (SÖA3)	İki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açılardan aynı yöne bakan açılara yöndeş açılar diyoruz.	Doğruda Açılar
	Görsel olarak verilmiş dış ters açıların formel tanımını yapabilme (SÖA3)	İki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açılardan iki paralelliğin dışında olup biri sağa biri sola bakan açılara dış ters açılar diyeceğiz.	
Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Üç doğru üzerinde verilen görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Farklı durumlardan anlaşılacağı gibi önemli olan paralel doğruların üçünün de birbirini kesmemesidir.	Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu
		Üçü de ikişer ikişer kesişiyor.	
		İki paralel ve bir kesen.	
	M şeklindeki açılar üzerinde verilen görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Sağa bakan açıların toplamı sola bakan açının toplamına eşittir.	Açılarda M Kuralı

	Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	Komşu tümler açılar üzerinde verilen sözel bilgiyi genelleme (SÖA5)	Ortak ışını olan ve birbirini 90 dereceye tamamlayan açılara komşu tümler açılar denir.	Açı Çeşitleri
		Komşu bütünler açılar üzerinde verilen sözel bilgiyi genelleme (SÖA5)	Ortak ışını olan ve birbirini 180 dereceye tamamlayan açılara komşu bütünler açılar denir.	

Tablo 59 incelendiğinde *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Doğruda Açılar etkinliğinde görsel olarak verilmiş yöndeş açıların adını ifade ettiği görülmektedir. Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu etkinliğinde *"Hepsi üst üste geçtiği için bu üç doğruya çakışmış diyoruz."*; *"Hepsi birbirini kesiyor hatta ikişer ikişer birbirini kesiyor"* ve *"p ve r doğruları paralel, s bu iki doğruyu kesiyor."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu ifade ettiği belirlenmiştir. Ayrıca *"EBF açısı ile KBL açısı ters açılardır."* ve *"DCG açısı ile KCI açısı ters açılardır."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş açılardan ters açıları ifade ettiği görülmektedir.

Tablo 59'a göre işlevsel algı temasındaki geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde açının kolları hareket ettiğinde tümler açıların değişmeyenlerini *"Noktaları hareket ettirince bu iki açının ölçüsü birbirini 90 dereceye tamamladığı için ilişki değişmiyor."* ve açının kolları hareket ettiğinde bütünler açıların değişmeyenlerini *"Noktaları hareket ettirince bu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamladığı için değişmedi."* şeklinde ifade ettiği gözlemlenmektedir. Tablo 59'a bakıldığında sıralı algı temasındaki geometrik nesnenin araç yardımıyla çizimini tarif edebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim etkinliğinde öğretmenin iki paralel doğru ile bir kesenin oluşturduğu açının çizimini geometrik araç kullanarak tarif ettiği görülmektedir.

Tablo 59'a bakıldığında sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde *"s($\widehat{AED}$)=s($\widehat{BEC}$)=115^0"* ile Doğruda Açılar etkinliğinde *"s($\widehat{DBC}$)=s($\widehat{KBL}$)=s($\widehat{EBF}$)=s($\widehat{KCI}$)=56^0"* ve *"s($\widehat{DGC}$)=s($\widehat{KBL}$)=s($\widehat{EBF}$)=s($\widehat{KCI}$)=124^0"* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş açıların cebirsel gösterimini yaptığı gözlemlenmektedir. Açı Çeşitleri etkinliğinde görsel olarak verilmiş bütünler açıların aynı zamanda komşu bütünler açılar olduğunu *"Buradaki bütünler açılar aynı zamanda komşu bütünler açılardır, çünkü ortak ışınları var."* ifadesiyle sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığı belirlenmiştir. Yine Açı Çeşitleri etkinliğinde görsel olarak verilmiş ters açıların komşu bütünler açı olmadığını *"İki açının komşu olması için bir ışınlarının ortak olması gerekmektedir, verilen bu iki açıdan ikisinin de ışınları farklıdır o zaman komşu bütünler açılar diyemeyiz."* ifadesiyle sözel bilgi kullanarak nedenleriyle

açıkladığı gözlemlenmektedir. Ayrıca Doğruda Açılar etkinliğinde görsel olarak verilmiş yöndeş açıları nasıl yapılandırdığını *"Buradaki iki açı da sağ tarafta yukarıya ve aynı yöne baktığı için bu iki açıya yöndeş açılar diyeceğiz."* ve görsel olarak verilmiş iç ters açıları nasıl yapılandırdığını *"ICK açısı ile KBL açısı iki paralel doğrunun içinde kaldığı için bu iki açıya iç ters açılar diyeceğiz."* ifadeleriyle sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmektedir. Benzer şekilde Doğruda Açılar etkinliğinde birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye *"d açısının ölçüsü ile p açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ifadesiyle çevirdiği gözlemlenmektedir. Ek olarak Doğruda Açılar etkinliğinde görsel olarak verilmiş yöndeş açıların formel tanımını *"İki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açılardan aynı yöne bakan açılara yöndeş açılar diyoruz"*. ifadesiyle ve görsel olarak verilmiş dış ters açıların formel tanımını *"İki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açılardan iki paralelliğin dışında olup biri sağa biri sola bakan açılara dış ters açılar diyeceğiz."* ifadesiyle yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu etkinliğinde "*Farklı durumlardan anlaşılacağı gibi önemli olan paralel doğruların üçünün de birbirini kesmemesidir."; "Üçü de ikişer ikişer kesişiyor."* ve *"İki paralel ve bir kesen."* ifadeleriyle üç doğru üzerinde verilen görsel bilgiyi genellediği görülmektedir. Ayrıca Açılarda M Kuralı etkinliğinde *"Sağa bakan açıların toplamı sola bakan açının toplamına eşittir."* ifadesiyle M şeklindeki açılar üzerinde verilen görsel bilgiyi genellediği belirlenmiştir. Üstelik geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde komşu tümler açılar üzerinde verilen sözel bilgiyi *"Ortak ışını olan ve birbirini 90 dereceye tamamlayan açılara komşu tümler açılar denir."* ifadesiyle ve komşu bütünler açılar üzerinde verilen sözel bilgiyi *"Ortak ışını olan ve birbirini 180 dereceye tamamlayan açılara komşu bütünler açılar denir."* ifadesiyle genellediğine ulaşılmıştır.

"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 60'da sunulmuştur.

Tablo 60

"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer." kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2)	d açısının ölçüsü ile p açısının ölçüsü birbirine eşittir.	Doğruda Açılar
	Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme	Görsel olarak verilmiş açıların cebirsel gösterimi (İ8)	s($\widehat{AED}$)=s($\widehat{BEC}$)=115^0	Açı Çeşitleri
			s($\widehat{DBC}$)=s($\widehat{KBL}$)=s($\widehat{EBF}$)=s($\widehat{KCI}$)=56^0	Doğruda Açılar
			s($\widehat{DGC}$)=s($\widehat{KBL}$)=s($\widehat{EBF}$)=s($\widehat{KCI}$)=124^0	
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş yöndeş açıların adını söyleyebilme (İ9)	Yöndeş açılar	Doğruda Açılar
		Görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu söyleyebilme (İ9)	p ve r doğruları paralel, s bu iki doğruyu kesiyor.	
		Görsel olarak verilmiş açılardan ters açıları söyleyebilme (İ9)	EBF açısı ile KBL açısı ters açılardır.	
			DCG açısı ile KCI açısı ters açılardır.	
Genelleme	Geometrik nesne üzerindeki durumları genelleme	Komşu tümler açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme (G4)	Ortak ışını olan ve birbirini 90 dereceye tamamlayan açılara komşu tümler açılar denir.	Açı Çeşitleri
		Komşu bütünler açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme (G4)	Ortak ışını olan ve birbirini 180 dereceye tamamlayan açılara komşu bütünler açılar denir.	Açı Çeşitleri
		Üç doğru üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme (G4)	Farklı durumlardan anlaşılacağı gibi önemli olan paralel doğruların üçünün de birbirini kesmemesidir.	Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu
			Üçü de ikişer ikişer kesişiyor.	

			İki paralel ve bir kesen.	
		M şeklindeki açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme (G4)	Sağa bakan açıların toplamı sola bakan açının toplamına eşittir.	Açılarda M Kuralı
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Açının kolları hareket ettiğinde tümler açıların değişmeyenlerini araştırma (DA1)	Noktaları hareket ettirince bu iki açının ölçüsü birbirini 90 dereceye tamamladığı için ilişki değişmiyor.	Açı Çeşitleri
		Açının kolları hareket ettiğinde bütünler açıların değişmeyenlerini araştırma (DA1)	Noktaları hareket ettirince bu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamladığı için değişmedi.	
Keşif ve yansıtma	Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	Yöndeş açıların formel tanımını yapabilme (KY6)	İki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açılardan aynı yöne bakan açılara yöndeş açılar diyoruz.	Doğruda Açılar
		Dış ters açıların formel tanımını yapabilme (KY6)	İki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açılardan iki paralelliğin dışında olup biri sağa biri sola bakan açılara dış ters açılar diyeceğiz.	
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Yöndeş açılar olduğunu nedenleriyle açıklayabilme (KY8)	Buradaki iki açı da sağ tarafta yukarıya ve aynı yöne baktığı için bu iki açıya yöndeş açılar diyeceğiz.	Doğruda Açılar
		İç ters açılar olduğunu nedenleriyle açıklayabilme (KY8)	ICK açısı ile KBL açısı iki paralel doğrunun içinde kaldığı için bu iki açıya iç ters açılar diyeceğiz.	
	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Komşu açılara ait önceki bilgileri kullanarak verilen bütünler açıların komşu bütünler açılar olduğunu nedenleriyle açıklama (KY9)	Buradaki bütünler açılar aynı zamanda komşu bütünler açılardır, çünkü ortak ışınları var.	Açı Çeşitleri
		Komşu açılara ait önceki bilgilerini kullanarak verilen ters açıların komşu bütünler olmadığını nedenleriyle ifade etme (KY9)	İki açının komşu olması için bir ışınlarının ortak olması gerekmektedir, verilen bu iki açıdan ikisinin de ışınları farklıdır, o zaman komşu bütünler açılar diyemeyiz.	
	Geometrik nesnenin çizimini araç kullanarak tarif edebilme	Paralel doğrularla kesenin oluşturduğu açıların geometrik araç kullanarak çizimini tarif etme (KY11)	İki paralel doğru ile bir kesenin oluşturduğu açıların çizimi tarifi	Problemleri Çizelim

Tablo 60'a göre *"M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Doğruda Açılar etkinliğinde *"d açısının ölçüsü ile p açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ifadesiyle açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı belirlenmiştir. Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde *"$s(\widehat{AED})= s(\widehat{BEC})= 115^0$"* ile Doğruda Açılar etkinliğinde *"$s(\widehat{DBC})= s(\widehat{KBL})= s(\widehat{EBF})= s(\widehat{KCI})= 56^0$"* ve *"$s(\widehat{DGC})= s(\widehat{KBL})= s(\widehat{EBF})= s(\widehat{KCI})=124^0$"* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş açıların cebirsel gösterimini yaptığı görülmektedir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Doğruda Açılar etkinliğinde görsel olarak verilmiş yöndeş açıların adını ve görsel olarak verilmiş üç doğrunun birbirine göre durumunu *"p ve r doğruları paralel, s bu iki doğruyu kesiyor."* ifadesiyle ilişkilendirdiği gözlemlenmektedir. Yine Doğruda Açılar etkinliğinde *"EBF açısı ile KBL açısı ters açılardır."* ve *"DCG açısı ile KCI açısı ters açılardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş açılardan ters açıları ilişkilendirdiği belirlenmiştir.

Tablo 60'a bakıldığında genelleme temasının geometrik nesne üzerindeki durumları genelleme kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde *"Ortak ışını olan ve birbirini 90 dereceye tamamlayan açılara komşu tümler açılar denir."* ifadesiyle komşu tümler açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genellediği ve *"Ortak ışını olan ve birbirini 180 dereceye tamamlayan açılara komşu bütünler açılar denir."* ifadesiyle komşu bütünler açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genellediği görülmektedir. Ayrıca Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumu etkinliğinde *"Farklı durumlardan anlaşılacağı gibi önemli olan paralel doğruların üçünün de birbirini kesmemesidir."*; *"Üçü de ikişer ikişer kesişiyor."* ve *"İki paralel ve bir kesen."* ifadeleriyle üç doğru üzerinde olası tüm durumları düşünerek genellediği gözlemlenmektedir. Benzer şekilde Açılarda M Kuralı etkinliğinde *"Sağa bakan açıların toplamı sola bakan açının toplamına eşittir."* ifadesiyle M şeklindeki açılar üzerinde olası tüm durumları düşünerek genellediği belirlenmiştir.

Tablo 60 incelendiğinde değişmezleri araştırma temasının geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde açının kolları hareket ettiğinde tümler açıların değişmeyenlerini *"Noktaları hareket ettirince bu iki açının ölçüsü birbirini 90 dereceye tamamladığı için ilişki değişmiyor."* ifadesiyle

araştırdığı görülmektedir. Yine Açı Çeşitleri etkinliğinde açının kolları hareket ettiğinde bütünler açıların değişmeyenlerini *"Noktaları hareket ettirince bu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamladığı için değişmedi."* ifadesiyle araştırdığına ulaşılmıştır.

Tablo 60'a göre keşif ve yansıtma temasının sonuç durumunun neye benzediğini açıklama kategorisinde, Doğruda Açılar etkinliğinde *"İki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açılardan aynı yöne bakan açılara yöndeş açılar diyoruz."* ifadesiyle yöndeş açıların formel tanımını yapabildiği ve *"İki paralel ve bir kesenin oluşturduğu açılardan iki paralelliğin dışında olup biri sağa biri sola bakan açılara dış ters açılar diyeceğiz."* ifadesiyle dış ters açıların formel tanımını yapabildiği görülmektedir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Doğruda Açılar etkinliğinde *"Buradaki iki açı da sağ tarafta yukarıya ve aynı yöne baktığı için bu iki açıya yöndeş açılar diyeceğiz."* ifadesiyle verilen açıların yöndeş açılar olduğunu nedenleriyle açıklayabildiği ve *"ICK açısı ile KBL açısı iki paralel doğrunun içinde kaldığı için bu iki açıya iç ters açılar diyeceğiz."* ifadesiyle verilen açıların iç ters açılar olduğunu nedenleriyle açıklayabildiği gözlemlenmektedir. Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Açı Çeşitleri etkinliğinde *"Buradaki bütünler açılar aynı zamanda komşu bütünler açılardır, çünkü ortak ışınları var."* ifadesiyle komşu açılara ait önceki bilgileri kullanarak verilen bütünler açıların komşu bütünler açılar olduğunu nedenleriyle açıkladığı ve *"İki açının komşu olması için bir ışınlarının ortak olması gerekmektedir, verilen bu iki açıdan ikisinin de ışınları farklıdır, o zaman komşu bütünler açılar diyemeyiz."* ifadesiyle komşu açılara ait önceki bilgilerini kullanarak verilen ters açıların komşu bütünler olmadığını nedenleriyle ifade ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim etkinliğinde öğretmenin iki paralel doğru ile bir kesenin oluşturduğu açıların çizimini geometrik araç kullanarak tarif ettiği görülmektedir.

4.1.3. *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi:

"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 61'de sunulmuştur.

Tablo 61

"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak oluşturulmuş doğru parçasının adını söyleyebilme (GA1D)	Ö$_S$: Doğru parçası	Çokgen Oluşturuyorum
		Görsel olarak oluşturulmuş üçgenin adını söyleyebilme (GA1D)	Ö$_S$: Üçgen	
		Görsel olarak oluşturulmuş dörtgenin adını söyleyebilme (GA1D)	Ö$_S$: Dörtgen	
		Görsel olarak oluşturulmuş beşgenin adını söyleyebilme (GA1D)	Ö$_S$: Beşgen	
		Görsel olarak oluşturulmuş altıgenin adını söyleyebilme (GA1D)	Ö$_S$: Altıgen	
		Görsel olarak oluşturulmuş doğru açının adını söyleyebilme (GA1Y)	Ö$_S$: Bütünler açılar	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Görsel olarak oluşturulmuş tam açının adını söyleyebilme (GA1D)	Ö$_S$: Tam açı	
		Görsel olarak verilmiş sekizgenin adını söyleyebilme (GA1D)	Ö$_S$: Sekizgen	Düzgün Çokgen
		Görsel olarak oluşturulmuş üçgenin bileşenlerini söyleyebilme (GA1D)	Ö$_S$: Üçgenin üç köşesi, üç kenarı var.	Çokgen Oluşturuyorum
		Görsel olarak oluşturulmuş dörtgenin bileşenlerini söyleyebilme (GA1D)	Ö$_S$: Dörtgenin dört köşesi, dört kenarı var.	
		Görsel olarak oluşturulmuş beşgenin bileşenlerini söyleyebilme (GA1D)	Ö$_S$: Beşgenin beş köşesi, beş kenarı var.	

		Görsel olarak oluşturulmuş altıgenin bileşenlerini söyleyebilme (GA1D)	$Ö_5$: Altıgenin altı köşesi, altı kenarı var.	
		Görsel olarak oluşturulmuş çokgenin bileşeni olan köşegenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_8$: Köşegen	Köşeleri Birleştirelim
	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli görsel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak oluşturduğu çokgeni oluşturan doğru parçasının adını söyleyebilme (GA2Y)	$Ö_{11}$: Çizgi	Çokgen Oluşturuyorum
İşlevsel Algı	Verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme	Verilen üçgeni parçalara ayırıp doğru açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	$Ö_5$: Üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Verilen üçgeni parçalara ayırıp tam açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	$Ö_5$: Üçgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
		Verilen dörtgeni parçalara ayırıp doğru açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	$Ö_5$: Dörtgenin iç açı ölçüleri toplamı 2 tane doğru açıya eşit geldi. Yani 360 derece.	Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Verilen dörtgeni parçalara ayırıp tam açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	$Ö_5$: Dörtgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
		Verilen beşgeni parçalara ayırıp doğru açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	$Ö_{13}$: Beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 3 tane doğru açıya eşit geldi. Yani 540 derece.	Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Verilen beşgeni parçalara ayırıp tam açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	$Ö_7$: Beşgenin dış açı ölçüleri toplamı tam açıya eşit geldi. Tam açının ölçüsü 360 derece.	
		Verilen altıgeni parçalara ayırıp doğru açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	$Ö_5$: Altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 4 tane doğru açıya eşit geldi. 720 derece.	Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Verilen altıgeni parçalara ayırıp tam açı	$Ö_5$: Altıgenin dış açı ölçüleri toplamı tam açıya eşit	

		oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	geldi. 360 derece.	
	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Üçgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade etme (İA4D)	$Ö_5$: Hayır. Farklı üçgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişmedi.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Dörtgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade etme (İA4D)	$Ö_5$: Hayır. Farklı dörtgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişmedi.	Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Dörtgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade etme (İA4D)	$Ö_2$: Yine değişmedi, 360 derece geldi.	
		Beşgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade etme (İA4D)	$Ö_{19}$: Hayır değişmedi, yine 540 derece geldi.	Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Beşgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade etme (İA4D)	Ö13: Aynısı geldi. 360 derece geldi.	
		Altıgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade etme (İA4D)	$Ö_5$: Değişmedi, 720 derece.	Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Altıgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade etme (İA4D)	$Ö_5$: Değişmedi, 360 derece geldi.	
		Sekizgenin kenar uzunluğu değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme (İA4D)	$Ö_{19}$: Hayır. Kenar uzunluğu değişince kenar sayısı değişmiyor. Sekizgen.	Düzgün Çokgen
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Çokgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Çokgen çizimi	Çokgen Oluşturuyorum
		Üçgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Üçgen çizimi	

		Dörtgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Dörtgen çizimi	
		Beşgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Beşgen çizimi	
		Altıgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Altıgen çizimi	
		Köşegeni geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Köşegen çizimi	Doğrula ve Genelle
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Çokgen oluşturmak için en az kaç kenar gerektiğini düzenli durum değerlendirmesi yaparak sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_S$: Tek bir nokta koyarsak çokgen oluşmaz. İki nokta koyup birleştirirsek çokgen oluşmaz. Üç nokta koyup birleştirirsek üçgen oluşur.	Çokgen Oluşturuyorum
		Görsel olarak verilmiş üçgenin çokgen oluşturacağını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3D)	$Ö_S$: Evet. Üçgen bir çokgendir.	
		Çokgen oluşturma şartlarını düzenli durum değerlendirmesi yaparak sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_2$: Çokgen oluşturabilmeniz için doğru parçasına ihtiyacımız vardır. En az üç kenar gereklidir. Aynı doğrultuda olursa çokgen oluşmaz. Çokgen oluşması için kapalı bir geometrik şekil olmalıdır.	
		Görsel olarak oluşturulmuş üçgenin köşegen durumlarını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_B$: Üçgene köşegen çizemeyiz.	Köşeleri Birleştirelim
		Görsel olarak oluşturulmuş üçgenin köşegeni olmayacağını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3Y)	$Ö_{19}$: Üçgenin noktası az olduğu için köşegeni yoktur.	
			Ö17: Üçgen en az kenara sahip olduğu için köşegeni yoktur.	
		Tam açıya ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_S$: Tam açının ölçüsü 360 derecedir.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim

	Düzgün altıgenler ile altıgenlerin farklı özeliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3Y)	$Ö_9$: Düzgün altıgenler ile altıgenlerin farkı iç açı ölçülerinin toplamıdır.	Düzgün Çokgen
	Düzgün altıgenler ile altıgenlerin farklı özeliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{22}$: Bu altıgenin şekli düzgün.	
	Düzgün çokgenler ile çokgenlerin ortak özeliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_9$: Hayır. Çokgenin düzgün çokgen olması iç açı ölçüleri toplamı ve dış açı ölçüleri toplamındaki genel ifadeyi değiştirmez.	Genel Kural Oluşturuyorum
	Görsel olarak oluşturulmuş çokgenin formel tanımını yapabilme (SÖA3D)	$Ö_{17}$: En az üç doğru parçasının birleşmesi ile farklı doğrultuda birleşen kapalı geometrik şekle çokgen denir.	Çokgen Oluşturuyorum
	Görsel olarak oluşturulmuş çokgenin formel tanımını yapabilme (SÖA3Y)	$Ö_8$: Aynı doğrultuda olan en az 3 kenardan oluşur.	
		$Ö_6$: Çokgen doğru parçasından oluşan, en az üç nokta ve kenardan oluşması gereken aynı doğrultuda kapalı şekildir.	
	Görsel olarak oluşturulmuş köşegenin formel tanımını yapabilme (SÖA3Y)	$Ö_B$: Köşeden köşeye giden doğru parçalarına köşegen denir.	Köşeleri Birleştirelim
Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Çokgen üzerinde denemeler yaparak görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_{10}$: Çokgen olması için açık olmaması gerekir.	Çokgen Oluşturuyorum
		$Ö_S$: Hayır. Açık olduğunda çokgen oluşmaz. Kapalı olmalıdır.	
		$Ö_5$: Çünkü o kadar kenarı olduğu için	
		$Ö_S$: Kenar sayısına göre	
	Üçgenlere ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_S$: Bütün üçgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
	Çokgenlere ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_7$: Dış açıları ölçüleri toplamı hiç değişmiyor.	Beşgenlerin Açılarını

			İnceleyelim
		$Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$: Çokgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısının 3 eksiğidir.	Doğrula ve Genelle
	Çokgenlere ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4Y)	$Ö_B$: Çokgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısının 2 eksiğidir.	
	Kareye ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_S$: Karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 1'dir.	Doğrula ve Genelle
Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	Çokgenlere ait sözel bilgiyi genelleme (SÖA5D)	$Ö_5$ ve $Ö_{19}$: Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	Genel Kural Oluşturuyorum
		$Ö_{18}$: İç açı ölçüleri toplamında hep kenar sayısının iki tane eksiği kadar doğru açı geliyor.	
Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak oluşturduğu çokgenin bileşeninin doğru parçasını olduğunu sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA6D)	$Ö_B$: Doğru parçasıdır. Çünkü doğru ve ışın sonsuza gidiyor.	Çokgen Oluşturuyorum
	Zihinsel olarak oluşturduğu çokgenin en az kaç kenarlı olacağını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6Y)	$Ö_{19}$: Çokgen oluşturabilmek için en az 4 kenar olmalı.	

Tablo 61 incelendiğinde *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencilerinin Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde bütün öğrencilerin görsel olarak oluşturulmuş doğru parçasının, üçgenin, dörtgenin, beşgenin ve altıgenin adını doğru ifade ettiği belirlenmiştir. Ayrıca Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde bütün öğrencilerin görsel olarak oluşturulmuş doğru açının adını *"Bütünler açılar"* ifadesiyle beklenen şekilde açıklamadığı görülürken görsel olarak verilmiş tam açının adını doğru ifade ettiği gözlemlenmektedir. Yine Düzgün Çokgen etkinliğinde bütün öğrencilerin görsel olarak verilmiş sekizgenin adını beklenen şekilde açıkladığı görülmektedir. Benzer şekilde Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Üçgenin üç köşesi, üç kenarı var."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş üçgenin bileşenlerini; *"Dörtgenin dört köşesi, dört kenarı var."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş dörtgenin bileşenlerini; *"Beşgenin beş köşesi, beş kenarı var."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş beşgenin bileşenlerini; *"Altıgenin altı köşesi, altı kenarı var."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş altıgenin bileşenlerini doğru açıkladığı belirlenmiştir. Ayrıca Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde görsel olarak oluşturulmuş çokgenin bileşeni olan köşegenin adını $Ö_8$ kodlu öğrencinin beklenen şekilde ifade ettiği görülmektedir.

Tablo 61'e bakıldığında işlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme kategorisinde, Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir."* ifadesiyle verilen üçgeni parçalara ayırıp doğru açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirdiği ve *"Üçgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadesiyle verilen üçgeni parçalara ayırıp tam açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirdiği görülmektedir. Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Dörtgenin iç açı ölçüleri toplamı 2 tane doğru açıya eşit geldi. Yani 360 derece."* ifadesiyle verilen dörtgeni parçalara ayırıp doğru açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirdiği ve *"Dörtgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadesiyle verilen dörtgeni parçalara ayırıp tam açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirdiği gözlemlenmektedir. Yine Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 3 tane doğru açıya eşit geldi. Yani 540 derece."* ifadesiyle verilen beşgeni parçalara ayırıp doğru açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirdiği ve $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Beşgenin dış açı ölçüleri toplamı tam açıya eşit geldi. Tam açının*

ölçüsü 360 derece." ifadesiyle verilen beşgeni parçalara ayırıp tam açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirdiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 4 tane doğru açıya eşit geldi. 720 derece."* ifadesiyle verilen altıgeni parçalara ayırıp doğru açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirdiği ve *"Altıgenin dış açı ölçüleri toplamı tam açıya eşit geldi. 360 derece."* ifadesiyle verilen altıgeni parçalara ayırıp tam açı oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirdiği görülmektedir.

Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencileri Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Hayır. Farklı üçgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişmedi."* ifadesiyle üçgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini açıklamıştır. Benzer şekilde Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Hayır. Farklı dörtgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişmedi."* ifadesiyle dörtgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini ve $Ö_2$ kodlu öğrencinin *"Yine değişmedi, 360 derece geldi."* ifadesiyle dörtgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini beklenen şekilde açıkladığı görülmektedir. Yine Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Hayır değişmedi, yine 540 derece geldi."* ifadesiyle beşgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade ettiği ve $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Aynısı geldi. 360 derece geldi."* ifadesiyle beşgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade ettiği belirlenmiştir. Ayrıca Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Değişmedi, 720 derece."* ifadesiyle altıgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade ettiği ve *"Değişmedi, 360 derece geldi."* ifadesiyle altıgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini açıkladığı gözlemlenmektedir. İlaveten Düzgün Çokgen etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Hayır. Kenar uzunluğu değişince kenar sayısı değişmiyor. Sekizgen."* açıklamasıyla sekizgenin kenar uzunluğu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir.

Tablo 61'e göre sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencileri Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde çokgeni, üçgeni, dörtgeni, beşgeni ve altıgeni geometrik araç kullanarak çizdiği görülmektedir. Yine Doğrula ve Genelle etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin köşegeni geometrik araç kullanarak çizdiği belirlenmiştir.

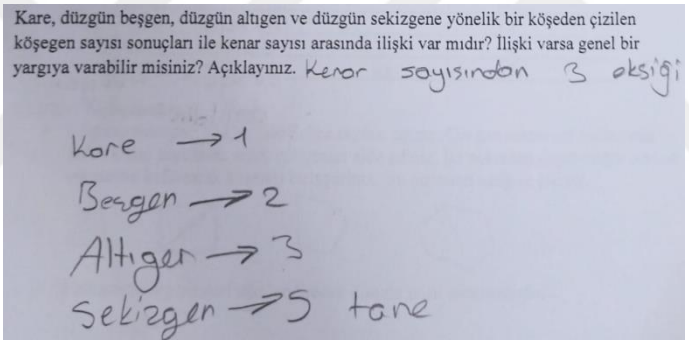
Tablo 61'e bakıldığında sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde yedinci sınıf

öğrencilerinin *"Tek bir nokta koyarsak çokgen oluşmaz. İki nokta koyup birleştirirsek çokgen oluşmaz. Üç nokta koyup birleştirirsek üçgen oluşur."* ifadesiyle çokgen oluşturmak için en az kaç kenar gerektiğini düzenli durum değerlendirmesi yaparak sözel bilgi kullanarak açıkladığı; *"Evet. Üçgen bir çokgendir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş üçgenin çokgen oluşturacağını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığı ve $Ö_2$ kodlu öğrencinin *"Çokgen oluşturabilmeniz için doğru parçasına ihtiyacımız vardır. En az üç kenar gereklidir. Aynı doğrultuda olursa çokgen oluşmaz. Çokgen oluşması için kapalı bir geometrik şekil olmalıdır."* ifadesiyle çokgen oluşturma şartlarını düzenli durum değerlendirmesi yaparak sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Ayrıca Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Üçgenin noktası az olduğu için köşegeni yoktur."* ve $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Üçgen en az kenara sahip olduğu için köşegeni yoktur."* ifadeleriyle görsel olarak oluşturulmuş üçgenin köşegeni olmayacağını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle yanlış açıklamasına rağmen yedinci sınıf öğrencilerinin bazıları *"Üçgene köşegen çizemeyiz."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş üçgenin köşegen durumlarını sözel bilgi kullanarak doğru açıkladığı görülmektedir. Üstelik Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Tam açının ölçüsü 360 derecedir."* ifadesiyle tam açıya ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı gözlenmektedir. Benzer şekilde Düzgün Çokgen etkinliğinde $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"Düzgün altıgenler ile altıgenlerin farkı iç açı ölçülerinin toplamıdır."* ifadesiyle düzgün altıgenler ile altıgenlerin farklı özeliklerini sözel bilgi kullanarak yanlış açıklamasına karşın $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Bu altıgenin şekli düzgün."* ifadesiyle doğru açıkladığı belirlenmiştir. İlaveten Genel Kural Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"Hayır. Çokgenin düzgün çokgen olması iç açı ölçüleri toplamı ve dış açı ölçüleri toplamındaki genel ifadeyi değiştirmez."* ifadesiyle düzgün çokgenler ile çokgenlerin ortak özeliklerini sözel bilgi kullanarak beklenen şekilde açıkladığı görülmektedir. Ek olarak Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"En az üç doğru parçasının birleşmesi ile farklı doğrultuda birleşen kapalı geometrik şekle çokgen denir."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş çokgenin formel tanımını yapabildiği belirlenmiştir. Buna karşın $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Aynı doğrultuda olan en az 3 kenardan oluşur."* ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Çokgen doğru parçasından oluşan, en az üç nokta ve kenardan oluşması gereken aynı doğrultuda kapalı şekildir."* ifadeleriyle görsel olarak oluşturulmuş çokgenin formel tanımını yanlış yaptığı görülmektedir. Dahası Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde öğrencilerin bazılarının *"Köşeden köşeye giden doğru parçalarına köşegen denir."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş köşegenin formel tanımını yanlış yaptığı gözlenmiştir.

Yine Tablo 61 incelendiğinde sözel algı temasındaki geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Çokgen olması için açık olmaması gerekir."*; bütün sınıfın *"Hayır. Açık olduğunda çokgen oluşmaz. Kapalı olmalıdır."*; $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Çünkü o kadar kenarı olduğu için"* ve bütün sınıfın *"Kenar sayısına göre"* ifadeleriyle çokgen üzerinde denemeler yaparak görsel bilgiyi genellediği belirlenmiştir. Ayrıca Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Bütün üçgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir."* ifadesiyle üçgenlere ait görsel bilgiyi genellediği; Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Dış açıları ölçüleri toplamı hiç değişmiyor."* ifadesiyle ve Doğrula ve Genelle etkinliğinde $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Çokgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısının 3 eksiğidir."* ifadesiyle çokgenlere ait görsel bilgiyi genellediği görülmektedir. $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin genellemesi Şekil 6'da sunulmuştur.

Şekil 6

Doğrula ve Genelle etkinliğindeki $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği



Benzer şekilde Doğrula ve Genelle etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 1'dir."* ifadesiyle kareye ait görsel bilgiyi genellediği belirlenmiştir. Buna karşın öğrencilerin bazıları *"Çokgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısının 2 eksiğidir."* açıklamasıyla çokgenlere ait görsel bilgiyi yanlış genellediği gözlenmektedir. Sözel algı temasındaki geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme kategorisinde, Genel Kural Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencilerin *"Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ve $Ö_{18}$ kodlu öğrencinin *"İç açı ölçüleri toplamında hep kenar sayısının iki tane eksiği kadar doğru açı geliyor."* ifadeleriyle çokgenlere ait sözel bilgiyi doğru genellediği belirlenmiştir.

Tablo 61 doğrultusunda sözel algı temasındaki zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin bazılarının *"Doğru parçasıdır. Çünkü doğru ve ışın sonsuza gidiyor."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu çokgenin bileşeninin doğru parçasını olduğunu sözel

bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığı belirlenmiştir. Buna karşın $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Çokgen oluşturabilmek için en az 4 kenar olmalı."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu çokgenin en az kaç kenarlı olacağını sözel bilgi kullanarak yanlış açıkladığı görülmektedir.

"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 62'de sunulmuştur.

Tablo 62

"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	Düzgün altıgenler ile altıgenlerin farklı özeliklerini belirleme (İ1Y)	$Ö_9$: Farkı iç açı ölçülerinin toplamıdır.	Düzgün Çokgen
		Düzgün altıgen ile altıgenin farklı özeliklerini belirleme (İ1D)	$Ö_{22}$: Bu altıgenin şekli düzgün.	
		Düzgün çokgenler ile çokgenlerin ortak özeliklerini belirleme (İ1D)	$Ö_9$: Hayır. Çokgenin düzgün çokgen olması iç açı ölçüleri toplamı ve dış açı ölçüleri toplamındaki genel ifadeyi değiştirmez.	Genel Kural Oluşturuyorum
	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Çokgenlerin köşegenleri ile üçgenin köşegeni olmayacağını karşılaştırma (İ2D)	$Ö_B$: Üçgene köşegen çizemeyiz.	Köşeleri Birleştirelim
	Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme	Çokgenin kapsadığı geometrik nesne olan üçgeni belirleme (İ4D)	$Ö_S$: Evet. Üçgen bir çokgendir.	Çokgen Oluşturuyorum
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak oluşturulmuş doğru parçasının adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Doğru parçası	Çokgen Oluşturuyorum
		Görsel olarak oluşturulmuş üçgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Üçgen	
		Görsel olarak oluşturulmuş dörtgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Dörtgen	
		Görsel olarak oluşturulmuş beşgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Beşgen	

		Görsel olarak oluşturulmuş altıgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Altıgen	
		Görsel olarak oluşturulmuş doğru açının adını söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_S$: Bütünler açılar	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Görsel olarak oluşturulmuş tam açının adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Tam açı	
		Görsel olarak verilmiş sekizgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Sekizgen	Düzgün Çokgen
		Görsel olarak oluşturulmuş üçgenin bileşenlerini söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Üçgenin üç köşesi, üç kenarı var.	Çokgen Oluşturuyorum
		Görsel olarak oluşturulmuş dörtgenin bileşenlerini söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Dörtgenin dört köşesi, dört kenarı var.	
		Görsel olarak oluşturulmuş beşgenin bileşenlerini söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Beşgenin beş köşesi, beş kenarı var.	
		Görsel olarak oluşturulmuş altıgenin bileşenlerini söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Altıgenin altı köşesi, altı kenarı var.	
		Görsel olarak oluşturulmuş köşegenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_8$: Köşegen	Köşeleri Birleştirelim
Genelleme	Geometrik nesne üzerindeki durumları denemeler yaparak genelleme	Çokgen üzerinde denemeler yaparak genelleme (G2D)	$Ö_{10}$: Çokgen olması için açık olmaması gerekir.	Çokgen Oluşturuyorum
			$Ö_S$: Hayır. Açık olduğunda çokgen oluşmaz. Kapalı olmalıdır.	
			$Ö_5$: Çünkü o kadar kenarı olduğu için	
			$Ö_S$: Kenar sayısına göre	
	Genellenmiş durumlar üzerinde değişimler yaparak genelleme	Farklı kareler üzerinde karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısını genelleme (G3D)	$Ö_S$: Karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 1'dir.	Doğrula ve Genelle

	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Üçgenlere has durumları genelleme (G5D)	$Ö_S$: Bütün üçgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Çokgenlere has durumları genelleme (G5D)	Ö7: Dış açı ölçüleri toplamı hiç değişmiyor.	Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim
			$Ö_5$ ve $Ö_{19}$: Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	Genel Kural Oluşturuyorum
			Ö18: İç açı ölçüleri toplamında hep kenar sayısının iki tane eksiği kadar doğru açı geliyor.	
			$Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$: Çokgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısının 3 eksiğidir.	Doğrula ve Genelle
		Çokgenlere has durumları genelleme (G5Y)	$Ö_B$: Çokgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısının 2 eksiğidir.	Doğrula ve Genelle
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Üçgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini araştırma (DA1D)	$Ö_S$: Hayır. Farklı üçgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişmedi.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Dörtgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini araştırma (DA1D)	$Ö_S$: Hayır. Farklı dörtgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişmedi.	Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Dörtgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini araştırma (DA1D)	$Ö_2$: Yine değişmedi, 360 derece geldi.	
		Beşgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini araştırma (DA1D)	$Ö_{19}$: Hayır değişmedi, yine 540 derece geldi.	Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Beşgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini araştırma (DA1D)	$Ö_{13}$: Aynısı geldi. 360 derece geldi.	

		Altıgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmediğini araştırma (DA1D)	$Ö_S$: Değişmedi, 720 derece.	Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Altıgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini araştırma (DA1D)	$Ö_S$: Değişmedi, 360 derece geldi.	
		Sekizgenin kenar uzunluğu değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme (DA1D)	$Ö_{19}$: Hayır. Kenar uzunluğu değişince kenar sayısı değişmiyor. Sekizgen.	Düzgün Çokgen
Keşif ve yansıtma	Düzenli durum değerlendirmesi yapma	Çokgen oluşturmak için en az kaç kenar gerektiğini düzenli durum değerlendirmesi yaparak açıklama (KY3D)	$Ö_S$: Tek bir nokta koyarsak çokgen oluşmaz. İki nokta koyup birleştirirsek çokgen oluşmaz. Üç nokta koyup birleştirirsek üçgen oluşur.	Çokgen Oluşturuyorum
		Çokgen oluşturma şartlarını düzenli durum değerlendirmesi yaparak açıklama (KY3D)	$Ö_2$: Çokgen oluşturabilmeniz için doğru parçasına ihtiyacımız vardır. En az üç kenar gereklidir. Aynı doğrultuda olursa çokgen oluşmaz. Çokgen oluşması için kapalı bir geometrik şekil olmalıdır.	
	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	Verilen üçgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak doğru açı oluşturma (KY4D)	$Ö_S$: Üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Verilen üçgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak tam açı oluşturma (KY4D)	$Ö_S$: Üçgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
		Verilen dörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak doğru açı oluşturma (KY4D)	$Ö_S$: Dörtgenin iç açı ölçüleri toplamı 2 tane doğru açıya eşit geldi. Yani 360 derece.	Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Verilen dörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak tam açı oluşturma (KY4D)	$Ö_S$: Dörtgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
		Verilen beşgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak doğru açı oluşturma (KY4D)	$Ö_{13}$: Beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 3 tane doğru açıya eşit geldi. Yani 540 derece.	Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Verilen beşgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak tam açı oluşturma (KY4D)	$Ö_7$: Beşgenin dış açı ölçüleri toplamı tam açıya eşit geldi. Tam açının ölçüsü 360 derece.	
		Verilen altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler	$Ö_S$: Altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 4 tane doğru	Altıgenlerin

	yaparak doğru açı oluşturma (KY4D)	açıya eşit geldi. 720 derece	Açılarını İnceleyelim
	Verilen altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak tam açı oluşturma (KY4D)	$Ö_S$: Altıgenin dış açı ölçüleri toplamı tam açıya eşit geldi. 360 derece.	
Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	Yapılan çizimler sonucunda çokgenin formel tanımını yapma (KY6D)	$Ö_{17}$: En az üç doğru parçasının birleşmesi ile farklı doğrultuda birleşen kapalı geometrik şekle çokgen denir.	Çokgen Oluşturuyorum
	Yapılan çizimler sonucunda çokgenin formel tanımını yapma (KY6Y)	$Ö_8$: Aynı doğrultuda olan en az 3 kenardan oluşur.	
		$Ö_6$: Çokgen doğru parçasından oluşan, en az üç nokta ve kenardan oluşması gereken aynı doğrultuda kapalı şekildir.	
	Yapılan çizimler sonucunda köşegenin formel tanımını yapma (KY6Y)	$Ö_B$: Köşeden köşeye giden doğru parçalarına köşegen denir.	Köşeleri Birleştirelim
Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Üçgenin köşegeni olmadığını açıklama (KY8Y)	$Ö_{19}$: Üçgenin noktası az olduğu için köşegeni yoktur.	Köşeleri Birleştirelim
		$Ö_{17}$: Üçgen en az kenara sahip olduğu için köşegeni yoktur.	
Önceki öğrenmelerini işe koşma	Doğru parçasına ait önceki bilgileri kullanarak çokgenin nelerden oluşacağını açıklama (KY9Y)	$Ö_{11}$: Çizgi	Çokgen Oluşturuyorum
		$Ö_B$: Doğru parçası	
	Doğru ve ışına ait önceki bilgileri kullanarak çokgenin nelerden oluşmayacağını nedenleriyle açıklama (KY9D)	$Ö_B$: Çünkü doğru ve ışın sonsuza gidiyor.	
	Çokgene ait önceki bilgileri kullanarak çokgenin en az kaç kenarlı olacağını açıklama (KY9Y)	$Ö_{19}$: Çokgen oluşturabilmek için en az 4 kenar olmalı.	
	Önceki bilgilerini kullanarak tam açı ölçüsünü söyleme (KY9D)	$Ö_S$: Tam açının ölçüsü 360 derecedir.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim

	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Çokgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Çokgen çizimi	Çokgen Oluşturuyorum
		Üçgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Üçgen çizimi	
		Dörtgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Dörtgen çizimi	
		Beşgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Beşgen çizimi	
		Altıgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Altıgen çizimi	
		Köşegeni geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Köşegen çizimi	Doğrula ve Genelle

Tablo 62 incelendiğinde *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımına ait ZGA'ya göre yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirrme temasındaki geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme kategorisinde, Düzgün Çokgen etkinliğinde $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"Farkı iç açı ölçülerinin toplamıdır."* ifadesiyle düzgün altıgenler ile altıgenlerin farklı özeliklerini yanlış belirlemesine karşın $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Bu altıgenin şekli düzgün."* ifadesiyle düzgün altıgen ile altıgenin farklı özeliklerini doğru belirlediği açıklanmıştır. Ayrıca Genel Kural Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"Hayır. Çokgenin düzgün çokgen olması iç açı ölçüleri toplamı ve dış açı ölçüleri toplamındaki genel ifadeyi değiştirmez."* ifadesiyle düzgün çokgenler ile çokgenlerin ortak özeliklerini belirlediği gözlemlenmektedir. Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinden bazıları *"Üçgene köşegen çizemeyiz."* ifadesiyle çokgenlerin köşegenleri ile üçgenin köşegeni olmayacağını karşılaştırdığı belirlenmiştir. Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme kategorisinde, Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde bütün sınıfın *"Evet. Üçgen bir çokgendir."* ifadesiyle çokgenin kapsadığı geometrik nesne olan üçgeni belirlediği ifade edilmiştir.

Tablo 62'ye göre ilişkilendirme temasındaki geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, yedinci sınıf öğrencilerinin Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde bütün öğrencilerin görsel olarak oluşturulmuş doğru parçasının, üçgenin, dörtgenin, beşgenin ve altıgenin adını doğru ifade ettiği görülmektedir. Ayrıca Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde bütün öğrencilerin görsel olarak oluşturulmuş doğru açının adını *"Bütünler açılar"* ifadesiyle yanlış ifade etmesine rağmen görsel olarak verilmiş tam açının adını doğru ifade ettiği görülmektedir. Benzer şekilde Düzgün Çokgen etkinliğinde bütün öğrencilerin görsel olarak verilmiş sekizgenin adını beklenen şekilde açıkladığı görülmektedir. Diğer taraftan Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Üçgenin üç köşesi, üç kenarı var."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş üçgenin bileşenlerini; *"Dörtgenin dört köşesi, dört kenarı var."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş dörtgenin bileşenlerini; *"Beşgenin beş köşesi, beş kenarı var."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş beşgenin bileşenlerini; *"Altıgenin altı köşesi, altı kenarı var."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş altıgenin bileşenlerini beklenen şekilde açıklamıştır. Üstelik Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde $Ö_8$ kodlu öğrencinin görsel olarak oluşturulmuş köşegenin adını uygun şekilde ifade ettiği gözlemlenmektedir.

Tablo 62'ye bakıldığında genelleme temasındaki geometrik nesne üzerindeki durumları denemeler yaparak genelleme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencilerinin Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Çokgen olması için açık olmaması gerekir."* ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Çünkü o kadar kenarı olduğu için"* ifadeleriyle çokgen üzerinde denemeler yaparak genellediği görülmektedir. Yine Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Hayır. Açık olduğunda çokgen oluşmaz. Kapalı olmalıdır."* ve *"Kenar sayısına göre"* ifadeleriyle çokgen üzerinde denemeler yaparak genellediği belirlenmiştir. Benzer şekilde genellenmiş durumlar üzerinde değişimler yaparak genelleme kategorisinde, Doğrula ve Genelle etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin tamamının *"Karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 1'dir."* ifadesiyle farklı kareler üzerinde karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısını genellediği gözlemlenmektedir. Üstelik geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Bütün üçgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir."* ifadesiyle üçgenlere has durumları genellediği belirlenmiştir. Ayrıca Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Dış açı ölçüleri toplamı hiç değişmiyor."*; Genel Kural Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencilerin *"Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadesiyle, $Ö_{18}$ kodlu öğrencinin *"İç açı ölçüleri toplamında hep kenar sayısının iki tane eksiği kadar doğru açı geliyor."*ifadesiyle; Doğrula ve Genelle etkinliğinde $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Çokgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısının 3 eksiğidir."* ifadeleriyle çokgenlere has durumları genellediği ifade edilmiştir. Buna karşın Doğrula ve Genelle etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin bazılarının *"Çokgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısının 2 eksiğidir."* ifadeleriyle çokgenlere has durumları yanlış genellediği görülmektedir.

Tablo 62 doğrultusunda değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Hayır. Farklı üçgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişmedi."* ifadesiyle üçgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmeyenlerini araştırdığı belirlenmiştir. Ayrıca Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Hayır. Farklı dörtgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişmedi."* ifadesiyle dörtgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmeyenlerini araştırdığı ve $Ö_2$ kodlu öğrencinin *"Yine değişmedi, 360 derece geldi."* ifadesiyle dörtgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmeyenlerini araştırdığı gözlemlenmektedir. Benzer şekilde Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Hayır değişmedi, yine 540 derece geldi."* ifadesiyle beşgenlerin

köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmeyenlerini araştırdığı ve Ö$_{13}$ kodlu öğrencinin *"Aynısı geldi. 360 derece geldi."* ifadesiyle beşgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmeyenlerini araştırdığı açıklanmıştır. İlaveten Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Değişmedi, 720 derece."* ifadesiyle altıgenlerin köşeleri hareket ettiğinde iç açı ölçüleri toplamının değişmeyenlerini araştırdığı ve *"Değişmedi, 360 derece geldi."* ifadesiyle altıgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmeyenlerini araştırdığı gözlemlenmektedir. Son olarak Düzgün Çokgen etkinliğinde Ö$_{19}$ kodlu öğrencinin *"Hayır. Kenar uzunluğu değişince kenar sayısı değişmiyor. Sekizgen."* ifadesiyle sekizgenin kenar uzunluğu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği görülmektedir.

Tablo 62'ye göre keşif ve yansıtma temasındaki düzenli durum değerlendirmesi yapma kategorisinde, Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin tamamı *"Tek bir nokta koyarsak çokgen oluşmaz. İki nokta koyup birleştirirsek çokgen oluşmaz. Üç nokta koyup birleştirirsek üçgen oluşur."* ifadesiyle çokgen oluşturmak için en az kaç kenar gerektiğini düzenli durum değerlendirmesi yaparak açıkladığı ve Ö$_{2}$ kodlu öğrencinin *"Çokgen oluşturabilmeniz için doğru parçasına ihtiyacımız vardır. En az üç kenar gereklidir. Aynı doğrultuda olursa çokgen oluşmaz. Çokgen oluşması için kapalı bir geometrik şekil olmalıdır."* ifadesiyle çokgen oluşturma şartlarını düzenli durum değerlendirmesi yaparak açıkladığı belirlenmiştir. Ayrıca geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma kategorisinde, Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde yedinci sınnıf öğrencilerinin tamamı *"Üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir."* açıklamasıyla verilen üçgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak doğru açı oluşturduğu ve *"Üçgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* açıklamasıyla verilen üçgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak tam açı oluşturduğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde bütün sınıfın *"Dörtgenin iç açı ölçüleri toplamı 2 tane doğru açıya eşit geldi. Yani 360 derece."* ifadesiyle verilen dörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak doğru açı oluşturduğu ve *"Dörtgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadesiyle verilen dörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak tam açı oluşturduğu görülmektedir. Üstelik Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde Ö$_{13}$ kodlu öğrencinin *"Beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 3 tane doğru açıya eşit geldi. Yani 540 derece."* ifadesiyle verilen beşgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak doğru açı oluşturduğu ve Ö$_{7}$ kodlu öğrencinin *"Beşgenin dış açı ölçüleri toplamı tam açıya eşit geldi. Tam açının ölçüsü 360 derece."* ifadesiyle verilen beşgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak tam açı oluşturduğu belirlenmiştir. İlaveten Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Altıgenin iç açı*

ölçüleri toplamı 4 tane doğru açıya eşit geldi. 720 derece" ifadesiyle verilen altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak doğru açı oluşturduğu ve *"Altıgenin dış açı ölçüleri toplamı tam açıya eşit geldi. 360 derece."* ifadesiyle verilen altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak tam açı oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 62 incelendiğinde keşif ve yansıtma temasındaki sonuç durumunun neye benzediğini açıklama kategorisinde, Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"En az üç doğru parçasının birleşmesi ile farklı doğrultuda birleşen kapalı geometrik şekle çokgen denir."* yapılan çizimler sonucunda çokgenin formel tanımını beklenen biçimde yaptığı görülmektedir. Buna karşın $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Aynı doğrultuda olan en az 3 kenardan oluşur."* ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Çokgen doğru parçasından oluşan, en az üç nokta ve kenardan oluşması gereken aynı doğrultuda kapalı şekildir."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda çokgenin formel tanımını yanlış yaptığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde öğrencilerinin bazılarının *"Köşeden köşeye giden doğru parçalarına köşegen denir."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda köşegenin formel tanımını doğru yapmadığı gözlemlenmiştir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Üçgenin noktası az olduğu için köşegeni yoktur."* ve $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Üçgen en az kenara sahip olduğu için köşegeni yoktur."* ifadesiyle üçgenin köşegeni olmadığını yanlış açıkladığı görülmektedir. Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Çizgi"* ve öğrencilerin bazısının *"Doğru parçası"* ifadeleriyle doğru parçasına ait önceki bilgileri kullanarak çokgenin nelerden oluşacağını yanlış açıkladığı ifade edilmiştir. Buna karşın öğrencilerin bazısının *"Çünkü doğru ve ışın sonsuza gidiyor."* ifadesiyle doğru ve ışına ait önceki bilgileri kullanarak çokgenin nelerden oluşmayacağını nedenleriyle uygun şekilde açıkladığı görülmektedir. Yine $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Çokgen oluşturabilmek için en az 4 kenar olmalı."* ifadesiyle çokgene ait önceki bilgileri kullanarak çokgenin en az kaç kenarlı olacağını yanlış açıkladığı belirlenmiştir. Üstelik Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Tam açının ölçüsü 360 derecedir."* ifadesiyle önceki bilgilerini kullanarak tam açı ölçüsünü söylediği ifade edilmiştir. Son olarak geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencilerinin Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde çokgen, üçgen, dörtgen, beşgen ile altıgeni; Doğrula ve Genelle etkinliğinde köşegeni geometrik araç kullanarak çizdiği gözlemlenmektedir.

"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 63'ye sunulmuştur.

Tablo 63

"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
İşlevsel Algı	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Üçgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade etme (İA4)	Farklı üçgenlerde dış açı ölçüleri toplamı değişmez.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Doğru parçasını geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1)	Doğru parçası çizimi	Çokgen Oluşturuyorum
		Köşegeni geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1)	Köşegen çizimi	Köşeleri Birleştirelim
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak oluşturulmuş çokgenin formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Aynı doğrultuda olmayan en az 3 kenardan oluşan kapalı geometrik şekle çokgen denir.	Çokgen Oluşturuyorum
		Görsel olarak oluşturulmuş köşegenin formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Çokgenlerde komşu olmayan iki köşeyi birleştiren doğru parçasına köşegen denir.	Köşeleri Birleştirelim
		Görsel olarak verilmiş düzgün çokgenin formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Bütün kenar uzunlukları eşit ve bütün açı ölçüleri birbirine eşit olan çokgenlere düzgün çokgen denir.	Düzgün Çokgen
		Görsel olarak oluşturulmuş üçgenin köşegeni olmayacağını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3)	Üç kenara sahip köşeden köşeye gittiğinde üçgenin kendi kenarı oluşuyor, köşegeni oluşmuyor.	Köşeleri Birleştirelim
		Görsel olarak oluşturulmuş doğru açının bütünler açı olmayacağını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3)	Doğru açıdır. Bütünler açı oluşturabilmesi için iki tane açı olması gerekir, burada 3 açı mevcut.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Düzgün altıgenler ile altıgenlerin farklı özeliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3)	Oradaki çokgenlerin özel halidir bu çokgenler.	Düzgün Çokgen
		Düzgün çokgenler ile çokgenlerin ortak özeliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama	Çünkü düzgün çokgenler çokgenin özel halidir. Genel halinde oluyorsa özel halinde de	Genel Kural

		(SÖA3)	olur.	Oluşturuyorum
	Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Üçgenlere ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Bütün üçgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Dörtgenlere ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Bütün dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim
			Bütün dörtgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
		Beşgenlere ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Bütün beşgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir.	Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim
			Bütün beşgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
		Altıgenlere ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Bütün altıgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir.	Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim
			Bütün altıgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak oluşturduğu karenin düzgün çokgen olduğunu sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA6)	Kare dörtgendir. Hatta düzgün dörtgendir.	Doğrula ve Genelle

Tablo 63 incelendiğinde *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. İşlevsel algı temasındaki geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde öğretmen *"Farklı üçgenlerde dış açı ölçüleri toplamı değişmez."* ifadesiyle üçgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini ifade ettiği görülmektedir. Ayrıca sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, öğretmen Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde doğru parçasını geometrik araç kullanarak çizebildiği ve Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde köşegeni geometrik araç kullanarak çizebildiği belirlenmiştir.

Tablo 63'e göre sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, öğretmen Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde *"Aynı doğrultuda olmayan en az 3 kenardan oluşan kapalı geometrik şekle çokgen denir."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş çokgenin formel tanımını açıkladığı; Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde *"Çokgenlerde komşu olmayan iki köşeyi birleştiren doğru parçasına köşegen denir."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş köşegenin formel tanımını ifade ettiği ve Düzgün Çokgen etkinliğinde *"Bütün kenar uzunlukları eşit ve bütün açı ölçüleri birbirine eşit olan çokgenlere düzgün çokgen denir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş düzgün çokgenin formel tanımını yaptığı görülmektedir. Ayrıca Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde *"Üç kenara sahip köşeden köşeye gittiğinde üçgenin kendi kenarı oluşuyor, köşegeni oluşmuyor."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş üçgenin köşegeni olmayacağını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde, *"Doğru açıdır. Bütünler açı oluşturabilmesi için iki tane açı olması gerekir, burada 3 açı mevcut."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş doğru açının bütünler açı olmayacağını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığı belirlenmiştir. Bununla ilaveten Düzgün Çokgen etkinliğinde, *"Oradaki çokgenlerin özel halidir bu çokgenler."* ifadesiyle düzgün altıgenler ile altıgenlerin farklı özeliklerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmüştür. Dahası Genel Kural Oluşturuyorum etkinliğinde, *"Çünkü düzgün çokgenler çokgenin özel halidir. Genel halinde oluyorsa özel halinde de olur."* ifadesiyle düzgün çokgenler ile çokgenlerin ortak özeliklerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir.

Tablo 63'e bakıldığında sözel algı temasındaki geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, öğretmen Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Bütün üçgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadesiyle üçgenlere ait görsel bilgiyi genellediği belirlenmiştir. Ayrıca Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Bütün*

dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 360 derecedir." ve *"Bütün dörtgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadeleriyle dörtgenlere ait görsel bilgiyi genellediği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Bütün beşgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir."* ve *"Bütün beşgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadeleriyle beşgenlere ait görsel bilgiyi genellediği görülmüştür. Üstelik Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Bütün altıgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir."* ve *"Bütün altıgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadeleriyle altıgenlere ait görsel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir. Son olarak zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Doğrula ve Genelle etkinliğinde *"Kare dörtgendir. Hatta düzgün dörtgendir."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu karenin düzgün çokgen olduğunu sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığı gözlemlenmiştir.

"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 64'te sunulmuştur.

Tablo 64

"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	Düzgün altıgenler ile altıgenlerin farklı özeliklerini belirleme (İ1)	Oradaki çokgenlerin özel halidir bu çokgenler.	Düzgün Çokgen
		Düzgün çokgenler ile çokgenlerin ortak özeliklerini belirleme (İ1)	Çünkü düzgün çokgenler çokgenin özel halidir. Genel halinde oluyorsa özel halinde de olur.	Genel Kural Oluşturuyorum
	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Bütünler açı ile doğru açıyı nedenleriyle karşılaştırma (İ2)	Doğru açıdır. Bütünler açı oluşturabilmesi için iki tane açı olması gerekir, burada 3 açı mevcut.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
	Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme	Düzgün çokgenin kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirleme (İ4D)	Kare dörtgendir. Hatta düzgün dörtgendir.	Doğrula ve Genelle
Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Üçgenlere has durumları genelleme (G5)	Bütün üçgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
		Dörtgenlere has durumları genelleme (G5)	Bütün dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim
			Bütün dörtgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
		Beşgenlere has durumları genelleme (G5)	Bütün beşgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir.	Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim
			Bütün beşgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	

		Altıgenlere has durumları genelleme (G5)	Bütün altıgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir.	Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim
			Bütün altıgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Üçgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini araştırma (DA1)	Farklı üçgenlerde dış açı ölçüleri toplamı değişmez.	Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim
Keşif ve yansıtma	Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	Yapılan çizimler sonucunda çokgenin formel tanımını yapma (KY6)	Aynı doğrultuda olmayan en az 3 kenardan oluşan kapalı geometrik şekle çokgen denir.	Çokgen Oluşturuyorum
		Yapılan çizimler sonucunda köşegenin formel tanımını yapma (KY6)	Çokgenlerde komşu olmayan iki köşeyi birleştiren doğru parçasına köşegen denir.	Köşeleri Birleştirelim
		Yapılan çizimler sonucunda düzgün çokgenin formel tanımını yapma (KY6)	Bütün kenar uzunlukları eşit ve bütün açı ölçüleri birbirine eşit olan çokgenlere düzgün çokgen denir.	Düzgün Çokgen
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Üçgenin köşegeni olmadığını açıklama (KY8)	Üç kenara sahip köşeden köşeye gittiğinde üçgenin kendi kenarı oluşuyor, köşegeni oluşmuyor.	Köşeleri Birleştirelim
	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Doğru parçasını geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Doğru parçası çizimi	Çokgen Oluşturuyorum
		Köşegeni geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Köşegen çizimi	Köşeleri Birleştirelim

Tablo 64 incelendiğinde *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme kategorisinde, Düzgün Çokgen etkinliğinde öğretmen *"Oradaki çokgenlerin özel halidir bu çokgenler."* ifadesiyle düzgün altıgenler ile altıgenlerin farklı özeliklerini belirlediği ve Genel Kural Oluşturuyorum etkinliğinde *"Çünkü düzgün çokgenler çokgenin özel halidir. Genel halinde oluyorsa özel halinde de olur."* ifadesiyle düzgün çokgenler ile çokgenlerin ortak özeliklerini belirlediği görülmektedir. Diğer taraftan geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Doğru açıdır. Bütünler açı oluşturabilmesi için iki tane açı olması gerekir, burada 3 açı mevcut."* ifadesiyle bütünler açı ile doğru açıyı nedenleriyle karşılaştırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme kategorisinde, Doğrula ve Genelle etkinliğinde *"Kare dörtgendir. Hatta düzgün dörtgendir."* ifadesiyle düzgün çokgenin kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirlediği ifade edilmiştir.

Tablo 64'e göre genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, öğretmen Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Bütün üçgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadesiyle üçgenlere has durumları genellediği belirlenmiştir. Ayrıca Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Bütün dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ve *"Bütün dörtgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadeleriyle dörtgenlere has durumları genellediği görülmektedir. İlaveten Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Bütün beşgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir."* ve *"Bütün beşgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadeleriyle beşgenlere has durumları genellediği gözlemlenmiştir. Dahası Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Bütün altıgenlerin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir."* ve *"Bütün altıgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ifadeleriyle altıgenlere has durumları genellediği ifade edilmiştir. Diğer taraftan değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim etkinliğinde *"Farklı üçgenlerde dış açı ölçüleri toplamı değişmez."* ifadesiyle üçgenlerin köşeleri hareket ettiğinde dış açı ölçüleri toplamının değişmediğini araştırdığı belirlenmiştir.

Tablo 64 doğrultusunda keşif ve yansıtma temasındaki sonuç durumunun neye benzediğini açıklama kategorisinde, öğretmen Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde *"Aynı doğrultuda*

olmayan en az 3 kenardan oluşan kapalı geometrik şekle çokgen denir." ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda çokgenin formel tanımını yaptığı; Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde *"Çokgenlerde komşu olmayan iki köşeyi birleştiren doğru parçasına köşegen denir."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda köşegenin formel tanımını yaptığı ve Düzgün Çokgen etkinliğinde *"Bütün kenar uzunlukları eşit ve bütün açı ölçüleri birbirine eşit olan çokgenlere düzgün çokgen denir."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda düzgün çokgenin formel tanımını yaptığı görülmektedir. Ayrıca problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde *"Üç kenara sahip köşeden köşeye gittiğinde üçgenin kendi kenarı oluşuyor, köşegeni oluşmuyor."* ifadesiyle üçgenin köşegeni olmadığını açıkladığı belirlenmiştir. Diğer taraftan geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, öğretmen Çokgen Oluşturuyorum etkinliğinde doğru parçasını geometrik araç kullanarak çizebildiği ve Köşeleri Birleştirelim etkinliğinde köşegeni geometrik araç kullanarak çizebildiği gözlenmektedir.

4.1.4. *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi: *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 65'te sunulmuştur.

Tablo 65

"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş düzgün altıgenin iç bölgesinde parçalara ayrılan üçgen sayısını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_5$: Düzgün altıgenin C köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 4 tane üçgen oluşur.	Düzgün Altıgen
			$Ö_5$: Düzgün altıgenin E köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 4 tane üçgen oluşur.	
		Görsel olarak oluşturulmuş düzgün beşgenin iç bölgesinde oluşan üçgen sayısını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_5$: Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 3 tane üçgen oluşur.	
		Görsel olarak oluşturulmuş düzgün sekizgenin iç bölgesinde parçalara ayrılan üçgen sayısını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{11}$ ve $Ö_{19}$: Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 6 tane üçgen oluşur.	
		Görsel olarak verilmiş bir iç ve bir dış açının doğru açı oluşturduğunu söyleyebilme (GA1D)	$Ö_7$: Doğru açı	Düzgün Altıgen
		Görsel olarak verilmiş karenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_5$: Kare	Aradaki Açı 1
		Görsel olarak oluşturulmuş paralelkenarın adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_6$: Paralelkenar	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
İşlevsel Algı	Verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme	Verilen düzgün çokgeni iki eş parçaya ayırıp farklı çokgenler oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	Düzgün altıgeni iki eş parçalara ayırıp farklı şekiller oluşacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
	Geometrik nesnenin konumu veya yönü	Düzgün altıgenin farklı köşegenleri çizildiğinde değişmeyenlerini ifade etme	$Ö_5$: C köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı ile E köşesinden çizilen	Düzgün Altıgen

	değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	(İA4D)	köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı değişmez.	
		Düzgün altıgenin kenar uzunluğu değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme (İA4D)	$Ö_{19}$: Hayır. Kenar uzunluğunun hareketi iç açıları değiştirmemektedir.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
	Verilen geometrik nesnenin bölümlerine odaklanmadan geometrik nesnenin tamamına odaklanma	Tam açıyı oluşturan açılara odaklanmadan tam açıya odaklanma (İA5D)	$Ö_{7}$: 120 ile 90'ı toplayıp 360'dan çıkarmalıyız. Tam açı olduğu için 360 dereceden çıkartıyoruz. 150 derece.	Aradaki Açı 2
			$Ö_{10}$: Buradaki açı tam açı. Tam açının ölçüsü 360 derece. 108 ile 135'i toplayıp 360'dan çıkartıyoruz.	
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün altıgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6D)	$Ö_{5}$, $Ö_{6}$ ve $Ö_{22}$: Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamını bulurken 4 ile 180'i çarpacağız. 4 ile 180'i çarpınca 720 derece yapar.	Düzgün Altıgen
		Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün beşgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6D)	$Ö_{5}$, $Ö_{6}$ ve $Ö_{22}$: Düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir. 180 ile 3'ü çarptık.	
		Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün sekizgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6D)	$Ö_{10}$: Düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamını bulurken 180 ile 6'yı çarpacağız. 1080 derece.	
		Düzgün altıgenin bir iç açısı ile düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6D)	$Ö_{11}$: Düzgün altıgenin 6 tane birbirine eşit iç açısı var. Bir iç açısının ölçüsünü bulmak için 720'yi 6'ya bölmeliyiz.	
		Düzgün beşgenin bir iç açısı ile düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	$Ö_{9}$: 5 tane eşit iç açısı var. 540 derece olan iç açı ölçüleri toplamını 5'e böleceğiz 108 derece.	

	(İA6D)		
	Düzgün sekizgenin bir iç açısı ile düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6D)	$Ö_3$: 1080'i 8 eşit iç açı olduğu için 8'e böleceğiz. 135 derece.	
	Eşkenar dörtgenin bir iç açısı ile eşkenar dörtgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6D)	$Ö_5$: Eşkenar üçgenin bir iç açısının ölçüsünü bulurken 3 eşit iç açı olduğu için 180'i 3'e böleceğiz. 60 derece.	Aradaki Açı 1
	Düzgün altıgenin bir iç açısı ile düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6D)	$Ö_{17}$: Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamını kenar sayısından 2 çıkartarak buluyoruz. 6'dan 2 çıkardık 4 geldi, 4 ile daha sonra 180'i çarptık. 720 derece geldi 6 eşit açısı olduğu için 720'yi 6'ya bölüyoruz. 120 derece geliyor.	Aradaki Açı 2
	Düzgün sekizgenin bir iç açısı ile düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6D)	$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin 8 kenarı olduğu için 8'den 2 çıkartıyoruz, 6 geliyor. 6'yı 180 ile çarpıyoruz, 1080 cevabı geliyor. Sonra 1080'i 8'e bölüyoruz 135 derece geliyor.	
	Düzgün beşgenin bir iç açısı ile düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme (İA6D)	$Ö_{10}$: Düzgün beşgenin 5 kenarı olduğu için 5'ten 2 çıkartıyoruz, 3 geliyor. 3'ü 180 ile çarpıyoruz, 540 cevabı geliyor. Sonra 540'ı 5'e bölüyoruz 108 derece geliyor.	
	Düzgün beşgenin bir iç açısı ile bir köşesinden çizilen köşegen sonucunda oluşan açılar arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_5$: 108 derecelik açıyı 36- 36- 36 olarak eşit parçalamış.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
	Düzgün altıgenin bir iç açısı ile bir köşesinden çizilen köşegen sonucunda oluşan açılar arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_5$: 120 derecelik açıyı 30-30-30-30 olacak şekilde eşit parçalıyor.	

	Verilen geometrik nesneyi zihinsel olarak değiştirme	Verilen açıyı zihinsel olarak dış açı olacak şekilde parçalara ayırıp bu parçaları birleştirme (İA7D)	$Ö_6$: Dış açılardan soruyu çözsek de olur.	Aradaki Açı 2
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Köşegeni geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Köşegen çizimi	Düzgün Altıgen
				Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
		Düzgün altıgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Düzgün altıgen çizimi	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
		Düzgün altıgeni iki eş parçaya ayırıp farklı şekilde birleştirerek oluşan farklı çokgenleri geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Düzgün altıgeni iki eş parçaya ayırıp farklı şekilde birleştirerek oluşan farklı çokgenlerin çizimi	
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Düzgün altıgenin bir dış açısının ölçüsünü sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$ ve $Ö_6$: Düzgün altıgenin bir dış açısının ölçüsünü bulurken 180 dereceden 120 dereceyi çıkarmalıyız.	Düzgün Altıgen
		Düzgün beşgenin bir dış açısının ölçüsünü sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_6$: Düzgün beşgenin bir dış açısının ölçüsünü bulmak için 180'den 108'i çıkartmalıyız.	
		Düzgün sekizgenin bir dış açısının ölçüsünü sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{21}$: Düzgün sekizgenin bir dış açısının ölçüsünü bulurken 180'den 135'i çıkartacağız. 45 derece.	
		Düzgün çokgenlere ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{17}$: Düzgün çokgenin bütün iç açı ölçüleri birbirine eşittir.	Düzgün Altıgen
		Doğru açıya ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Bir iç açısı ile bir dış açısının ölçüleri toplamı 180 derece.	
		Verilen açının ölçüsünü hesaplayıp sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Aradaki açının ölçüsü 30 derece.	Aradaki Açı 1
			$Ö_5$: Aradaki açının ölçüsü 48 derece.	
			$Ö_5$: Aradaki açının ölçüsü 15 derece.	

		$Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$: Parçalanan açının ölçüsü 60 derece.	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
	Üçgenin köşegeni olmadığını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Üçgenin köşegeni yoktur.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
		$Ö_6$: Eşkenar üçgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı sıfırdır.	Çokgen
	Üçgenin köşegeni olmadığını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$ ve $Ö_{22}$: Üçgende bütün köşeler birbiriyle komşu olduğu için köşegeni yoktur.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
	Düzgün altıgende köşegenin açıortay olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Köşegenler eşit parçalıyor. 120'yi 2'ye böldük.	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
	Eşkenar üçgenlere ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Eşkenar üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir.	Çokgen
		$Ö_5$: Eşkenar üçgenin bir iç açısının ölçüsü 60 derecedir.	
		$Ö_5$: Eşkenar üçgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
		$Ö_5$: Eşkenar üçgenin 3 eşit dış açısı olduğu için bir dış açısının ölçüsü 120 derecedir.	
		$Ö_5$: Eşkenar üçgenin bir iç açı ölçüsü ile bir dış açı ölçüsünün toplamı 180 derecedir.	
	Kareye ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_7$: Karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 1'dir.	
		$Ö_7$: Karenin bir köşeden çizilen köşegen ile	

		oluşan üçgen sayısı 2’dir.
		$Ö_7$: Karenin iç açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.
		$Ö_7$: Karenin bir iç açısının ölçüsü 90 derecedir.
		$Ö_7$: Karenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.
		$Ö_7$: Bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açı ölçüsünün toplamı 180 derecedir.
		$Ö_7$: Karenin köşegen sayısı toplamı 2’dir.
	Kareye ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3Y)	$Ö_5$: Karenin köşegen sayısı toplamı 4’tür.
	Düzgün beşgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 2’dir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegen sonucunda 3 tane üçgen oluşur.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin bir iç açısının ölçüsü 108 derecedir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.
		Ö11: Düzgün beşgenin bir dış açısının ölçüsü 72 derecedir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin köşegen sayısı toplamı

		5’tir.
	Düzgün altıgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_3$: Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 3’tür.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegen ile 4 üçgen oluşur.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin bir iç açısının ölçüsü 120 derecedir.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin 6 eşit dış açısı olduğu için bir dış açısının ölçüsü 60 derecedir.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin köşegen sayısı toplamı 9’dur.
	Düzgün yedigene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Düzgün yedigenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 4’tür.
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin bir köşesinden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 5’tir.
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin iç açı ölçüleri toplamı 900 derecedir.
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin 7 eşit iç açısı olduğu için bir iç açısının ölçüsü 128,57 derecedir.
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin dış açı ölçüleri toplamı

		360 derecedir.	
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin bir dış açısının ölçüsü 51,43 derecedir.	
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir.	
		$Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$: Düzgün yedigenin köşegen sayısı toplamı 14'tür.	
	Düzgün sekizgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 5'tir.	
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 6'dır.	
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı 1080 derecedir.	
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin 8 tane eşit iç açısı olduğu için bir iç açısının ölçüsü 135 derecedir.	
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.	
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin bir dış açısının ölçüsü 360'ı 8'e böleriz, 45 derece.	
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir.	
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin köşegen sayısı toplamı 20'dir.	
Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Düzgün altıgene ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_4$ ve $Ö_5$: Düzgün altıgenin herhangi bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı 4'tür.	Düzgün Altıgen

		Düzgün çokgene ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_5$: Köşegenler iç açıların ölçüsünü eşit paylaştırıyor.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
	Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	Düzgün çokgene ait sözel bilgiyi genelleme (SÖA5D)	$Ö_5$, $Ö_7$ ve $Ö_{19}$: Bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısından üçer üçer azalmış.	Çokgen
			$Ö_7$: Kenar sayısını n ile gösterecek olursak bir köşesinden çizilen köşegen sayısı n-3'tür.	
			$Ö_5$ ve $Ö_{14}$: Bir köşeden çizilen köşegenle oluşan üçgen sayısı n-2'dir.	
			$Ö_6$: İç açı ölçüleri toplamı (n-2).180	
			$Ö_5$: Düzgün çokgenin bir dış açısını bulurken 360'ı kenar sayısına böleceğiz.	
			$Ö_5$: Düzgün çokgenin bir iç açısı ile bir dış açısının toplamı 180° dir.	
			$Ö_{12}$: Kenar sayısı ile bir köşesinden çizilen köşegen sayısının çarpımını 2'ye böleceğiz.	
			$Ö_5$ ve $Ö_6$: Düzgün çokgenlerde bir iç açı ile bir dış açı doğru açıyı oluşturur.	Düzgün Altıgen
		Düzgün çokgene ait sözel bilgiyi genelleme (SÖA5Y)	$Ö_5$: İç açı ölçüleri toplamı kenar sayısının 180 katı.	Çokgen
	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak altıgenin iç açı ölçüleri toplamını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6D)	$Ö_5$: Düzgün olmasa da altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir.	Düzgün Altıgen

Tablo 65 incelendiğinde *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Düzgün altıgenin C köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 4 tane üçgen oluşur."* ve *"Düzgün altıgenin E köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 4 tane üçgen oluşur."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş düzgün altıgenin iç bölgesinde parçalara ayrılan üçgen sayısını söyleyebildiği görülmektedir. Ayrıca Düzgün Altıgen etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 3 tane üçgen oluşur."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş düzgün beşgenin iç bölgesinde oluşan üçgen sayısını söyleyebildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{11}$ ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 6 tane üçgen oluşur."* ifadeleriyle görsel olarak oluşturulmuş düzgün sekizgenin iç bölgesinde parçalara ayrılan üçgen sayısını söyleyebildiği ifade edilmiştir. Yine Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Doğru açı"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş bir iç ve bir dış açının doğru açı oluşturduğunu ifade ettiği görülmüştür. Üstelik Aradaki Açı 1 etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin görsel olarak verilmiş karenin adını söyleyebildiği ve Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenar"* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş paralelkenarın adını söyleyebildiği belirlenmiştir.

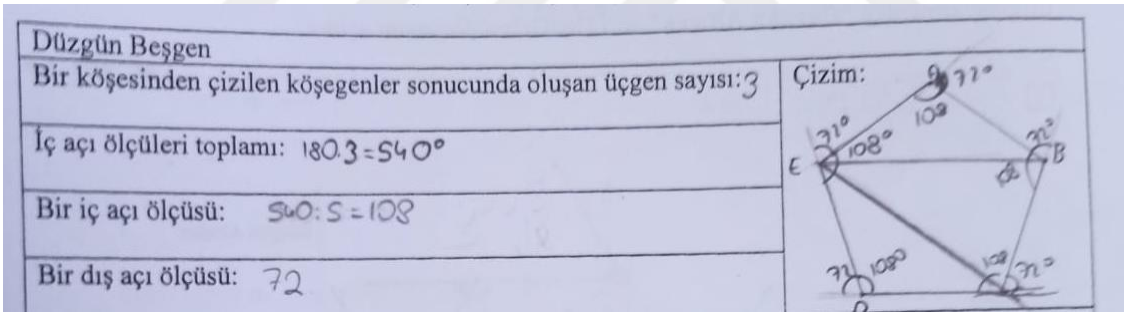
Tablo 65'e göre işlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme kategorisinde, Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin verilen düzgün altıgeni iki eş parçaya ayırıp farklı çokgenler oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirdiği görülmüştür. Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"C köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı ile E köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı değişmez."* ifadesiyle düzgün altıgenin farklı köşegenleri çizildiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir. Ayrıca Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Hayır. Kenar uzunluğunun hareketi iç açıları değiştirmemektedir."* ifadesiyle düzgün altıgenin kenar uzunluğu değiştiğinde değişmeyenleri ifade ettiği gözlemlenmektedir. Verilen geometrik nesnenin bölümlerine odaklanmadan geometrik nesnenin tamamına odaklanma kategorisinde, Aradaki Açı 2 etkinliğinde $Ö_7$ kodlu

öğrencinin *"120 ile 90'ı toplayıp 360'dan çıkarmalıyız. Tam açı olduğu için 360 dereceden çıkartıyoruz. 150 derece."* ve $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Buradaki açı tam açı. Tam açının ölçüsü 360 derece. 108 ile 135'i toplayıp 360'dan çıkartıyoruz."* ifadesiyle tam açıyı oluşturan açılara odaklanmadan tam açıya odaklandığı belirlenmiştir.

Tablo 65 incelendiğinde işlevsel algı temasındaki geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_5$, $Ö_6$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamını bulurken 4 ile 180'i çarpacağız. 4 ile 180'i çarpınca 720 derece yapar."* ifadesiyle düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün altıgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirdiği görülmektedir. Yine $Ö_5$, $Ö_6$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir. 180 ile 3'ü çarptık."* ifadesiyle düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün beşgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirdiği ifade edilmiştir. $Ö_6$ kodlu öğrencinin düzgün beşgene ait çizimi Şekil 7'de sunulmuştur.

Şekil 7

Düzgün Altıgen etkinliğindeki $Ö_6$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği



Ayrıca $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamını bulurken 180 ile 6'yı çarpacağız. 1080 derece."* ifadesiyle düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün sekizgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Benzer şekilde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün altıgenin 6 tane birbirine eşit iç açısı var. Bir iç açısının ölçüsünü bulmak için 720'yi 6'ya bölmeliyiz."* ifadesiyle düzgün altıgenin bir iç açısı ile düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirdiği gözlemlenmektedir. Üstelik $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"5 tane eşit iç açısı var. 540 derece olan iç açı ölçüleri toplamını 5'e böleceğiz. 108 derece."* ifadesiyle düzgün beşgenin bir iç açısı ile düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirdiği ifade edilmiştir. İlave olarak $Ö_3$ kodlu öğrencinin *"1080'i 8 eşit iç açı olduğu için 8'e böleceğiz. 135 derece."* ifadesiyle düzgün sekizgenin bir iç açısı ile düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini

gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Ek olarak Aradaki Açı 1 etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Eşkenar üçgenin bir iç açısının ölçüsünü bulurken 3 eşit iç açı olduğu için 180'i 3'e böleceğiz. 60 derece."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin bir iç açısı ile eşkenar dörtgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirdiği görülmektedir. İlaveten Aradaki Açı 2 etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamını kenar sayısından 2 çıkartarak buluyoruz. 6'dan 2 çıkardık 4 geldi, 4 ile daha sonra 180'i çarptık. 720 derece geldi. 6 eşit açısı olduğu için 720'yi 6'ya bölüyoruz, 120 derece geliyor."* ifadesiyle düzgün altıgenin bir iç açısı ile düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirdiği ifade edilmiştir. Bununla birlikte $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün sekizgenin 8 kenarı olduğu için 8'den 2 çıkartıyoruz, 6 geliyor. 6'yı 180 ile çarpıyoruz, 1080 cevabı geliyor. Sonra 1080'i 8'e bölüyoruz, 135 derece geliyor."* ifadesiyle düzgün sekizgenin bir iç açısı ile düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirdiği görülmektedir. Dahası $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün beşgenin 5 kenarı olduğu için 5'ten 2 çıkartıyoruz, 3 geliyor. 3'ü 180 ile çarpıyoruz, 540 cevabı geliyor. Sonra 540'ı 5'e bölüyoruz 108 derece geliyor."* ifadesiyle düzgün beşgenin bir iç açısı ile düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Diğer taraftan Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"108 derecelik açıyı 36- 36- 36 olarak eşit parçalamış."* ifadeleriyle düzgün beşgenin bir iç açısı ile bir köşesinden çizilen köşegen sonucunda oluşan açılar arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği görülmektedir. Son olarak yedinci sınıf öğrencilerinin *"120 derecelik açıyı 30-30-30-30 olacak şekilde eşit parçalıyor."* ifadeleriyle düzgün altıgenin bir iç açısı ile bir köşesinden çizilen köşegen sonucunda oluşan açılar arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği ifade edilmiştir. İşlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi zihinsel olarak değiştirme kategorisinde, Aradaki Açı 2 etkinliğinde $Ö_{6}$ kodlu öğrencinin *"Dış açılardan soruyu çözsek de olur."* ifadesiyle verilen açıyı zihinsel olarak dış açı olacak şekilde parçalara ayırıp bu parçaları birleştirdiği belirlenmiştir.

Tablo 65'e göre sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Düzgün Altıgen ve Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliklerinde bütün sınıfın köşegeni geometrik araç kullanarak çizebildiği belirlenmiştir. Yine Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin düzgün altıgeni geometrik araç kullanarak çizip düzgün altıgeni eşit parçalara ayırarak oluşan farklı çokgenleri geometrik araç kullanarak çizebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 65 incelendiğinde sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Düzgün altıgenin bir dış açısının ölçüsünü bulurken 180 dereceden 120 dereceyi çıkarmalıyız."* ifadeleriyle düzgün altıgenin bir dış açısının ölçüsünü sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Ayrıca $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Düzgün beşgenin bir dış açısının ölçüsünü bulmak için 180'den 108'i çıkartmalıyız."* ifadesiyle düzgün beşgenin bir dış açısının ölçüsünü ve $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün sekizgenin bir dış açısının ölçüsünü bulurken 180'den 135'i çıkartacağız. 45 derece."* ifadesiyle düzgün sekizgenin bir dış açısının ölçüsünü sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmüştür. Benzer şekilde Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün çokgenin bütün iç açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle düzgün çokgenlere ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı ve yedinci sınıf öğrencilerinin *"Bir iç açısı ile bir dış açısının ölçüleri toplamı 180 derece."* ifadesiyle doğru açıya ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir. Dahası Aradaki Açı 1 etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Aradaki açının ölçüsü 30 derece."* ile *"Aradaki açının ölçüsü 48 derece.";* yedinci sınıf öğrencilerinin *"Aradaki açının ölçüsü 15 derece."* ifadeleriyle ve Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Parçalanan açının ölçüsü 60 derece."* ifadeleriyle verilen açının ölçüsünü hesaplayıp sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. İlaveten Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Üçgenin köşegeni yoktur."* ile Çokgen etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar üçgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı sıfırdır."* ifadeleriyle üçgenin köşegeni olmadığını sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmektedir. Üstelik Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Üçgende bütün köşeler birbiriyle komşu olduğu için köşegeni yoktur."* ifadeleriyle üçgenin köşegeni olmadığını sözel bilgi kullanarak nedenleriyle açıkladığı gözlemlenmektedir. Ek olarak Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Köşegenler eşit parçalıyor. 120'yi 2'ye böldük."* ifadeleriyle düzgün altıgende köşegenin açıortay olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir.

Yine Tablo 65 doğrultusunda sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Çokgen etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Eşkenar üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir."; "Eşkenar üçgenin bir iç açısının ölçüsü 60 derecedir."; "Eşkenar üçgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Eşkenar üçgenin 3 eşit dış açısı olduğu için bir dış açısının ölçüsü 120 derecedir."* ve *"Eşkenar üçgenin bir iç açı ölçüsü ile bir dış açı ölçüsünün toplamı 180 derecedir."* ifadeleriyle eşkenar üçgenlere ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı gözlemlenmektedir.

Benzer şekilde Çokgen etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 1'dir."; "Karenin bir köşeden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 2'dir."; "Karenin iç açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Karenin bir iç açısının ölçüsü 90 derecedir."; "Karenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açı ölçüsünün toplamı 180 derecedir."* ile *"Karenin köşegen sayısı toplamı 2'dir."* ifadeleriyle kareye ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Buna rağmen $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Karenin köşegen sayısı toplamı 4'tür."* ifadesiyle kareye ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak yanlış açıkladığı görülmektedir. Üstelik Çokgen etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 2'dir."; "Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegen sonucunda 3 tane üçgen oluşur."; "Düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir."; "Düzgün beşgenin bir iç açısının ölçüsü 108 derecedir."; "Düzgün beşgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Düzgün beşgenin bir dış açısının ölçüsü 72 derecedir."; "Düzgün beşgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir."* ve *"Düzgün beşgenin köşegen sayısı toplamı 5'tir."* ifadeleriyle düzgün beşgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir. İlaveten $Ö_3$ kodlu öğrencinin *"Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 3'tür."; "Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegen ile 4 üçgen oluşur."; "Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir."; "Düzgün altıgenin bir iç açısının ölçüsü 120 derecedir."; "Düzgün altıgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Düzgün altıgenin 6 eşit dış açısı olduğu için bir dış açısının ölçüsü 60 derecedir."; "Düzgün altıgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir."* ile *"Düzgün altıgenin köşegen sayısı toplamı 9'dur."* ifadeleriyle düzgün altıgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Ek olarak $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Düzgün yedigenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 4'tür."; "Düzgün yedigenin bir köşesinden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 5'tir."; "Düzgün yedigenin iç açı ölçüleri toplamı 900 derecedir."; "Düzgün yedigenin 7 eşit iç açısı olduğu için bir iç açısının ölçüsü 128,57 derecedir."; "Düzgün yedigenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Düzgün yedigenin bir dış açısının ölçüsü 51,43 derecedir."; "Düzgün yedigenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir."* ile $Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün yedigenin köşegen sayısı toplamı 14'tür."* ifadeleriyle düzgün yedigene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmektedir. Son olarak Çokgen etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 5'tir."; "Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 6'dır."; "Düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı 1080 derecedir."; "Düzgün sekizgenin 8 tane eşit iç açısı olduğu için bir iç açısının*

ölçüsü 135 derecedir."; "Düzgün sekizgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Düzgün sekizgenin bir dış açısının ölçüsü 360'ı 8'e böleriz, 45 derece."; "Düzgün sekizgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir." ile *"Düzgün sekizgenin köşegen sayısı toplamı 20'dir."* ifadeleriyle düzgün sekizgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir.

Tablo 65'e göre sözel algı temasındaki geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_4$ ve $Ö_5$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün altıgenin herhangi bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı 4'tür."* ifadesiyle düzgün altıgene ait görsel bilgiyi genellediği görülmüştür. Ayrıca Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Köşegenler iç açıların ölçüsünü eşit paylaştırıyor."* ifadesiyle düzgün çokgene ait görsel bilgiyi genellediği belirlenmiştir. Diğer taraftan sözel algı temasındaki geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme kategorisinde, Çokgen etkinliğinde $Ö_5$, $Ö_7$ ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencilerin *"Bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısından üçer üçer azalmış.";* $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Kenar sayısını n ile gösterecek olursak bir köşesinden çizilen köşegen sayısı n-3'tür.";* $Ö_5$ ve $Ö_{14}$ kodlu öğrencilerin *"Bir köşeden çizilen köşegenle oluşan üçgen sayısı n-2'dir."* ile $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"İç açı ölçüleri toplamı (n-2).180"* ifadeleriyle düzgün çokgene ait sözel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir. Ek olarak Çokgen etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Düzgün çokgenin bir dış açısını bulurken 360'ı kenar sayısına böleceğiz."* ile *"Düzgün çokgenin bir iç açısı ile bir dış açısının toplamı 180° dir.";* $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Kenar sayısı ile bir köşesinden çizilen köşegen sayısının çarpımını 2'ye böleceğiz."* ve Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_6$ ile $Ö_5$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün çokgenlerde bir iç açı ile bir dış açı doğru açıyı oluşturur."* ifadeleriyle düzgün çokgene ait sözel bilgiyi genellediği gözlemlenmektedir. Buna karşın Çokgen etkinliğinde, $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"İç açı ölçüleri toplamı kenar sayısının 180 katı."* ifadesiyle düzgün çokgene ait sözel bilgiyi yanlış genellediği belirlenmiştir. Nihayet sözel algı temasındaki zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Düzgün olmasa da altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir."* ifadesiyle zihinsel olarak altıgenin iç açı ölçüleri toplamını sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmüştür.

"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 66'da sunulmuştur.

Tablo 66

"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	Üçgenin köşegeni olmadığını belirleme (İ1D)	$Ö_S$: Üçgenin köşegeni yoktur.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
			$Ö_6$: Eşkenar üçgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı sıfırdır.	Çokgen
	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Düzgün altıgenin bir iç açı bileşenini belirleyip bir dış açısıyla karşılaştırma yapma (İ2D)	$Ö_5$ ve $Ö_6$: Düzgün altıgenin bir dış açısının ölçüsünü bulurken 180 dereceden 120 dereceyi çıkarmalıyız.	Düzgün Altıgen
		Düzgün beşgenin bir iç açı bileşenini belirleyip bir dış açısıyla karşılaştırma yapma (İ2D)	$Ö_6$: Düzgün beşgenin bir dış açısının ölçüsünü bulmak için 180'den 108'i çıkartmalıyız.	
		Düzgün sekizgenin bir iç açı bileşenini belirleyip bir dış açısıyla karşılaştırma yapma (İ2D)	$Ö_{21}$: Düzgün sekizgenin bir dış açısının ölçüsünü bulurken 180'den 135'i çıkartacağız. 45 derece.	
		Düzgün altıgenin köşegeninin açıortay olduğunu belirleyip bir iç açıyla karşılaştırma yapma (İ2D)	$Ö_S$: Köşegenler eşit parçalıyor. 120'yi 2'ye böldük.	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün altıgen arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_5$, $Ö_6$ ve $Ö_{22}$: Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamını bulurken 4 ile 180'i çarpacağız. 4 ile 180'i çarpınca 720 derece yapar.	Düzgün Altıgen
		Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün beşgen arasında orantısal muhakeme yapma	$Ö_5$, $Ö_{22}$ ve $Ö_6$: Düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir. 180 ile 3'ü çarptık.	

(İ6D)			
Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün sekizgen arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{10}$: Düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamını bulurken 180 ile 6'yı çarpacağız. 1080 derece.		
Düzgün altıgenin bir iç açısı ile düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{11}$: Düzgün altıgenin 6 tane birbirine eşit iç açısı var. Bir iç açısının ölçüsünü bulmak için 720'yi 6'ya bölmeliyiz.		
Düzgün beşgenin bir iç açısı ile düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{9}$: 5 tane eşit iç açısı var. 540 derece olan iç açı ölçüleri toplamını 5'e böleceğiz 108 derece.		
Düzgün sekizgenin bir iç açısı ile düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{3}$: 1080'i 8 eşit iç açı olduğu için 8'e böleceğiz. 135 derece.		
Eşkenar üçgenin bir iç açısı ile eşkenar üçgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{S}$: Eşkenar üçgenin bir iç açısının ölçüsünü bulurken 3 eşit iç açı olduğu için 180'i 3'e böleceğiz. 60 derece.	Aradaki Açı 1	
Düzgün altıgenin bir iç açısı ile düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{17}$: Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamını kenar sayısından 2 çıkartarak buluyoruz. 6'dan 2 çıkardık, 4 geldi. 4 ile daha sonra 180'i çarptık, 720 derece geldi. 6 eşit açısı olduğu için 720'yi 6'ya bölüyoruz, 120 derece geliyor.	Aradaki Açı 2	
Düzgün sekizgenin bir iç açısı ile düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin 8 kenarı olduğu için 8'den 2 çıkartıyoruz, 6 geliyor. 6'yı 180 ile çarpıyoruz, 1080 cevabı geliyor. Sonra 1080'i 8'e bölüyoruz, 135 derece geliyor.		
Düzgün beşgenin bir iç açısı ile düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{10}$: Düzgün beşgenin 5 kenarı olduğu için 5'ten 2 çıkartıyoruz, 3 geliyor. 3'ü 180 ile çarpıyoruz, 540 cevabı geliyor. Sonra 540'ı 5'e bölüyoruz, 108 derece geliyor.		
Karenin bir iç açısı ile bir köşesinden çizilen	$Ö_{S}$: 108 derecelik açıyı 36- 36- 36 olarak eşit	Köşegenin	

		köşegenler sonucunda oluşan açılar arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	parçalamış.	Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
		Düzgün altıgenin bir iç açısı ile bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan açılar arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_5$: 120 derecelik açıyı 30-30-30-30 olacak şekilde eşit parçalıyor.	
	Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme	Görsel olarak verilmiş açının ölçüsünü ifade etme (İ8D)	$Ö_5$: Aradaki açının ölçüsü 30 derece.	Aradaki Açı 1
			$Ö_5$: Aradaki açının ölçüsü 48 derece.	
			$Ö_5$: Aradaki açının ölçüsü 15 derece.	
			$Ö_5$,$Ö_6$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$: Parçalanan açının ölçüsü 60 derece.	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş düzgün altıgenin iç bölgesinde oluşan üçgen sayısını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Düzgün altıgenin C köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 4 tane üçgen oluşur.	Düzgün Altıgen
			$Ö_5$: Düzgün altıgenin E köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 4 tane üçgen oluşur.	
		Görsel olarak oluşturulmuş düzgün beşgenin iç bölgesinde oluşan üçgen sayısını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 3 tane üçgen oluşur.	
		Görsel olarak oluşturulmuş düzgün sekizgenin iç bölgesinde oluşan üçgen sayısını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{11}$ ve $Ö_{19}$: Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 6 tane üçgen oluşur.	
		Görsel olarak verilmiş bir iç ve bir dış açının doğru açı oluşturduğunu söyleyebilme (İ9D)	$Ö_7$: Doğru açı	
		Görsel olarak verilmiş karenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Kare	Aradaki Açı 1
		Görsel olarak oluşturulmuş paralelkenarın adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_6$: Paralelkenar	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum

Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Düzgün altıgene has durumları genelleme (G5D)	$Ö_4$ ve $Ö_5$: Düzgün altıgenin herhangi bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı 4'tür.	Düzgün Altıgen
		Düzgün çokgene has durumları genelleme (G5D)	$Ö_5$ ve $Ö_6$: Düzgün çokgenlerde bir iç açı ile bir dış açı doğru açıyı oluşturur.	Düzgün Altıgen
			$Ö_5$: Köşegenler iç açıların ölçüsünü eşit paylaştırıyor.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
			$Ö_5$, $Ö_7$ ve $Ö_{19}$: Bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısından üçer üçer azalmış.	Çokgen
			$Ö_7$: Kenar sayısını n ile gösterecek olursak bir köşesinden çizilen köşegen sayısı n-3'tür.	
			$Ö_5$ ve $Ö_{14}$: Bir köşeden çizilen köşegenle oluşan üçgen sayısı n-2'dir.	
			$Ö_6$: İç açı ölçüleri toplamı (n-2).180	
			$Ö_5$: Düzgün çokgenin bir dış açısını bulurken 360'ı kenar sayısına böleceğiz.	
			$Ö_5$: Düzgün çokgenin bir iç açısı ile bir dış açısının toplamı 180° dir.	
			$Ö_{12}$: Kenar sayısı ile bir köşesinden çizilen köşegen sayısının çarpımını 2'ye böleceğiz.	
		Düzgün çokgene has durumları genelleme (G5Y)	$Ö_5$: İç açı ölçüleri toplamı kenar sayısının 180 katı.	Çokgen
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Düzgün altıgenin farklı köşegenleri çizildiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1D)	$Ö_5$: C köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı ile E köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı değişmez.	Düzgün Altıgen
		Düzgün altıgenin kenar uzunluğu değiştiğinde	$Ö_{19}$: Hayır. Kenar uzunluğunun hareketi iç	Köşegenin

		değişmeyenleri ifade etme (DA1D)	açıları değiştirmemektedir.	Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
Keşif ve yansıtma	Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma	Verilen açının ölçüsünü bulmak için yaratıcı fikirler sunma (KY2D)	$Ö_6$: Dış açılardan soruyu çözsek de olur.	Aradaki Açı 2
	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	Verilen düzgün altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma (KY4D)	Düzgün altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak farklı çokgenler oluşturma	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
	Verilen geometrik nesnenin bölümleri içerisinde büyük resme odaklanma	Açılar içerisinde tam açıya odaklanma (KY5D)	$Ö_7$: 120 ile 90'ı toplayıp 360'dan çıkarmalıyız. Tam açı olduğu için 360 dereceden çıkartıyoruz. 150 derece.	Aradaki Açı 2
			$Ö_{10}$: Buradaki açı tam açı. Tam açının ölçüsü 360 derece. 108 ile 135'i toplayıp 360'dan çıkartıyoruz.	
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Üçgenin köşegeni olmadığını neden doğru olduğunu açıklama (KY8D)	$Ö_5$ ve $Ö_{22}$: Üçgende bütün köşeler birbiriyle komşu olduğu için köşegeni yoktur.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Düzgün çokgenlere ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9D)	$Ö_{17}$: Düzgün çokgenin bütün iç açı ölçüleri birbirine eşittir.	Düzgün Altıgen
		Doğru açıya ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9D)	$Ö_S$: Bir iç açısı ile bir dış açısının ölçüleri toplamı 180 derece.	
		Altıgene ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9D)	$Ö_5$: Düzgün olmasa da altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir.	
		Eşkenar üçgene ait önceki bilgileri işe koşma (KY9D)	$Ö_S$: Eşkenar üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir.	Çokgen
			$Ö_S$: Eşkenar üçgenin bir iç açısının ölçüsü 60 derecedir.	
			$Ö_S$: Eşkenar üçgenin dış açı ölçüleri toplamı	

		360 derecedir.
		$Ö_S$: Eşkenar üçgenin 3 eşit dış açısı olduğu için bir dış açısının ölçüsü 120 derecedir.
		$Ö_S$: Eşkenar üçgenin bir iç açı ölçüsü ile bir dış açı ölçüsünün toplamı 180 derecedir.
	Kareye ait önceki bilgileri işe koşma (KY9D)	$Ö_7$: Karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 1'dir.
		$Ö_7$: karenin bir köşeden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 2'dir.
		$Ö_7$: Karenin iç açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.
		$Ö_7$: Karenin bir iç açısının ölçüsü 90 derecedir.
		$Ö_7$: Karenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.
		$Ö_7$: Bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açı ölçüsünün toplamı 180 derecedir.
		$Ö_7$: Karenin köşegen sayısı toplamı 2'dir.
	Kareye ait önceki bilgileri işe koşma (KY9Y)	$Ö_5$: Karenin köşegen sayısı toplamı 4'tür.
	Düzgün beşgene ait önceki bilgileri işe koşma (KY9D)	$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 2'dir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegen sonucunda 3 tane üçgen oluşur.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin bir iç açısının ölçüsü

		108 derecedir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin bir dış açısının ölçüsü 72 derecedir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir.
		$Ö_{11}$: Düzgün beşgenin köşegen sayısı toplamı 5'tir.
	Düzgün altıgene ait önceki bilgileri işe koşma (KY9D)	$Ö_3$: Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 3'tür.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegen ile 4 üçgen oluşur.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin bir iç açısının ölçüsü 120 derecedir.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin 6 eşit dış açısı olduğu için bir dış açısının ölçüsü 60 derecedir.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir.
		$Ö_3$: Düzgün altıgenin köşegen sayısı toplamı 9'dur.
	Düzgün yedigene ait önceki bilgileri işe	$Ö_5$: Düzgün yedigenin bir köşesinden çizilen

	koşma (KY9D)	köşegen sayısı 4'tür.
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin bir köşesinden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 5'tir.
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin iç açı ölçüleri toplamı 900 derecedir.
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin 7 eşit iç açısı olduğu için bir iç açısının ölçüsü 128,57 derecedir.
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin bir dış açısının ölçüsü 51,43 derecedir.
		$Ö_5$: Düzgün yedigenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir.
		$Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$: Düzgün yedigenin köşegen sayısı toplamı 14'tür.
	Düzgün sekizgene ait önceki bilgileri işe koşma (KY9D)	$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 5'tir.
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 6'dır.
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı 1080 derecedir.
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin 8 tane eşit iç açısı olduğu için bir iç açısının ölçüsü 135 derecedir.
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin bir dış açısının ölçüsü

		360'ı 8'e böleriz, 45 derece.	
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir.	
		$Ö_{12}$: Düzgün sekizgenin köşegen sayısı toplamı 20'dir.	
Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Köşegeni geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Köşegen çizimi	Düzgün Altıgen
			Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
	Düzgün altıgeni geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Düzgün altıgen çizimi	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
	Düzgün altıgeni eşit parçalara ayırarak oluşan farklı çokgenleri geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Düzgün altıgeni eşit parçalara ayırarak oluşan farklı çokgenler çizimi	

Tablo 66 incelendiğinde *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına ait ZGA'ya göre yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme kategorisinde, Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin tamamı *"Üçgenin köşegeni yoktur."* ve Çokgen etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar üçgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı sıfırdır."* ifadeleriyle üçgenin köşegeni olmadığını belirlediği ifade edilmiştir. Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_6$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün altıgenin bir dış açısının ölçüsünü bulurken 180 dereceden 120 dereceyi çıkarmalıyız."* ifadesiyle düzgün altıgenin bir iç açı bileşenini belirleyip bir dış açısıyla karşılaştırma yaptığı görülmektedir. Ayrıca $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Düzgün beşgenin bir dış açısının ölçüsünü bulmak için 180'den 108'i çıkartmalıyız."* ifadesiyle düzgün beşgenin bir iç açı bileşenini belirleyip bir dış açısıyla karşılaştırma yaptığı belirlenmiştir. Benzer şekilde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün sekizgenin bir dış açısının ölçüsünü bulurken 180'den 135'i çıkartacağız. 45 derece."* ifadesiyle düzgün sekizgenin bir iç açı bileşenini belirleyip bir dış açısıyla karşılaştırma yaptığı ifade edilmiştir. İlaveten Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde öğrencilerin tamamı *"Köşegenler eşit parçalıyor. 120'yi 2'ye böldük."* ifadesiyle düzgün altıgenin köşegeninin açıortay olduğunu belirleyip bir iç açıyla karşılaştırdığı gözlemlenmiştir.

Tablo 66'ya göre ilişkilendirme temasındaki geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_5$, $Ö_6$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamını bulurken 4 ile 180'i çarpacağız. 4 ile 180'i çarpınca 720 derece yapar."* ifadesiyle düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün altıgen arasında orantısal muhakeme yaptığı görülmektedir. Yine $Ö_5$, $Ö_6$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir. 180 ile 3'ü çarptık."* ifadesiyle düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün beşgen arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. Benzer şekilde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamını bulurken 180 ile 6'yı çarpacağız. 1080 derece."* ifadesiyle düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri sonucunda üçgenleri ile düzgün sekizgen arasında orantısal muhakeme yaptığı ifade edilmiştir. Üstelik $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün altıgenin 6 tane birbirine eşit iç açısı var. Bir iç açısının ölçüsünü bulmak için 720'yi 6'ya bölmeliyiz."* ifadesiyle düzgün altıgenin bir iç açısı ile düzgün altıgenin iç açı

ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yaptığı gözlemlenmektedir. Ayrıca $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"5 tane eşit iç açısı var. 540 derece olan iç açı ölçüleri toplamını 5'e böleceğiz 108 derece."* ifadesiyle düzgün beşgenin bir iç açısı ile düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. İlaveten $Ö_3$ kodlu öğrencinin *"1080'i 8 eşit iç açı olduğu için 8'e böleceğiz. 135 derece."* ifadesiyle düzgün sekizgenin bir iç açısı ile düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yaptığı görülmektedir. Diğer taraftan Aradaki Açı 1 etkinliğinde bütün sınıf öğrencilerinin *"Eşkenar üçgenin bir iç açısının ölçüsünü bulurken 3 eşit iç açı olduğu için 180'i 3'e böleceğiz. 60 derece."* ifadeleriyle eşkenar üçgenin bir iç açısı ile eşkenar üçgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yaptığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde Aradaki Açı 2 etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamını kenar sayısından 2 çıkartarak buluyoruz. 6'dan 2 çıkardık 4 geldi, 4 ile daha sonra 180'i çarptık. 720 derece geldi. 6 eşit açısı olduğu için 720'yi 6'ya bölüyoruz, 120 derece geliyor."* ifadesiyle düzgün altıgenin bir iç açısı ile düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. Dahası $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün sekizgenin 8 kenarı olduğu için 8'den 2 çıkartıyoruz, 6 geliyor. 6'yı 180 ile çarpıyoruz, 1080 cevabı geliyor. Sonra 1080'i 8'e bölüyoruz, 135 derece geliyor."* ifadesiyle düzgün sekizgenin bir iç açısı ile düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yaptığı gözlemlenmektedir. Ek olarak $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün beşgenin 5 kenarı olduğu için 5'ten 2 çıkartıyoruz, 3 geliyor. 3'ü 180 ile çarpıyoruz, 540 cevabı geliyor. Sonra 540'ı 5'e bölüyoruz, 108 derece geliyor."* ifadesiyle düzgün beşgenin bir iç açısı ile düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı arasında orantısal muhakeme yaptığı ifade edilmiştir. Öte yandan Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"108 derecelik açıyı 36- 36- 36 olarak eşit parçalamış."* ifadeleriyle karenin bir iç açısı ile bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan açılar arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. Son olarak bütün sınıfın *"120 derecelik açıyı 30-30-30-30 olacak şekilde eşit parçalıyor."* ifadeleriyle düzgün altıgenin bir iç açısı ile bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan açılar arasında orantısal muhakeme yaptığı görülmektedir.

Tablo 66'ya bakıldığında ilişkilendirme temasındaki geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme kategorisinde, Aradaki Açı 1 etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Aradaki açının ölçüsü 30 derece."*; *"Aradaki açının ölçüsü 48 derece."* ile öğrencilerin tamamının *"Aradaki açının ölçüsü 15 derece."* ifadeleriyle ve Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{19}$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Parçalanan açının ölçüsü 60 derece."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş açının ölçüsünü ifade ettiği belirlenmiştir. Geometrik

nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Düzgün altıgenin C köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 4 tane üçgen oluşur."* ile *"Düzgün altıgenin E köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 4 tane üçgen oluşur."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş düzgün altıgenin iç bölgesinde oluşan üçgen sayısını söyleyebildiği gözlemlenmektedir. Benzer şekilde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 3 tane üçgen oluşur."* ifadeleriyle görsel olarak oluşturulmuş düzgün beşgenin iç bölgesinde oluşan üçgen sayısını söyleyebildiği ifade edilmiştir. Ayrıca $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_{11}$ ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda 6 tane üçgen oluşur."* ifadeleriyle görsel olarak oluşturulmuş düzgün sekizgenin iç bölgesinde oluşan üçgen sayısını söyleyebildiği belirlenmiştir. Dahası Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Doğru açı"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş bir iç ve bir dış açının doğru açı oluşturduğunu söyleyebildiği ifade edilmiştir. Ek olarak Aradaki Açı 1 etkinliğinde bütün öğrencilerin görsel olarak verilmiş karenin adını söyleyebildiği ve Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin görsel olarak oluşturulmuş paralelkenarın adını söyleyebildiği görülmektedir.

Tablo 66 doğrultusunda genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_4$ ve $Ö_5$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün altıgenin herhangi bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı 4'tür."* ifadesiyle düzgün altıgene has durumları genellediği görülmektedir. Ayrıca Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_6$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün çokgenlerde bir iç açı ile bir dış açı doğru açıyı oluşturur."* ifadesiyle ve Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Köşegenler iç açıların ölçüsünü eşit paylaştırıyor."* ifadesiyle düzgün çokgene has durumları genellediği belirlenmiştir. Benzer şekilde Çokgen etkinliğinde $Ö_5$, $Ö_7$ ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencilerin *"Bir köşesinden çizilen köşegen sayısı kenar sayısından üçer üçer azalmış.";* $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Kenar sayısını n ile gösterecek olursak bir köşesinden çizilen köşegen sayısı n-3'tür.";* $Ö_5$ ve $Ö_{14}$ kodlu öğrencilerin *"Bir köşeden çizilen köşegenle oluşan üçgen sayısı n-2'dir."* ifadeleriyle düzgün çokgene has durumları genellediği gözlemlenmektedir. Ek olarak $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"İç açı ölçüleri toplamı (n-2).180";* $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Düzgün çokgenin bir dış açısını bulurken 360'ı kenar sayısına böleceğiz."* ile *"Düzgün çokgenin bir iç açısı ile bir dış açısının toplamı 180° dir."* ve $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Kenar sayısı ile bir köşesinden çizilen köşegen sayısının çarpımını 2'ye böleceğiz."* ifadeleriyle düzgün çokgene has durumları genellediği ifade edilmiştir. Buna karşın Çokgen etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"İç açı ölçüleri toplamı kenar sayısının 180*

katı." ifadesiyle düzgün çokgene has durumları yanlış genellediği görülmüştür. Değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"C köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı ile E köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı değişmez."* ifadesiyle düzgün altıgenin farklı köşegenleri çizildiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir. Ek olarak Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Hayır. Kenar uzunluğunun hareketi iç açıları değiştirmemektedir."* ifadesiyle düzgün altıgenin kenar uzunluğu değiştiğinde değişmeyenleri ifade ettiği gözlemlenmektedir.

Tablo 66'ya göre keşif ve yansıtma temasındaki problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma kategorisinde, Aradaki Açı 2 etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Dış açılardan soruyu çözsek de olur."* ifadesiyle verilen açının ölçüsünü bulmak için yaratıcı fikirler sunduğu belirlenmiştir. Geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma kategorisinde, Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde düzgün altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak farklı çokgenler oluşturduğu görülmektedir. Verilen geometrik nesnenin bölümleri içerisinde büyük resme odaklanma kategorisinde, Aradaki Açı 2 etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"120 ile 90'ı toplayıp 360'dan çıkarmalıyız. Tam açı olduğu için 360 dereceden çıkartıyoruz. 150 derece."* ve $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Buradaki açı tam açı. Tam açının ölçüsü 360 derece. 108 ile 135'i toplayıp 360'dan çıkartıyoruz."* ifadesiyle açılar içerisinde tam açıya odaklandığı ifade edilmiştir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Üçgende bütün köşeler birbiriyle komşu olduğu için köşegeni yoktur."* ifadeleriyle üçgenin köşegeni olmadığını neden doğru olduğunu açıklamıştır.

Tablo 66 doğrultusunda keşif ve yansıtma temasındaki önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün çokgenin bütün iç açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle düzgün çokgenlere; bütün sınıfın *"Bir iç açısı ile bir dış açısının ölçüleri toplamı 180 derece."* ifadesiyle doğru açıya ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Düzgün olmasa da altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir."* ifadesiyle altıgene ait önceki bilgilerini işe koştuğu belirlenmiştir. Ayrıca Çokgen etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Eşkenar üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 derecedir."; "Eşkenar üçgenin bir iç açısının ölçüsü 60 derecedir."; "Eşkenar üçgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Eşkenar üçgenin 3 eşit dış açısı olduğu için bir dış açısının ölçüsü 120 derecedir."* ve *"Eşkenar üçgenin bir iç açı ölçüsü ile bir dış açı ölçüsünün toplamı 180 derecedir."* ifadeleriyle eşkenar üçgene ait önceki bilgileri işe koştuğu görülmektedir. Ayrıca

Çokgen etkinliğinde Ö$_7$ kodlu öğrencinin *"Karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 1'dir."; "Karenin bir köşeden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 2'dir."; "Karenin iç açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Karenin bir iç açısının ölçüsü 90 derecedir."; "Karenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açı ölçüsünün toplamı 180 derecedir."* ile *"Karenin köşegen sayısı toplamı 2'dir."* ifadesiyle kareye ait önceki bilgileri işe koştuğunu ifade etmiştir. Buna karşın Ö$_5$ kodlu öğrencinin *"Karenin köşegen sayısı toplamı 4'tür."* ifadesiyle kareye ait önceki bilgileri yanlış işe koştuğu görülmektedir. Yine Çokgen etkinliğinde Ö$_{11}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 2'dir."; "Düzgün beşgenin bir köşesinden çizilen köşegen sonucunda 3 tane üçgen oluşur."; "Düzgün beşgenin iç açı ölçüleri toplamı 540 derecedir."; "Düzgün beşgenin bir iç açısının ölçüsü 108 derecedir."; "Düzgün beşgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Düzgün beşgenin bir dış açısının ölçüsü 72 derecedir."; "Düzgün beşgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir."* ve *"Düzgün beşgenin köşegen sayısı toplamı 5'tir."* ifadeleriyle düzgün beşgene ait önceki bilgileri işe koştuğu gözlemlenmektedir. Ek olarak Ö$_3$ kodlu öğrencinin *"Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 3'tür."; "Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegen ile 4 üçgen oluşur."; "Düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamı 720 derecedir."; "Düzgün altıgenin bir iç açısının ölçüsü 120 derecedir."; "Düzgün altıgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Düzgün altıgenin 6 eşit dış açısı olduğu için bir dış açısının ölçüsü 60 derecedir."; "Düzgün altıgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir."* ile *"Düzgün altıgenin köşegen sayısı toplamı 9'dur."* ifadeleriyle düzgün altıgene ait önceki bilgileri işe koştuğu ifade edilmiştir. Dahası Ö$_5$ kodlu öğrencinin *"Düzgün yedigenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 4'tür."; "Düzgün yedigenin bir köşesinden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 5'tir."; "Düzgün yedigenin iç açı ölçüleri toplamı 900 derecedir."; "Düzgün yedigenin 7 eşit iç açısı olduğu için bir iç açısının ölçüsü 128,57 derecedir."; "Düzgün yedigenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Düzgün yedigenin bir dış açısının ölçüsü 51,43 derecedir."; "Düzgün yedigenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir."* ile Ö$_{19}$ ve Ö$_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Düzgün yedigenin köşegen sayısı toplamı 14'tür."* ifadeleriyle düzgün yedigene ait önceki bilgileri işe koştuğu belirlenmiştir. Son olarak Çokgen etkinliğinde Ö$_{12}$ kodlu öğrencinin *"Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 5'tir."; "Düzgün sekizgenin bir köşesinden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısı 6'dır."; "Düzgün sekizgenin iç açı ölçüleri toplamı 1080 derecedir."; "Düzgün sekizgenin 8 tane eşit iç açısı olduğu için bir iç açısının ölçüsü 135 derecedir."; "Düzgün sekizgenin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."; "Düzgün sekizgenin bir dış açısının*

ölçüsü 360'ı 8'e böleriz, 45 derece."; "Düzgün sekizgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü toplamı 180 derecedir." ile *"Düzgün sekizgenin köşegen sayısı toplamı 20'dir."* ifadeleriyle düzgün sekizgene ait önceki bilgileri işe koştuğu gözlemlenmektedir. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Düzgün Altıgen ve Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliklerinde yedinci sınıf öğrencilerinin köşegeni geometrik araç kullanarak çizebildiği görülmektedir. Ayrıca Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde öğrencilerin düzgün altıgeni geometrik araç kullanarak çizebildiği ve düzgün altıgeni eşit parçalara ayırarak oluşan farklı çokgenleri geometrik araç kullanarak çizebildiği belirlenmiştir.

"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 67'de sunulmuştur.

Tablo 67

"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş eşkenar üçgenin adını söyleyebilme (GA1)	Eşkenar üçgen	Aradaki Açı 1
İşlevsel Algı	Verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme	Verilen düzgün çokgeni iki eş parçaya ayırıp farklı çokgenler oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme (İA1)	Düzgün altıgeni iki eş parçalara ayırıp farklı şekiller oluşacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Köşegenler sonucunda oluşan açılar ile açı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6)	Karenin bir iç açısının ölçüsü 90 derece. Köşegen açıyı 2 eşit parçaya ayırdığı için 45- 45 eşit parçalanıyor.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Köşegeni geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1)	Köşegen çizimi	Düzgün Altıgen
		Düzgün altıgeni iki eş parçaya ayırıp farklı şekilde birleştirerek oluşan farklı çokgenleri geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1)	Düzgün altıgeni iki eş parçaya ayırıp farklı şekilde birleştirerek oluşan farklı çokgenlerin çizimi	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Karenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	Buradaki üçgenler de birbirine eş geldi.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
		Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	En alt ile en üstteki üçgenler eş üçgenlerdir, ortadaki üçgenler eş üçgenlerdir.	

	Eşkenar üçgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3)	Eşkenar üçgenin 3 eşit iç açısı olduğu için 180'i 3'e böldük, 60 derece geldi.	Çokgen
Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	Düzgün çokgene ait sözel bilgiyi genelleme (SÖA5)	İç açı ölçüleri toplamını bulurken kenar sayısının 2 eksiğini 180 ile çarpmalıyız.	Çokgen
	Çokgene ait sözel bilgiyi genelleme (SÖA5)	Dış açı ölçüleri toplamı bütün çokgenlerde 360° dir.	
		Kenar sayısı ile köşegen sayısını çarpıp ikiye bölüyoruz. Cebirsel olarak ifade edersek n.(n-3)/2	
	Çokgene ait sözel bilgiyi genelleme (SÖA5)	Hatta bütün çokgenlerde bir iç açı ile bir dış açı doğru açıyı verir. Ölçüsü 180 derecedir.	Düzgün Altıgen

Tablo 67 incelendiğinde *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Aradaki Açı 1 etkinliğinde öğretmenin *"Eşkenar üçgen"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar üçgenin adını söyleyebildiği belirlenmiştir.

Tablo 67'ye bakıldığında işlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme kategorisinde, Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde öğretmenin verilen düzgün altıgeni iki eş parçaya ayırıp farklı çokgenler oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirdiği gözlemlenmektedir. Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde öğretmenin *"Karenin bir iç açısının ölçüsü 90 derece. Köşegen açıyı 2 eşit parçaya ayırdığı için 45- 45 eşit parçalanıyor."* ifadesiyle köşegenler sonucunda oluşan açılar ile açı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 67'ye göre sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde köşegeni geometrik araç kullanarak çizebildiği belirlenmiştir. Ayrıca Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde düzgün altıgeni iki eş parçaya ayırıp farklı şekilde birleştirerek oluşan farklı çokgenleri geometrik araç kullanarak çizebildiği görülmektedir.

Tablo 67 doğrultusunda sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde *"Buradaki üçgenler de birbirine eş geldi."* ifadesiyle karenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmenin *"En alt ile en üstteki üçgenler eş üçgenlerdir, ortadaki üçgenler eş üçgenlerdir."* ifadesiyle düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği görülmektedir. İlaveten Çokgen etkinliğinde *"Eşkenar üçgenin 3 eşit iç açısı olduğu için 180'i 3'e böldük, 60 derece geldi."* ifadesiyle eşkenar üçgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme kategorisinde, Çokgen etkinliğinde *"İç açı ölçüleri toplamını bulurken kenar sayısının 2 eksiğini 180 ile çarpmalıyız."* ifadesiyle düzgün çokgene ait sözel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir. Benzer şekilde Çokgen etkinliğinde *"Dış açı ölçüleri toplamı bütün çokgenlerde 360° dir."*; *"Kenar*

sayısı ile köşegen sayısını çarpıp ikiye bölüyoruz. Cebirsel olarak ifade edersek n.(n-3)/2" ve Düzgün Altıgen etkinliğinde *"Hatta bütün çokgenlerde bir iç açı ile bir dış açı doğru açıyı verir. Ölçüsü 180 derecedir."* ifadesiyle çokgene ait sözel bilgiyi genellediği görülmektedir.

"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 68'de sunulmuştur.

Tablo 68

"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfaadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Karenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırma (İ2)	Buradaki üçgenler de birbirine eş geldi.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
		Düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırma (İ2)	En alt ile en üstteki üçgenler eş üçgenlerdir, ortadaki üçgenler eş üçgenlerdir.	
	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Karenin bir iç açısı ile bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan açılar arasında orantısal muhakeme yapma (İ6)	Karenin bir iç açısının ölçüsü 90 derece. Köşegen açıyı 2 eşit parçaya ayırdığı için 45- 45 eşit parçalanıyor.	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş eşkenar üçgenin adını söyleyebilme (İ9)	Eşkenar üçgen	Aradaki Açı 1
Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Düzgün çokgene has durumları genelleme (G5)	Hatta bütün çokgenlerde bir iç açı ile bir dış açı doğru açıyı verir. Ölçüsü 180 derecedir.	Düzgün Altıgen
			İç açı ölçüleri toplamını bulurken kenar sayısının 2 eksiğini 180 ile çarpmalıyız.	Çokgen
		Çokgene has durumları genelleme (G5)	Dış açı ölçüleri toplamı bütün çokgenlerde 360° dir.	Çokgen
			Kenar sayısı ile köşegen sayısını çarpıp ikiye bölüyoruz. Cebirsel olarak ifade edersek n.(n-3)/2	
Keşif ve yansıtma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler	Verilen düzgün altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma (KY4)	Düzgün altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak farklı çokgenler oluşturma	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum

	yapma			
	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Eşkenar üçgene ait önceki bilgileri işe koşma (KY9)	Eşkenar üçgenin 3 eşit iç açısı olduğu için 180'i 3'e böldük, 60 derece geldi.	Çokgen
	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Köşegeni geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10)	Köşegen çizimi	Düzgün Altıgen
		Düzgün altıgeni eşit parçalara ayırarak oluşan farklı çokgenleri geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10)	Düzgün altıgeni eşit parçalara ayırarak oluşan farklı çokgenler çizimi	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum

Tablo 68 incelendiğinde *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde öğretmen *"Buradaki üçgenler de birbirine eş geldi."* ifadesiyle karenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırdığı ve *"En alt ile en üstteki üçgenler eş üçgenlerdir, ortadaki üçgenler eş üçgenlerdir."* ifadesiyle düzgün altıgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırdığı görülmektedir. Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde öğretmen *"Karenin bir iç açısının ölçüsü 90 derece. Köşegen açıyı 2 eşit parçaya ayırdığı için 45- 45 eşit parçalanıyor."* ifadesiyle karenin bir iç açısı ile bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan açılar arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Aradaki Açı 1 etkinliğinde öğretmen *"Eşkenar üçgen"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar üçgenin adını söyleyebildiği gözlemlenmektedir.

Tablo 68'e göre genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde öğretmen Düzgün Altıgen etkinliğinde *"Hatta bütün çokgenlerde bir iç açı ile bir dış açı doğru açıyı verir. Ölçüsü 180 derecedir."* ifadesiyle ve Çokgen etkinliğinde *"İç açı ölçüleri toplamını bulurken kenar sayısının 2 eksiğini 180 ile çarpmalıyız."* ifadesiyle düzgün çokgene has durumları genellediği belirlenmiştir. Ayrıca Çokgen etkinliğinde *"Dış açı ölçüleri toplamı bütün çokgenlerde 360° dir."* ve *"Kenar sayısı ile köşegen sayısını çarpıp ikiye bölüyoruz. Cebirsel olarak ifade edersek n.(n-3)/2"* ifadeleriyle çokgene has durumları genellediği görülmektedir.

Tablo 68'e bakıldığında keşif ve yansıtma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma kategorisinde, Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde öğretmen düzgün altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak farklı çokgenler oluşturduğu belirlenmiştir. Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Çokgen etkinliğinde *"Eşkenar üçgenin 3 eşit iç açısı olduğu için 180'i 3'e böldük, 60 derece geldi."* ifadesiyle eşkenar üçgene ait önceki bilgileri işe koştuğu görülmektedir. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Düzgün Altıgen etkinliğinde öğretmenin köşegeni geometrik araç kullanarak çizebildiği ve Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliğinde düzgün altıgeni iki eş parçaya ayırıp farklı şekilde birleştirerek oluşan farklı çokgenleri geometrik araç kullanarak çizebildiği gözlemlenmektedir.

4.1.5. *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi: *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 69'da sunulmuştur.

Tablo 69

"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları söyleyebilme (GA1D)	$Ö_5$: A açısı ile D açısı yöndeş açılardır.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		Görsel olarak verilmiş yamuğun adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_5$: Yamuk	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		Görsel olarak verilmiş dik yamuğun adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_6$: Dik yamuk	
		Görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun adını söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgen	
		Görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{22}$: İkizkenar yamuk	
		Görsel olarak verilmiş paralelkenarın adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_8$: Paralelkenar	Yamuklar ve Özel Yamuklar
			$Ö_S$: Paralelkenar	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
		Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_{22}$: Eşit gözüken kenar	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgen	
			$Ö_S$: Eşkenar dörtgen	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
		Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin adını	$Ö_3$: Dikdörtgen	Yamuklar ve Özel

		söyleyebilme (GA1D)		Yamuklar
			$Ö_S$: Dikdörtgen	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
		Görsel olarak verilmiş karenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Kare	Yamuklar ve Özel Yamuklar
				Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
İşlevsel Algı	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Yamuğun köşeleri hareket ettiğinde yöndeş açıların değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_{18}$: Noktaları hareket ettirince A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsünün toplamı 180 derece oluyor.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
			$Ö_{15}$: Noktaları hareket ettirince B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirlerini 180 dereceye tamamlıyor.	
			$Ö_{12}$: Noktaları hareket ettirince A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Yamuğu Tanıyalım
			$Ö_{12}$: Noktaları hareket ettirince B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	
		Eşkenar dörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde açıların değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_S$: Hayır. Kenar uzunluğu açı ölçülerini değiştirmiyor.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		Eşkenar dörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde köşegenlerin değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_6$: Hayır, değişmiyor. Kenar uzunluğu köşegenler arasındaki ilişkiyi değiştirmez.	
		Dikdörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde köşegenlerin değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_{19}$: Hayır, ilişki değişmez. Kenar uzunlukları değişse bile köşegenler arasındaki ilişki değişmez.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım

Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Özel yamuğu geometrik araç kullanarak çizme (SIA1D)	Paralelkenar çizimi	Özel Yamuklar
			Eşkenar dörtgen çizimi	
			Dikdörtgen çizimi	
			Kare çizimi	
		Bir kenarı verilen özel yamuğu geometrik araç kullanarak çizme (SIA1D)	Yamuk çizimi	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
			Paralelkenar çizimi	
			Eşkenar dörtgen çizimi	
			Dikdörtgen çizimi	
			Kare çizimi	
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş yamuk üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{17}$: A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirlerini 180 dereceye tamamlıyor.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
			$Ö_5$: A açısının ölçüsü ile B ölçüsü arasında bir ilişki yoktur, C açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında ilişki yoktur.	Yamuğu Tanıyalım
			$Ö_{17}$: A açısının ölçüsü ile C ölçüsü arasında bir ilişki yoktur, B açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında ilişki yoktur.	Yamuğu Tanıyalım
		Görsel olarak verilmiş yamuk üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_6$: A açısı ile D açısı aynı yöne baktıkları için birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		Görsel olarak verilmiş yamuk üzerindeki görsel bilgiyi sembolle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_5$: [AB] ile [CD] birbirine paraleldir.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
			$Ö_5$: [AB] ile [DC] birbirine paraleldir.	Yamuğu Tanıyalım
			$Ö_{21}$: [AB] ile [DC] birbirine paralel.	Özel Dörtgenleri

		$Ö_5$: [AD] ile [BC] birbirine paralel.	Çiziyorum
	Görsel olarak verilmiş yamuk üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{19}$: Yamukta 90 dereceyle köşegenler birbirini kesmiyor.	Yamuğu Tanıyalım
		$Ö_5$: Yamukta köşegenler birbirini eşit açılarla bölmemektedir. Köşegenler için açıortay diyemeyiz.	
	Görsel olarak verilmiş paralelkenar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_8$: Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Paralelkenarı Tanıyalım
		$Ö_{18}$: Paralelkenarın karşılıklı açı ölçüleri eşit ve komşu açıların ölçüleri birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	
		$Ö_{10}$: A açısının ölçüsü ile B açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor. C açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	
		$Ö_{14}$: A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü eşit, B açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü eşit.	
		$Ö_5$: Köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir.	
		$Ö_5$: Köşegenler birbirini 90 dereceyle kesemez.	
		$Ö_4$: Köşegenler iç açıları eşit bölmemektedir. Açıortay diyemeyiz.	
		$Ö_{20}$: A ile D açısının ölçüleri birbirini 180 dereceye tamamlıyor. B ile C açısının ölçüleri birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	
	Görsel olarak verilmiş paralelkenar üzerindeki görsel bilgiyi sembolle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{22}$: [DC] ile [AB] paralel, [DA] ile [BC] paralel.	Paralelkenarı Tanıyalım
	Görsel olarak verilmiş paralelkenarın bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler	$Ö_{19}$: Sağ üçgen ile sol üçgen eş değildir.	Paralelkenarı

	üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)		Tanıyalım
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{13}$: Bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		$Ö_{17}$: A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 derece tamamlıyor, B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	
		$Ö_{20}$: A açısının ölçüsü ile B açısının ölçüsü birbirini 180 derece tamamlıyor, C açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	
		$Ö_{15}$: A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirine eşittir, B açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirine eşittir.	
		$Ö_{5}$: AC köşegeni ile BD köşegeninin uzunluğu birbirine eşit değildir.	
		$Ö_{1}$ ve $Ö_{5}$: Köşegenler birbirini dik kesmektedir.	
		$Ö_{8}$: Köşegenler iç açıları eşit bölmektedir.	
		$Ö_{5}$: Köşegenler için açıortay diyebiliriz.	
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sembolle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{13}$: [BC] ile [DA], [AB] ile [CD] birbirine paralel.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{5}$: Aynı yöne bakan iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlaması gerekiyordu.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{5}$ ve $Ö_{11}$: Alt üçgen ile üst üçgen eştir. Sağ üçgen ile sol üçgen eştir.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		$Ö_{5}$ ve $Ö_{19}$: Üçgenlerin hepsi birbirine eştir.	

	Görsel olarak verilmiş dikdörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{14}$: Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
		$Ö_{16}$: Karşılıklı kenarlar paraleldir.	
		$Ö_{11}$: Bütün açı ölçüleri eşit ve 90 derecedir.	
		$Ö_{S}$: Köşegen uzunlukları birbirine eşittir.	
		$Ö_{5}$: Köşegenler birbirini dik kesmez.	
		$Ö_{1}$: Köşegenler iç açıları eşit bölmemektedir, hayır açıortay diyemeyiz.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sembolle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{16}$: [AB] ile [CD] paralel, [BD] ile [CA] paraleldir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{S}$: Alt ve üst üçgen eş, sağ ile sol eş ama hepsi birbirine eş değildir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
	Görsel olarak verilmiş karenin üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{13}$: Bütün iç açı ölçüleri birbirine eşit ve 90 derecedir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
		$Ö_{1}$: Köşegen uzunlukları birbirine eşittir.	
		$Ö_{14}$: Köşegenler birbirini dik 90 derecelik açıyla keser.	
		$Ö_{7}$: Köşegenler iç açıları eşit bölmektedir.	
		$Ö_{6}$: Köşegenler için açıortay diyebiliriz.	
	Görsel olarak verilmiş karenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{22}$: Alt üçgen ile üst üçgen birbirine eştir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
		$Ö_{10}$: Bütün üçgenler birbirine eştir.	
	Görsel olarak verilmiş paralelkenarın yamuğun özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{5}$: Paralelkenar yamuğun özel bir halidir.	Özel Yamuklar

	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin yamuğun özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgen yamuğun özel bir halidir.	
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin paralelkenarın özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_6$ ve $Ö_{22}$: Eşkenar dörtgen özel bir paralelkenardır.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin yamuğun özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Dikdörtgen özel bir yamuktur.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin paralelkenarın özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{11}$: Dikdörtgen özel bir paralelkenardır.	
	Görsel olarak verilmiş karenin yamuğun özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_1$: Kare özel bir yamuktur.	
		$Ö_5$: Kare özel bir yamuk ve yamuğun tüm özel dörtgenleridir.	
	Görsel olarak verilmiş karenin paralelkenarın özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{10}$: Kare özel bir paralelkenardır.	
	Görsel olarak verilmiş karenin eşkenar dörtgenin özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_6$: Kare özel bir eşkenar dörtgendir.	
	Görsel olarak verilmiş karenin dikdörtgenin özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_3$: Kare özel bir dikdörtgendir.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin eşkenar dörtgenin özel hali olmadığını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Dikdörtgen özel bir eşkenar dörtgen değildir.	Özel Yamuklar
	Görsel olarak verilmiş şeklin paralelkenar olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_6$: Paralelkenardır. Çünkü karşılıklı kenar uzunlukları ve karşılıklı açı ölçüleri eşit, karşılıklı kenarlar paralel.	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum

	Görsel olarak verilmiş şeklin eşkenar dörtgen olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Bu sefer eşkenar dörtgen elde edeceğiz, kenar uzunlukları eşit ve karşılıklı kenarlar paralel.	
		$Ö_{17}$: Bütün kenar uzunlukları eşit olduğundan anladım.	
	Görsel olarak verilmiş şeklin dikdörtgen olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{14}$: Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olduğundan dikdörtgen olduğunu anladım.	
		$Ö_1$: Bütün açıların ölçüsü 90 derece olduğu için dikdörtgendir.	
		$Ö_{21}$: Bütün açılar dik aç olduğundan dikdörtgen olduğunu anladık.	
	Görsel olarak verilmiş şeklin kare olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{21}$: Kare olduğunu bütün açıların dik açı olduğundan anladık.	
		$Ö_1$: Kare olduğunu bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olduğundan anladık.	
	Görsel olarak verilmiş paralelkenarın dikdörtgenden farkını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Paralelkenarın dikdörtgenden farkı açılarının dik açı olmamasıdır.	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin kareden farkını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{21}$: Eşkenar dörtgenin kareden farkı iç açılar dik açı değildir ve iç açı ölçüleri birbirine eşit değil.	
	Görsel olarak verilmiş paralelkenarın karşılıklı kenar uzunluklarının eşit olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Karşılıklı renklerin aynı olduğundan karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olduğunu anlıyoruz.	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
	Görsel olarak verilmiş karenin karşılıklı kenar uzunluklarının eşit olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_6$: Karşılıklı şeritlerin aynı renk olması, birbirine paralel olan kenarları göstermek için.	
		$Ö_{22}$: Karşılıklı şeritlerin aynı renk olması, karşılıklı kenar uzunlukları eşit olduğu için.	
Geometrik şekille verilen	Yamuğa ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_5$: Yamuğun kenar uzunlukları birbirine eşit	Yamuğu Tanıyalım

görsel bilgiyi genelleme		değildir.	
		$Ö_5$: Yamuğun köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir.	
		$Ö_5$: Bu yamuğa ait sonuçlar tüm yamuklar için geçerlidir.	
	Paralelkenara ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_5$: Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Dörtgen Çeşitleri
		$Ö_5$: Paralelkenarın karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.	
		$Ö_9$: Paralelkenarın karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	
		$Ö_5$: Bu paralelkenara ait sonuçlar tüm paralelkenar için geçerlidir.	Paralelkenarı Tanıyalım
	Eşkenar dörtgene ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_{20}$: Eşkenar dörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Dörtgen Çeşitleri
		$Ö_{20}$: Eşkenar dörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.	
		$Ö_5$: Eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	
		$Ö_6$: Eşkenar dörtgen yamuk ve paralelkenara göre daha özel dörtgen.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
	Dikdörtgene ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_5$: Dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Dörtgen Çeşitleri
		$Ö_5$: Dikdörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.	
		$Ö_5$: Dikdörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir. Hatta komşu açı ölçüleri de birbirine	

		eşittir.	
		$Ö_5$: Bu dikdörtgene ait sonuçlar bütün dikdörtgenler için geçerlidir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
	Kareye ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_5$: Karenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Dörtgen Çeşitleri
		$Ö_5$: Karenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.	
		$Ö_5$: Karenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	
		$Ö_{17}$: Kareye ait sonuçlar bütün kareler için geçerlidir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
	Kenar uzunlukları eşit olan dörtgenlere ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_5$: Paralelkenar dışında kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgende karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşitti.	Paralelkenarı Tanıyalım
Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	Eşkenar dörtgene ait sözel bilgiyi genelleme (SÖA5D)	$Ö_{15}$: Karşılıklı açıların ölçüleri birbirine eşittir.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
	Eşkenar dörtgene ait sözel bilgiyi genelleme (SÖA5Y)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgen düzgün dörtgen sayılıyor.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak oluşturduğu yamuğun özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6D)	$Ö_1$: Yamuk bir dörtgendir.	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
	Zihinsel olarak oluşturduğu yamuğun özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6Y)	$Ö_6$: Hiçbir kenar uzunluğu eşit değildir.	
	Zihinsel olarak oluşturduğu paralelkenarın özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6D)	$Ö_5$: Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	
		$Ö_5$: Paralelkenar olması için karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olması gerekiyor.	Özel Yamuklar
	Zihinsel olarak oluşturduğu dikdörtgenin özelliklerini	$Ö_5$ ve $Ö_{22}$: Dikdörtgenin bütün iç açıları 90	Özel Dörtgenleri

	sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6D)	derece.	Çiziyorum
		$Ö_6$ ve $Ö_{21}$: Dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit.	
	Zihinsel olarak oluşturduğu karenin özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6D)	$Ö_{21}$: Karenin bütün iç açıları dik açı.	
		$Ö_5$: Karenin bütün kenar uzunlukları birbirine eşit.	

Tablo 69 incelendiğinde *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"A açısı ile D açısı yöndeş açılardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları söyleyebildiği ifade edilmiştir. Ayrıca Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş yamuğun adını, $Ö_6$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş dik yamuğun adını, $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun adını söyleyebildiği görülmüştür. Buna rağmen Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgen"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun adını yanlış söylediği ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Eşit gözüken kenar"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını yanlış söylediği dile getirilmiştir. İlave olarak görsel olarak verilmiş paralelkenarın adını Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_8$ kodlu öğrencinin ve Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde öğrencilerin tamamının söyleyebildiği gözlemlenmiştir. Ek olarak görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin ve Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde öğrencilerin tamamının söyleyebildiği belirlenmiştir. Üstelik görsel olarak verilmiş dikdörtgenin adını Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_3$ kodlu öğrencinin ve Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde öğrencilerin tamamının söyleyebildiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte görsel olarak verilmiş karenin adını bütün öğrencilerin Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde ve Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde söyleyebildiği görülmüştür.

Tablo 69 doğrultusunda işlevsel algı temasındaki geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_{18}$ kodlu öğrencinin *"Noktaları hareket ettirince A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsünün toplamı 180 derece oluyor."* ifadesiyle ve $Ö_{15}$ kodlu öğrencinin *"Noktaları hareket ettirince B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirlerini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle yamuğun köşeleri hareket ettiğinde yöndeş açıların değişmeyenlerini ifade ettiği görülmüştür. Benzer şekilde Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Noktaları hareket ettirince A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ve *"Noktaları hareket ettirince B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadeleriyle yamuğun köşeleri hareket ettiğinde yöndeş açıların

değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir. Öte yandan Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Hayır. Kenar uzunluğu açı ölçülerini değiştirmiyor."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde açıların değişmeyenlerini ifade ettiği dile getirilmiştir. Dahası Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Hayır, değişmiyor. Kenar uzunluğu köşegenler arasındaki ilişkiyi değiştirmez."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde köşegenlerin değişmeyenlerini ifade ettiği gözlemlenmiştir. Diğer taraftan Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Hayır, ilişki değişmez. Kenar uzunlukları değişse bile köşegenler arasındaki ilişki değişmez."* ifadesiyle dikdörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde köşegenlerin değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir.

Tablo 69'a göre sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencilerin Özel Yamuklar etkinliğinde paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kareyi geometrik araç kullanarak çizdiği belirlenmiştir. Ayrıca Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde bütün öğrencilerin bir kenarı verilen yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kareyi geometrik araç kullanarak çizdiği görülmüştür.

Tablo 69'a bakıldığında sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirlerini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuk üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"A açısının ölçüsü ile B ölçüsü arasında bir ilişki yoktur, C açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında ilişki yoktur."* ifadeleriyle ve $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile C ölçüsü arasında bir ilişki yoktur, B açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında ilişki yoktur."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuk üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"A açısı ile D açısı aynı yöne baktıkları için birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuk üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Ek olarak Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"[AB] ile [CD] birbirine paraleldir."* ifadeleriyle; Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"[AB] ile [DC] birbirine paraleldir."* ifadesiyle; Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"[AB] ile [DC] birbirine paralel."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"[AD] ile [BC] birbirine paralel."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuk üzerindeki görsel bilgiyi sembolle sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. İlaveten Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde

$Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Yamukta 90 dereceyle köşegenler birbirini kesmiyor."* ifadesiyle ve bütün öğrencilerin *"Yamukta köşegenler birbirini eşit açılarla bölmemektedir. Köşegenler için açıortay diyemeyiz."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş yamuk üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir. Üstelik Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle; $Ö_{18}$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın karşılıklı açı ölçüleri eşit ve komşu açıların ölçüleri birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle; $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile B açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor. C açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Yine Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü eşit, B açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü eşit."* ifadesiyle; yedinci sınıf öğrencilerinin *"Köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir."* ifadeleriyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler birbirini 90 dereceyle kesemez."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği dile getirilmiştir. Dahası $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler iç açıları eşit bölmemektedir. Açıortay diyemeyiz."* ifadesiyle ve $Ö_{20}$ kodlu öğrencinin *"A ile D açısının ölçüleri birbirini 180 dereceye tamamlıyor. B ile C açısının ölçüleri birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği görülmüştür. Ayrıca Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"[DC] ile [AB] paralel, [DA] ile [BC] paralel."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenar üzerindeki görsel bilgiyi sembolle sözel bilgiye çevirebildiği ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Sağ üçgen ile sol üçgen eş değildir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenarın bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir. Öte yandan Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle; $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 derece tamamlıyor, B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Bununla birlikte Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{20}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile B açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor, C açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle ve $Ö_{15}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirine eşittir, B açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Diğer taraftan öğrencilerin tamamının *"AC*

köşegeni ile BD köşegeninin uzunluğu birbirine eşit değildir." ifadeleriyle; $Ö_1$ ve $Ö_5$ kodlu öğrencilerin *"Köşegenler birbirini dik kesmektedir."* ifadeleriyle; $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler iç açıları eşit bölmektedir."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler için açıortay diyebiliriz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği dile getirilmiştir. Ayrıca Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"[BC] ile [DA], [AB] ile [CD] birbirine paralel."* ifadesiyle sembolle sözel bilgiye çevirebildiği; $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Aynı yöne bakan iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlaması gerekiyordu."* ifadesiyle nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği görülmüştür. Yine Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_{11}$ kodlu öğrencilerin *"Alt üçgen ile üst üçgen eştir. Sağ üçgen ile sol üçgen eştir."* ifadeleriyle ve $Ö_5$ ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencilerin *"Üçgenlerin hepsi birbirine eştir."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. İlaveten Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle; $Ö_{16}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı kenarlar paraleldir."* ifadesiyle; $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Bütün açı ölçüleri eşit ve 90 derecedir."* ifadesiyle; bütün öğrencilerin *"Köşegen uzunlukları birbirine eşittir."* ifadeleriyle; $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler birbirini dik kesmez."* ifadesiyle ve $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler iç açıları eşit bölmemektedir, hayır açıortay diyemeyiz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir. Ek olarak Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{16}$ kodlu öğrencinin *"[AB] ile [CD] paralel, [BD] ile [CA] paraleldir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sembolle sözel bilgiye çevirebildiği dile getirilmiştir. Üstelik öğrencilerin tamamının *"Alt ve üst üçgen eş, sağ ile sol eş ama hepsi birbirine eş değildir."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Benzer şekilde Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Bütün iç açı ölçüleri birbirine eşit ve 90 derecedir."* ifadesiyle; $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Köşegen uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle; $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler birbirini dik 90 derecelik açıyla keser."* ifadesiyle; $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler iç açıları eşit bölmektedir."* ifadesiyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler için açıortay diyebiliriz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Dahası Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Alt üçgen ile üst üçgen birbirine eştir."* ifadesiyle ve $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin

"Bütün üçgenler birbirine eştir." ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenar yamuğun özel bir halidir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenarın yamuğun özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı; *"Eşkenar dörtgen yamuğun özel bir halidir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin yamuğun özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir. Yine Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_6$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Eşkenar dörtgen özel bir paralelkenardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin paralelkenarın özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı; bütün öğrencilerin *"Dikdörtgen özel bir yamuktur."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin yamuğun özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmüştür. Benzer biçimde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgen özel bir paralelkenardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin paralelkenarın özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı; $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Kare özel bir yamuktur."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Kare özel bir yamuk ve yamuğun tüm özel dörtgenleridir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin yamuğun özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. İlaveten Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Kare özel bir paralelkenardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin paralelkenarın özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Kare özel bir eşkenar dörtgendir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin eşkenar dörtgenin özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı gözlemlenmiştir. Üstelik Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_3$ kodlu öğrencinin *"Kare özel bir dikdörtgendir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin dikdörtgenin özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı; bütün öğrencilerin *"Dikdörtgen özel bir eşkenar dörtgen değildir."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin eşkenar dörtgenin özel hali olmadığını sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Ek olarak Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenardır. Çünkü karşılıklı kenar uzunlukları ve karşılıklı açı ölçüleri eşit, karşılıklı kenarlar paralel."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş şeklin paralelkenar olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıkladığı; $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Bu sefer eşkenar dörtgen elde edeceğiz, kenar uzunlukları eşit ve karşılıklı kenarlar paralel."* ifadesiyle ve $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Bütün kenar uzunlukları eşit olduğundan anladım."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş şeklin eşkenar dörtgen olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmüştür. Üstelik $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olduğundan dikdörtgen olduğunu anladım."* ifadesiyle; $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Bütün açıların ölçüsü 90 derece olduğu*

için dikdörtgendir." ifadesiyle ve Ö$_{21}$ kodlu öğrencinin *"Bütün açılar dik aç olduğundan dikdörtgen olduğunu anladık."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş şeklin dikdörtgen olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıkladığı dile getirilmiştir. Dahası Ö$_{21}$ kodlu öğrencinin *"Kare olduğunu bütün açıların dik açı olduğundan anladık."* ifadesiyle ve Ö$_1$ kodlu öğrencinin *"Kare olduğunu bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olduğundan anladık."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş şeklin kare olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıkladığı gözlemlenmiştir. İlaveten Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde Ö$_5$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın dikdörtgenden farkı açılarının dik açı olmamasıdır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenarın dikdörtgenden farkını sözel bilgi kullanarak açıkladığı ve Ö$_{21}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin kareden farkı iç açılar dik açı değildir ve iç açı ölçüleri birbirine eşit değil."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin kareden farkını sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir. Bunlarla birlikte Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Karşılıklı renklerin aynı olduğundan karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olduğunu anlıyoruz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenarın karşılıklı kenar uzunluklarının eşit olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı; Ö$_6$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı şeritlerin aynı renk olması, birbirine paralel olan kenarları göstermek için."* ifadesiyle ve Ö$_{22}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı şeritlerin aynı renk olması, karşılıklı kenar uzunlukları eşit olduğu için."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin karşılıklı kenar uzunluklarının eşit olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir.

Tablo 69'a göre sözel algı temasındaki geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Yamuğun kenar uzunlukları birbirine eşit değildir."; "Yamuğun köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir."* ve *"Bu yamuğa ait sonuçlar tüm yamuklar için geçerlidir."* ifadeleriyle yamuğa ait görsel bilgiyi genellediği görülmüştür. Benzer şekilde Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.", "Paralelkenarın karşılıklı kenarları birbirine paraleldir."* ifadeleriyle ve Ö$_9$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle; Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Bu paralelkenara ait sonuçlar tüm paralelkenar için geçerlidir."* ifadeleriyle paralelkenara ait görsel bilgiyi genellediği belirlenmiştir. Ek olarak Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde Ö$_{20}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ve *"Eşkenar dörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir."* ifadesiyle, öğrencilerin tamamının *"Eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadeleriyle; Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde Ö$_6$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgen*

yamuk ve paralelkenara göre daha özel dörtgen." ifadesiyle eşkenar dörtgene ait görsel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir. Ayrıca Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."; "Dikdörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir."* ve *"Dikdörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir. Hatta komşu açı ölçüleri de birbirine eşittir."* ifadeleriyle; Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde bütün öğrencilerinin *"Bu dikdörtgene ait sonuçlar bütün dikdörtgenler için geçerlidir."* ifadeleriyle dikdörtgene ait görsel bilgiyi genellediği görülmüştür. Diğer taraftan Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Karenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."; "Karenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir."* ve *"Karenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadeleriyle; Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Kareye ait sonuçlar bütün kareler için geçerlidir."* ifadesiyle kareye ait görsel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir. Öte yandan Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Paralelkenar dışında kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgende karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşitti."* ifadeleriyle kenar uzunlukları eşit olan dörtgenlere ait görsel bilgiyi genellediği gözlemlenmiştir. Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme kategorisinde, Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{15}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı açıların ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle eşkenar dörtgene ait sözel bilgiyi doğru genellerken $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgen düzgün dörtgen sayılıyor."* ifadesiyle yanlış genellediği belirlenmiştir. Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Yamuk bir dörtgendir."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu yamuğun özelliklerini sözel bilgi kullanarak doğru açıklarken $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Hiçbir kenar uzunluğu eşit değildir."* ifadesiyle yanlış açıkladığı görülmüştür. Ayrıca $Ö_5$ kodlu öğrencinin Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde *"Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle ve Özel Yamuklar etkinliğinde *"Paralelkenar olması için karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olması gerekiyor."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu paralelkenarın özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Dikdörtgenin bütün iç açıları 90 derece."* ifadeleriyle; $Ö_6$ ve $Ö_{21}$ kodlu öğrencilerin *"Dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit."* ifadeleriyle zihinsel olarak oluşturduğu dikdörtgenin özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı dile getirilmiştir. Yine Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Karenin bütün iç açıları dik açı."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Karenin bütün kenar uzunlukları birbirine eşit."*

ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu karenin özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı gözlemlenmiştir.

"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 70'te sunulmuştur.

Tablo 70

"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler." kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	Komşu açıların ortak özelliklerini belirleme (İ1D)	$Ö_{17}$: A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirlerini 180 dereceye tamamlıyor.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
			$Ö_S$: A açısının ölçüsü ile B ölçüsü arasında bir ilişki yoktur, C açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında ilişki yoktur.	Yamuğu Tanıyalım
			$Ö_{17}$: A açısının ölçüsü ile C ölçüsü arasında bir ilişki yoktur, B açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında ilişki yoktur.	
		Köşegenler sonucu oluşan açıların ortak özelliklerini belirleme (İ1D)	$Ö_{19}$: Yamukta 90 dereceyle köşegenler birbirini kesmiyor.	Yamuğu Tanıyalım
			$Ö_S$: Yamukta köşegenler birbirini eşit açılarla bölmemektedir. Köşegenler için açıortay diyemeyiz.	
			$Ö_5$: Köşegenler birbirini 90 dereceyle kesemez.	Paralelkenarı Tanıyalım
			$Ö_4$: Köşegenler iç açıları eşit bölmemektedir. Açıortay diyemeyiz.	
			$Ö_1$ ve $Ö_5$: Köşegenler birbirini dik kesmektedir.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
			$Ö_5$: Dikdörtgende köşegenler birbirini dik kesmez.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
			$Ö_{14}$: Karede köşegenler birbirini dik 90 derecelik açıyla keser.	
			$Ö_1$: Dikdörtgende köşegenler iç açıları eşit bölmemektedir, hayır açıortay diyemeyiz.	
			$Ö_7$: Karede köşegenler iç açıları eşit bölmektedir.	

		$Ö_6$: Karede köşegenler için açıortay diyebiliriz.	
	Kenar uzunluklarına ait ortak özelliklerini belirleme (İ1D)	$Ö_8$: Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Paralelkenarı Tanıyalım
		$Ö_{13}$: Bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		$Ö_{14}$: Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
		$Ö_{16}$: Karşılıklı kenarlar paraleldir.	
		$Ö_S$: Karşılıklı renklerin aynı olduğundan karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olduğunu anlıyoruz.	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
		$Ö_6$: Karşılıklı şeritlerin aynı renk olması, birbirine paralel olan kenarları göstermek için.	
		$Ö_{22}$: Karşılıklı şeritlerin aynı renk olması, karşılıklı kenar uzunlukları eşit olduğu için.	
		$Ö_5$: Paralelkenar olması için karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olması gerekiyor.	Özel Yamuklar
		$Ö_5$: Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
		$Ö_6$ ve $Ö_{21}$: Dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit.	
		$Ö_5$: Karenin bütün kenar uzunlukları birbirine eşit.	
	Kenar uzunluklarına ait ortak özelliklerini belirleme (İ1Y)	$Ö_6$: Yamuğun hiçbir kenar uzunluğu eşit değildir.	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
	Köşegen uzunluklarına ait ortak özelliklerini belirleme (İ1D)	$Ö_S$: Köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir.	Paralelkenarı Tanıyalım
		$Ö_S$: AC köşegeni ile BD köşegeninin uzunluğu birbirine	Eşkenar Dörtgeni

		eşit değildir.	Tanıyalım
		$Ö_S$: Köşegen uzunlukları birbirine eşittir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
		$Ö_1$: Köşegen uzunlukları birbirine eşittir.	
	Açı ölçülerine ait ortak özelliklerini belirleme (İ1D)	$Ö_{11}$: Bütün açı ölçüleri eşit ve 90 derecedir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
		$Ö_{13}$: Bütün iç açı ölçüleri birbirine eşit ve 90 derecedir.	
		$Ö_{18}$: Paralelkenarın karşılıklı açı ölçüleri eşit ve komşu açıların ölçüleri birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Paralelkenarı Tanıyalım
		$Ö_{10}$: A açısının ölçüsü ile B açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor. C açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180e tamamlıyor.	
		$Ö_{17}$: A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 derece tamamlıyor, B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		$Ö_{20}$: A açısının ölçüsü ile B açısının ölçüsü birbirini 180 derece tamamlıyor, C açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	
		$Ö_5$ ve $Ö_{22}$: Dikdörtgenin bütün iç açıları 90 derece.	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
		$Ö_{21}$: Karenin bütün iç açıları dik açı.	
Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Paralelkenar ve dikdörtgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma (İ2D)	$Ö_5$: Paralelkenarın dikdörtgenden farkı açılarının dik açı olmamasıdır.	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
	Eşkenar dörtgen ve karenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma (İ2D)	$Ö_{21}$: Eşkenar dörtgenin kareden farkı iç açılar dik açı değildir ve iç açı ölçüleri birbirine eşit değil.	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
	Açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2D)	$Ö_{14}$: A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü eşit, B açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü eşit.	Paralelkenarı Tanıyalım

		$Ö_{15}$: A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirine eşittir, B açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirine eşittir.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
	Paralelkenarın bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırma (İ2D)	$Ö_{19}$: Sağ üçgen ile sol üçgen eş değildir.	Paralelkenarı Tanıyalım
	Eşkenar dörtgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırma (İ2D)	$Ö_5$ ve $Ö_{11}$: Alt üçgen ile üst üçgen eştir. Sağ üçgen ile sol üçgen eştir.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		$Ö_5$ ve $Ö_{19}$: Üçgenlerin hepsi birbirine eştir.	
	Dikdörtgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırma (İ2D)	$Ö_S$: Alt ve üst üçgen eş, sağ ile sol eş ama hepsi birbirine eş değildir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
	Karenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırma (İ2D)	$Ö_{22}$: Alt üçgen ile üst üçgen birbirine eştir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
		$Ö_{10}$: Bütün üçgenler birbirine eştir.	
Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme	Yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan paralelkenarı belirleme (İ4D)	$Ö_5$: Paralelkenar yamuğun özel bir halidir.	Özel Yamuklar
	Yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan eşkenar dörtgeni belirleme (İ4D)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgen yamuğun özel bir halidir.	
	Paralelkenarın kapsadığı geometrik nesne olan eşkenar dörtgeni belirleme (İ4D)	$Ö_6$ ve $Ö_{22}$: Eşkenar dörtgen özel bir paralelkenardır.	
	Yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan dikdörtgeni belirleme (İ4D)	$Ö_S$: Dikdörtgen özel bir yamuktur.	
	Paralelkenarın kapsadığı geometrik nesne olan dikdörtgeni belirleme (İ4D)	$Ö_{11}$: Dikdörtgen özel bir paralelkenardır.	
	Yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirleme (İ4D)	$Ö_1$: Kare özel bir yamuktur.	
		$Ö_5$: Kare özel bir yamuk ve yamuğun tüm özel	

		dörtgenleridir.	
	Paralelkenarın kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirleme (İ4D)	$Ö_{10}$: Kare özel bir paralelkenardır.	
	Eşkenar dörtgenin kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirleme (İ4D)	$Ö_6$: Kare özel bir eşkenar dörtgendir.	
	Dikdörtgenin kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirleme (İ4D)	$Ö_3$: Kare özel bir dikdörtgendir.	
	Eşkenar dörtgenin kapsamadığı geometrik nesne olan dikdörtgeni belirleme (İ4D)	$Ö_S$: Dikdörtgen özel bir eşkenar dörtgen değildir.	
	Dörtgenin kapsadığı geometrik nesne olan yamuğu belirleme (İ4D)	$Ö_1$: Yamuk bir dörtgendir.	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
	Düzgün dörtgenin kapsamadığı geometrik nesne olan eşkenar dörtgeni belirleme (İ4Y)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgen düzgün dörtgen sayılıyor.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme	Görsel olarak verilmiş yamuğun paralel olan kenarlarını sembolle ifade etme (İ8D)	$Ö_S$: [AB] ile [CD] birbirine paraleldir.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		$Ö_5$: [AB] ile [DC] birbirine paraleldir.	Yamuğu Tanıyalım
	Görsel olarak oluşturulmuş yamuğun paralel olan kenarlarını sembolle ifade etme (İ8D)	$Ö_{21}$: [AB] ile [DC] birbirine paralel.	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
		$Ö_5$: [AD] ile [BC] birbirine paralel.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin paralel olan kenarlarını sembolle ifade etme (İ8D)	$Ö_{16}$: [AB] ile [CD] paralel, [BD] ile [CA] paraleldir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: A açısı ile D açısı yöndeş açılardır.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
	Görsel olarak verilmiş yamuğun adını	$Ö_5$: Yamuk	Yamuklar ve Özel

	söyleyebilme (İ9D)		Yamuklar
	Görsel olarak verilmiş dik yamuğun adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_6$: Dik yamuk	
	Görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun adını söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgen	
	Görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_{22}$: İkizkenar yamuk	
	Görsel olarak verilmiş paralelkenarın adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_8$: Paralelkenar	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		$Ö_S$: Paralelkenar	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_{22}$: Eşit gözüken kenar	Yamuklar ve Özel Yamuklar
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgen	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		$Ö_S$: Eşkenar dörtgen	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_3$: Dikdörtgen	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		$Ö_S$: Dikdörtgen	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
	Görsel olarak verilmiş karenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Kare	Yamuklar ve Özel Yamuklar
			Şeritlerle Özel Dörtgenler

				Oluşturuyorum
Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Paralelkenara has durumları genelleme (G5D)	$Ö_S$: Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Dörtgen Çeşitleri
			$Ö_S$: Paralelkenarın karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.	
			$Ö_9$: Karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	
		Eşkenar dörtgene has durumları genelleme (G5D)	$Ö_{20}$: Eşkenar dörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	
			$Ö_{20}$: Eşkenar dörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.	Dörtgen Çeşitleri
			$Ö_S$: Eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	
			$Ö_{15}$: Karşılıklı açıların ölçüleri birbirine eşittir.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		Dikdörtgene has durumları genelleme (G5D)	$Ö_5$: Dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Dörtgen Çeşitleri
			$Ö_5$: Dikdörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.	
			$Ö_5$: Dikdörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir. Hatta komşu açı ölçüleri de birbirine eşittir.	
		Kareye has durumları genelleme (G5D)	$Ö_S$: Karenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	
			$Ö_S$: Karenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.	
			$Ö_S$: Karenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	
		Yamuğa has durumları genelleme (G5D)	$Ö_S$: Yamuğun kenar uzunlukları birbirine eşit değildir.	Yamuğu Tanıyalım
			$Ö_S$: Yamuğun köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir.	

			$Ö_S$: Bu yamuğa ait sonuçlar tüm yamuklar için geçerlidir.	
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Yamuğun köşeleri hareket ettiğinde yöndeş açıların değişmeyenlerini araştırma (DA1D)	$Ö_{18}$: Noktaları hareket ettirince A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsünün toplamı 180 derece oluyor.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
			$Ö_{15}$: Noktaları hareket ettirince B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirlerini 180 dereceye tamamlıyor.	
			$Ö_{12}$: Noktaları hareket ettirince A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Yamuğu Tanıyalım
			$Ö_{12}$: Noktaları hareket ettirince B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	
		Eşkenar dörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde açıların değişmeyenlerini araştırma (DA1D)	$Ö_S$: Hayır. Kenar uzunluğu açı ölçülerini değiştirmiyor.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		Eşkenar dörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde köşegenlerin değişmeyenlerini araştırma (DA1D)	$Ö_6$: Hayır, değişmiyor. Kenar uzunluğu köşegenler arasındaki ilişkiyi değiştirmez.	
		Dikdörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde köşegenlerin değişmeyenlerini araştırma (DA1D)	$Ö_{19}$: Hayır, ilişki değişmez. Kenar uzunlukları değişse bile köşegenler arasındaki ilişki değişmez.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
Keşif ve yansıtma	Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	Oluşturulmuş şeklin paralelkenar olduğunu nedenleriyle açıklama (KY6D)	$Ö_6$: Paralelkenardır. Çünkü karşılıklı kenar uzunlukları ve karşılıklı açı ölçüleri eşit, karşılıklı kenarlar paralel.	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
		Oluşturulmuş şeklin eşkenar dörtgen olduğunu nedenleriyle açıklama (KY6D)	$Ö_5$: Bu sefer eşkenar dörtgen elde edeceğiz, kenar uzunlukları eşit ve karşılıklı kenarlar paralel.	
			$Ö_{17}$: Bütün kenar uzunlukları eşit olduğundan anladım.	
		Oluşturulmuş şeklin dikdörtgen olduğunu nedenleriyle açıklama (KY6D)	$Ö_{14}$: Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olduğundan dikdörtgen olduğunu anladım.	
			$Ö_1$: Bütün açıların ölçüsü 90 derece olduğu için	

		dikdörtgendir.	
		$Ö_{21}$: Bütün açılar dik açı olduğundan dikdörtgen olduğunu anladık.	
	Oluşturulmuş şeklin kare olduğunu nedenleriyle açıklama (KY6D)	$Ö_{21}$: Kare olduğunu bütün açıların dik açı olduğundan anladık.	
		$Ö_1$: Kare olduğunu bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olduğundan anladık.	
Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Komşu açıların ölçüsü toplamının neden doğru olduğunu açıklama (KY8D)	$Ö_6$: A açısı ile D açısı aynı yöne baktıkları için birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		$Ö_5$: Aynı yöne bakan iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlaması gerekiyordu.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Özel yamuğu geometrik araç kullanarak çizme (KY10D)	Paralelkenar çizimi	Özel Yamuklar
		Eşkenar dörtgen çizimi	
		Dikdörtgen çizimi	
		Kare çizimi	
	Bir kenarı verilen özel yamuğu geometrik araç kullanarak çizme (KY10D)	Yamuk çizimi	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
		Paralelkenar çizimi	
		Eşkenar dörtgen çizimi	
		Dikdörtgen çizimi	
		Kare çizimi	

Tablo 70 incelendiğinde *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımına ait ZGA'ya göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme kategorisinde, Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirlerini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle komşu açıların ortak özelliklerini belirlediği ifade edilmiştir. Ayrıca Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde bütün öğrencilerin *"A açısının ölçüsü ile B ölçüsü arasında bir ilişki yoktur, C açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında ilişki yoktur."* ifadeleriyle ve $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile C ölçüsü arasında bir ilişki yoktur, B açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında ilişki yoktur."* ifadesiyle komşu açıların ortak özelliklerini belirlediği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Yamukta 90 dereceyle köşegenler birbirini kesmiyor."* ifadesiyle ve öğrencilerin tamamının *"Yamukta köşegenler birbirini eşit açılarla bölmemektedir. Köşegenler için açıortay diyemeyiz."* ifadeleriyle köşegenler sonucu oluşan açıların ortak özelliklerini belirlediği görülmüştür. Diğer taraftan Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler birbirini 90 dereceyle kesemez."* ifadesiyle ve $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"Köşegenler iç açıları eşit bölmemektedir. Açıortay diyemeyiz."* ifadesiyle köşegenler sonucu oluşan açıların ortak özelliklerini belirlediği ifade edilmiştir. Bununla birlikte Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde $Ö_1$ ve $Ö_5$ kodlu öğrencilerin *"Köşegenler birbirini dik kesmektedir."* ifadeleriyle köşegenler sonucu oluşan açıların ortak özelliklerini belirlediği dile getirilmiştir. Üstelik Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende köşegenler birbirini dik kesmez."* ifadesiyle; $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin *"Karede köşegenler birbirini dik 90 derecelik açıyla keser."* ifadesiyle; $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende köşegenler iç açıları eşit bölmemektedir, hayır açıortay diyemeyiz."* ifadesiyle; $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Karede köşegenler iç açıları eşit bölmektedir."* ifadesiyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Karede köşegenler için açıortay diyebiliriz."* ifadesiyle köşegenler sonucu oluşan açıların ortak özelliklerini belirlediği gözlemlenmiştir.

Ayrıca Paralelkenarı Tanıyalım etlinliğinde $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle ve Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım ekinliğinde $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle kenar uzunluklarına ait ortak özelliklerini belirlediği dile getirilmiştir. Benzer olarak Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{16}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı kenarlar paraleldir."* ifadesiyle kenar

uzunluklarına ait ortak özelliklerini belirlediği ifade edilmiştir. Dahası Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Karşılıklı renklerin aynı olduğundan karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olduğunu anlıyoruz."* ifadeleriyle; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı şeritlerin aynı renk olması, birbirine paralel olan kenarları göstermek için."* ifadesiyle ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı şeritlerin aynı renk olması, karşılıklı kenar uzunlukları eşit olduğu için."* ifadesiyle kenar uzunluklarına ait ortak özelliklerini belirlediği görülmüştür. Üstelik Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenar olması için karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olması gerekiyor."* ifadesiyle; Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ve *"Karenin bütün kenar uzunlukları birbirine eşit."* ifadeleriyle; $Ö_6$ ve $Ö_{21}$ kodlu öğrencilerin *"Dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit."* ifadeleriyle kenar uzunluklarına ait ortak özelliklerini belirlediği gözlemlenmiştir. Buna karşın Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Yamuğun hiçbir kenar uzunluğu eşit değildir."* ifadesiyle kenar uzunluklarına ait ortak özelliklerini yanlış belirlediği görülmüştür. Ayrıca Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir."* ifadeleriyle; Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"AC köşegeni ile BD köşegeninin uzunluğu birbirine eşit değildir."* ifadeleriyle köşegen uzunluklarına ait ortak özelliklerini belirlediği dile getirilmiştir. Ek olarak Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Köşegen uzunlukları birbirine eşittir."* ifadeleriyle ve $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Köşegen uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle köşegen uzunluklarına ait ortak özelliklerini belirlediği görülmüştür. Yine Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Bütün açı ölçüleri eşit ve 90 derecedir."* ifadesiyle ve $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Bütün iç açı ölçüleri birbirine eşit ve 90 derecedir."* ifadesiyle açı ölçülerine ait ortak özelliklerini belirlediği ifade edilmiştir. İlaveten Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{18}$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın karşılıklı açı ölçüleri eşit ve komşu açıların ölçüleri birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle ve $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile B açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor. C açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180'e tamamlıyor."* ifadesiyle açı ölçülerine ait ortak özelliklerini belirlediği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor, B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle ve $Ö_{20}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile B açısının ölçüsü birbirini 180 derece tamamlıyor, C açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle açı

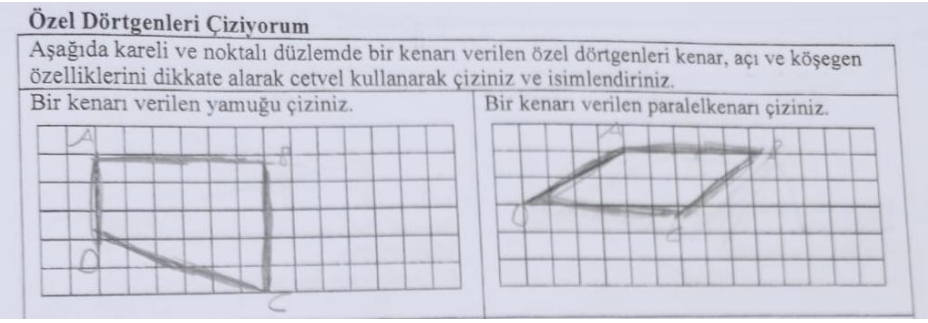
ölçülerine ait ortak özelliklerini belirlediği ifade edilmiştir. Öte yandan Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde Ö$_5$ ve Ö$_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Dikdörtgenin bütün iç açıları 90 derece.*" ifadeleriyle ve Ö$_{21}$ kodlu öğrencinin *"Karenin bütün iç açıları dik açı."* ifadesiyle açı ölçülerine ait ortak özelliklerini belirlediği dile getirilmiştir.

Tablo 70 doğrultusunda ilişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde Ö$_5$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın dikdörtgenden farkı açılarının dik açı olmamasıdır."* ifadesiyle paralelkenar ve dikdörtgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı; Ö$_{21}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin kareden farkı iç açılar dik açı değildir ve iç açı ölçüleri birbirine eşit değil."* ifadesiyle eşkenar dörtgen ve karenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı görülmüştür. Ayrıca Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde Ö$_{14}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü eşit, B açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü eşit."* ifadesiyle ve Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde Ö$_{15}$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirine eşittir, B açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ifadesiyle açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde Ö$_{19}$ kodlu öğrencinin *"Sağ üçgen ile sol üçgen eş değildir."* ifadesiyle paralelkenarın bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırdığı ifade edilmiştir. İlaveten Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde Ö$_5$ ve Ö$_{11}$ kodlu öğrencilerin *"Alt üçgen ile üst üçgen eştir. Sağ üçgen ile sol üçgen eştir."* ifadeleriyle; Ö$_5$ ve Ö$_{19}$ kodlu öğrencilerin *"Üçgenlerin hepsi birbirine eştir."* ifadeleriyle eşkenar dörtgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırdığı dile getirilmiştir. Üstelik Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Alt ve üst üçgen eş, sağ ile sol eş ama hepsi birbirine eş değildir."* ifadeleriyle dikdörtgenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırdığı gözlemlenmiştir. Yine Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde Ö$_{22}$ kodlu öğrencinin *"Alt üçgen ile üst üçgen birbirine eştir."* ifadesiyle ve Ö$_{10}$ kodlu öğrencinin *"Bütün üçgenler birbirine eştir."* ifadesiyle karenin bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırdığı belirlenmiştir. Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme kategorisinde Özel Yamuklar etkinliğinde Ö$_5$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenar yamuğun özel bir halidir."* ifadesiyle yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan paralelkenarı belirlediği ve *"Eşkenar dörtgen yamuğun özel bir halidir."* ifadesiyle yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan eşkenar dörtgeni belirlediği görülmüştür. Ayrıca Özel Yamuklar etkinliğinde Ö$_6$ ve Ö$_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Eşkenar dörtgen özel bir paralelkenardır."* ifadesiyle paralelkenarın kapsadığı geometrik nesne olan

eşkenar dörtgeni belirlediği; öğrencilerin tamamının *"Dikdörtgen özel bir yamuktur."* ifadeleriyle yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan dikdörtgeni belirlediği dile getirilmiştir. Benzer şekilde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgen özel bir paralelkenardır."* ifadesiyle paralelkenarın kapsadığı geometrik nesne olan dikdörtgeni belirlediği; $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Kare özel bir yamuktur."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Kare özel bir yamuk ve yamuğun tüm özel dörtgenleridir."* ifadesiyle yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirlediği gözlemlenmiştir. Ek olarak Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Kare özel bir paralelkenardır."* ifadesiyle paralelkenarın kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirlediği; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Kare özel bir eşkenar dörtgendir."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirlediği görülmüştür. Yine Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_3$ kodlu öğrencinin *"Kare özel bir dikdörtgendir."* ifadesiyle dikdörtgenin kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirlediği; öğrencilerin tamamının *"Dikdörtgen özel bir eşkenar dörtgen değildir."* ifadeleriyle eşkenar dörtgenin kapsamadığı geometrik nesne olan dikdörtgeni belirlediği ifade edilmiştir. Dahası Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Yamuk bir dörtgendir."* ifadesiyle dörtgenin kapsadığı geometrik nesne olan yamuğu doğru belirlerken Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgen düzgün dörtgen sayılıyor."* ifadesiyle düzgün dörtgenin kapsamadığı geometrik nesne olan eşkenar dörtgeni yanlış belirlediği görülmüştür. Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme kategorisinde, Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"[AB] ile [CD] birbirine paraleldir."* ifadeleriyle ve Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"[AB] ile [DC] birbirine paraleldir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuğun paralel olan kenarlarını sembolle ifade ettiği belirlenmiştir. Ayrıca Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"[AB] ile [DC] birbirine paralel."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"[AD] ile [BC] birbirine paralel."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş yamuğun paralel olan kenarlarını sembolle ifade ettiği görülmüştür. $Ö_5$ kodlu öğrencinin yamuk çizimi Şekil 8'de sunulmuştur.

Şekil 8

Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğindeki $Ö_5$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği



Ek olarak Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{16}$ kodlu öğrencinin *"[AB] ile [CD] paralel, [BD] ile [CA] paraleldir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin paralel olan kenarlarını sembolle ifade ettiği dile getirilmiştir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"A açısı ile D açısı yöndeş açılardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş açılardan yöndeş açıları söyleyebildiği belirlenmiştir. Ayrıca Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş yamuğun adını, $Ö_6$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş dik yamuğun adını, $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun adını söyleyebildiği görülmüştür. Buna karşın Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgen"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun adını yanlış söylediği ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Eşit gözüken kenar"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını yanlış söylediği belirlenmiştir. İlaveten Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenar"* ifadesiyle ve Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Paralelkenar"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenarın adını söyleyebildiği dile getirilmiştir. İlave olarak görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin ve Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde öğrencilerin tamamının söyleyebildiği ifade edilmiştir. Dahası görsel olarak verilmiş dikdörtgenin adını Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_3$ kodlu öğrencinin ve Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde öğrencilerin tamamının söyleyebildiği görülmüştür. Üstelik görsel olarak verilmiş karenin adını bütün öğrencilerin Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde ve Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde söyleyebildiği gözlemlenmiştir.

Tablo 70'e göre genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ve *"Paralelkenarın karşılıklı kenarları birbirine paraleldir."* ifadeleriyle; $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle paralelkenara has durumları genellediği görülmüştür. Yine Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde $Ö_{20}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ve *"Eşkenar dörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir."* ifadeleriyle; yedinci sınıf öğrencilerinin *"Eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadeleriyle eşkenar dörtgene has durumları genellediği belirlenmiştir. Benzer şekilde Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{15}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı açıların ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle eşkenar dörtgene has durumları genellediği gözlemlenmiştir. İlaveten Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları*

birbirine eşittir."; "Dikdörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir." ve *"Dikdörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir. Hatta komşu açı ölçüleri de birbirine eşittir."* ifadeleriyle dikdörtgene has durumları genellediği ifade edilmiştir. Ek olarak Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Karenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir."; "Karenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir."* ve *"Karenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadeleriyle kareye has durumları genellediği görülmüştür. Dahası Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Yamuğun kenar uzunlukları birbirine eşit değildir."; "Yamuğun köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir."* ve *"Bu yamuğa ait sonuçlar tüm yamuklar için geçerlidir."* ifadeleriyle yamuğa has durumları genellediği belirlenmiştir.

Tablo 70'e bakıldığında değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde $Ö_{18}$ kodlu öğrencinin *"Noktaları hareket ettirince A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsünün toplamı 180 derece oluyor."* ifadesiyle ve $Ö_{15}$ kodlu öğrencinin *"Noktaları hareket ettirince B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirlerini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle yamuğun köşeleri hareket ettiğinde yöndeş açıların değişmeyenlerini araştırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Noktaları hareket ettirince A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ve *"Noktaları hareket ettirince B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadeleriyle yamuğun köşeleri hareket ettiğinde yöndeş açıların değişmeyenlerini araştırdığı görülmüştür. Diğer taraftan Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Hayır. Kenar uzunluğu açı ölçülerini değiştirmiyor."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde açıların değişmeyenlerini araştırdığı gözlemlenmiştir. Yine Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{6}$ kodlu öğrencinin *"Hayır, değişmiyor. Kenar uzunluğu köşegenler arasındaki ilişkiyi değiştirmez."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde köşegenlerin değişmeyenlerini araştırdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Hayır, ilişki değişmez. Kenar uzunlukları değişse bile köşegenler arasındaki ilişki değişmez."* ifadesiyle dikdörtgenin kenar uzunluğu değiştiğinde köşegenlerin değişmeyenlerini araştırdığı görülmüştür.

Tablo 70 doğrultusunda keşif ve yansıtma temasındaki sonuç durumunun neye benzediğini açıklama kategorisinde, Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_{6}$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenardır. Çünkü karşılıklı kenar uzunlukları ve karşılıklı açı ölçüleri eşit, karşılıklı kenarlar paralel."* ifadesiyle oluşturulmuş şeklin paralelkenar olduğunu

nedenleriyle açıkladığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Ö$_5$ kodlu öğrencinin *"Bu sefer eşkenar dörtgen elde edeceğiz, kenar uzunlukları eşit ve karşılıklı kenarlar paralel."* ifadesiyle ve Ö$_{17}$ kodlu öğrencinin *"Bütün kenar uzunlukları eşit olduğundan anladım."* ifadesiyle oluşturulmuş şeklin eşkenar dörtgen olduğunu nedenleriyle açıkladığı belirlenmiştir. Ayrıca Ö$_{14}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olduğundan dikdörtgen olduğunu anladım."* ifadesiyle, Ö$_1$ kodlu öğrencinin *"Bütün açıların ölçüsü 90 derece olduğu için dikdörtgendir."* ifadesiyle ve Ö$_{21}$ kodlu öğrencinin *"Bütün açılar dik açı olduğundan dikdörtgen olduğunu anladık."* ifadesiyle oluşturulmuş şeklin dikdörtgen olduğunu nedenleriyle açıkladığı ifade edilmiştir. Yine Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde Ö$_{21}$ kodlu öğrencinin *"Kare olduğunu bütün açıların dik açı olduğundan anladık."* ifadesiyle ve Ö$_1$ kodlu öğrencinin *"Kare olduğunu bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olduğundan anladık."* ifadesiyle oluşturulmuş şeklin kare olduğunu nedenleriyle açıkladığı gözlemlenmiştir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde Ö$_6$ kodlu öğrencinin *"A açısı ile D açısı aynı yöne baktıkları için birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle ve Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde Ö$_5$ kodlu öğrencinin *"Aynı yöne bakan iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlaması gerekiyordu."* ifadesiyle komşu açıların ölçüsü toplamının neden doğru olduğunu açıkladığı ifade edilmiştir. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, yedinci sınıf öğrencilerin Özel Yamuklar etkinliğinde paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kareyi geometrik araç kullanarak çizdiği belirlenmiştir. Ayrıca Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliğinde bütün öğrencilerin bir kenarı verilen yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kareyi geometrik araç kullanarak çizdiği görülmüştür.

"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 71'de sunulmuştur.

Tablo 71

"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun eşkenar dörtgen olmadığını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3)	Eşkenar dörtgen olması için bütün kenar uzunluklarının eşit olması gerekiyor. İkizkenar yamukta iki kenar uzunluğu birbirine eşit.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin düzgün dörtgen olmadığını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3)	Düzgün çokgen olması için bütün kenar uzunlukları ve bütün açı ölçüleri eşit olması gerekiyor. Eşkenar dörtgen düzgün çokgen değildir.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		Yamuğun bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	Yamuğun kenar uzunlukları eşit olmadığı için köşegenler sonucunda oluşan üçgenler arasında ilişki yoktur.	Yamuğu Tanıyalım
		Paralelkenarın bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	Alt üçgen ile üst üçgen eştir, sağ üçgen ile sol üçgen eştir. Fakat hepsi eş üçgenler değildir.	Paralelkenarı Tanıyalım
		Birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	Paralelkenarın karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	Paralelkenarı Tanıyalım
		Görsel olarak verilmiş karenin dikdörtgenin özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3)	Tahtada sadece kare yazmıyor dikdörtgen de yazıyor. O halde kare için özel bir dikdörtgen diyeceğiz.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
		Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin özelliklerini paralelkenar ve eşkenar dörtgenin özellikleriyle sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3)	Dikdörtgenin karşılıklı kenarlarının paralel olması paralelkenar ve eşkenar dörtgende de geçerlidir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
		Görsel olarak verilmiş yamuğun formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Karşılıklı kenarlardan en az bir çifti birbirine paralel olan dörtgene yamuk diyoruz.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		Görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun formel	Sağ üst ile sol üst açıların ölçüsü birbirine eşit, sağ	

	tanımını yapabilme (SÖA3)	alt ile sol alt açıların ölçüsü birbirine eşit olduğu için ikizkenar yamuk diyeceğiz.	
	Görsel olarak verilmiş paralelkenarın formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Komşu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamladığı için paralelkenar diyoruz.	
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Hem komşu iki açının ölçüleri toplamı 180 derece hem de bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olan dörtgene eşkenar dörtgen diyoruz.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Bütün açıları dik açı olan dörtgene dikdörtgen diyoruz.	
	Görsel olarak verilmiş karenin formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Bütün açıları birbirine eşit ve bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olan dörtgene kare denir.	
Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Kareye ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Karenin sadece karşılıklı açıların ölçüleri değil, bütün açı ölçüleri birbirine eşit ve 90 derecedir.	Dörtgen Çeşitleri
Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	Kareye ait sözel bilgiyi genelleme (SÖA5)	Eşkenar dörtgende komşu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlar.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak oluşturduğu yamuğun özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6)	Yamuğun bütün kenar uzunlukları eşit olmak zorunda değildi.	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
		Yamuğun en az bir çift kenarı paralel olmalıdır. Ya sağ kenar ile sol kenar paralel olmalı ya da alt kenar ile üst kenar paralel olmalı.	
	Zihinsel olarak oluşturduğu paralelkenarın özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6)	Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit ve karşılıklı kenarlar birbirine paraleldir.	
	Zihinsel olarak oluşturduğu dikdörtgenin özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6)	Dikdörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.	

Tablo 71 incelendiğinde *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde sözel algı temasının çıktığı görülmektedir. Sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde öğretmenin *"Eşkenar dörtgen olması için bütün kenar uzunluklarının eşit olması gerekiyor. İkizkenar yamukta iki kenar uzunluğu birbirine eşit."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun eşkenar dörtgen olmadığını sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde *"Düzgün çokgen olması için bütün kenar uzunlukları ve bütün açı ölçüleri eşit olması gerekiyor. Eşkenar dörtgen düzgün çokgen değildir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin düzgün dörtgen olmadığını sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir. Ayrıca Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde *"Yamuğun kenar uzunlukları eşit olmadığı için köşegenler sonucunda oluşan üçgenler arasında ilişki yoktur."* ifadesiyle yamuğun bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği görülmüştür. İlaveten Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde *"Alt üçgen ile üst üçgen eştir, sağ üçgen ile sol üçgen eştir. Fakat hepsi eş üçgenler değildir."* ifadesiyle paralelkenarın bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenler üzerindeki bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir. Yine Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde *"Paralelkenarın karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Ek olarak Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde *"Tahtada sadece kare yazmıyor dikdörtgen de yazıyor. O halde kare için özel bir dikdörtgen diyeceğiz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin dikdörtgenin özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmüştür. Dahası Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde *"Dikdörtgenin karşılıklı kenarlarının paralel olması paralelkenar ve eşkenar dörtgende de geçerlidir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin özelliklerini paralelkenar ve eşkenar dörtgenin özellikleriyle sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir. Diğer taraftan Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde öğretmenin *"Karşılıklı kenarlardan en az bir çifti birbirine paralel olan dörtgene yamuk diyoruz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuğun formel tanımını yaptığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde *"Sağ üst ile sol üst açıların ölçüsü birbirine eşit, sağ alt ile sol alt açıların ölçüsü birbirine eşit olduğu için ikizkenar yamuk diyeceğiz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş ikizkenar yamuğun formel tanımını yaptığı belirlenmiştir. Yine Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde *"Komşu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamladığı için paralelkenar diyoruz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenarın formel tanımını yaptığı dile

getirilmiştir. İlave olarak *"Hem komşu iki açının ölçüleri toplamı 180 derece hem de bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olan dörtgene eşkenar dörtgen diyoruz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin formel tanımını yaptığı ifade edilmiştir. Öte yandan *"Bütün açıları dik açı olan dörtgene dikdörtgen diyoruz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin formel tanımını yaptığı görülmüştür. Bununla birlikte öğretmenin *"Bütün açıları birbirine eşit ve bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olan dörtgene kare denir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin formel tanımını yaptığı belirlenmiştir.

Tablo 71'e göre sözel algı temasındaki geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde öğretmenin *"Karenin sadece karşılıklı açıların ölçüleri değil, bütün açı ölçüleri birbirine eşit ve 90 derecedir."* ifadesiyle kareye ait görsel bilgiyi genellediği görülmüştür. Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme kategorisinde, Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde *"Eşkenar dörtgende komşu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlar."* ifadesiyle eşkenar dörtgene ait sözel bilgiyi genellediği belirlenmiştir. Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde öğretmenin *"Yamuğun bütün kenar uzunlukları eşit olmak zorunda değildi."* ve *"Yamuğun en az bir çift kenarı paralel olmalıdır. Ya sağ kenar ile sol kenar paralel olmalı ya da alt kenar ile üst kenar paralel olmalı."* ifadeleriyle zihinsel olarak oluşturduğu yamuğun özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı gözlemlenmiştir. Yine Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde *"Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit ve karşılıklı kenarlar birbirine paraleldir."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu paralelkenarın özelliklerini ve *"Dikdörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu dikdörtgenin özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir.

"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 72'de sunulmuştur.

Tablo 72

"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler." kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	Kenarların ortak özelliklerini belirleme (İ1)	Yamuğun en az bir çift kenarı paralel olmalıdır. Ya sağ kenar ile sol kenar paralel olmalı ya da alt kenar ile üst kenar paralel olmalı.	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Yamuğun bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırma (İ2)	Yamuğun kenar uzunlukları eşit olmadığı için köşegenler sonucunda oluşan üçgenler arasında ilişki yoktur.	Yamuğu Tanıyalım
		Paralelkenarın bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırma (İ2)	Alt üçgen ile üst üçgen eştir, sağ üçgen ile sol üçgen eştir. Fakat hepsi eş üçgenler değildir.	Paralelkenarı Tanıyalım
		İkizkenar yamuk ve düzgün çokgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma (İ2)	Eşkenar dörtgen olması için bütün kenar uzunluklarının eşit olması gerekiyor. İkizkenar yamukta iki kenar uzunluğu birbirine eşit.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		Eşkenar dörtgen ve düzgün çokgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma (İ2)	Düzgün çokgen olması için bütün kenar uzunlukları ve bütün açı ölçüleri eşit olması gerekiyor. Eşkenar dörtgen düzgün çokgen değildir.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		Açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2)	Paralelkenarın karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	Paralelkenarı Tanıyalım
		Kenar uzunluklarının birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2)	Yamuğun bütün kenar uzunlukları eşit olmak zorunda değildi.	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
			Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit ve karşılıklı kenarlar birbirine paraleldir.	
	Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik	Dikdörtgenin kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirleme (İ4)	Tahtada sadece kare yazmıyor dikdörtgen de yazıyor. O halde kare için özel bir dikdörtgen	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım

	nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme		diyeceğiz.	
		Paralelkenar ve eşkenar dörtgen kapsadığı geometrik nesne olan dikdörtgeni belirleme (İ4)	Dikdörtgenin karşılıklı kenarlarının paralel olması paralelkenar ve eşkenar dörtgende de geçerlidir.	Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım
	Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme	Görsel olarak verilmiş yamuğun paralel olan kenarlarını sembolle ifade etme (İ8)	Dikdörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.	Özel Dörtgenleri Çiziyorum
Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Kareye has durumları genelleme (G5)	Karenin sadece karşılıklı açıların ölçüleri değil, bütün açı ölçüleri birbirine eşit ve 90 derecedir.	Dörtgen Çeşitleri
		Eşkenar dörtgene has durumları genelleme (G5)	Eşkenar dörtgende komşu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlar.	Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
Keşif ve yansıtma	Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	Yapılan çizimler sonucunda yamuğun formel tanımını yapma (KY6)	Karşılıklı kenarlardan en az bir çifti birbirine paralel olan dörtgene yamuk diyoruz.	Yamuklar ve Özel Yamuklar
		Yapılan çizimler sonucunda ikizkenar yamuğun formel tanımını yapma (KY6)	Sağ üst ile sol üst açıların ölçüsü birbirine eşit, sağ alt ile sol alt açıların ölçüsü birbirine eşit olduğu için ikizkenar yamuk diyeceğiz.	
		Yapılan çizimler sonucunda paralelkenarın formel tanımını yapma (KY6)	Komşu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamladığı için paralelkenar diyoruz.	
		Yapılan çizimler sonucunda eşkenar dörtgenin formel tanımını yapma (KY6)	Hem komşu iki açının ölçüleri toplamı 180 derece hem de bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olan dörtgene eşkenar dörtgen diyoruz.	
		Yapılan çizimler sonucunda dikdörtgenin formel tanımını yapma (KY6)	Bütün açıları dik açı olan dörtgene dikdörtgen diyoruz.	
		Yapılan çizimler sonucunda karenin formel tanımını yapma (KY6)	Bütün açıları birbirine eşit ve bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olan dörtgene kare denir.	

Tablo 72 incelendiğinde *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme kategorisinde, Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde öğretmenin *"Yamuğun en az bir çift kenarı paralel olmalıdır. Ya sağ kenar ile sol kenar paralel olmalı ya da alt kenar ile üst kenar paralel olmalı."* ifadesiyle kenarların ortak özelliklerini belirlediği ifade edilmiştir. Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Yamuğu Tanıyalım etkinliğinde *"Yamuğun kenar uzunlukları eşit olmadığı için köşegenler sonucunda oluşan üçgenler arasında ilişki yoktur."* ifadesiyle yamuğun bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde öğretmenin *"Alt üçgen ile üst üçgen eştir, sağ üçgen ile sol üçgen eştir. Fakat hepsi eş üçgenler değildir."* ifadesiyle paralelkenarın bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgenleri karşılaştırdığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde *"Eşkenar dörtgen olması için bütün kenar uzunluklarının eşit olması gerekiyor. İkizkenar yamukta iki kenar uzunluğu birbirine eşit."* ifadesiyle ikizkenar yamuk ve düzgün çokgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı görülmüştür. İlaveten Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde *"Düzgün çokgen olması için bütün kenar uzunlukları ve bütün açı ölçüleri eşit olması gerekiyor. Eşkenar dörtgen düzgün çokgen değildir."* ifadesiyle eşkenar dörtgen ve düzgün çokgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı gözlemlenmiştir. Ek olarak Paralelkenarı Tanıyalım etkinliğinde öğretmenin *"Paralelkenarın karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı ifade edilmiştir. Üstelik Özel Dörtgenleri Çiziyorum etkinliğinde *"Yamuğun bütün kenar uzunlukları eşit olmak zorunda değildi."* ve *"Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit ve karşılıklı kenarlar birbirine paraleldir."* ifadesiyle kenar uzunluklarının birbirine eşitliğini karşılaştırdığı gözlemlenmiştir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme kategorisinde, Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde *"Tahtada sadece kare yazmıyor dikdörtgen de yazıyor. O halde kare için özel bir dikdörtgen diyeceğiz."* ifadesiyle dikdörtgenin kapsadığı geometrik nesne olan kareyi belirlediği ifade edilmiştir. Yine Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım etkinliğinde *"Dikdörtgenin karşılıklı kenarlarının paralel olması paralelkenar ve eşkenar dörtgende de geçerlidir."* ifadesiyle paralelkenar ve eşkenar dörtgen kapsadığı geometrik nesne olan dikdörtgeni belirlediği görülmüştür. Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme kategorisinde, Özel Dörtgenleri Çiziyorum

etkinliğinde *"Dikdörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuğun paralel olan kenarlarını sembolle ifade ettiği belirlenmiştir.

Tablo 72'ye göre genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde öğretmenin *"Karenin sadece karşılıklı açıların ölçüleri değil, bütün açı ölçüleri birbirine eşit ve 90 derecedir."* ifadesiyle kareye has durumları genellediği görülmüştür. Ayrıca Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinliğinde *"Eşkenar dörtgende komşu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlar."* ifadesiyle eşkenar dörtgene has durumları genellediği ifade edilmiştir. Keşif ve yansıtma temasındaki sonuç durumunun neye benzediğini açıklama kategorisinde, Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde öğretmenin *"Karşılıklı kenarlardan en az bir çifti birbirine paralel olan dörtgene yamuk diyoruz."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda yamuğun formel tanımını yaptığı belirlenmiştir. Benzer şekilde *"Sağ üst ile sol üst açıların ölçüsü birbirine eşit, sağ alt ile sol alt açıların ölçüsü birbirine eşit olduğu için ikizkenar yamuk diyeceğiz."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda ikizkenar yamuğun formel tanımını yaptığı gözlemlenmiştir. Yine Yamuklar ve Özel Yamuklar etkinliğinde *"Komşu iki açının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamladığı için paralelkenar diyoruz."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda paralelkenarın formel tanımını yaptığı ifade edilmiştir. Ek olarak *"Hem komşu iki açının ölçüleri toplamı 180 derece hem de bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olan dörtgene eşkenar dörtgen diyoruz."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda eşkenar dörtgenin formel tanımını yaptığı görülmüştür. İlaveten *"Bütün açıları dik açı olan dörtgene dikdörtgen diyoruz."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda dikdörtgenin formel tanımını yaptığı belirlenmiştir. Dahası öğretmenin *"Bütün açıları birbirine eşit ve bütün kenar uzunlukları birbirine eşit olan dörtgene kare denir."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda karenin formel tanımını yaptığı gözlemlenmiştir.

4.1.6. *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi: *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 73'te sunulmuştur.

Tablo 73

"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş karenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Kare	Dikdörtgenin Alanı
		Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Dikdörtgen	Üçgenin Alanı
				Paralelkenarın Alanı
				Eşkenar Dörtgenin Alanı
		Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Eşkenar dörtgen	Eşkenar Dörtgenin Alanı
		Görsel olarak verilmiş paralelkenarın adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_6$: Paralelkenar	Yamuğun Alanı
		Görsel olarak verilmiş dik yamuğun adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{22}$: Dik yamuk	Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum
		Görsel olarak verilmiş deltoidin adını söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_S$: Eşkenar dörtgen	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
İşlevsel Algı	Verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme	Verilen dikdörtgeni parçalara ayırıp üçgen oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	Dikdörtgeni parçalara ayırıp üçgen oluşacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
		Verilen dikdörtgeni parçalara ayırıp paralelkenar oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	Dikdörtgeni parçalara ayırıp paralelkenar oluşacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum
			Dikdörtgeni parçalara ayırıp deltoid oluşacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere

		$Ö_{22}$: Paralelkenar oluşacak.	
		$Ö_S$: Yamuk oluşacak.	
		$Ö_7$: Üçgen oluşacak.	
Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Üçgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_5$: Üçgenler eştir.	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
		$Ö_S$: Hayır. Üçgeni döndürsek üçgenin alanı değişmez.	
	Üçgenin köşeleri hareket ettirildiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_{19}$: Evet, tüm üçgenler için alan bağıntısı geçerlidir.	Üçgenin Alanı
		$Ö_6$: Hayır, değişmez. Dikdörtgenin alanının yarısı üçgenin alanına eşit oldu.	
	Paralelkenarın konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_S$: Hayır. Paralelkenarın döndürsek paralelkenarın alanı değişmez.	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum
	Eşkenar dörtgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_{10}$: Alanlar birbirine eşittir, c şekli d şeklinin döndürülmüş halidir.	Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
	Yamuğun konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_{13}$: a ve b şekillerinin alanlarının eşittir. a şekli b şeklinin döndürülmüş halidir.	Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum
	Yamuğun köşeleri hareket ettirildiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_S$: Hayır, CDEF yamuğu ile DF'C'E yamuğu arasındaki ilişki değişmez.	Yamuğun Alanı
		$Ö_S$: Hayır, CDEF yamuğu ile CF'C'F paralelkenarı arasındaki ilişki değişmez.	
	Dikdörtgeni parçalara ayırıp tekrar birleştirildiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_{21}$: Dikdörtgenin alanıyla paralelkenarın alanı birbirine eşittir.	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
		$Ö_{14}$: Dikdörtgenin alanıyla yamuğun alanı birbirine eşittir.	

			$Ö_5$: Dikdörtgenin alanıyla ikizkenar üçgenin alanı birbirine eşittir.	
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Dikdörtgenin içerisinde oluşan üçgenlerle dikdörtgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_5$ ve $Ö_{22}$: Dikdörtgen üçgenin 2 katı.	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
			$Ö_6$: Dikdörtgenden 2 tane dik üçgen oluştuğu için dikdörtgenin alanını 2'ye böldük.	
			$Ö_5$: İki tane eşit alanlı üçgen oluştuğu için üçgenin alanını 2'ye bölüyoruz.	
			$Ö_{12}$: ABC üçgeninin 2 katı H''H'CB dikdörtgenine eşittir.	Üçgenin Alanı
			$Ö_5$: Dikdörtgenin yarısı üçgenin alanına eşittir.	
		Paralelkenarın içerisinde oluşan yamuklarla paralelkenar arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_{21}$: CDEF yamuğunun iki katı CF'C'F paralelkenarıdır.	Yamuğun Alanı
	Verilen geometrik nesneyi zihinsel olarak değiştirme	Verilen yamuğu zihinsel olarak iki eş yamuğa ayırma (İA7D)	$Ö_{10}$ ve $Ö_{19}$: ikizkenar yamuğu dik bir şekilde ortadan kesmeliyiz ki iki eş yamuk oluşsun.	Problemleri Çözelim 2
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Özel yamuğu geometrik araç kullanarak çizme (SIA1D)	Eşkenar dörtgen çizimi	Problemleri Çizelim 2
			İkizkenar yamuk çizimi	
Sözel Algı	Sözel bilgiyi geometrik nesne üzerinde görsel bilgiye çevirebilme	Eşkenar dörtgen üzerindeki sözel bilgiyi görsel bilgiye çevirebilme (SÖA1D)	Sözel olarak verilen bilgileri eşkenar dörtgen üzerinde gösterme	Problemleri Çizelim 2
		Yamuk üzerindeki sözel bilgiyi görsel bilgiye çevirebilme (SÖA1D)	Sözel olarak verilen bilgileri yamuk üzerinde gösterme	
	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş şeklin kare olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Kare olduğunu kenar uzunlukları eşit ve bütün açı ölçüleri 90 derece olduğundan anladık.	Dikdörtgenin Alanı
		Görsel olarak verilmiş şeklin paralelkenar olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak	$Ö_1$: Karşılıklı kenar uzunlukları ve karşılıklı açı	Dikdörtgenden

	açıklama (SÖA3D)	ölçüleri birbirine eşit olduğu için paralelkenardır.	Geometrik Şekillere
	Görsel olarak verilmiş şeklin yamuk olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$ ve $Ö_6$: Karşılıklı iki kenarı paralel.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile üçgenin bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{19}$: Dikdörtgenin uzun kenarı üçgenin tabanıdır.	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
		$Ö_9$: Dikdörtgenin kısa kenarı da üçgenin yüksekliğidir.	
		$Ö_{10}$: Dikdörtgende uzun kenar üçgenin tabanı olarak ifade edilmektedir.	Üçgenin Alanı
		$Ö_{18}$: Dikdörtgende kısa kenar üçgenin yüksekliği olarak ifade edilmektedir.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile paralelkenarın bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_6$: Dikdörtgende uzun kenar paralelkenarın tabanı olarak ifade edilmektedir. Dikdörtgende kısa kenar paralelkenarın yüksekliği olarak ifade edilmektedir.	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum
		$Ö_6$: Dikdörtgende uzun kenar paralelkenarın tabanına denk gelmektedir.	Paralelkenarın Alanı
		$Ö_S$: Dikdörtgende kısa kenar paralelkenarın yüksekliğine denk gelmektedir.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile eşkenar dörtgenin bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_B$: Uzun kenarlığı uzunluğu f, kısa kenar uzunluğu e/2'dir.	Eşkenar Dörtgenin Alanı
		$Ö_6$: e ve f eşkenar dörtgenin köşegenleridir.	
		$Ö_6$: Dikdörtgende uzun kenarı eşkenar dörtgenin köşegenlerinden biri olarak ifade edilmektedir.	
		$Ö_1$: Dikdörtgende kısa kenarı eşkenar dörtgenin diğer köşegenin yarısı olarak ifade edilmektedir.	

	Görsel olarak verilmiş paralelkenar ile yamuğun bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_S$: Paralelkenarda taban yamuğun tabanı olarak ifade edilmektedir.	Yamuğun Alanı
		$Ö_{13}$: Paralelkenarda yükseklik yamuğun yüksekliği olarak ifade edilmektedir.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgen ve paralelkenar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_S$: Paralelkenarın alanı ile dikdörtgenin alanları birbirine eşittir.	Paralelkenarın Alanı
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgen ve eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_S$: Eşkenar dörtgenin alanı ile dikdörtgenin alanları birbirine eşittir.	Eşkenar Dörtgenin Alanı
	Görsel olarak verilmiş yamuklar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{21}$: CDEF yamuğu ile DF'C'E yamuğu birbirine eşittir.	Yamuğun Alanı
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin paralelkenarın özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{22}$: Eşkenar dörtgen özel bir paralelkenar olduğu için eşkenar dörtgenin alanını taban çarpı yükseklik ile bulabiliriz.	Eşkenar Dörtgenin Alanı
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin yamuğun özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{21}$: Eşkenar dörtgen özel bir yamuktur.	
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenler üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_S$: c ve d şekillerinin alanları birbirine eşittir.	Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
	Görsel olarak verilmiş karenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_S$: Karenin köşegenler sonucunda oluşan üçgenler birbirine eştir. Alanlar da birbirine eşittir.	Alanlar Eşit Mi?
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_S$: Dikdörtgenin köşegenler sonucunda oluşan karşılıklı üçgenler eştir.	

	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3Y)	$Ö_B$: Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşit değildir.	
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_S$: Eşkenar dörtgenin köşegenler sonucunda oluşan üçgenler eştir. Alanlar da eşittir.	
	Görsel olarak verilmiş paralelkenarın köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_S$: Paralelkenarın köşegenler sonucunda oluşan karşılıklı üçgenler eştir.	
		$Ö_6$: Paralelkenarın köşegenler sonucunda oluşan bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	
	Görsel olarak verilmiş yamuğun köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{13}$: Yamuğun köşegenler sonucunda oluşan üçgenler eş değildir.	
		$Ö_S$: Yamuğun köşegenler sonucunda oluşan hiçbir üçgenin alanı eşit değildir.	
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_5$: Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir, çünkü köşegen uzunlukları birbirine eşittir.	
	Eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_S$: Eşkenar dörtgende köşegenler dik kesişir.	Alanlar Eşit Mi?
		$Ö_7$: Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyorduk.	Problemleri Çözelim 2
		$Ö_5$ ve $Ö_8$: Eşkenar dörtgenin alanını taban çarpı yükseklik ile de buluyorduk.	
		$Ö_6$: Taban çarpı yükseklik paralelkenarın alan bağıntısından geliyor.	
	Yamuğa ait önceki bilgilerini sözel bilgi	$Ö_{17}$: Yamuğun alanını bulurken alt taban ile üst	

	kullanarak açıklama (SÖA3D)	taban toplayıp 2'ye bölüp yükseklikle çarpıyoruz.	
Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4Y)	$Ö_{13}$: Dikdörtgenin alanını bulurken bütün kenarları uzunluklarını topluyoruz.	Dikdörtgenin Alanı
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_5$: Kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarpmış.	
		$Ö_8$: Kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarparsak dikdörtgenin alanını elde ederiz.	
	Görsel olarak verilmiş karenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_4$: Kenar uzunluklarını çarpmış.	
	Görsel olarak verilmiş üçgenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_{17}$: Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2.	Üçgenin Alanı
	Görsel olarak verilmiş paralelkenarın alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_6$: Paralelkenarın alanı taban çarpı yüksekliktir.	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum
		$Ö_S$: Paralelkenarın alanını taban çarpı yükseklik.	Paralelkenarın Alanı
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_{10}$: Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyoruz.	Eşkenar Dörtgenin Alanı
	Görsel olarak verilmiş yamuğun alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4Y)	$Ö_{19}$: İki farklı tabanı toplayıp yükseklikle çarpalım.	Yamuğun Alanı
	Görsel olarak verilmiş yamuğun alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4D)	$Ö_7$: Alt tabanla üst tabanı toplayıp 2'ye böleceğiz, daha sonra yükseklikle çarpacağız.	

Tablo 73 incelendiğinde *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin görsel olarak verilmiş karenin adını söyleyebildiği ifade edilmiştir. Benzer şekilde Üçgenin Alanı, Paralelkenarın Alanı ve Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliklerinde yedinci sınıf öğrencilerin görsel olarak verilmiş dikdörtgenin adını söyleyebildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde bütün öğrencilerin görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını söyleyebildiği ve Yamuğun Alanı etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş paralelkenarın adını söyleyebildiği görülmüştür. Ek olarak Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş dik yamuğun adını söyleyebildiği belirlenmiştir. Buna rağmen Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Eşkenar dörtgen"* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş deltoidin adını yanlış söyleyebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 73'e göre işlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme kategorisinde, öğrencilerin tamamının dikdörtgeni parçalara ayırıp A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde üçgen oluşacak şekilde; A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum paralelkenar oluşacak şekilde ve Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde deltoid oluşacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirdiği görülmüştür. Yine Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenar oluşacak."* ifadesiyle; bütün sınıfın *"Yamuk oluşacak."* ifadeleriyle; $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Üçgen oluşacak."* ifadesiyle verilen dikdörtgeni parçalara ayırıp paralelkenar oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirdiği ifade edilmiştir. Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Üçgenler eştir."* ifadesiyle ve yedinci sınıf öğrencilerinin *"Hayır. Üçgeni döndürsek üçgenin alanı değişmez."* ifadeleriyle üçgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği görülmüştür. Benzer şekilde Üçgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Evet, tüm üçgenler için alan bağıntısı geçerlidir."* ifadesiyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Hayır, değişmez. Dikdörtgenin alanının yarısı üçgenin alanına eşit oldu."* ifadesiyle üçgenin köşeleri hareket ettirildiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği gözlemlenmiştir. Ayrıca A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde

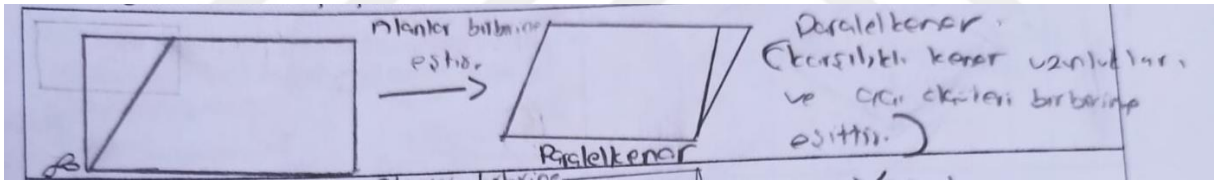
öğrencilerin tamamının *"Hayır. Paralelkenarın döndürsek paralelkenarın alanı değişmez."* ifadesiyle paralelkenarın konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir. Bununla birlikte Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencilerin *"Alanlar birbirine eşittir, c şekli d şeklinin döndürülmüş halidir."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği görülmüştür. Üstelik Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"a ve b şekillerinin alanlarının eşittir. a şekli b şeklinin döndürülmüş halidir."* ifadesiyle yamuğun konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir. İlaveten Yamuğun Alanı etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Hayır, CDEF yamuğu ile DF'C'E yamuğu arasındaki ilişki değişmez."* ve *"Hayır, CDEF yamuğu ile CF'C'F paralelkenarı arasındaki ilişki değişmez."* ifadeleriyle yamuğun köşeleri hareket ettirildiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği gözlemlenmiştir. Ek olarak Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanıyla paralelkenarın alanı birbirine eşittir."* ifadesiyle; $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanıyla yamuğun alanı birbirine eşittir."* ifadesiyle ve yedinci sınıf öğrencilerinin *"Dikdörtgenin alanıyla ikizkenar üçgenin alanı birbirine eşittir."* ifadeleriyle dikdörtgeni parçalara ayırıp tekrar birleştirildiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği görülmüştür. Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Dikdörtgen üçgenin 2 katı."* ifadeleriyle; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenden 2 tane dik üçgen oluştuğu için dikdörtgenin alanını 2'ye böldük."* ifadesiyle ve yedinci sınıf öğrencilerinin *"İki tane eşit alanlı üçgen oluştuğu için üçgenin alanını 2'ye bölüyoruz."* ifadeleriyle dikdörtgenin içerisinde oluşan üçgenlerle dikdörtgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği ifade edilmiştir. Benzer şekilde Üçgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"ABC üçgeninin 2 katı H''H'CB dikdörtgenine eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin yarısı üçgenin alanına eşittir."* ifadesiyle dikdörtgenin içerisinde oluşan üçgenlerle dikdörtgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği belirlenmiştir. Ayrıca Yamuğun Alanı etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"CDEF yamuğunun iki katı CF'C'F paralelkenarıdır."* ifadesiyle paralelkenarın içerisinde oluşan yamuklarla paralelkenar arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği gözlemlenmiştir. Verilen geometrik nesneyi zihinsel olarak değiştirme kategorisinde, Problemleri Çözelim 2 etkinliğinde $Ö_{10}$ ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencilerin *"İkizkenar yamuğu dik bir şekilde ortadan kesmeliyiz ki iki eş yamuk oluşsun."* ifadeleriyle verilen yamuğu zihinsel olarak iki eş yamuğa ayırdığı belirlenmiştir. Sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde

yedinci sınıf öğrencilerinin eşkenar dörtgen ve ikizkenar yamuğu geometrik araç kullanarak çizdiği görülmüştür.

Tablo 73 doğrultusunda sözel algı temasındaki sözel bilgiyi geometrik nesne üzerinde görsel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde eşkenar dörtgen ve yamuk üzerindeki sözel bilgiyi görsel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Kare olduğunu kenar uzunlukları eşit ve bütün açı ölçüleri 90 derece olduğundan anladık."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş şeklin kare olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir. Ayrıca Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı kenar uzunlukları ve karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşit olduğu için paralelkenardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş şeklin paralelkenar olduğunu; $Ö_5$ ve $Ö_6$ kodlu öğrencilerin *"Karşılıklı iki kenarı paralel."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş şeklin yamuk olduğunu nedenleriyle sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmüştür. $Ö_1$ kodlu öğrencinin paralelkenara ait çizimi Şekil 9'da sunulmuştur.

Şekil 9

Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğindeki $Ö_1$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği



Benzer şekilde A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin uzun kenarı üçgenin tabanıdır."* ifadesiyle ve $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin kısa kenarı da üçgenin yüksekliğidir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile üçgenin bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Üçgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende uzun kenar üçgenin tabanı olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle ve $Ö_{18}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende kısa kenar üçgenin yüksekliği olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile üçgenin bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı gözlemlenmiştir. Dahası A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende uzun kenar paralelkenarın tabanı olarak ifade edilmektedir. Dikdörtgende kısa kenar paralelkenarın yüksekliği olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile paralelkenarın bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmüştür. Üstelik Paralelkenarın Alanı etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende*

uzun kenar paralelkenarın tabanına denk gelmektedir." ifadesiyle ve öğrencilerin tamamının *"Dikdörtgende kısa kenar paralelkenarın yüksekliğine denk gelmektedir."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile paralelkenarın bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir. İlaveten Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde öğrencilerin bazısının *"Uzun kenarlığı uzunluğu f, kısa kenar uzunluğu e/2'dir."* ifadeleriyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"e ve f eşkenar dörtgenin köşegenleridir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile eşkenar dörtgenin bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Yine Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende uzun kenarı eşkenar dörtgenin köşegenlerinden biri olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle ve $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende kısa kenarı eşkenar dörtgenin diğer köşegenin yarısı olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile eşkenar dörtgenin bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmüştür. İlave olarak Yamuğun Alanı etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Paralelkenarda taban yamuğun tabanı olarak ifade edilmektedir."* ifadeleriyle ve $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarda yükseklik yamuğun yüksekliği olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenar ile yamuğun bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir. Ek olarak bütün öğrencilerin Paralelkenarın Alanı etkinliğinde *"Paralelkenarın alanı ile dikdörtgenin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen ve paralelkenar üzerindeki; Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde *"Eşkenar dörtgenin alanı ile dikdörtgenin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen ve eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. İlaveten Yamuğun Alanı etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"CDEF yamuğu ile DF'C'E yamuğu birbirine eşittir."* görsel olarak verilmiş yamuklar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Üstelik Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgen özel bir paralelkenar olduğu için eşkenar dörtgenin alanını taban çarpı yükseklik ile bulabiliriz."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin paralelkenarın özel hali olduğunu ve $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgen özel bir yamuktur."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin yamuğun özel hali olduğunu sözel bilgi kullanarak açıkladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"c ve d şekillerinin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenler üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği görülmüştür. Diğer taraftan Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Karenin köşegenler sonucunda oluşan üçgenler birbirine eştir. Alanlar da birbirine eşittir."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş karenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki ve *"Dikdörtgenin köşegenler sonucunda*

oluşan karşılıklı üçgenler eştir." ifadeleriyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Buna karşın Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde öğrencilerin bazısının *"Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşit değildir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye yanlış çevirdiği görülmüştür. Yine Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Eşkenar dörtgenin köşegenler sonucunda oluşan üçgenler eştir. Alanlar da eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin tamamının *"Paralelkenarın köşegenler sonucunda oluşan karşılıklı üçgenler eştir."* ifadeleriyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın köşegenler sonucunda oluşan bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenarın köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Öte yandan $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Yamuğun köşegenler sonucunda oluşan üçgenler eş değildir."* ifadesiyle ve öğrencilerin tamamının *"Yamuğun köşegenler sonucunda oluşan hiçbir üçgenin alanı eşit değildir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuğun köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir. Bunlarla birlikte $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir, çünkü köşegen uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği görülmüştür. Diğer taraftan Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Eşkenar dörtgende köşegenler dik kesişir."* ifadesiyle; Problemleri Çözelim 2 etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyorduk."* ifadesiyle; $Ö_5$ ve $Ö_8$ kodlu öğrencilerin *"Eşkenar dörtgenin alanını taban çarpı yükseklik ile de buluyorduk."* ifadeleriyle; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Taban çarpı yükseklik paralelkenarın alan bağıntısından geliyor."* ifadesiyle eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Son olarak Problemleri Çözelim 2 etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Yamuğun alanını bulurken alt taban ile üst taban toplayıp 2'ye bölüp yükseklikle çarpıyoruz."* ifadesiyle yamuğa ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı gözlemlenmiştir.

Tablo 73'e bakıldığında sözel algı temasındaki geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanını bulurken bütün kenarları uzunluklarını topluyoruz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin alanına ait görsel bilgiyi yanlış genellediği belirlenmiştir. Buna

karşın Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde Ö$_5$ kodlu öğrencinin *"Kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarpmış."* ifadesiyle ve Ö$_8$ kodlu öğrencinin *"Kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarparsak dikdörtgenin alanını elde ederiz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin alanına ait görsel bilgiyi genellediği gözlemlenmiştir. Ayrıca Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde Ö$_4$ kodlu öğrencinin *"Kenar uzunluklarını çarpmış."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin alanına ait görsel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir. Bununla birlikte Üçgenin Alanı etkinliğinde Ö$_{17}$ kodlu öğrencinin *"Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş üçgenin alanına ait görsel bilgiyi genellediği görülmüştür. İlave olarak A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde Ö$_6$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın alanı taban çarpı yüksekliktir."* ifadesiyle ve Paralelkenarın Alanı etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Paralelkenarın alanını taban çarpı yükseklik."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş paralelkenarın alanına ait görsel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir. Üstelik Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde Ö$_{10}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyoruz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin alanına ait görsel bilgiyi genellediği görülmüştür. Ek olarak Yamuğun Alanı etkinliğinde Ö$_{19}$ kodlu öğrencinin *"İki farklı tabanı toplayıp yükseklikle çarpalım."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuğun alanına ait görsel bilgiyi yanlış genellerken Ö$_7$ kodlu öğrencinin *"Alt tabanla üst tabanı toplayıp 2'ye böleceğiz, daha sonra yükseklikle çarpacağız."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuğun alanına ait görsel bilgiyi doğru genellediği belirlenmiştir.

"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 74'te sunulmuştur.

Tablo 74

"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Üçgen ve dikdörtgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma (İ2D)	$Ö_{19}$: Dikdörtgenin uzun kenarı üçgenin tabanıdır.	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
			$Ö_{9}$: Dikdörtgenin kısa kenarı da üçgenin yüksekliğidir.	
			$Ö_{10}$: Dikdörtgende uzun kenar üçgenin tabanı olarak ifade edilmektedir.	Üçgenin Alanı
			$Ö_{18}$: Dikdörtgende kısa kenar üçgenin yüksekliği olarak ifade edilmektedir.	
		Dikdörtgen ve paralelkenarın bileşenlerini belirleyip karşılaştırma (İ2D)	$Ö_{6}$: Dikdörtgende uzun kenar paralelkenarın tabanı olarak ifade edilmektedir. Dikdörtgende kısa kenar paralelkenarın yüksekliği olarak ifade edilmektedir.	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum
			$Ö_{6}$: Dikdörtgende uzun kenar paralelkenarın tabanına denk gelmektedir.	Paralelkenarın Alanı
			$Ö_{S}$: Dikdörtgende kısa kenar paralelkenarın yüksekliğine denk gelmektedir.	
		Dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma (İ2D)	$Ö_{B}$: Uzun kenarlığı uzunluğu f, kısa kenar uzunluğu e/2'dir.	Eşkenar Dörtgenin Alanı
			$Ö_{6}$: e ve f eşkenar dörtgenin köşegenleridir.	
			$Ö_{6}$: Dikdörtgende uzun kenarı eşkenar dörtgenin köşegenlerinden biri olarak ifade edilmektedir.	
			$Ö_{1}$: Dikdörtgende kısa kenarı eşkenar dörtgenin diğer köşegenin yarısı olarak ifade edilmektedir.	
		Paralelkenar ve yamuğun bileşenlerini belirleyip	$Ö_{S}$: Paralelkenarda taban yamuğun tabanı olarak ifade edilmektedir.	Yamuğun Alanı
			$Ö_{13}$: Paralelkenarda yükseklik yamuğun yüksekliği olarak ifade	

	karşılaştırma (İ2D)	edilmektedir.	
	Alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2D)	$Ö_S$: Paralelkenarın alanı ile dikdörtgenin alanları birbirine eşittir.	Paralelkenarın Alanı
		$Ö_S$: Eşkenar dörtgenin alanı ile dikdörtgenin alanları birbirine eşittir.	Eşkenar Dörtgenin Alanı
		$Ö_{21}$: CDEF yamuğu ile DF'C'E yamuğu birbirine eşittir.	Yamuğun Alanı
		$Ö_S$: c ve d şekillerinin alanları birbirine eşittir.	Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_S$: Karenin köşegenler sonucunda oluşan üçgenler birbirine eştir. Alanlar da birbirine eşittir.	Alanlar Eşit Mi?
		$Ö_S$: Dikdörtgenin köşegenler sonucunda oluşan karşılıklı üçgenler eştir.	
		$Ö_S$: Eşkenar dörtgenin köşegenler sonucunda oluşan üçgenler eştir. Alanlar da eşittir.	
		$Ö_S$: Paralelkenarın köşegenler sonucunda oluşan karşılıklı üçgenler eştir.	
		$Ö_6$: Paralelkenarın köşegenler sonucunda oluşan bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	
		$Ö_{13}$: Yamuğun köşegenler sonucunda oluşan üçgenler eş değildir.	
		$Ö_S$: Yamuğun köşegenler sonucunda oluşan hiçbir üçgenin alanı eşit değildir.	
	Alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2Y)	$Ö_B$: Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşit değildir.	
Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi	Paralelkenarın kapsadığı geometrik nesne olan eşkenar dörtgeni belirleme (İ4D)	$Ö_{22}$: Eşkenar dörtgen özel bir paralelkenar olduğu için eşkenar dörtgenin alanını taban çarpı yükseklik ile bulabiliriz.	Eşkenar Dörtgenin Alanı

belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme	Yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan eşkenar dörtgeni belirleme (İ4D)	$Ö_{21}$: Eşkenar dörtgen özel bir yamuktur.	
Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Dikdörtgen ile üçgen arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_5$ ve $Ö_{22}$: Dikdörtgen üçgenin 2 katı.	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
		$Ö_6$: Dikdörtgenden 2 tane dik üçgen oluştuğu için dikdörtgenin alanını 2'ye böldük.	
		$Ö_5$: İki tane eşit alanlı üçgen oluştuğu için üçgenin alanını 2'ye bölüyoruz.	
		$Ö_{12}$: ABC üçgeninin 2 katı H''H'CB dikdörtgenine eşittir.	Üçgenin Alanı
		$Ö_5$: Dikdörtgenin yarısı üçgenin alanına eşittir.	
	Paralelkenar ile yamuk arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{21}$: CDEF yamuğunun iki katı CF'C'F paralelkenarıdır.	Yamuğun Alanı
Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş karenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Kare	Dikdörtgenin Alanı
	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Dikdörtgen	Üçgenin Alanı
			Paralelkenarın Alanı
			Eşkenar Dörtgenin Alanı
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgen	Eşkenar Dörtgenin Alanı
	Görsel olarak verilmiş paralelkenarın adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_6$: Paralelkenar	Yamuğun Alanı
	Görsel olarak verilmiş dik yamuğun adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_{22}$: Dik yamuk	Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum

		Görsel olarak verilmiş deltoidin adını söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgen	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Dikdörtgenin alanına has durumları genelleme (G5Y)	$Ö_{13}$: Dikdörtgenin alanını bulurken bütün kenarları uzunluklarını topluyoruz.	Dikdörtgenin Alanı
		Dikdörtgenin alanına has durumları genelleme (G5D)	$Ö_5$: Kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarpmış.	
			$Ö_8$: Kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarparsak dikdörtgenin alanını elde ederiz.	
		Karenin alanına has durumları genelleme (G5D)	$Ö_4$: Kenar uzunluklarını çarpmış.	
		Üçgenin alanına has durumları genelleme (G5D)	$Ö_{17}$: Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2.	Üçgenin Alanı
		Paralelkenarın alanına has durumları genelleme (G5D)	$Ö_6$: Paralelkenarın alanı taban çarpı yükseklikliktir.	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum
			$Ö_5$: Paralelkenarın alanını taban çarpı yükseklik.	Paralelkenarın Alanı
		Eşkenar dörtgenin alanına has durumları genelleme (G5D)	$Ö_{10}$: Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyoruz.	Eşkenar Dörtgenin Alanı
		Yamuğun alanına has durumları genelleme (G5Y)	$Ö_{19}$: İki farklı tabanı toplayıp yükseklikle çarpalım.	Yamuğun Alanı
		Yamuğun alanına has durumları genelleme (G5D)	$Ö_7$: Alt tabanla üst tabanı toplayıp 2'ye böleceğiz, daha sonra yükseklikle çarpacağız.	
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Üçgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1D)	$Ö_5$: Üçgenler eştir.	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
			$Ö_5$: Hayır. Üçgeni döndürsek üçgenin alanı değişmez.	
		Üçgenin köşeleri hareket ettirildiğinde değişmeyenlerini	$Ö_{19}$: Evet, tüm üçgenler için alan bağıntısı geçerlidir.	Üçgenin Alanı
			$Ö_6$: Hayır, değişmez. Dikdörtgenin alanının yarısı üçgenin alanına	

		ifade etme (DA1D)	eşit oldu.	
		Paralelkenarın konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1D)	$Ö_5$: Hayır. Paralelkenarın döndürsek paralelkenarın alanı değişmez.	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum
		Eşkenar dörtgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1D)	$Ö_{10}$: Alanlar birbirine eşittir, c şekli d şeklinin döndürülmüş halidir.	Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		Yamuğun konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1D)	$Ö_{13}$: a ve b şekillerinin alanlarının eşittir. a şekli b şeklinin döndürülmüş halidir.	Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum
		Yamuğun köşeleri hareket ettirildiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1D)	$Ö_5$: Hayır, CDEF yamuğu ile DF'C'E yamuğu arasındaki ilişki değişmez.	Yamuğun Alanı
			$Ö_5$: Hayır, CDEF yamuğu ile CF'C'F paralelkenarı arasındaki ilişki değişmez.	
		Dikdörtgeni parçalara ayırıp tekrar birleştirildiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1D)	$Ö_{21}$: Dikdörtgenin alanıyla paralelkenarın alanı birbirine eşittir.	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
			$Ö_{14}$: Dikdörtgenin alanıyla yamuğun alanı birbirine eşittir.	
			$Ö_5$: Dikdörtgenin alanıyla ikizkenar üçgenin alanı birbirine eşittir.	
Keşif ve yansıtma	Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma	Verilen açının ölçüsünü bulmak için yaratıcı fikirler sunma (KY2D)	$Ö_{10}$ ve $Ö_{19}$: İkizkenar yamuğu dik bir şekilde ortadan kesmeliyiz ki iki eş yamuk oluşsun.	Problemleri Çözelim 2
	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	Verilen dikdörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma (KY4D)	Dikdörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak üçgen oluşturma	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
			Dikdörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak paralelkenar oluşturma	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum

		Dikdörtgeni parçalara ayırıp deltoid oluşacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
		$Ö_{22}$: Paralelkenar oluşacak.	
		$Ö_5$: Yamuk oluşacak.	
		$Ö_7$: Üçgen oluşacak.	
Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	Şeklin kare olduğunu nedenleriyle açıklama (KY6D)	$Ö_5$: Kare olduğunu kenar uzunlukları eşit ve bütün açı ölçüleri 90 derece olduğundan anladık.	Dikdörtgenin Alanı
	Şeklin paralelkenar olduğunu nedenleriyle açıklama (KY6D)	$Ö_1$: Karşılıklı kenar uzunlukları ve karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşit olduğu için paralelkenardır.	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
	Şeklin yamuk olduğunu nedenleriyle açıklama (KY6D)	$Ö_5$ ve $Ö_6$: Karşılıklı iki kenarı paralel.	
Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Dikdörtgenin köşegenleri sonucu oluşan üçgenlerin alanlarının eşitliğinin doğru olduğunu açıklama (KY8D)	$Ö_5$: Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir, çünkü köşegen uzunlukları birbirine eşittir.	Alanlar Eşit Mi?
Önceki öğrenmelerini işe koşma	Eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9D)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgende köşegenler dik kesişir.	Alanlar Eşit Mi?
		$Ö_7$: Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyorduk.	Problemleri Çizelim 2
		$Ö_5$ ve $Ö_8$: Eşkenar dörtgenin alanını taban çarpı yükseklik ile de buluyorduk.	
		$Ö_6$: Taban çarpı yükseklik paralelkenarın alan bağıntısından geliyor.	
	Yamuğa ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9D)	$Ö_{17}$: Yamuğun alanını bulurken alt taban ile üst taban toplayıp 2'ye bölüp yükseklikle çarpıyoruz.	
Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Özel yamuğu geometrik araç kullanarak çizme (KY10D)	Eşkenar dörtgen çizimi	Problemleri Çizelim 2
		İkizkenar yamuk çizimi	

Tablo 74 incelendiğinde *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait ZGA'ya göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin uzun kenarı üçgenin tabanıdır."* ifadesiyle ve $Ö_{9}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin kısa kenarı da üçgenin yüksekliğidir."* ifadesiyle üçgen ve dikdörtgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca Üçgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende uzun kenar üçgenin tabanı olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle ve $Ö_{18}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende kısa kenar üçgenin yüksekliği olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle üçgen ve dikdörtgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_{6}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende uzun kenar paralelkenarın tabanı olarak ifade edilmektedir. Dikdörtgende kısa kenar paralelkenarın yüksekliği olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle; Paralelkenarın Alanı etkinliğinde $Ö_{6}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende uzun kenar paralelkenarın tabanına denk gelmektedir."* ifadesiyle ve yedinci sınıf öğrencilerinin *"Dikdörtgende kısa kenar paralelkenarın yüksekliğine denk gelmektedir."* ifadeleriyle dikdörtgen ve paralelkenarın bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı görülmüştür. İlave olarak Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde öğrencilerin bazısının *"Uzun kenarlığı uzunluğu f, kısa kenar uzunluğu e/2'dir."* ifadeleriyle; $Ö_{6}$ kodlu öğrencinin *"e ve f eşkenar dörtgenin köşegenleridir."* ve *"Dikdörtgende uzun kenarı eşkenar dörtgenin köşegenlerinden biri olarak ifade edilmektedir."* ifadeleriyle; $Ö_{1}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgende kısa kenarı eşkenar dörtgenin diğer köşegenin yarısı olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı ifade edilmiştir. Diğer taraftan Yamuğun Alanı etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Paralelkenarda taban yamuğun tabanı olarak ifade edilmektedir."* ifadeleriyle ve $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarda yükseklik yamuğun yüksekliği olarak ifade edilmektedir."* ifadesiyle paralelkenar ve yamuğun bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı görülmüştür. Bununla birlikte Paralelkenarın Alanı etkinliğinde öğrencilerinin *"Paralelkenarın alanı ile dikdörtgenin alanları birbirine eşittir."* ifadeleriyle; Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde bütün sınıfın *"Eşkenar dörtgenin alanı ile dikdörtgenin alanları birbirine eşittir."* ifadeleriyle; Yamuğun Alanı etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"CDEF yamuğu ile DF'C'E yamuğu birbirine eşittir."* ifadesiyle ve Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"c ve d şekillerinin alanları*

birbirine eşittir." ifadeleriyle alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı gözlemlenmiştir. Üstelik Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Karenin köşegenler sonucunda oluşan üçgenler birbirine eştir. Alanlar da birbirine eşittir."; "Dikdörtgenin köşegenler sonucunda oluşan karşılıklı üçgenler eştir."; "Eşkenar dörtgenin köşegenler sonucunda oluşan üçgenler eştir. Alanlar da eşittir."* ve *"Paralelkenarın köşegenler sonucunda oluşan karşılıklı üçgenler eştir."* ifadeleriyle alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı belirlenmiştir. Yine Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın köşegenler sonucunda oluşan bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle; $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Yamuğun köşegenler sonucunda oluşan üçgenler eş değildir."* ifadesiyle ve bütün sınıfın *"Yamuğun köşegenler sonucunda oluşan hiçbir üçgenin alanı eşit değildir."* ifadeleriyle alan ölçülerinin birbirine eşitliğini beklenen şekilde karşılaştırdığı ifade edilmiştir. Buna karşın öğrencilerin bazısının *"Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşit değildir."* ifadesiyle alan ölçülerinin birbirine eşitliğini yanlış karşılaştırdığı ifade edilmiştir. Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme kategorisinde, Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgen özel bir paralelkenar olduğu için eşkenar dörtgenin alanını taban çarpı yükseklik ile bulabiliriz."* ifadesiyle paralelkenarın kapsadığı geometrik nesne olan eşkenar dörtgeni belirlerken $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgen özel bir yamuktur."* ifadesiyle yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan eşkenar dörtgeni belirlediği görülmüştür. Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_5$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Dikdörtgen üçgenin 2 katı."* ifadeleriyle; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenden 2 tane dik üçgen oluştuğu için dikdörtgenin alanını 2'ye böldük."* ifadesiyle ve öğrencilerin tamamının *"İki tane eşit alanlı üçgen oluştuğu için üçgenin alanını 2'ye bölüyoruz."* ifadeleriyle dikdörtgen ile üçgen arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca Üçgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"ABC üçgeninin 2 katı H''H'CB dikdörtgenine eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin yarısı üçgenin alanına eşittir."* ifadesiyle dikdörtgen ile üçgen arasında orantısal muhakeme yaptığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde Yamuğun Alanı etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"CDEF yamuğunun iki katı CF'C'F paralelkenarıdır."* ifadesiyle paralelkenar ile yamuk arasında orantısal muhakeme yaptığı gözlemlenmiştir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin görsel olarak verilmiş karenin adını söyleyebildiği belirlenmiştir. Ayrıca Üçgenin Alanı, Paralelkenarın Alanı ve Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliklerinde bütün öğrencilerin görsel olarak verilmiş

dikdörtgenin adını söyleyebildiği görülmüştür. Benzer şekilde Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde öğrencilerin tamamının görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin adını söyleyebildiği ve Yamuğun Alanı etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş paralelkenarın adını söyleyebildiği ifade edilmiştir. Üstelik Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş dik yamuğun adını söyleyebildiği gözlemlenmiştir. Buna karşın Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Eşkenar dörtgen"* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş deltoidin adını yanlış söylediği belirlenmiştir.

Tablo 74 doğrultusunda genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanını bulurken bütün kenarları uzunluklarını topluyoruz."* ifadesiyle dikdörtgenin alanına has durumları yanlış genellediği görülürken $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarpmış."* ifadesiyle ve Ö8 kodlu öğrencinin *"Kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarparsak dikdörtgenin alanını elde ederiz."* ifadesiyle dikdörtgenin alanına has durumları doğru genellediği görülmüştür. Ayrıca Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"Kenar uzunluklarını çarpmış."* ifadesiyle karenin alanına has durumları genellediği belirlenmiştir. Benzer şekilde Üçgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2."* ifadesiyle üçgenin alanına has durumları genellediği ifade edilmiştir. Ek olarak A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın alanı taban çarpı yüksekliktir."* ifadesiyle ve Paralelkenarın Alanı etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Paralelkenarın alanını taban çarpı yükseklik."* ifadeleriyle paralelkenarın alanına has durumları genellediği belirlenmiştir. Üstelik Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyoruz."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin alanına has durumları genellediği gözlemlenmiştir. Diğer taraftan Yamuğun Alanı etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"İki farklı tabanı toplayıp yükseklikle çarpalım."* ifadesiyle yamuğun alanına has durumları yanlış genellemesine karşın $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Alt tabanla üst tabanı toplayıp 2'ye böleceğiz, daha sonra yükseklikle çarpacağız."* ifadesiyle yamuğun alanına has durumları doğru genellediği görülmüştür.

Tablo 74'e göre değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Üçgenler eştir."* ifadesiyle ve öğrencilerin tamamının *"Hayır. Üçgeni döndürsek üçgenin alanı değişmez."* ifadeleriyle üçgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir. Ayrıca Üçgenin Alanı etkinliğinde

Ö19 kodlu öğrencinin *"Evet, tüm üçgenler için alan bağıntısı geçerlidir."* ifadesiyle ve Ö6 kodlu öğrencinin *"Hayır, değişmez. Dikdörtgenin alanının yarısı üçgenin alanına eşit oldu."* ifadesiyle üçgenin köşeleri hareket ettirildiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği görülmüştür. Bununla birlikte A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Hayır. Paralelkenarı döndürsek paralelkenarın alanı değişmez."* ifadesiyle paralelkenarın konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği gözlemlenmiştir. Üstelik Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde Ö10 kodlu öğrencinin *"Alanlar birbirine eşittir, c şekli d şeklinin döndürülmüş halidir."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir. Diğer taraftan Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde Ö13 kodlu öğrencinin *"a ve b şekillerinin alanlarının eşittir. a şekli b şeklinin döndürülmüş halidir."* ifadesiyle yamuğun konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği gözlemlenmiştir. Ek olarak Yamuğun Alanı etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Hayır, CDEF yamuğu ile DF'C'E yamuğu arasındaki ilişki değişmez."* ve *"Hayır, CDEF yamuğu ile CF'C'F paralelkenarı arasındaki ilişki değişmez."* ifadeleriyle yamuğun köşeleri hareket ettirildiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği görülmüştür. Dahası Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde Ö21 kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanıyla paralelkenarın alanı birbirine eşittir."* ifadesiyle; Ö14 kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanıyla yamuğun alanı birbirine eşittir."* ifadesiyle ve öğrencilerin tamamının *"Dikdörtgenin alanıyla ikizkenar üçgenin alanı birbirine eşittir."* ifadeleriyle dikdörtgeni parçalara ayırıp tekrar birleştirildiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği gözlemlenmiştir.

Tablo 74'e bakıldığında keşif ve yansıtma temasındaki problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma kategorisinde, Problemleri Çözelim 2 etkinliğinde Ö10 ve Ö19 kodlu öğrencilerin *"İkizkenar yamuğu dik bir şekilde ortadan kesmeliyiz ki iki eş yamuk oluşsun."* ifadeleriyle verilen açının ölçüsünü bulmak için yaratıcı fikirler sunduğu görülmüştür. Geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma kategorisinde, yedinci sınıf öğrencilerinin dikdörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaparak A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde üçgen; A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde paralelkenar ve Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde deltoid oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde Ö22 kodlu öğrencinin *"Paralelkenar oluşacak.";* yedinci sınıf öğrencilerinin *"Yamuk oluşacak."* ve Ö7 kodlu öğrencinin *"Üçgen oluşacak."* ifadesiyle verilen dikdörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaptığı ifade edilmiştir. Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama kategorisinde, Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde

öğrencilerin tamamının *"Kare olduğunu kenar uzunlukları eşit ve bütün açı ölçüleri 90 derece olduğundan anladık."* ifadeleriyle şeklin kare olduğunu nedenleriyle açıkladığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı kenar uzunlukları ve karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşit olduğu için paralelkenardır."* ifadesiyle şeklin paralelkenar olduğunu; $Ö_5$ ve $Ö_6$ kodlu öğrencilerin *"Karşılıklı iki kenarı paralel."* ifadeleriyle şeklin yamuk olduğunu nedenleriyle açıkladığı belirlenmiştir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir, çünkü köşegen uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle dikdörtgenin köşegenleri sonucu oluşan üçgenlerin alanlarının eşitliğinin doğru olduğunu açıkladığı görülmüştür. Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Eşkenar dörtgende köşegenler dik kesişir."* ifadesiyle eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini işe koştuğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyorduk."* ifadesiyle; $Ö_5$ ve $Ö_8$ kodlu öğrencilerin *"Eşkenar dörtgenin alanını taban çarpı yükseklik ile de buluyorduk."* ifadeleriyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Taban çarpı yükseklik paralelkenarın alan bağıntısından geliyor."* ifadesiyle eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini işe koştuğu belirlenmiştir. Yine Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"Yamuğun alanını bulurken alt taban ile üst taban toplayıp 2'ye bölüp yükseklikle çarpıyoruz."* ifadesiyle yamuğa ait önceki bilgilerini işe koştuğu görülmüştür. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin eşkenar dörtgen ve ikizkenar yamuğu geometrik araç kullanarak çizdiği gözlemlenmiştir.

"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 75'te sunulmuştur.

Tablo 75

"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş deltoidin adını söyleyebilme (GA1)	Bu şekil eşkenar dörtgen değildir. İsmini bilmeniz yeterlidir, bunun ismi deltoid.	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
İşlevsel Algı	Verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme	Verilen dikdörtgeni parçalara ayırıp paralelkenar oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme (İA1)	Herkes dikdörtgenden üçgen kesip paralelkenar oluşturacak şekilde yapıştırsın.	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Üçgenin konumunu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4)	Üçgenin konumu değişse bile alanı değişmez. Parça eksilmesi olmadığı için alan değişmez.	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Dikdörtgenin bir köşesinden çizilen köşegen sonucunda oluşan üçgenlerle dikdörtgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6)	Dikdörtgenin alanının yarısına dik üçgenin alanı eşittir.	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
		Eşkenar dörtgenin köşegenleri arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6)	Eşkenar dörtgende köşegenler birbirini eşit parçaladığı için 4 br olan köşegen uzunluğunu 2 birimi yukarıda, 2 birimi aşağıda olacak şekilde çiziyoruz.	Problemleri Çizelim 2
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Özel yamuğu geometrik araç kullanarak çizme (SIA1)	Eşkenar dörtgen çizimi İkizkenar yamuk çizimi	Problemleri Çizelim 2
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş dikdörtgen ve paralelkenar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	Dikdörtgen ile paralelkenarın alanları arasında fark yoktur, kesilen parçayı çöpe atmadık yapıştırdık der. Alan eksilmedi.	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını

			Oluşturuyorum
	Görsel olarak verilmiş yamuklar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	2 eş parçaya ayırdığımız için alanlar da birbirine eşittir. Sağ yamuğun alanı ile sol yamuğun alanı birbirine eşittir.	Problemlere Çözelim 2
	Görsel olarak verilmiş paralelkenar ile yamuğun bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3)	İki farklı tabanı toplayacağız. Daha sonra da 2'ye böleceğiz, tek bir taban haline getirmeliyiz. Alt tabanla üst tabanı toplayıp 2'ye böleceğiz, böylelikle ortak bir taban oluşturacağız.	Yamuğun Alanı
	Görsel olarak verilmiş dörtgenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	Üçgenler eşse alanlar da eşit olmak zorundadır. Üçgenler eş değilse de alanlar eşit gelebilir. Bu da köşegen uzunluklarının eşit olmasıyla alakalıdır.	Alanlar Eşit Mi?
	Görsel olarak verilmiş deltoid üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	İki eş üçgenin birleşmesiyle oluşur.	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin çevresine ve alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Dikdörtgenin alanını bulurken bütün kenar uzunluklarını toplamıyor. Hatta şimdi söyledik toplasaydı çevre olurdu. Alan içinde kaç tane birim kare olduğunun hesabıdır.	Dikdörtgenin Alanı
	Görsel olarak verilmiş karenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	O halde kenar uzunluğu ile kenar uzunluğunu çarparsak karenin alanını bulacağız. Veya bir kenar uzunluğunun karesi de diyebiliriz.	Dikdörtgenin Alanı
	Görsel olarak verilmiş üçgenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
	Görsel olarak verilmiş dik üçgenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Dik üçgenin alan bağıntısı taban çarpı yükseklik bölü 2	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
		Dikdörtgenin alanının yarısı üçgenin alanına eşittir. Genelleyecek olursak bütün üçgenlerin alanı dikdörtgenin alanının yarısına eşit geliyor. Biz dik üçgen için geçerli olan bağıntıyı bütün	

		üçgenlerde kullanabiliriz.	
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	O halde eşkenar dörtgenin alanı e.f/2'dir.	Eşkenar Dörtgenin Alanı
Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak oluşturduğu yamuğun özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA6)	Alt taban ile üst tabanın uzunlukları toplamı 5 br gelmeliymiş. 1'e 4, 2'ye 3 seçebilir. 2,5'a 2,5 yaparsak o zaman karşılıklı kenarlar eşit olduğu için paralelkenar olacaktır.	Problemlere Çözelim 2

Tablo 75 incelendiğinde *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde öğretmenin *"Bu şekil eşkenar dörtgen değildir. İsmini bilmeniz yeterlidir, bunun ismi deltoid."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş deltoidin adını söyleyebildiği belirlenmiştir. İşlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme kategorisinde, Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde öğretmenin *"Herkes dikdörtgenden üçgen kesip paralelkenar oluşturacak şekilde yapıştırsın."* ifadesiyle verilen dikdörtgeni parçalara ayırıp paralelkenar oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirdiği ifade edilmiştir. Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde *"Üçgenin konumu değişse bile alanı değişmez. Parça eksilmesi olmadığı için alan değişmez."* ifadesiyle üçgenin konumunu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği görülmüştür. Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde *"Dikdörtgenin alanının yarısına dik üçgenin alanı eşittir."* ifadesiyle dikdörtgenin bir köşesinden çizilen köşegen sonucunda oluşan üçgenlerle dikdörtgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde *"Eşkenar dörtgende köşegenler birbirini eşit parçaladığı için 4 br olan köşegen uzunluğunu 2 birimi yukarıda, 2 birimi aşağıda olacak şekilde çiziyoruz."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin köşegenleri arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği belirlenmiştir. Sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde öğretmenin eşkenar dörtgen ve ikizkenar yamuğu geometrik araç kullanarak çizebildiği görülmüştür.

Tablo 75'e göre sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde öğretmenin *"Dikdörtgen ile paralelkenarın alanları arasında fark yoktur, kesilen parçayı çöpe atmadık yapıştırdık der. Alan eksilmedi."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen ve paralelkenar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Ayrıca Problemlere Çözelim 2 etkinliğinde *"2 eş parçaya ayırdığımız için alanlar da birbirine eşittir. Sağ yamuğun alanı ile sol yamuğun alanı birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş yamuklar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir.

Benzer şekilde Yamuğun Alanı etkinliğinde öğretmenin *"İki farklı tabanı toplayacağız. Daha sonra da 2'ye böleceğiz, tek bir taban haline getirmeliyiz. Alt tabanla üst tabanı toplayıp 2'ye böleceğiz, böylelikle ortak bir taban oluşturacağız."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenar ile yamuğun bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıklayabildiği ifade edilmiştir. İlaveten Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde *"Üçgenler eşse alanlar da eşit olmak zorundadır. Üçgenler eş değilse de alanlar eşit gelebilir. Bu da köşegen uzunluklarının eşit olmasıyla alakalıdır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dörtgenin köşegenleri sonucun oluşan üçgenleri üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği görülmüştür. Ek olarak Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde, *"İki eş üçgenin birleşmesiyle oluşur."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş deltoid üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde öğretmenin *"Dikdörtgenin alanını bulurken bütün kenar uzunluklarını toplamıyor. Hatta şimdi söyledik toplasaydı çevre olurdu. Alan içinde kaç tane birim kare olduğunun hesabıdır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin çevresine ve alanına ait görsel bilgiyi genellediği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde, *"O halde kenar uzunluğu ile kenar uzunluğunu çarparsak karenin alanını bulacağız. Veya bir kenar uzunluğunun karesi de diyebiliriz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş karenin alanına ait görsel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir. Ayrıca A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde, *"Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2"* ifadesiyle öğretmenin görsel olarak verilmiş üçgenin alanına ait görsel bilgiyi genellediği belirlenmiştir. İlave olarak A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde, *"Dik üçgenin alan bağıntısı taban çarpı yükseklik bölü 2"* ve *"Dikdörtgenin alanının yarısı üçgenin alanına eşittir. Genelleyecek olursak bütün üçgenlerin alanı dikdörtgenin alanının yarısına eşit geliyor. Biz dik üçgen için geçerli olan bağıntıyı bütün üçgenlerde kullanabiliriz."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş dik üçgenin alanına ait görsel bilgiyi genellediği görülmüştür. Üstelik Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde, *"O halde eşkenar dörtgenin alanı e.f/2'dir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenin alanına ait görsel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir. Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Problemlere Çözelim 2 etkinliğinde *"Alt taban ile üst tabanın uzunlukları toplamı 5 br gelmeliymiş. 1'e 4, 2'ye 3 seçebilir. 2,5'a 2,5 yaparsak o zaman karşılıklı kenarlar eşit olduğu için paralelkenar olacaktır."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu yamuğun özelliklerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı görülmüştür.

"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 76'da sunulmuştur.

Tablo 76

"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	Deltoidin ortak özelliklerini belirleme (İ1)	İki eş üçgenin birleşmesiyle oluşur.	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2)	Dikdörtgen ile paralelkenarın alanları arasında fark yoktur, kesilen parçayı çöpe atmadık yapıştırdık der. Alan eksilmedi.	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum
			2 eş parçaya ayırdığımız için alanlar da birbirine eşittir. Sağ yamuğun alanı ile sol yamuğun alanı birbirine eşittir.	Problemleri Çözelim 2
		Paralelkenar ve yamuğun bileşenlerini belirleyip karşılaştırma (İ2)	İki farklı tabanı toplayacağız. Daha sonra da 2'ye böleceğiz, tek bir taban haline getirmeliyiz. Alt tabanla üst tabanı toplayıp 2'ye böleceğiz, böylelikle ortak bir taban oluşturacağız.	Yamuğun Alanı
	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Dikdörtgen ile üçgen arasında orantısal muhakeme yapma (İ6)	Dikdörtgenin alanının yarısına dik üçgenin alanı eşittir.	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
		Eşkenar dörtgenin köşegenleri arasında orantısal muhakeme yapma (İ6)	Eşkenar dörtgende köşegenler birbirini eşit parçaladığı için 4 br olan köşegen uzunluğunu 2 birimi yukarıda, 2 birimi aşağıda olacak şekilde çiziyoruz.	Problemleri Çözelim 2
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş deltoidin adını söyleyebilme (İ9)	Bu şekil eşkenar dörtgen değildir. İsmini bilmeniz yeterlidir, bunun ismi deltoid.	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Dikdörtgenin çevresine ve alanına has durumları genelleme (G5)	Dikdörtgenin alanını bulurken bütün kenar uzunluklarını toplamıyor. Hatta şimdi söyledik toplasaydı çevre olurdu. Alan içinde kaç tane birim kare olduğunun hesabıdır.	Dikdörtgenin Alanı

		Karenin alanına has durumları genelleme (G5)	O halde kenar uzunluğu ile kenar uzunluğunu çarparsak karenin alanını bulacağız. Veya bir kenar uzunluğunun karesi de diyebiliriz.	Dikdörtgenin Alanı
		Üçgenin alanına has durumları genelleme (G5)	Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
		Dik üçgenin alanına has durumları genelleme (G5)	Dik üçgenin alan bağıntısı taban çarpı yükseklik bölü 2	
			Dikdörtgenin alanının yarısı üçgenin alanına eşittir. Genelleyecek olursak bütün üçgenlerin alanı dikdörtgenin alanının yarısına eşit geliyor. Biz dik üçgen için geçerli olan bağıntıyı bütün üçgenlerde kullanabiliriz.	
		Eşkenar dörtgenin alanına has durumları genelleme (G5)	O halde eşkenar dörtgenin alanı e.f/2'dir.	Eşkenar Dörtgenin Alanı
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Üçgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1)	Üçgenin konumu değişse bile alanı değişmez. Parça eksilmesi olmadığı için alan değişmez.	A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum
Keşif ve yansıtma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	Verilen dikdörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma (KY4)	Herkes dikdörtgenden üçgen kesip paralelkenar oluşturacak şekilde yapıştırsın.	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Dörtgenin köşegenleri sonucu oluşan üçgenlerin alanlarının eşitliğinin doğru olduğunu açıklama (KY8)	Üçgenler eşse alanlar da eşit olmak zorundadır. Üçgenler eş değilse de alanlar eşit gelebilir. Bu da köşegen uzunluklarının eşit olmasıyla alakalıdır.	Alanlar Eşit Mi?
	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Yamuk ve paralelkenara ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9)	Alt taban ile üst tabanın uzunlukları toplamı 5 br gelmeliymiş. 1'e 4, 2'ye 3 seçebilir. 2,5'a 2,5 yaparsak o zaman karşılıklı kenarlar eşit olduğu için paralelkenar olacaktır.	Problemleri Çizelim 2
	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Özel yamuğu geometrik araç kullanarak çizme (KY10)	Eşkenar dörtgen çizimi	Problemleri Çizelim 2
			İkizkenar yamuk çizimi	

Tablo 76 incelendiğinde *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme kategorisinde, Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde öğretmenin *"İki eş üçgenin birleşmesiyle oluşur."* ifadesiyle deltoidin ortak özelliklerini belirlediği ifade edilmiştir. Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde *"Dikdörtgen ile paralelkenarın alanları arasında fark yoktur, kesilen parçayı çöpe atmadık yapıştırdık der. Alan eksilmedi."* ifadesiyle ve Problemleri Çözelim 2 etkinliğinde *"2 eş parçaya ayırdığımız için alanlar da birbirine eşittir. Sağ yamuğun alanı ile sol yamuğun alanı birbirine eşittir."* ifadesiyle alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı belirlenmiştir. Ayrıca Yamuğun Alanı etkinliğinde *"İki farklı tabanı toplayacağız. Daha sonra da 2'ye böleceğiz, tek bir taban haline getirmeliyiz. Alt tabanla üst tabanı toplayıp 2'ye böleceğiz, böylelikle ortak bir taban oluşturacağız."* ifadesiyle paralelkenar ve yamuğun bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı ifade edilmiştir. Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde *"Dikdörtgenin alanının yarısına dik üçgenin alanı eşittir."* ifadesiyle dikdörtgen ile üçgen arasında orantısal muhakeme yaptığı görülmüştür. Yine Problemleri Çözelim 2 etkinliğinde *"Eşkenar dörtgende köşegenler birbirini eşit parçaladığı için 4 br olan köşegen uzunluğunu 2 birimi yukarıda, 2 birimi aşağıda olacak şekilde çiziyoruz."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin köşegenleri arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde öğretmenin *"Bu şekil eşkenar dörtgen değildir. İsmini bilmeniz yeterlidir, bunun ismi deltoid."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş deltoidin adını söyleyebildiği gözlemlenmiştir.

Tablo 76'ya göre genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Dikdörtgenin Alanı etkinliğinde *"Dikdörtgenin alanını bulurken bütün kenar uzunluklarını toplamıyor. Hatta şimdi söyledik toplasaydı çevre olurdu. Alan içinde kaç tane birim kare olduğunun hesabıdır."* ifadesiyle öğretmenin dikdörtgenin çevresine ve alanına has durumları genellediği ifade edilmiştir. Ayrıca Dikdörtgenin Alanı *"O halde kenar uzunluğu ile kenar uzunluğunu çarparsak karenin alanını bulacağız. Veya bir kenar uzunluğunun karesi de diyebiliriz."* ifadesiyle karenin alanına has durumları genellediği belirlenmiştir. Benzer şekilde A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde *"Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2"* ifadesiyle üçgenin alanına has durumları genellediği

görülmüştür. İlave olarak A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde *"Dik üçgenin alan bağıntısı taban çarpı yükseklik bölü 2"* ve *"Dikdörtgenin alanının yarısı üçgenin alanına eşittir. Genelleyecek olursak bütün üçgenlerin alanı dikdörtgenin alanının yarısına eşit geliyor. Biz dik üçgen için geçerli olan bağıntıyı bütün üçgenlerde kullanabiliriz."* ifadeleriyle dik üçgenin alanına has durumları genellediği gözlemlenmiştir. Üstelik Eşkenar Dörtgenin Alanı etkinliğinde öğretmenin *"O halde eşkenar dörtgenin alanı e.f/2'dir."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin alanına has durumları genellediği belirlenmiştir. Değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum etkinliğinde öğretmenin *"Üçgenin konumu değişse bile alanı değişmez. Parça eksilmesi olmadığı için alan değişmez."* ifadesiyle üçgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği ifade edilmiştir.

Tablo 76 doğrultusunda keşif ve yansıtma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma kategorisinde, Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliğinde öğretmenin *"Herkes dikdörtgenden üçgen kesip paralelkenar oluşturacak şekilde yapıştırsın."* ifadesiyle verilen dikdörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yaptığı gözlemlenmiştir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Alanlar Eşit Mi? etkinliğinde *"Üçgenler eşse alanlar da eşit olmak zorundadır. Üçgenler eş değilse de alanlar eşit gelebilir. Bu da köşegen uzunluklarının eşit olmasıyla alakalıdır."* ifadesiyle dörtgenin köşegenleri sonucu oluşan üçgenlerin alanlarının eşitliğinin doğru olduğunu açıkladığı belirlenmiştir. Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde *"Alt taban ile üst tabanın uzunlukları toplamı 5 br gelmeliymiş. 1'e 4, 2'ye 3 seçebilir. 2,5'a 2,5 yaparsak o zaman karşılıklı kenarlar eşit olduğu için paralelkenar olacaktır."* ifadesiyle yamuk ve paralelkenara ait önceki bilgilerini işe koştuğu görülmüştür. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim 2 etkinliğinde öğretmenin eşkenar dörtgen ve ikizkenar yamuğu geometrik araç kullanarak çizdiği gözlemlenmiştir.

4.1.7. *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi: *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 77'de sunulmuştur.

Tablo 77

"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak oluşturulmuş eşkenar dörtgenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Eşkenar dörtgen	Katlayıp Keselim
İşlevsel Algı	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Üçgenlerinin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_5$: Mavi üçgenler birbirinin döndürülmesidir. Alanlar birbirine eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			$Ö_{19}$: Mor üçgenler birbirinin döndürülmesidir. Alanlar birbirine eşittir.	
			$Ö_5$: Bir üçgeni katladığımızda diğer üçgenin tam üstüne oturuyor.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			$Ö_{22}$: Üçgenleri katlarsak eşkenar dörtgen oluşur.	
	Verilen geometrik nesnenin bölümlerine odaklanmadan geometrik nesnenin tamamına odaklanma	Verilen geometrik şeklin alanını bulurken geometrik şeklin bölümlerine odaklanmadan şeklin tamamına odaklanma (İA5D)	$Ö_7$: Önce dikdörtgenin alanını bulacağız. Daha sonra paralelkenarların alanını bulup dikdörtgenin alanından çıkaracağız.	Alan Problemi
			$Ö_6$: Verilen üç yamuğun alanını bulup toplayabiliriz.	
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_5$: ABCD dikdörtgenin alanı, ABCD dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			$Ö_2$: ABCD dikdörtgenin alanı, ABCD dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanının 4 katıdır.	
			$Ö_6$: KLMN dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır.	
			$Ö_{11}$: KLMN dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanının 4 katıdır.	

		$Ö_{21}$: ABCD dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır.	
		$Ö_9$: ABCD dikdörtgenin içindeki yeşil üçgeninin alanının 4 katı, KLMN dikdörtgeninin alanına eşittir.	
		$Ö_{11}$: ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı ABCD dikdörtgeninin alanına eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
		$Ö_{17}$: ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı EFGH dikdörtgeninin alanına eşittir.	
		$Ö_{21}$: ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı EFGH dikdörtgeninin alanına eşittir.	
		$Ö_{10}$: ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı PRST dikdörtgeninin alanına eşittir.	
		$Ö_7$: ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı PRST dikdörtgeninin alanına eşittir.	
	Paralelkenar ile paralelkenarın içerisindeki üçgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_6$: KLMN paralelkenarının alanının yarısı KLMN paralelkenarının içindeki yeşil üçgenin alanına eşittir.	Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_{22}$: PRST paralelkenarının alanının yarısı PRST paralelkenarının içindeki yeşil üçgenin alanına eşittir.	
	Dikdörtgen ile dikdörtgenin kenarları üzerindeki üçgenler arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_8$: Üçgenlerin hepsinin alanları toplamı dikdörtgenin alanına eşit.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_6$: Dikdörtgenin alanı üçgenlerden bir tanesinin alanının 4 katıdır.	
	Eşkenar dörtgen ile içerisindeki dikdörtgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgenin alanının yarısı dikdörtgenin alanına eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_6$: Dikdörtgenin alanının 2 katı eşkenar dörtgenin	

			alanına eşittir.	
			$Ö_{22}$: Eşkenar dörtgenin alanının yarısı üçgenlerden birinin alanına eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			$Ö_4$: Eşkenar dörtgenin alanının 4 katı dikdörtgenin alanıdır. AKD üçgeni ile DCM üçgeni bir tane eşkenar dörtgen yapıyor. Köşelerdeki 4 dik üçgen bir tane eşkenar dörtgen yapıyor. Ortada da 2 tane eşkenar dörtgen var. Bu şekilde toplam 4 tane eşkenar dörtgen var.	
		Eşkenar dörtgen ile kenarları üzerindeki üçgenler arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_7$ ve $Ö_{14}$: ABP, BCT, KLR ve LMS üçgenlerinin alanları toplamı ABCD eşkenar dörtgenin alanına eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Özel yamukları geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Kare çizimi	Problemleri Çizelim 3
			Dikdörtgen çizimi	
			Eşkenar dörtgen çizimi	
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Dikdörtgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_S$: Dikdörtgenin alanını bulurken kısa kenar ile uzun kenarı çarpıyoruz.	Alan Problemi
			$Ö_{21}$: Dikdörtgenin alanını bulurken kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarpıyoruz.	Problemleri Çizelim 3
		Paralelkenara ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{19}$: Paralelkenarın alanı taban çarpı yüksekliktir.	Alan Problemi
		Üçgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{12}$: Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		Eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_{11}$: Taban çarpı yükseklik ile eşkenar dörtgenin alanını buluyoruz.	Katlayıp Keselim

		$Ö_7$: Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp ikiye bölüyoruz.	
		$Ö_{12}$: Eşkenar dörtgenin alanı taban çarpı yükseklikiktir.	Problemleri Çizelim 3
		$Ö_{22}$: Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyoruz.	
		$Ö_5$: Eşkenar dörtgenin çevresini 4'e böleriz, böylece bir kenar uzunluğunu buluruz. Çünkü bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.	
	Kareye ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_5$: Karenin alanını kenar çarpı kenar ile buluyoruz.	Katlayıp Keselim
		$Ö_{19}$: Karenin alanı bulurken bir kenar uzunluğu ile bir kenar uzunluğunu çarpıyoruz.	Problemleri Çizelim 3
		$Ö_1$: Karenin çevresi verildiğinde bir kenar uzunluğunu karenin dört kenar uzunluğu birbirine eşit olduğu için çevreyi 4'e bölerek bulabiliriz.	
	Görsel olarak verilmiş üçgenler üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_S$: ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki pembe üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_S$: ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki yeşil üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	
		$Ö_{22}$: Karşılıklı üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_{21}$: Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	
		$Ö_{11}$: AKD ve DCM üçgenleri eş üçgenlerdir, alanları da birbirine eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
	Görsel olarak verilmiş geometrik şekiller	$Ö_6$ ve $Ö_{22}$: Oluşan şekillerin alanları birbirine eşittir.	Katlayıp Keselim

	üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgenlerin alanları birbirine eşittir.	
	Görsel olarak verilmiş üçgenler üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{21}$: ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki yeşil üçgenlerinin taban ve yükseklikler eşit olduğu için alanlar birbirine eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_5$: Taban ve yükseklikler aynı olduğu için üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_2$: ABP, BCT, KLR ve LMS üçgenlerin alanları birbirine eşittir. Çünkü bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
	Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenler üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_1$: ABCD ve KLMD eşkenar dörtgenlerinin alanları köşegen uzunlukları eşit olduğu için birbirine eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
	Görsel olarak verilmiş geometrik şekillerin alanların eşitliğini sembolle gösterebilme (SÖA3D)	$Ö_5$: A(AKD) + A(DCM)= A(ABCD)	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2

Tablo 77 incelendiğinde *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Katlayıp Keselim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin görsel olarak oluşturulmuş eşkenar dörtgenin adını söyleyebildiği belirlenmiştir.

Tablo 77'ye göre işlevsel algı temasındaki geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme katgeorisinde, Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Mavi üçgenler birbirinin döndürülmesidir. Alanlar birbirine eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Mor üçgenler birbirinin döndürülmesidir. Alanlar birbirine eşittir."* ifadesiyle; Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Bir üçgeni katladığımızda diğer üçgenin tam üstüne oturuyor."* ifadesiyle ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Üçgenleri katlarsak eşkenar dörtgen oluşur."* ifadesiyle üçgenlerinin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir. Verilen geometrik nesnenin bölümlerine odaklanmadan geometrik nesnenin tamamına odaklanma kategorisinde, Alan Problemi etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Önce dikdörtgenin alanını bulacağız. Daha sonra paralelkenarların alanını bulup dikdörtgenin alanından çıkaracağız."* ifadesiyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Verilen üç yamuğun alanını bulup toplayabiliriz."* ifadesiyle verilen geometrik şeklin alanını bulurken geometrik şeklin bölümlerine odaklanmadan şeklin tamamına odaklandığı ifade edilmiştir.

Tablo 77'ye bakıldığında işlevsel algı geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin alanı, ABCD dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır."* ifadesiyle; $Ö_2$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin alanı, ABCD dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanının 4 katıdır."* ifadesiyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"KLMN dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği görülmüştür. Yine Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"KLMN dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanının 4 katıdır."* ifadesiyle; $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır."* ifadesiyle ve $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki yeşil üçgeninin alanının 4 katı, KLMN dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle dikdörtgen ile

dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği belirlenmiştir. Ayrıca Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı ABCD dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle; $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı EFGH dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı EFGH dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği ifade edilmiştir. İlaveten Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı PRST dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{7}$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı PRST dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği gözlemlenmiştir. Ek olarak Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde, $Ö_{6}$ kodlu öğrencinin *"KLMN paralelkenarının alanının yarısı KLMN paralelkenarının içindeki yeşil üçgenin alanına eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"PRST paralelkenarının alanının yarısı PRST paralelkenarının içindeki yeşil üçgenin alanına eşittir."* ifadesiyle paralelkenar ile paralelkenarın içerisindeki üçgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği belirlenmiştir. Üstelik Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{8}$ kodlu öğrencinin *"Üçgenlerin hepsinin alanları toplamı dikdörtgenin alanına eşit."* ifadesiyle ve $Ö_{6}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanı üçgenlerden bir tanesinin alanının 4 katıdır."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin kenarları üzerindeki üçgenler arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği görülmüştür. Dahası Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{5}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanının yarısı dikdörtgenin alanına eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{6}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanının 2 katı eşkenar dörtgenin alanına eşittir."* ifadesiyle eşkenar dörtgen ile içerisindeki dikdörtgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği ifade edilmiştir. Bunlarla birlikte Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanının yarısı üçgenlerden birinin alanına eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{4}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanının 4 katı dikdörtgenin alanıdır. AKD üçgeni ile DCM üçgeni bir tane eşkenar dörtgen yapıyor. Köşelerdeki 4 dik üçgen bir tane eşkenar dörtgen yapıyor. Ortada da 2 tane eşkenar dörtgen var. Bu şekilde toplam 4 tane eşkenar dörtgen var."* ifadesiyle eşkenar dörtgen ile içerisindeki dikdörtgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği gözlemlenmiştir.

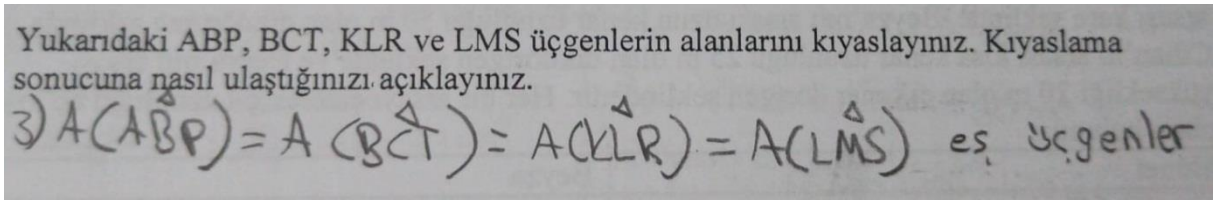
Son olarak Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde, $Ö_7$ ve $Ö_{14}$ kodlu öğrencilerin *"ABP, BCT, KLR ve LMS üçgenlerinin alanları toplamı ABCD eşkenar dörtgenin alanına eşittir."* ifadeleriyle eşkenar dörtgen ile kenarları üzerindeki üçgenler arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği belirlenmiştir.

Tablo 77 doğrultusunda sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim 3 etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgeni geometrik araç kullanarak çizebildiği belirlenmiştir. Sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Alan Problemi etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Dikdörtgenin alanını bulurken kısa kenar ile uzun kenarı çarpıyoruz."* ifadeleriyle ve Problemleri Çizelim 3 etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanını bulurken kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarpıyoruz."* ifadesiyle dikdörtgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıklayabildiği görülmüştür. Ayrıca Alan Problemi etkinliği $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın alanı taban çarpı yükseklikliktir."* ifadesiyle paralelkenara ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade dilmiştir. Benzer şekilde Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliği $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2"* ifadesiyle üçgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Katlayıp Keselim etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Taban çarpı yükseklik ile eşkenar dörtgenin alanını buluyoruz."* ifadesiyle ve $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp ikiye bölüyoruz."* ifadesiyle eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı gözlemlenmiştir. İlaveten Problemleri Çizelim 3 etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanı taban çarpı yükseklikliktir."* ifadesiyle; $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyoruz."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin çevresini 4'e böleriz, böylece bir kenar uzunluğunu buluruz. Çünkü bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı dile getirilmiştir. Dahası Katlayıp Keselim etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Karenin alanını kenar çarpı kenar ile buluyoruz."* ifadesiyle; Problemleri Çizelim 3 etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Karenin alanı bulurken bir kenar uzunluğu ile bir kenar uzunluğunu çarpıyoruz."* ifadesiyle ve $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Karenin çevresi verildiğinde bir kenar uzunluğunu karenin dört kenar uzunluğu birbirine eşit olduğu için çevreyi 4'e bölerek bulabiliriz."* ifadesiyle kareye ait önceki bilgilerini sözel bilgi kullanarak açıkladığı ifade edilmiştir. Öte yandan Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"ABCD ve KLMN*

dikdörtgenlerindeki pembe üçgenlerin alanları birbirine eşittir." ve *"ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki yeşil üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş üçgenler üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Ek olarak Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle; Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"AKD ve DCM üçgenleri eş üçgenlerdir, alanları da birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş üçgenler üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir. Üstelik Katlayıp Keselim etkinliğinde $Ö_6$ ile $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Oluşan şekillerin alanları birbirine eşittir."* ifadeleriyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş geometrik şekiller üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. İlave olarak Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki yeşil üçgenlerinin taban ve yükseklikler eşit olduğu için alanlar birbirine eşittir."* ifadesiyle; Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Taban ve yükseklikler aynı olduğu için üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş üçgenler üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği görülmüştür. Benzer şekilde Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_2$ kodlu öğrencinin *"ABP, BCT, KLR ve LMS üçgenlerin alanları birbirine eşittir. Çünkü bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş üçgenler üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. $Ö_2$ kodlu öğrencinin üçgenlerin alanlarının eşitliğine ait sembolik gösterimi Şekil 10'da sunulmuştur.

Şekil 10

Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğindeki $Ö_2$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği



Yine Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"ABCD ve KLMD eşkenar dörtgenlerinin alanları köşegen uzunlukları eşit olduğu için birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgenler

üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Son olarak Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"A(AKD) + A(DCM)= A(ABCD)"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş geometrik şekillerin alanların eşitliğini sembolle gösterebildiği gözlemlenmiştir.

"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 78'de sunulmuştur.

Tablo 78

"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer." kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2D)	$Ö_S$: ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki pembe üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			$Ö_S$: ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki yeşil üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	
			$Ö_{22}$: Karşılıklı üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			$Ö_{21}$: Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	
			$Ö_{11}$: AKD ve DCM üçgenleri eş üçgenlerdir, alanları da birbirine eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			$Ö_6$ ve $Ö_{22}$: Oluşan şekillerin alanları birbirine eşittir.	Katlayıp Keselim
			$Ö_5$: Eşkenar dörtgenlerin alanları birbirine eşittir.	
	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_5$: ABCD dikdörtgenin alanı, ABCD dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			$Ö_2$: ABCD dikdörtgenin alanı, ABCD dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanının 4 katıdır.	
			$Ö_6$: KLMN dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır.	
			$Ö_{11}$: KLMN dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanının 4 katıdır.	
			$Ö_{21}$: ABCD dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin	

		içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır.	
		$Ö_9$: ABCD dikdörtgenin içindeki yeşil üçgeninin alanının 4 katı, KLMN dikdörtgeninin alanına eşittir.	
		$Ö_{11}$: ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı ABCD dikdörtgeninin alanına eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
		$Ö_{17}$: ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı EFGH dikdörtgeninin alanına eşittir.	
		$Ö_{21}$: ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı EFGH dikdörtgeninin alanına eşittir.	
		$Ö_{10}$: ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı PRST dikdörtgeninin alanına eşittir.	
		$Ö_7$: ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı PRST dikdörtgeninin alanına eşittir.	
	Paralelkenar ile paralelkenarın içerisindeki üçgen arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_6$: KLMN paralelkenarının alanının yarısı KLMN paralelkenarının içindeki yeşil üçgenin alanına eşittir.	Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_{22}$: PRST paralelkenarının alanının yarısı PRST paralelkenarının içindeki yeşil üçgenin alanına eşittir.	
	Dikdörtgen ile dikdörtgenin kenarları üzerindeki üçgenler arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_8$: Üçgenlerin hepsinin alanları toplamı dikdörtgenin alanına eşit.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_6$: Dikdörtgenin alanı üçgenlerden bir tanesinin alanının 4 katıdır.	
	Eşkenar dörtgen ile içerisindeki dikdörtgen arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_5$: Eşkenar dörtgenin alanının yarısı dikdörtgenin alanına eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		$Ö_6$: Dikdörtgenin alanının 2 katı eşkenar dörtgenin alanına eşittir.	
		$Ö_{22}$: Eşkenar dörtgenin alanının yarısı üçgenlerden	Üçgen, Dikdörtgen ve

			birinin alanına eşittir.	Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			$Ö_4$: Eşkenar dörtgenin alanının 4 katı dikdörtgenin alanıdır. AKD üçgeni ile DCM üçgeni bir tane eşkenar dörtgen yapıyor. Köşelerdeki 4 dik üçgen bir tane eşkenar dörtgen yapıyor. Ortada da 2 tane eşkenar dörtgen var. Bu şekilde toplam 4 tane eşkenar dörtgen var.	
		Eşkenar dörtgen ile kenarları üzerindeki üçgenler arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_7$ ve $Ö_{14}$: ABP, BCT, KLR ve LMS üçgenlerinin alanları toplamı ABCD eşkenar dörtgenin alanına eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
	Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme	Alanların sembolle ifadesini söyleyebilme (İ8D)	$Ö_5$: A(AKD) + A(DCM)= A(ABCD)	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak oluşturulmuş eşkenar dörtgenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Eşkenar dörtgen	Katlayıp Keselim
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Üçgenlerin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1D)	$Ö_5$: Mavi üçgenler birbirinin döndürülmesidir. Alanlar birbirine eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			$Ö_{19}$: Mor üçgenler birbirinin döndürülmesidir. Alanlar birbirine eşittir.	
			$Ö_5$: Bir üçgeni katladığımızda diğer üçgenin tam üstüne oturuyor.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			$Ö_{22}$: Üçgenleri katlarsak eşkenar dörtgen oluşur.	
Keşif ve yansıtma	Verilen geometrik nesnenin bölümleri	Verilen geometrik şeklin alanını bulurken küçük adımlar içerisinde büyük resme odaklanma (KY5D)	$Ö_7$: Önce dikdörtgenin alanını bulacağız. Daha sonra paralelkenarların alanını bulup dikdörtgenin alanından çıkaracağız.	Alan Problemi

	içerisinde büyük resme odaklanma		$Ö_6$: Verilen üç yamuğun alanını bulup toplayabiliriz.	
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Üçgenlerin alanlarının eşitliğinin doğru olduğunu açıklama (KY8D)	$Ö_{21}$: ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki yeşil üçgenlerinin taban ve yükseklikler eşit olduğu için alanlar birbirine eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			$Ö_5$: Taban ve yükseklikler aynı olduğu için üçgenlerin alanları birbirine eşittir.	Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum
			$Ö_2$: ABP, BCT, KLR ve LMS üçgenlerin alanları birbirine eşittir. Çünkü bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
		Eşkenar dörtgenlerin alanlarının eşitliğinin doğru olduğunu açıklama (KY8D)	$Ö_1$: ABCD ve KLMD eşkenar dörtgenlerinin alanları köşegen uzunlukları eşit olduğu için birbirine eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Dikdörtgene ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9D)	$Ö_S$: Dikdörtgenin alanını bulurken kısa kenar ile uzun kenarı çarpıyoruz.	Alan Problemi
			$Ö_{21}$: Dikdörtgenin alanını bulurken kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarpıyoruz.	Problemleri Çizelim 3
		Paralelkenara ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9D)	$Ö_{19}$: Paralelkenarın alanı taban çarpı yüksekliktir.	Alan Problemi
		Üçgene ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9D)	$Ö_{12}$: Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		Eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9D)	$Ö_{11}$: Taban çarpı yükseklik ile eşkenar dörtgenin alanını buluyoruz.	Katlayıp Keselim

		$Ö_7$: Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp ikiye bölüyoruz.	
		$Ö_{12}$: Eşkenar dörtgenin alanı taban çarpı yüksekliktir.	Problemleri Çizelim 3
		$Ö_{22}$: Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyoruz.	
		$Ö_5$: Eşkenar dörtgenin çevresini 4'e böleriz, böylece bir kenar uzunluğunu buluruz. Çünkü bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.	
	Kareye ait önceki bilgilerini işe koşma (KY9D)	$Ö_5$: Karenin alanını kenar çarpı kenar ile buluyoruz.	Katlayıp Keselim
		$Ö_{19}$: Karenin alanı bulurken bir kenar uzunluğu ile bir kenar uzunluğunu çarpıyoruz.	Problemleri Çizelim 3
		$Ö_1$: Karenin çevresi verildiğinde bir kenar uzunluğunu karenin dört kenar uzunluğu birbirine eşit olduğu için çevreyi 4'e bölerek bulabiliriz.	
Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Özel yamukları geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Kare çizimi	Problemleri Çizelim 3
		Dikdörtgen çizimi	
		Eşkenar dörtgen çizimi	

Tablo 78 incelendiğinde *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait ZGA'ya göre yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirrme temasındaki geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde bütün sınıfın *"ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki pembe üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ve *"ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki yeşil üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadeleriyle alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı belirlenmiştir. Ayrıca Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Karşılıklı üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Bütün üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"AKD ve DCM üçgenleri eş üçgenlerdir, alanları da birbirine eşittir."* ifadesiyle; Katlayıp Keselim etkinliğinde $Ö_6$ ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencilerin *"Oluşan şekillerin alanları birbirine eşittir."* ifadeleriyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenlerin alanları birbirine eşittir."* alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı gözlemlenmiştir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin alanı, ABCD dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır."* ifadesiyle; $Ö_2$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin alanı, ABCD dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanının 4 katıdır."* ifadesiyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"KLMN dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında orantısal muhakeme yapabildiği belirlenmiştir. Yine Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"KLMN dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanının 4 katıdır."* ifadesiyle; $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin alanı, KLMN dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanının 8 katıdır."* ifadesiyle ve $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki yeşil üçgeninin alanının 4 katı, KLMN dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında orantısal muhakeme yapabildiği ifade edilmiştir. Ayrıca Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı ABCD dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle; $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı EFGH dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{21}$

kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı EFGH dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında orantısal muhakeme yaptığı görülmüştür. İlave olarak Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı PRST dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanının 4 katı PRST dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında orantısal muhakeme yapabildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde, $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"KLMN paralelkenarının alanının yarısı KLMN paralelkenarının içindeki yeşil üçgenin alanına eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"PRST paralelkenarının alanının yarısı PRST paralelkenarının içindeki yeşil üçgenin alanına eşittir."* ifadesiyle paralelkenar ile paralelkenarın içerisindeki üçgen arasında orantısal muhakeme yaptığı görülmektedir. Dahası Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Üçgenlerin hepsinin alanları toplamı dikdörtgenin alanına eşit."* ifadesiyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanı üçgenlerden bir tanesinin alanının 4 katıdır."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin kenarları üzerindeki üçgenler arasında orantısal muhakeme yapabildiği ifade edilmiştir. İlaveten Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanının yarısı dikdörtgenin alanına eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanının 2 katı eşkenar dörtgenin alanına eşittir."* ifadesiyle eşkenar dörtgen ile içerisindeki dikdörtgen arasında orantısal muhakeme yapabildiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanının yarısı üçgenlerden birinin alanına eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanının 4 katı dikdörtgenin alanıdır. AKD üçgeni ile DCM üçgeni bir tane eşkenar dörtgen yapıyor. Köşelerdeki 4 dik üçgen bir tane eşkenar dörtgen yapıyor. Ortada da 2 tane eşkenar dörtgen var. Bu şekilde toplam 4 tane eşkenar dörtgen var."* ifadesiyle eşkenar dörtgen ile içerisindeki dikdörtgen arasında orantısal muhakeme yapabildiği ifade edilmiştir. Benzer şekilde Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde, $Ö_7$ ve $Ö_{14}$ kodlu öğrencilerin *"ABP, BCT, KLR ve LMS üçgenlerinin alanları toplamı ABCD eşkenar dörtgenin alanına eşittir."* ifadeleriyle eşkenar dörtgen ile kenarları üzerindeki üçgenler arasında orantısal muhakeme yapabildiği belirlenmiştir. Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme kategorisinde, Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2

etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"A(AKD) + A(DCM)= A(ABCD)"* ifadesiyle alanların sembolle ifadesini söyleyebildiği görülmüştür. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Katlayıp Keselim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin görsel olarak oluşturulmuş eşkenar dörtgenin adını söyleyebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 78'e göre değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Mavi üçgenler birbirinin döndürülmesidir. Alanlar birbirine eşittir."* ifadesiyle ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Mor üçgenler birbirinin döndürülmesidir. Alanlar birbirine eşittir."* ifadesiyle üçgenlerin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği görülmüştür. Ayrıca Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Bir üçgeni katladığımızda diğer üçgenin tam üstüne oturuyor."* ifadesiyle ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Üçgenleri katlarsak eşkenar dörtgen oluşur."* ifadesiyle üçgenlerin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir.

Tablo 78 doğrultusunda keşif ve yansıtma temasındaki verilen geometrik nesnenin bölümleri içerisinde büyük resme odaklanma kategorisinde, Alan Problemi etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Önce dikdörtgenin alanını bulacağız. Daha sonra paralelkenarların alanını bulup dikdörtgenin alanından çıkaracağız."* ifadesiyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Verilen üç yamuğun alanını bulup toplayabiliriz."* ifadesiyle verilen geometrik şeklin alanını bulurken küçük adımlar içerisinde büyük resme odaklandığı ifade edilmiştir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki yeşil üçgenlerinin taban ve yükseklikler eşit olduğu için alanlar birbirine eşittir."* ifadesiyle; Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Taban ve yükseklikler aynı olduğu için üçgenlerin alanları birbirine eşittir."* ifadesiyle üçgenlerin alanlarının eşitliğinin doğru olduğunu açıkladığı belirlenmiştir. Ayrıca Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_2$ kodlu öğrencinin *"ABP, BCT, KLR ve LMS üçgenlerin alanları birbirine eşittir. Çünkü bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle üçgenlerin alanlarının eşitliğinin doğru olduğunu ve Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"ABCD ve KLMD eşkenar dörtgenlerinin alanları köşegen uzunlukları eşit olduğu için birbirine eşittir."* ifadesiyle eşkenar dörtgenlerin alanlarının eşitliğinin doğru olduğunu açıkladığı görülmüştür. Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Alan Problemi etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerin *"Dikdörtgenin alanını*

bulurken kısa kenar ile uzun kenarı çarpıyoruz." ifadeleriyle ve Problemleri Çizelim 3 etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Dikdörtgenin alanını bulurken kısa kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunu çarpıyoruz."* ifadesiyle dikdörtgene ait önceki bilgilerini işe koştuğu ifade edilmiştir. Ayrıca Alan Problemi etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Paralelkenarın alanı taban çarpı yüksekliktir."* ifadesiyle paralelkenara ait önceki bilgilerini işe koştuğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2"* ifadesiyle üçgene ait önceki bilgilerini işe koştuğu belirlenmiştir. İlave olarak Katlayıp Keselim etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Taban çarpı yükseklik ile eşkenar dörtgenin alanını buluyoruz."* ifadesiyle ve $Ö_{7}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp ikiye bölüyoruz."* ifadesiyle eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini işe koştuğu görülmüştür. Yine Problemleri Çizelim 3 etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanı taban çarpı yükseklikti r."* ifadesiyle; $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarpıp 2'ye bölüyoruz."* ifadesiyle ve $Ö_{5}$ kodlu öğrencinin *"Eşkenar dörtgenin çevresini 4'e böleriz, böylece bir kenar uzunluğunu buluruz. Çünkü bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle eşkenar dörtgene ait önceki bilgilerini işe koştuğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte Katlayıp Keselim etkinliğinde $Ö_{5}$ kodlu öğrencinin *"Karenin alanını kenar çarpı kenar ile buluyoruz."* ifadesiyle; Problemleri Çizelim 3 etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"Karenin alanı bulurken bir kenar uzunluğu ile bir kenar uzunluğunu çarpıyoruz."* ifadesiyle ve $Ö_{1}$ kodlu öğrencinin *"Karenin çevresi verildiğinde bir kenar uzunluğunu karenin dört kenar uzunluğu birbirine eşit olduğu için çevreyi 4'e bölerek bulabiliriz."* ifadesiyle kareye ait önceki bilgilerini işe koştuğu belirlenmiştir. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Problemleri Çizelim 3 etkinliğinde kareyi, dikdörtgeni ve eşkenar dörtgeni geometrik araç kullanarak çizebildiği görülmüştür.

"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 79'da sunulmuştur.

Tablo 79

"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
İşlevsel Algı	Verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme	Verilen geometrik şekli parçalara ayırıp eşkenar dörtgen oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme (İA1)	Üst üste 2 kere katlama yaptığımız için 4 tane dik üçgen oluştu, birbirine eş 4 dik üçgen olduğu için eşkenar dörtgen oluştu.	Katlayıp Keselim
	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Üçgenlerinin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4)	Döndürmeyle üçgenin alanı değişmiyordu. İçe doğru katlarsak alan da değişmez.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			AKD ve DCM üçgenleri eş üçgenlerdir, birbirinin döndürülmüş halidir. Alanlar da eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6)	ACD üçgeni pembe üçgen olsaydı dikdörtgenin yarısı olacaktı. ACD üçgeni 4 parçaya bölünmüş. O halde yarısının 4'te 1'i yani 8 katıdır.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			ABC üçgeni dikdörtgenin yarısıdır, yarısını da yarısını almışlar.	
			KLM üçgeni dikdörtgenin yarısıdır. Yarısını da 2 parçaya bölmüş.	
			ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı ABCD dikdörtgeninin alanına eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
		Kare ile içerisindeki dikdörtgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6)	Kesilen karenin 4 katı büyüklükte büyük kare çıkardık. Kesilen karenin 2 katı büyüklükte 2 dikdörtgen çıkardık.	Katlayıp Keselim

Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş üçgenler üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	Taban ve yükseklikler eşit olduğu için ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki pembe üçgenlerin alanları birbirine eşittir. Eş üçgen değiller ama alanlar birbirine eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
		Görsel olarak verilmiş geometrik şekillerin alanların eşitliğini sembolle gösterebilme (SÖA3)	A(AKL)=A(CNM)=A(KND)=A(MLB)	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			A(ABCD)=A(KLMD)	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			A(AKD)=A(DCM)	
			A(ABP)=A(BCT)=A(KLR)=A(LMS)	
			A(ABCD)/2=A(AKD)=A(DCM)	
			A(PRST)=4.A(ABCD)	
	Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Görsel olarak verilmiş paralelkenar ile paralelkenarın içerisindeki üçgenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Tabanları ve yükseklikleri aynı olan üçgen ve paralelkenarların alanlarını genelleyecek olursak paralelkenarın alanının yarısı üçgenin alanına eşittir.	Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum

Tablo 79 incelendiğinde *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde işlevsel algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. İşlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme kategorisinde, Katlayıp Keselim etkinliğinde öğretmenin *"Üst üste 2 kere katlama yaptığımız için 4 tane dik üçgen oluştu, birbirine eş 4 dik üçgen olduğu için eşkenar dörtgen oluştu."* ifadesiyle verilen geometrik şekli parçalara ayırıp eşkenar dörtgen oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirdiği belirlenmiştir. Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde; Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde *"Döndürmeyle üçgenin alanı değişmiyordu. İçe doğru katlarsak alan da değişmez."* ifadesiyle ve Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde *"AKD ve DCM üçgenleri eş üçgenlerdir, birbirinin döndürülmüş halidir. Alanlar da eşittir."* ifadesiyle üçgenlerinin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği gözlemlenmiştir. Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, öğretmenin Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde *"ACD üçgeni pembe üçgen olsaydı dikdörtgenin yarısı olacaktı. ACD üçgeni 4 parçaya bölünmüş. O halde yarısının 4'te 1'i yani 8 katıdır."; "ABC üçgeni dikdörtgenin yarısıdır, yarısını da yarısını almışlar."* ve *"KLM üçgeni dikdörtgenin yarısıdır. Yarısını da 2 parçaya bölmüş."* ifadeleriyle dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği ifade edilmiştir. Ayrıca Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde *"ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı ABCD dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği ve Katlayıp Keselim etkinliğinde *"Kesilen karenin 4 katı büyüklükte büyük kare çıkardık. Kesilen karenin 2 katı büyüklükte 2 dikdörtgen çıkardık."* ifadesiyle kare ile içerisindeki dikdörtgen arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği belirlenmiştir.

Tablo 79'a göre sözel algı geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde öğretmenin *"Taban ve yükseklikler eşit olduğu için ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki pembe üçgenlerin alanları birbirine eşittir. Eş üçgen değiller ama alanlar birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş üçgenler üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Ayrıca Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde *"A(AKL)=A(CNM)=A(KND)=A(MLB)"*

ifadesiyle; Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde *"A(ABCD)= A(KLMD)"; "A(AKD)= A(DCM)"; "A(ABP)= A(BCT)= A(KLR)= A(LMS)"; "A(ABCD)/2= A(AKD)= A(DCM)"* ve *"A(PRST)= 4.A(ABCD)"* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş geometrik şekillerin alanların eşitliğini sembolle gösterebildiği belirlenmiştir. Ayrıca geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde *"Tabanları ve yükseklikleri aynı olan üçgen ve paralelkenarların alanlarını genelleyecek olursak paralelkenarın alanının yarısı üçgenin alanına eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş paralelkenar ile paralelkenarın içerisindeki üçgenin alanına ait görsel bilgiyi genellediği görülmüştür.

"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 80'de sunulmuştur.

Tablo 80

"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer." kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında orantısal muhakeme yapma (İ6)	ACD üçgeni pembe üçgen olsaydı dikdörtgenin yarısı olacaktı. ACD üçgeni 4 parçaya bölünmüş. O halde yarısının 4'te 1'i yani 8 katıdır.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			ABC üçgeni dikdörtgenin yarısıdır, yarısını da yarısını almışlar.	
			KLM üçgeni dikdörtgenin yarısıdır. Yarısını da 2 parçaya bölmüş.	
			ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı ABCD dikdörtgeninin alanına eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
		Kare ile içerisindeki dikdörtgen arasında orantısal muhakeme yapma (İ6)	Kesilen karenin 4 katı büyüklükte büyük kare çıkardık. Kesilen karenin 2 katı büyüklükte 2 dikdörtgen çıkardık.	Katlayıp Keselim
	Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme	Alanların sembolle ifadesini söyleyebilme (İ8)	A(AKL)=A(CNM)=A(KND)=A(MLB)	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			A(ABCD)=A(KLMD)	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			A(AKD)=A(DCM)	
			A(ABP)=A(BCT)=A(KLR)=A(LMS)	
			A(ABCD)/2=A(AKD)=A(DCM)	

			A(PRST)=4.A(ABCD)	
Genelleme	Geometrik nesne üzerindeki durumları genelleme	Paralelkenar ile paralelkenarın içerisindeki üçgen üzerindeki olası tüm durumları düşünerek genelleme (G4)	Tabanları ve yükseklikleri aynı olan üçgen ve paralelkenarların alanlarını genelleyecek olursak paralelkenarın alanının yarısı üçgenin alanına eşittir.	Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Üçgenlerin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1)	Döndürmeyle üçgenin alanı değişmiyordu. İçe doğru katlarsak alan da değişmez.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			AKD ve DCM üçgenleri eş üçgenlerdir, birbirinin döndürülmüş halidir. Alanlar da eşittir.	Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
Keşif ve yansıtma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	Verilen geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma (KY4)	Üst üste 2 kere katlama yaptığımız için 4 tane dik üçgen oluştu, birbirine eş 4 dik üçgen olduğu için eşkenar dörtgen oluştu.	Katlayıp Keselim
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Üçgenlerin alanlarının eşitliğinin doğruluğunu açıklama (KY8)	Taban ve yükseklikler eşit olduğu için ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki pembe üçgenlerin alanları birbirine eşittir. Eş üçgen değiller ama alanlar birbirine eşittir.	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum

Tablo 80 incelendiğinde *"M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, öğretmenin Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde *"ACD üçgeni pembe üçgen olsaydı dikdörtgenin yarısı olacaktı. ACD üçgeni 4 parçaya bölünmüş. O halde yarısının 4'te 1'i yani 8 katıdır."; "ABC üçgeni dikdörtgenin yarısıdır, yarısını da yarısını almışlar."; "KLM üçgeni dikdörtgenin yarısıdır. Yarısını da 2 parçaya bölmüş."* ifadeleriyle ve Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde *"ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanının 8 katı ABCD dikdörtgeninin alanına eşittir."* ifadesiyle dikdörtgen ile dikdörtgenin içerisindeki üçgen arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca Katlayıp Keselim etkinliğinde *"Kesilen karenin 4 katı büyüklükte büyük kare çıkardık. Kesilen karenin 2 katı büyüklükte 2 dikdörtgen çıkardık."* ifadesiyle kare ile içerisindeki dikdörtgen arasında orantısal muhakeme yaptığı gözlemlenmiştir. Geometrik nesne ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme kategorisinde, Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde *"A(AKL)=A(CNM)=A(KND)=A(MLB)"* ifadesiyle; Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde *"A(ABCD)=A(KLMD)"; "A(AKD)=A(DCM)"; "A(ABP)=A(BCT)=A(KLR)=A(LMS)"; "A(ABCD)/2=A(AKD)=A(DCM)"* ve *"A(PRST)=4.A(ABCD)"* ifadeleriyle alanların sembolle ifadesini söyleyebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 80 doğrultusunda genelleme temasındaki geometrik nesne üzerindeki durumları genelleme kategorisinde, Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde *"Tabanları ve yükseklikleri aynı olan üçgen ve paralelkenarların alanlarını genelleyecek olursak paralelkenarın alanının yarısı üçgenin alanına eşittir."* ifadesiyle paralelkenar ile paralelkenarın içerisindeki üçgen üzerindeki olası tüm durumları düşünerek genellediği görülmüştür. Değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, öğretmenin Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde *"Döndürmeyle üçgenin alanı değişmiyordu. İçe doğru katlarsak alan da değişmez."* ifadesiyle ve Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde *"AKD ve DCM üçgenleri eş üçgenlerdir, birbirinin döndürülmüş halidir. Alanlar da eşittir."* ifadesiyle üçgenlerin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir. Keşif ve yansıtma temasındaki geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma kategorisinde, Katlayıp

Keselim etkinliğinde öğretmenin *"Üst üste 2 kere katlama yaptığımız için 4 tane dik üçgen oluştu, birbirine eş 4 dik üçgen olduğu için eşkenar dörtgen oluştu."* ifadesiyle verilen geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yaptığı gözlemlenmiştir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliğinde *"Taban ve yükseklikler eşit olduğu için ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki pembe üçgenlerin alanları birbirine eşittir. Eş üçgen değiller ama alanlar birbirine eşittir."* ifadesiyle üçgenlerin alanlarının eşitliğinin doğruluğunu açıkladığı belirlenmiştir.

4.1.8. *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi: *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 81'de sunulmuştur.

Tablo 81

"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş çemberin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Çember	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar
		Görsel olarak verilmiş çemberin merkezinin adını söyleyebilme (GA1Y)	$Ö_{22}$: Çap	
		Görsel olarak verilmiş çemberin merkezinin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_5$: Merkez	
			$Ö_S$: A noktası merkezdir.	
		Görsel olarak verilmiş çapının adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_1$: Çap	
		Görsel olarak verilmiş yarıçapının adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_6$: AB doğru parçası yarıçaptır.	
		Görsel olarak verilmiş dairenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Daire	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum
İşlevsel Algı	Şeklin bazı bölümlerine odaklanarak geometrik nesneye yeni geometrik nesne ekleme ya da çıkarma	Belirli açıya odaklanarak yeni paralel doğru çizileceğini ifade etme (İA2D)	$Ö_{22}$: A'dan D'ye çizim yapmalıyız.	Çemberde Açı 3
	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Noktanın konumu değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme (İA4D)	$Ö_S$: C hareket edince CAB açısının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü birbirine eşit oluyor.	Çemberde Açı
			$Ö_S$: Birbirilerini 180 dereceye tamamlıyor.	Çemberde Açı 2
			$Ö_8$: Hepsi birbirini 360 dereceye tamamlıyor.	Çemberde Açı 3

		Yarıçap değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme (İA4D)	$Ö_7$: Hayır. Yarıçapın değişmesi yay ölçüsünü değiştirmez.	Çemberde Açı
			$Ö_S$: Hayır. Yay ölçüsü değişmez.	Çemberde Açı 2
			$Ö_S$: Hayır. Yay ölçüleri etkilenmez.	Çemberde Açı 3
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Çemberi geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	$Ö_4$: Çember çizimi	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar
		Daireyi geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	$Ö_{14}$: Daire çizimi	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş çember üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_6$: Yarıçaptır. Çünkü ipin yarısını kullanarak çiziyoruz.	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar
		Görsel olarak verilmiş daire ve çemberi sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_6$: Dairenin içi dolu, çemberin içi boştur.	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum
		Yaylar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_4$: Birbirlerini 360 dereceye tamamlıyorlar.	Çemberde Açı
			$Ö_{17}$: CFD yayının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Çemberde Açı 2
			$Ö_{11}$: Çember çapla 2'ye bölündüğü için bu üç yay ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Çemberde Açı 4
		Görsel olarak verilmiş üçgen üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{21}$: ABC üçgeni ikizkenar üçgendir. Çünkü B ve C açıları eşittir.	Çemberde Açı 2
		Birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{21}$: ACB açısının ölçüsü ile ABC açısının ölçüsü birbirine eşittir.	Çemberde Açı 2
			$Ö_9$: DGC yayının ölçüsü 64 derecedir. Çünkü DOC açısının ölçüsü 64 derece ise DGC de 64 derecedir.	Çemberde Açı 4
			$Ö_{19}$: AHD ile BFC yaylarının ölçüleri birbirine eşittir.	

Tablo 81'e göre *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliğinde bütün öğrenciler görsel olarak çemberin adını doğru ifade ettiği görülmektedir. Ayrıca $Ö_5$ kodlu öğrencinin çemberin merkezini doğru ifade ederken $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Çap"* ifadesiyle yanlış ifade ettiği belirlenmiştir. Benzer şekilde yedinci sınıf öğrencilerinin *"A noktası merkezdir."* ifadesiyle görsel verilmiş çemberin merkezinin doğru ifade ettiği gözlemlenmiştir. İlaveten $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Çap"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş çapın adını söyleyebildiği ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"AB doğru parçası yarıçaptır."* görsel olarak verilmiş yarıçapın adını söyleyebildiği ifade edilmiştir. Ek olarak Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliğinde bütün öğrencilerin görsel olarak verilmiş dairenin adını söyleyebildiği görülmüştür.

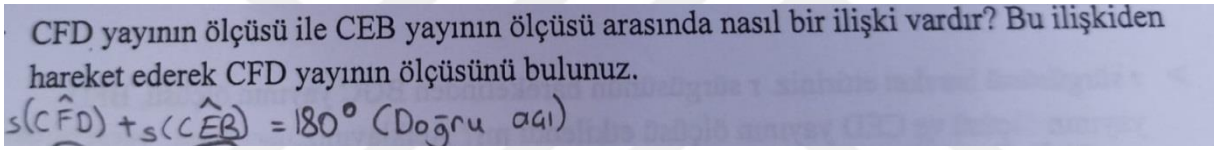
Tablo 81 incelendiğinde işlevsel algı temasındaki şeklin bazı bölümlerine odaklanarak geometrik nesneye yeni geometrik nesne ekleme ya da çıkarma kategorisinde, Çemberde Açı 3 etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"A'dan D'ye çizim yapmalıyız."* ifadesiyle belirli açıya odaklanarak yeni paralel doğru çizileceğini ifade ettiği belirlenmiştir. Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, Çemberde Açı etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"C hareket edince CAB açısının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü birbirine eşit oluyor."* ifadesiyle; Çemberde Açı 2 etkinliğinde bütün öğrencilerin *"Birbirilerini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle ve Çemberde Açı 3 etkinliğinde $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Hepsi birbirini 360 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle noktanın konumu değiştiğinde değişmeyenleri ifade ettiği görülmüştür. Ayrıca Çemberde Açı etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Hayır. Yarıçapın değişmesi yay ölçüsünü değiştirmez."* ifadesiyle; Çemberde Açı 2 etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Hayır. Yay ölçüsü değişmez."* ifadesiyle ve Çemberde Açı 3 etkinliğinde öğrencilerin *"Hayır. Yay ölçüleri etkilenmez."* ifadesiyle yarıçap değiştiğinde değişmeyenleri ifade ettiği belirlenmiştir. Sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin çemberi ve Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliğinde $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin daireyi geometrik araç kullanarak çizdiği görülmüştür.

Tablo 81 doğrultusunda sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliğinde

$Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Yarıçaptır. Çünkü ipin yarısını kullanarak çiziyoruz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş çember üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği görülmüştür. Ayrıca Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodu öğrencinin *"Dairenin içi dolu, çemberin içi boştur."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş daire ve çemberi sözel bilgi kullanarak açıkladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Çemberde Açı etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"Birbirlerini 360 dereceye tamamlıyorlar."* ifadesiyle; Çemberde Açı 2 etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"CFD yayının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle ve Çemberde Açı 4 etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Çember çapla 2'ye bölündüğü için bu üç yay ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle yaylar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin yay ölçülerine ait sembolik gösterimi Şekil 11'de sunulmuştur.

Şekil 11

Çemberde Açı 2 etkinliğindeki $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği


CFD yayının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu ilişkiden hareket ederek CFD yayının ölçüsünü bulunuz.

s(CFD) + s(CEB) = 180° (Doğru açı)

İlave olarak Çemberde Açı 2 etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"ABC üçgeni ikizkenar üçgendir. Çünkü B ve C açıları eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş üçgen üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği görülmüştür. Üstelik Çemberde Açı 2 etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"ACB açısının ölçüsü ile ABC açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ifadesiyle; Çemberde Açı 4 etkinliğinde $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"DGC yayının ölçüsü 64 derecedir. Çünkü DOC açısının ölçüsü 64 derece ise DGC de 64 derecedir."* ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"AHD ile BFC yaylarının ölçüleri birbirine eşittir."* ifadeleriyle birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir.

"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 82'de sunulmuştur.

Tablo 82

"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler." kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	Yayların ortak özelliklerini belirleme (İ1D)	$Ö_4$: Birbirlerini 360 dereceye tamamlıyorlar.	Çemberde Açı
			$Ö_{17}$: CFD yayının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Çemberde Açı 2
			$Ö_{11}$: Çember çapla 2'ye bölündüğü için bu üç yay ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor.	Çemberde Açı 4
	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2D)	$Ö_{21}$: ACB açısının ölçüsü ile ABC açısının ölçüsü birbirine eşittir.	Çemberde Açı 2
			$Ö_9$: DGC yayının ölçüsü 64 derecedir. Çünkü DOC açısının ölçüsü 64 derece ise DGC de 64 derecedir.	Çemberde Açı 4
			$Ö_{19}$: AHD ile BFC yaylarının ölçüleri birbirine eşittir.	
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş çemberin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Çember	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar
		Görsel olarak verilmiş çemberin merkezini söyleyebilme (İ9Y)	$Ö_{22}$: Çap	
		Görsel olarak verilmiş çemberin merkezini söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Merkez	
			$Ö_S$: A noktası merkezdir.	
		Görsel olarak verilmiş çapını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_1$: Çap	
		Görsel olarak verilmiş yarıçapını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_6$: AB doğru parçası yarıçaptır.	

		Görsel olarak verilmiş dairenin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_S$: Daire	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Noktanın konumu değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme (DA1D)	$Ö_S$: C hareket edince CAB açısının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü birbirine eşit oluyor.	Çemberde Açı
			$Ö_S$: Birbirilerini 180 dereceye tamamlıyor.	Çemberde Açı 2
			$Ö_8$: Hepsi birbirini 360 dereceye tamamlıyor.	Çemberde Açı 3
		Yarıçap değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme (DA1D)	$Ö_7$: Hayır. Yarıçapın değişmesi yay ölçüsünü değiştirmez.	Çemberde Açı
			$Ö_S$: Hayır. Yay ölçüsü değişmez.	Çemberde Açı 2
			$Ö_S$: Hayır. Yay ölçüleri etkilenmez.	Çemberde Açı 3
Keşif ve yansıtma	Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma	Açılar arasındaki ilişkiyi görebilmeye yönelik yaratıcı fikir sunma (KY2D)	$Ö_{22}$: A'dan D'ye çizim yapmalıyız.	Çemberde Açı 3
	Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	Daire ve çemberi açıklayabilme (KY6D)	$Ö_6$: Dairenin içi dolu, çemberin içi boştur.	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum
		Üçgenin kenar uzunluklarına göre çeşidini açıklama (KY6D)	$Ö_{21}$: ABC üçgeni ikizkenar üçgendir. Çünkü B ve C açıları eşittir.	Çemberde Açı 2
	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Çember üzerindeki önceki bilgileri kullanarak verilenin yarıçap olduğunu nedenleriyle açıklama (KY9D)	$Ö_6$: Yarıçaptır. Çünkü ipin yarısını kullanarak çiziyoruz.	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar
	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Çemberi geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	$Ö_4$: Çember çizimi	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar
		Daireyi geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	$Ö_{14}$: Daire çizimi	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum

Tablo 82 incelendiğinde *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğrenci ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme kategorisinde, Çemberde Açı etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"Birbirlerini 360 dereceye tamamlıyorlar."* ifadesiyle; Çemberde Açı 2 etkinliğinde $Ö_{17}$ kodlu öğrencinin *"CFD yayının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle ve Çemberde Açı 4 etkinliğinde $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"Çember çapla 2'ye bölündüğü için bu üç yay ölçüsü birbirini 180 dereceye tamamlıyor."* yayların ortak özelliklerini belirlediği görülmektedir. Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Çemberde Açı 2 etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"ACB açısının ölçüsü ile ABC açısının ölçüsü birbirine eşittir."* ifadesiyle; Çemberde Açı 4 etkinliğinde $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"DGC yayının ölçüsü 64 derecedir. Çünkü DOC açısının ölçüsü 64 derece ise DGC de 64 derecedir."* ve $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"AHD ile BFC yaylarının ölçüleri birbirine eşittir."* ifadeleriyle açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı ifade edilmiştir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin görsel olarak verilmiş çemberin adını tanıyıp söyleyebildiği belirlenmiştir. Ayrıca $Ö_5$ kodlu öğrencinin görsel olarak çemberin merkezini beklenen şekilde ifade ederken $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Çap"* ifadesiyle yanlış ifade ettiği görülmüştür. İlave olarak yedinci sınıf öğrencilerinin *"A noktası merkezdir."* ifadesiyle görsel verilmiş çemberin merkezini tanıyıp doğru ifade ettiği belirlenmiştir. Üstelik $Ö_1$ kodlu öğrencinin *"Çap"* ifadesiyle görsel olarak verilmiş çapın adını söyleyebildiği ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"AB doğru parçası yarıçaptır."* görsel olarak verilmiş yarıçapının adını söyleyebildiği görülmüştür. Ek olarak Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin görsel olarak verilmiş dairenin adını söyleyebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 82'ye göre değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Çemberde Açı etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"C hareket edince CAB açısının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü birbirine eşit oluyor."* ifadesiyle; Çemberde Açı 2 etkinliğinde bütün sınıfın *"Birbirilerini 180 dereceye tamamlıyor."* ifadeleriyle ve Çemberde Açı 3 etkinliğinde $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Hepsi birbirini 360 dereceye tamamlıyor."* ifadesiyle noktanın konumu değiştiğinde değişmeyenleri ifade ettiği görülmektedir. Benzer şekilde Çemberde Açı etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Hayır. Yarıçapın değişmesi yay ölçüsünü değiştirmez."* ifadesiyle; Çemberde Açı 2

etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Hayır. Yay ölçüsü değişmez."* ifadeleriyle ve Çemberde Açı 3 etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Hayır. Yay ölçüleri etkilenmez."* ifadeleriyle yarıçap değiştiğinde değişmeyenleri ifade ettiği belirlenmiştir.

Tablo 82 doğrultusunda keşif ve yansıtma temasındaki problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma kategorisinde, Çemberde Açı 3 etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"A'dan D'ye çizim yapmalıyız."* ifadesiyle açılar arasındaki ilişkiyi görebilmeye yönelik yaratıcı fikir sunduğu gözlemlenmektedir. Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama kategorisinde, Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Dairenin içi dolu, çemberin içi boştur."* ifadesiyle daire ve çemberi açıklayabildiği ifade edilmiştir. Ayrıca Çemberde Açı 2 etkinliğinde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"ABC üçgeni ikizkenar üçgendir. Çünkü B ve C açıları eşittir."* ifadesiyle üçgenin kenar uzunluklarına göre çeşidini açıkladığı belirlenmiştir. Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Yarıçaptır. Çünkü ipin yarısını kullanarak çiziyoruz."* ifadesiyle çember üzerindeki önceki bilgileri kullanarak verilenin yarıçap olduğunu nedenleriyle açıkladığı görülmektedir. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin çemberi; Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliğinde $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin daireyi geometrik araç kullanarak çizebildiği belirlenmiştir.

"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 83'te sunulmuştur.

Tablo 83

"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş çember üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	Merkezde olduğu için merkez açıdır.	Çemberde Açı
			Çap çemberi 2 eşit parçaya böldüğü için çemberin tamamı 360 derece ise yarısı 180 derece gelir.	Çemberde Açı 2
		Görsel olarak verilmiş dairenin formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Daireye içi dolu çember ya da çembersel bölge diyebiliriz.	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum
		Görsel olarak verilmiş çemberin formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Başlangıç noktasına eşit uzaklıktaki noktalar kümesine çember denir.	
	Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Çember üzerinde verilen görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	Merkez açının ölçüsü ile merkez açının gördüğü yay ölçüsü birbirine eşittir.	Çemberde Açı

Tablo 83'e göre *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde sözel algı temasının çıktığı görülmektedir. Sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Çemberde Açı etkinliğinde öğretmenin *"Merkezde olduğu için merkez açıdır."* Çemberde Açı 2 etkinliğinde ve *"Çap çemberi 2 eşit parçaya böldüğü için çemberin tamamı 360 derece ise yarısı 180 derece gelir."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş çember üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği görülmektedir. Ayrıca Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliğinde *"Daireye içi dolu çember ya da çembersel bölge diyebiliriz."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dairenin formel tanımını yaptığı ve *"Başlangıç noktasına eşit uzaklıktaki noktalar kümesine çember denir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş çemberin formel tanımını yaptığı belirlenmiştir. Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Çemberde Açı etkinliğinde öğretmenin *"Merkez açının ölçüsü ile merkez açının gördüğü yay ölçüsü birbirine eşittir."* ifadesiyle çember üzerinde verilen görsel bilgiyi genellediği gözlemlenmektedir.

"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 84'te sunulmuştur.

Tablo 84

"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler." kazanımının ZGA'ya öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
Genelleme	Geometrik nesne üzerindeki durumları denemeler yaparak genelleme	Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme (G2)	Merkez açının ölçüsü ile merkez açının gördüğü yay ölçüsü birbirine eşittir.	Çemberde Açı
Keşif ve yansıtma	Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	Dairenin formel tanımını yapabilme (KY6)	Daireye içi dolu çember ya da çembersel bölge diyebiliriz.	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum
		Çemberin formel tanımını yapabilme (KY6)	Başlangıç noktasına eşit uzaklıktaki noktalar kümesine çember denir.	
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Çember üzerindeki verilenin merkez açı olduğunu nedenleriyle açıklama (KY8)	Merkezde olduğu için merkez açıdır.	Çemberde Açı
		Çember üzerindeki verilenleri nedenleriyle açıklama (KY8)	Çap çemberi 2 eşit parçaya böldüğü için çemberin tamamı 360 derece ise yarısı 180 derece gelir.	Çemberde Açı 2

Tablo 84 incelendiğinde *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde genelleme ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. Genelleme temasındaki geometrik nesne üzerindeki durumları denemeler yaparak genelleme kategorisinde, Çemberde Açı etkinliğinde öğretmenin *"Merkez açının ölçüsü ile merkez açının gördüğü yay ölçüsü birbirine eşittir."* ifadesiyle özel durumların ötesinde denemeler yaparak genellediği belirlenmiştir. Keşif ve yansıtma temasındaki sonuç durumunun neye benzediğini açıklama kategorisinde, Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliğinde *"Daireye içi dolu çember ya da çembersel bölge diyebiliriz."* ifadesiyle dairenin formel tanımını yapabildiği ve *"Başlangıç noktasına eşit uzaklıktaki noktalar kümesine çember denir."* ifadesiyle çemberin formel tanımını yapabildiği ifade edilmiştir. Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Çemberde Açı etkinliğinde *"Merkezde olduğu için merkez açıdır."* ifadesiyle çember üzerindeki verilenin merkez açı olduğunu nedenleriyle açıkladığı gözlemlenmektedir. Ayrıca Çemberde Açı 2 etkinliğinde *"Çap çemberi 2 eşit parçaya böldüğü için çemberin tamamı 360 derece ise yarısı 180 derece gelir."* ifadesiyle çember üzerindeki verilenleri nedenleriyle açıkladığı belirlenmiştir.

4.1.9. *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi: *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 85'te sunulmuştur.

Tablo 85

"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak verilmiş çemberin merkezini söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{22}$: Çemberin merkezi	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
		Görsel olarak verilmiş çemberin çapını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_{S}$: Çemberin çapı	
İşlevsel Algı	Verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme	Verilen şekli parçalara ayırıp diğer şekli oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	$Ö_{19}$: L şeklinin üst parçalarını döndürürsek K şekli oluşur.	Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_{5}$: Çevreyi hesaplayıp 4'e bölmeliyiz. Böylece 90 derecelik çember parçasının uzunluğunu buluruz.	Çember Parçasının Uzunluğu
			$Ö_{5}$: Çevreyi hesaplayıp 2'ye bölmeliyiz.	
			$Ö_{6}$: 270 derecelik çember parçası için 90 derecelik çember parçası ile 180 derecelik çember parçasını toplayacağız.	
			$Ö_{11}$: 90 derecelik çember parçasını 3 ile çarpacağız.	
			$Ö_{8}$: Çemberin çevresinden 90 derecelik çember parçasını çıkartalım.	
			$Ö_{21}$: 30 derecelik çember parçasını bulalım. 360'ı 30 böleceğiz, 12 gelecek. Bulduğumuz çevre sonucunu da 12'ye böleceğiz.	
			$Ö_{B}$: 45 derecelik çember parçası için 360'ın içinde 8 tane 45 vardır. Bulduğumuz çevre	

			sonucunu da 8'e böleceğiz.	
			$Ö_B$: 60 derecelik çember parçasını bulmak için 360'ın içinde 6 tane 60 olduğu için bulduğumuz çevre sonucunu da 6'ya bölmeliyiz.	
			$Ö_S$: 120 derecelik çember parçası için çevreyi 3'e böleceğiz.	
			$Ö_9$: 240 derecelik çember parçasını bulmak için çemberin çevresinden 120 derecelik çember parçasını çıkartacağız.	
			$Ö_{12}$: 300 derecelik çember parçası için çemberin çevresinden 60 derecelik çember parçasını çıkaracağız.	
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Çemberin çevresinden π sayısına ulaşmayı geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1D)	Çemberin çevresinden π sayısına ulaşma	Eşyalarla Ölçüm yapıyorum
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Önceki bilgileri işe koşarak bulunan sayının π sayısı olduğunu sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_5$: Biz π sayısını bulduk. 3,14	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
			$Ö_S$: Bu sayı özel sayıdır. π sayısıdır.	
		Görsel olarak verilmiş şekiller üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_{19}$: K şeklinin çevresinin uzunluğu, L şeklinin çevresinin uzunluğu birbirine eşittir.	Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1
		Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgeni nasıl yapılandırdığını sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_B$: Eşkenar dörtgendir. Çünkü yarıçaplar eşit olduğu için bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Gördüklerini İfade Et 3
		Görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_6$: A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirine eşittir. Çünkü eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	
		Birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	$Ö_S$: Merkez açılar birbirine eşit olduğu için yay ölçüleri de birbirine eşittir.	

	(SÖA3D)		
	Birbirine eşit uzunluğa sahip kenarlar üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_5$: Yarıçap uzunlukları ve merkez açıların ölçüleri birbirine eşit olduğu için çember parçalarının uzunlukları da birbirine eşittir.	
Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	Çemberin çevresi üzerinde verilen sözel bilgiyi genelleme (SÖA5D)	$Ö_6$: Çemberin çevresini bulmak istersek çap ile π sayısını çarparız. 2 tane yarıçap ile π sayısını da çarpabiliriz.	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
	Çember parçasının uzunluğu üzerinde verilen sözel bilgiyi genelleme (SÖA5D)	$Ö_5$: Çemberin çevresini 360'a bölüp istenen açıyla çarpmalıyız.	Çember Parçasının Uzunluğu

Tablo 85'e göre *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş çemberin merkezini söyleyebildiği ve bütün sınıfın görsel olarak verilmiş çemberin çapını söyleyebildiği belirlenmiştir.

Tablo 85 incelendiğinde işlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme kategorisinde, Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"L şeklinin üst parçalarını döndürürsek K şekli oluşur."* ifadesiyle verilen şekli parçalara ayırıp diğer şekli oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirdiği belirlenmiştir. Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, Çember Parçasının Uzunluğu etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Çevreyi hesaplayıp 4'e bölmeliyiz. Böylece 90 derecelik çember parçasının uzunluğunu buluruz."* ile *"Çevreyi hesaplayıp 2'ye bölmeliyiz."* ifadeleriyle; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"270 derecelik çember parçası için 90 derecelik çember parçası ile 180 derecelik çember parçasını toplayacağız."* ifadesiyle; $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"90 derecelik çember parçasını 3 ile çarpacağız."* ifadesiyle ve $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Çemberin çevresinden 90 derecelik çember parçasını çıkartalım."* ifadesiyle çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği ifade edilmiştir. Benzer şekilde $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"30 derecelik çember parçasını bulalım. 360'ı 30 böleceğiz, 12 gelecek. Bulduğumuz çevre sonucunu da 12'ye böleceğiz."* ifadesiyle; bazı öğrencilerin *"45 derecelik çember parçası için 360'ın içinde 8 tane 45 vardır. Bulduğumuz çevre sonucunu da 8'e böleceğiz."* ve *"60 derecelik çember parçasını bulmak için 360'ın içinde 6 tane 60 olduğu için bulduğumuz çevre sonucunu da 6'ya bölmeliyiz."* ifadeleriyle; öğrencilerin tamamının *"120 derecelik çember parçası için çevreyi 3'e böleceğiz."* ifadeleriyle; $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"240 derecelik çember parçasını bulmak için çemberin çevresinden 120 derecelik çember parçasını çıkartacağız."* ve $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"300 derecelik çember parçası için çemberin çevresinden 60 derecelik çember parçasını çıkaracağız."* ifadeleriyle çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği gözlemlenmiştir. Sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Eşyalarla Ölçüm yapıyorum etkinliğinde yedici sınıf öğrencilerinin çemberin çevresinden π sayısına ulaşmayı geometrik araç kullanarak çizebildiği belirlenmiştir.

Tablo 85 incelendiğinde sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Biz π sayısını bulduk. 3,14"* ifadesi ve öğrencilerin tamamının *"Bu sayı özel sayıdır. π sayısıdır."* ifadeleriyle önceki bilgileri işe koşarak bulunan sayının π sayısı olduğunu sözel bilgiye çevirebildiği görülmüştür. Ayrıca Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"K şeklinin çevresinin uzunluğu, L şeklinin çevresinin uzunluğu birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş şekiller üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Diğer taraftan Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde öğrencilerin bazıları *"Eşkenar dörtgendir. Çünkü yarıçaplar eşit olduğu için bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgeni nasıl yapılandırdığını sözel bilgi kullanarak açıklarken $Ö_6$ kodlu öğrenci *"A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirine eşittir. Çünkü eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş eşkenar dörtgen üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Merkez açılar birbirine eşit olduğu için yay ölçüleri de birbirine eşittir."* ifadesiyle birbirine eşit ölçüye sahip açılar üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme belirlenmiştir. İlave olarak $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Yarıçap uzunlukları ve merkez açıların ölçüleri birbirine eşit olduğu için çember parçalarının uzunlukları da birbirine eşittir."* ifadesiyle birbirine eşit uzunluğa sahip kenarlar üzerindeki görsel bilgiyi nedenleriyle sözel bilgiye çevirebildiği görülmektedir. Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme kategorisinde, Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Çemberin çevresini bulmak istersek çap ile π sayısını çarparız. 2 tane yarıçap ile π sayısını da çarpabiliriz."* ifadesiyle çemberin çevresi üzerinde verilen sözel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir. Ek olarak Çember Parçasının Uzunluğu etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Çemberin çevresini 360'a bölüp istenen açıyla çarpmalıyız."* ifadesiyle çember parçasının uzunluğu üzerinde verilen sözel bilgiyi genellediği gözlemlenmiştir.

"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 86'da sunulmuştur.

Tablo 86

"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Çevre ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2D)	$Ö_{19}$: K şeklinin çevresinin uzunluğu, L şeklinin çevresinin uzunluğu birbirine eşittir.	Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1
		Açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2D)	$Ö_5$: Merkez açılar birbirine eşit olduğu için yay ölçüleri de birbirine eşittir.	Gördüklerini İfade Et 3
	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_5$: Çevreyi hesaplayıp 4'e bölmeliyiz. Böylece 90 derecelik çember parçasının uzunluğunu buluruz.	Çember Parçasının Uzunluğu
			$Ö_5$: Çevreyi hesaplayıp 2'ye bölmeliyiz.	
			$Ö_6$: 270 derecelik çember parçası için 90 derecelik çember parçası ile 180 derecelik çember parçasını toplayacağız.	
			$Ö_{11}$: 90 derecelik çember parçasını 3 ile çarpacağız.	
			$Ö_8$: Çemberin çevresinden 90 derecelik çember parçasını çıkartalım.	
			$Ö_{21}$: 30 derecelik çember parçasını bulalım. 360'ı 30 böleceğiz, 12 gelecek. Bulduğumuz çevre sonucunu da 12'ye böleceğiz.	
			$Ö_B$: 45 derecelik çember parçası için 360'ın içinde 8 tane 45 vardır. Bulduğumuz çevre sonucunu da 8'e böleceğiz.	
			$Ö_B$: 60 derecelik çember parçasını bulmak için 360'ın içinde 6 tane 60 olduğu için bulduğumuz çevre sonucunu da 6'ya bölmeliyiz.	

			$Ö_5$: 120 derecelik çember parçası için çevreyi 3'e böleceğiz.	
			$Ö_9$: 240 derecelik çember parçasını bulmak için çemberin çevresinden 120 derecelik çember parçasını çıkartacağız.	
			$Ö_{12}$: 300 derecelik çember parçası için çemberin çevresinden 60 derecelik çember parçasını çıkaracağız.	
	Geometrik şekil üzerinde dönüşüm geometrisi uygulama	Çember parçası üzerinde dönme hareketi yapma (İ7D)	$Ö_{19}$: L şeklinin üst parçalarını döndürürsek K şekli oluşur.	Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak verilmiş çemberin merkezini söyleyebilme (İ9D)	$Ö_{22}$: Çemberin merkezi	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
		Görsel olarak verilmiş çapını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_5$: Çemberin çapı	
Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Çemberin çevresine ait durumları genelleme (G5D)	$Ö_6$: Çemberin çevresini bulmak istersek çap ile π sayısını çarparız. 2 tane yarıçap ile π sayısını da çarpabiliriz.	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
		Çember parçasının uzunluğuna ait durumları genelleme (G5D)	$Ö_5$: Çemberin çevresini 360'a bölüp istenen açıyla çarpmalıyız.	Çember Parçasının Uzunluğu
Keşif ve yansıtma	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	Eşkenar dörtgen olduğunu nedenleriyle açıklayabilme (KY8D)	$Ö_B$: Eşkenar dörtgendir. Çünkü yarıçaplar eşit olduğu için bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.	Gördüklerini İfade Et 3
		Eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçülerinin eşitliğinin neden doğru olduğunu açıklama (KY8D)	$Ö_6$: A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirine eşittir. Çünkü eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	
		Eşkenar dörtgenin karşılıklı kenar ölçülerinin eşitliğinin neden doğru olduğunu açıklama (KY8D)	$Ö_5$: Yarıçap uzunlukları ve merkez açıların ölçüleri birbirine eşit olduğu için çember parçalarının uzunlukları da birbirine eşittir.	

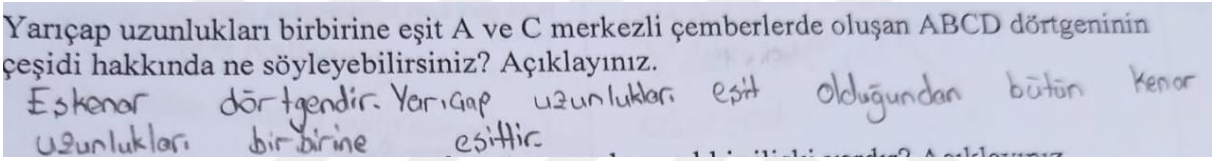
	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Önceki bilgileri işe koşarak bulunan sayının π sayısı olduğunu fark etme (KY9D)	$Ö_5$: Biz π sayısını bulduk. 3,14 $Ö_5$: Bu sayı özel sayıdır. π sayısıdır.	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Çemberin çevresinden π sayısına ulaşmayı geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10D)	Çemberin çevresinden π sayısına ulaşma	Eşyalarla Ölçüm yapıyorum

Tablo 86 incelendiğinde *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğrenci ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"K şeklinin çevresinin uzunluğu, L şeklinin çevresinin uzunluğu birbirine eşittir."* ifadesiyle çevre ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı belirlenmiştir. Ayrıca Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde, yedinci sınıf öğrencilerinin *"Merkez açılar birbirine eşit olduğu için yay ölçüleri de birbirine eşittir."* ifadesiyle açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı gözlemlenmektedir. Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, Çember Parçasının Uzunluğu etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Çevreyi hesaplayıp 4'e bölmeliyiz. Böylece 90 derecelik çember parçasının uzunluğunu buluruz."* ile *"Çevreyi hesaplayıp 2'ye bölmeliyiz."* ifadeleriyle; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"270 derecelik çember parçası için 90 derecelik çember parçası ile 180 derecelik çember parçasını toplayacağız."* ifadesiyle; $Ö_{11}$ kodlu öğrencinin *"90 derecelik çember parçasını 3 ile çarpacağız."* ifadesiyle ve $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Çemberin çevresinden 90 derecelik çember parçasını çıkartalım."* ifadesiyle çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. İlave olarak $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"30 derecelik çember parçasını bulalım. 360'ı 30 böleceğiz, 12 gelecek. Bulduğumuz çevre sonucunu da 12'ye böleceğiz."* ifadesiyle; bazı öğrencilerin *"45 derecelik çember parçası için 360'ın içinde 8 tane 45 vardır. Bulduğumuz çevre sonucunu da 8'e böleceğiz."* ve *"60 derecelik çember parçasını bulmak için 360'ın içinde 6 tane 60 olduğu için bulduğumuz çevre sonucunu da 6'ya bölmeliyiz."* ifadeleriyle; öğrencilerin tamamının *"120 derecelik çember parçası için çevreyi 3'e böleceğiz."* ifadeleriyle; $Ö_9$ kodlu öğrencinin *"240 derecelik çember parçasını bulmak için çemberin çevresinden 120 derecelik çember parçasını çıkartacağız."* ve $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"300 derecelik çember parçası için çemberin çevresinden 60 derecelik çember parçasını çıkaracağız."* ifadeleriyle çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasında orantısal muhakeme yaptığı görülmüştür. Geometrik şekil üzerinde dönüşüm geometrisi uygulama kategorisinde, Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde $Ö_{19}$ kodlu öğrencinin *"L şeklinin üst parçalarını döndürürsek K şekli oluşur."* ifadesiyle çember parçası üzerinde dönme hareketi yaptığı belirlenmiştir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin görsel olarak verilmiş çemberin merkezini söyleyebildiği ve bütün sınıfın görsel olarak verilmiş çemberin çapını söyleyebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 86'ya göre genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Çemberin çevresini bulmak istersek çap ile π sayısını çarparız. 2 tane yarıçap ile π sayısını da çarpabiliriz."* ifadesiyle çemberin çevresine ait durumları genellediği ve Çember Parçasının Uzunluğu etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Çemberin çevresini 360'a bölüp istenen açıyla çarpmalıyız."* ifadesiyle çember parçasının uzunluğuna ait durumları genellediği belirlenmiştir. Keşif ve yansıtma temasındaki problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme kategorisinde, Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde öğrencilerin bazıları *"Eşkenar dörtgendir. Çünkü yarıçaplar eşit olduğu için bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir."* ifadesiyle eşkenar dörtgen olduğunu nedenleriyle açıklayabildiği görülmektedir. $Ö_{20}$ kodlu öğrenci ifadesi Şekil 12'de sunulmuştur.

Şekil 12

Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğindeki $Ö_{20}$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği


Yarıçap uzunlukları birbirine eşit A ve C merkezli çemberlerde oluşan ABCD dörtgeninin çeşidi hakkında ne söyleyebilirsiniz? Açıklayınız.
Eşkenar dörtgendir. Yarıçap uzunlukları eşit olduğundan bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.

Benzer şekilde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü birbirine eşittir. Çünkü eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçülerinin eşitliğinin neden doğru olduğunu açıklayabildiği belirlenmiştir. İlaveten $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Yarıçap uzunlukları ve merkez açıların ölçüleri birbirine eşit olduğu için çember parçalarının uzunlukları da birbirine eşittir."* ifadesiyle eşkenar dörtgenin karşılıklı kenar ölçülerinin eşitliğinin neden doğru olduğunu açıklayabildiği ifade edilmiştir. Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Biz π sayısını bulduk. 3,14."* ifadesiyle ve yedinci sınıf öğrencilerinin *"Bu sayı özel sayıdır. π sayısıdır."* ifadeleriyle önceki bilgileri işe koşarak bulunan sayının π sayısı olduğunu fark edebildiği gözlemlenmektedir. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Eşyalarla Ölçüm yapıyorum etkinliğinde öğrencilerin tamamının çemberin çevresinden π sayısına ulaşmayı geometrik araç kullanarak çizebildiği görülmektedir.

"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 87'de sunulmuştur.

Tablo 87

"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli görsel bilgiye çevirebilme	Zihinsel olarak oluşturduğu deltoidin adını söyleyebilme (GA2)	Oluşan şeklin ismi deltoidtir.	Gördüklerini İfade Et 3
İşlevsel Algı	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6)	300 derecelik çember parçasını bulalım. Bunun için çemberin çevresini 6'ya bölelim. 5 ile çarpalım.	Çember Parçasının Uzunluğu
	Verilen geometrik nesneyi zihinsel olarak değiştirme	Eşkenar dörtgen üzerinde değişiklik yaparak zihinsel olarak deltoid oluşturma (İA7)	Deltoid oluşturma	Gördüklerini İfade Et 3
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş şekiller üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	M şeklinin çevresinin uzunluğu, N şeklinin çevresinin uzunluğuna eşittir.	Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2
		Görsel olarak oluşturduğu deltoidin formel tanımını yapabilme (SÖA3)	Yarıçap uzunlukları farklı iki çemberin kesişmesi sonucu oluşan dörtgene deltoid denir.	Gördüklerini İfade Et 3
		Eşkenar dörtgen ile deltoidin farklı özeliklerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3)	Çember parçalarının uzunlukları arasındaki ilişki oluşmazdı. Yarıçap uzunlukları ve merkez açı ölçüleri farklı olduğu için çember parçalarının uzunlukları da birbirine eşit değildir.	
	Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	π sayısı üzerindeki sözel bilgiyi denemeler yaparak genelleme (SÖA5)	Çemberin çevresini çapına bölersek π sayısını elde ederiz.	Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum
		Çemberin çevresi üzerinde verilen sözel bilgiyi genelleme (SÖA5)	Ç=π.R ve Ç=2.π.r	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum

Tablo 87'ye göre *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli görsel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde *"Oluşan şeklin ismi deltoidtir."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu deltoidin adını söyleyebildiği ifade edilmiştir. İşlevsel algı temasındaki geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, Çember Parçasının Uzunluğu etkinliğinde *"300 derecelik çember parçasını bulalım. Bunun için çemberin çevresini 6'ya bölelim. 5 ile çarpalım."* ifadesiyle çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği belirlenmiştir. Ayrıca işlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi zihinsel olarak değiştirme kategorisinde, Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde öğretmenin eşkenar dörtgen üzerinde değişiklik yaparak zihinsel olarak deltoid oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 87 incelendiğinde sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde öğretmenin *"M şeklinin çevresinin uzunluğu, N şeklinin çevresinin uzunluğuna eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş şekiller üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Ayrıca Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde *"Yarıçap uzunlukları farklı iki çemberin kesişmesi sonucu oluşan dörtgene deltoid denir."* ifadesiyle görsel olarak oluşturduğu deltoidin formel tanımını yaptığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde öğretmenin *"Çember parçalarının uzunlukları arasındaki ilişki oluşmazdı. Yarıçap uzunlukları ve merkez açı ölçüleri farklı olduğu için çember parçalarının uzunlukları da birbirine eşit değildir."* ifadesiyle eşkenar dörtgen ile deltoidin farklı özeliklerini sözel bilgi kullanarak açıklayabildiği ifade edilmiştir. Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme kategorisinde, Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum etkinliğinde *"Çemberin çevresini çapına bölersek π sayısını elde ederiz."* ifadesiyle π sayısı üzerindeki sözel bilgiyi denemeler yaparak genellediği belirlenmiştir. Ek olarak Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliğinde öğretmenin *"Ç=π.R ve Ç=2.π.r"* ifadesiyle çemberin çevresi üzerinde verilen sözel bilgiyi genellediği görülmüştür.

"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 88'de sunulmuştur.

Tablo 88

"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	Eşkenar dörtgen ile deltoidin farklı özeliklerini belirleme (İ1)	Çember parçalarının uzunlukları arasındaki ilişki oluşmazdı. Yarıçap uzunlukları ve merkez açı ölçüleri farklı olduğu için çember parçalarının uzunlukları da birbirine eşit değildir.	Gördüklerini İfade Et 3
	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Çevre ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2)	M şeklinin çevresinin uzunluğu, N şeklinin çevresinin uzunluğuna eşittir.	Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2
	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasında orantısal muhakeme yapma (İ6)	300 derecelik çember parçasını bulalım. Bunun için çemberin çevresini 6'ya bölelim. 5 ile çarpalım.	Çember Parçasının Uzunluğu
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Zihinsel olarak oluşturduğu deltoidin adını söyleyebilme (İ9)	Oluşan şeklin ismi deltoidtir.	Gördüklerini İfade Et 3
Genelleme	Geometrik nesne üzerindeki durumları denemeler yaparak genelleme	π sayısını denemeler yaparak genelleme (G2)	Çemberin çevresini çapına bölersek π sayısını elde ederiz.	Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum
	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Çemberin çevresine has durumları genelleme (G5)	Ç=π.R ve Ç=2.π.r	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
Keşif ve yansıtma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	Eşkenar dörtgen üzerinde değişimler yaparak zihinsel olarak deltoid oluşturma (KY4)	Deltoid oluşturma	Gördüklerini İfade Et 3
	Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	Yapılan çizimler sonucunda deltoidin formel tanımını yapma (KY6)	Yarıçap uzunlukları farklı iki çemberin kesişmesi sonucu oluşan dörtgene deltoid denir.	Gördüklerini İfade Et 3

Tablo 88 incelendiğinde *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğretmenin ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme kategorisinde, Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde öğretmenin *"Çember parçalarının uzunlukları arasındaki ilişki oluşmazdı. Yarıçap uzunlukları ve merkez açı ölçüleri farklı olduğu için çember parçalarının uzunlukları da birbirine eşit değildir."* ifadesiyle eşkenar dörtgen ile deltoidin farklı özeliklerini belirlediği ifade edilmiştir. Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde *"M şeklinin çevresinin uzunluğu, N şeklinin çevresinin uzunluğuna eşittir."* ifadesiyle çevre ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı belirlenmiştir. Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, Çember Parçasının Uzunluğu etkinliğinde öğretmenin *"300 derecelik çember parçasını bulalım. Bunun için çemberin çevresini 6'ya bölelim. 5 ile çarpalım."* ifadesiyle çemberin çevresi ile çember parçasının uzunluğu arasında orantısal muhakeme yapabildiği görülmüştür. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde *"Oluşan şeklin ismi deltoidtir."* ifadesiyle zihinsel olarak oluşturduğu deltoidin adını söyleyebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 88'e göre genelleme temasındaki geometrik nesne üzerindeki durumları denemeler yaparak genelleme kategorisinde, Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum etkinliğinde *"Çemberin çevresini çapına bölersek π sayısını elde ederiz."* ifadesiyle π sayısı üzerindeki sözel bilgiyi denemeler yaparak genellediği belirlenmiştir. Ayrıca geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliğinde öğretmenin *"Ç=π.R ve Ç=2.π.r"* ifadesiyle çemberin çevresi üzerinde verilen sözel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir.

Tablo 88 doğrultusunda keşif ve yansıtma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma kategorisinde, Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde eşkenar dörtgen üzerinde değişimler yaparak zihinsel olarak deltoid oluşturduğu gözlemlenmiştir. Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama kategorisinde, Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde *"Yarıçap uzunlukları farklı iki çemberin kesişmesi sonucu oluşan dörtgene deltoid denir."* ifadesiyle yapılan çizimler sonucunda deltoidin formel tanımını yapabildiği belirlenmiştir.

"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımına yönelik Gördüklerini İfade Et 3 etkinliğinde ZGA'nın değişmezleri araştırma bileşeni çıkacağı düşünülerek tasarlanmıştır. Buna karşın bu etkinlikte Tablo 86'daki yedinci sınıf öğrenci

ifadeleri ve Tablo 88'deki öğretmen ifadeleri incelendiğinde değişmezleri araştırma bileşeni çıkmadığı görülmüştür.

4.1.10. *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* Kazanımına Yönelik Öğretim Olaylarının Analizi: *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 89'da sunulmuştur.

Tablo 89

"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak oluşturulmuş dikdörtgenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Dikdörtgen	Dairenin Alanını Buluyorum
		Görsel olarak verilmiş dairenin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_S$: Pizzalar dairedir.	Daha Fazla Pizza
		Görsel olarak oluşturulmuş daire diliminin adını söyleyebilme (GA1D)	$Ö_4$: Kuzunun ot yiyebileceği alan bir yarım ve bir çeyrek dairedir.	Problemleri Çizip Çözelim
İşlevsel Algı	Verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme	Verilen şekli parçalara ayırıp diğer şekli oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme (İA1D)	$Ö_4$: K şeklindeki parçaların döndürülmesiyle L şekli oluşmuş.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1
			$Ö_{22}$: N şeklindeki alttaki yarım daireyi döndürürsek M şekli oluşur.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			$Ö_{12}$: R şeklindeki yarım daireyi döndürürsek P şekli oluşur.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3
	Şeklin bazı bölümlerine odaklanarak geometrik nesneye yeni geometrik nesne ekleme ya da çıkarma	Verilen bir uzunluğa odaklanarak geometrik nesne ekleme (İA2D)	İpe odaklanarak kuzunun ot yiyebileceği daire dilimlerini ekleme	Problemleri Çizip Çözelim
	Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme	Daire diliminin yönü değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (İA4D)	$Ö_S$: Hayır. Şekil ile döndürme sonrası oluşan şeklin alanları değişmez.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça	Dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6D)	$Ö_{12}$: 90 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360 derecede bulduğumuz alanı 4'e bölmeliyiz.	Daire Diliminin Alanı

işlevlerini gerçekleştirme	$Ö_5$: 180 derecelik daire diliminin alanını bulmak için dairenin alanını 2'ye bölmeliyiz.	
	$Ö_5$: 270 derecelik daire diliminin alanını bulurken 270, 90'nın 3 katı olduğu için çeyrek dairenin alanını 3 ile çarpmalıyız.	
	$Ö_{22}$: 30 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360'ın içinde 12 tane olduğundan alanı 12'ye bölüyoruz.	
	$Ö_{14}$: 45 derecelik daire diliminin alanı için 360'ı 45'e böldük, 8 geldi. Alanı 8'e bölüyoruz.	
	$Ö_8$: 60 derecelik daire diliminin alanı için 360'ı 60'a böldük, 6 çıkar. Alanı 6'ya bölüyoruz.	
	$Ö_7$: 120 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360'ı 120'ye böldüğümüzde 3 geliyor. Alanı 3'e bölüyoruz.	
	$Ö_6$: 240 derecelik daire diliminin alanı için 120 derecelik bulduğumuz sonuçların 2 katını alacağız.	
	$Ö_{22}$: 300 derecelik daire diliminin alanını bulurken 240 derecelik sonuç ile 60 derecelik sonucu toplayacağız.	
	$Ö_8$: Dairenin alanı ile merkez açının gördüğü daire diliminin alanı arasında 360 derecelik ilişki var.	
	$Ö_5$: İkisi tek pizzayı ortadan ikiye bölüyorlarsa alanı 2'ye bölmeliyiz.	Daha Fazla Pizza
	$Ö_5$: Üç çeyrek daire alanını hesaplayabiliriz.	Problemleri Çizip Çözelim
	$Ö_7$: Dairenin alanından çeyrek dairenin alanını	

			da çıkartabiliriz.	
	Verilen geometrik nesneyi zihinsel olarak değiştirme	Zihinsel olarak verilen bir uzunluğa odaklanarak geometrik nesne ekleme (İA7D)	$Ö_5$: Sağ tarafta 5 metre yarıçaplı çeyrek daire oluşur.	Problemleri Çizip Çözelim
			$Ö_6$: Sol tarafta 3 metre yarıçaplı çeyrek daire oluşacaktır.	
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş dikdörtgenin alanını önceki bilgilerini kullanarak sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_5$: Dikdörtgenin alan bağıntısı kısa kenar çarpı uzun kenardır.	Dairenin Alanını Buluyorum
		Görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile dairenin bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıklama (SÖA3D)	$Ö_6$: Kısa kenar uzunluğu yarıçaptır.	
			$Ö_5$: Uzun kenar uzunluğu pi çarpı r'dir.	
		Görsel olarak verilmiş şekil üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_7$: Kırmızı bölgenin alanını bulurken ikisinin alanını bulup birbirinden çıkartacağız.	Kırmızı Bölgenin Alanı
			$Ö_{22}$: Kırmızı bölgenin çevresini hesaplamak için büyük çemberin çevresiyle küçük çemberin çevresini toplamalıyız.	
		Görsel olarak verilmiş şekiller üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_4$: K şeklinin alanı, L şeklinin alanına eşittir.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1
			$Ö_5$: M şeklinin alanı, N şeklinin alanına eşittir.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			$Ö_{13}$: P şeklinin alanı, R şeklinin alanına eşittir.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3
		Görsel olarak dairelerin alanları üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3D)	$Ö_7$: Alanlarını sıralarsak Ceyda = Derya > Beren > Ayşe	Daha Fazla Pizza
	Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme	Görsel olarak verilmiş daire diliminin alanına ait sözel bilgiyi genelleme (SÖA5D)	$Ö_6$: Daire diliminin alanını bulurken π.r^2 çarpı açı bölü 360 bağıntısını kullanacağız.	Daire Diliminin Alanı

Tablo 89'a göre *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin görsel olarak oluşturulmuş dikdörtgenin adını söyleyebildiği ve Daha Fazla Pizza etkinliğinde öğrencilerinin tamamının *"Pizzalar dairedir."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş dairenin adını söyleyebildiği belirlenmiştir. Ayrıca Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"Kuzunun ot yiyebileceği alan bir yarım ve bir çeyrek dairedir."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş daire diliminin adını söyleyebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 89 incelendiğinde işlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme kategorisinde, Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"K şeklindeki parçaların döndürülmesiyle L şekli oluşmuş."* ifadesiyle; Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"N şeklindeki alttaki yarım daireyi döndürürsek M şekli oluşur."* ifadesiyle ve Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3 etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"R şeklindeki yarım daireyi döndürürsek P şekli oluşur."* ifadesiyle verilen şekli parçalara ayırıp diğer şekli oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirdiği görülmüştür. Şeklin bazı bölümlerine odaklanarak geometrik nesneye yeni geometrik nesne ekleme ya da çıkarma kategorisinde, Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin ipe odaklanarak kuzunun ot yiyebileceği daire dilimlerini eklediği belirlenmiştir. Geometrik nesnenin konumu veya yönü değiştiğinde değişmeyenleri ifade etme kategorisinde, Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde bütün sınıfın *"Hayır. Şekil ile döndürme sonrası oluşan şeklin alanları değişmez."* ifadesiyle daire diliminin yönü değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği gözlemlenmektedir. Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, Daire Diliminin Alanı etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"90 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360 derecede bulduğumuz alanı 4'e bölmeliyiz."* ifadesiyle ve yedinci sınıf öğrencilerinin *"180 derecelik daire diliminin alanını bulmak için dairenin alanını 2'ye bölmeliyiz."* ifadeleriyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği ifade edilmiştir. Ek olarak $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"270 derecelik daire diliminin alanını bulurken 270, 90'nın 3 katı olduğu için çeyrek dairenin alanını 3 ile çarpmalıyız."* ifadesiyle; $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"30 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360'ın içinde 12 tane olduğundan alanı 12'ye bölüyoruz."* ifadesiyle; $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin

"45 derecelik daire diliminin alanı için 360'ı 45'e böldük, 8 geldi. Alanı 8'e bölüyoruz." ifadesiyle; $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"60 derecelik daire diliminin alanı için 360'ı 60'a böldük, 6 çıkar. Alanı 6'ya bölüyoruz."* ifadesiyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği belirlenmiştir. İlaveten $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"120 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360'ı 120'ye böldüğümüzde 3 geliyor. Alanı 3'e bölüyoruz."* ifadesiyle; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"240 derecelik daire diliminin alanı için 120 derecelik bulduğumuz sonuçların 2 katını alacağız."* ifadesiyle; $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"300 derecelik daire diliminin alanını bulurken 240 derecelik sonuç ile 60 derecelik sonucu toplayacağız."* ifadesiyle ve $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Dairenin alanı ile merkez açının gördüğü daire diliminin alanı arasında 360 derecelik ilişki var."* ifadesiyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği görülmüştür. Benzer şekilde Daha Fazla Pizza etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"İkisi tek pizzayı ortadan ikiye bölüyorlarsa alanı 2'ye bölmeliyiz."* ifadeleriyle; Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Üç çeyrek daire alanını hesaplayabiliriz."* ve $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Dairenin alanından çeyrek dairenin alanını da çıkartabiliriz."* ifadeleriyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği ifade edilmiştir. Son olarak işlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi zihinsel olarak değiştirme kategorisinde, Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde bütün sınıfın *"Sağ tarafta 5 metre yarıçaplı çeyrek daire oluşur."* ifadeleriyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Sol tarafta 3 metre yarıçaplı çeyrek daire oluşacaktır."* ifadesiyle zihinsel olarak verilen bir uzunluğa odaklanarak geometrik nesne eklediği belirlenmiştir.

Tablo 89'a bakıldığında sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Dikdörtgenin alan bağıntısı kısa kenar çarpı uzun kenardır."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgenin alanını önceki bilgilerini kullanarak sözel bilgiye çevirebildiği; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Kısa kenar uzunluğu yarıçaptır."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Uzun kenar uzunluğu pi çarpı r'dir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dikdörtgen ile dairenin bileşenlerini sözel bilgi kullanarak açıklayabildiği görülmüştür. Ayrıca Kırmızı Bölgenin Alanı etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Kırmızı bölgenin alanını bulurken ikisinin alanını bulup birbirinden çıkartacağız."* ifadesiyle ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Kırmızı bölgenin çevresini hesaplamak için büyük çemberin çevresiyle küçük çemberin çevresini toplamalıyız."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş şekil üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Diğer taraftan Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"K şeklinin alanı, L şeklinin alanına eşittir."* ifadesiyle; Şekillerin Alanlarını

Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"M şeklinin alanı, N şeklinin alanına eşittir."* ifadesiyle ve Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3 etkinliğinde $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"P şeklinin alanı, R şeklinin alanına eşittir."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş şekiller üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği gözlemlenmiştir. Üstelik Daha Fazla Pizza etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Alanlarını sıralarsak Ceyda = Derya > Beren > Ayşe"* ifadesiyle görsel olarak dairelerin alanları üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği belirlenmiştir. Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleme kategorisinde, Daire Diliminin Alanı etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Daire diliminin alanını bulurken π.r^2 çarpı açı bölü 360 bağıntısını kullanacağız."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş daire diliminin alanına ait sözel bilgiyi genellediği ifade edilmiştir.

"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar." kazanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 90'da sunulmuştur.

Tablo 90

"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar." kazanımının ZGA'ya göre öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Dikdörtgen ve dairenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma (İ2D)	$Ö_6$: Kısa kenar uzunluğu yarıçaptır.	Dairenin Alanını Buluyorum
			$Ö_5$: Uzun kenar uzunluğu pi çarpı r'dir.	
		Alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2D)	$Ö_4$: K şeklinin alanı, L şeklinin alanına eşittir.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1
			$Ö_5$: M şeklinin alanı, N şeklinin alanına eşittir.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
			$Ö_{13}$: P şeklinin alanı, R şeklinin alanına eşittir.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3
		Alan ölçülerini karşılaştırma (İ2D)	$Ö_7$: Alanlarını sıralarsak Ceyda = Derya > Beren > Ayşe	Daha Fazla Pizza
	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6D)	$Ö_{12}$: 90 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360 derecede bulduğumuz alanı 4'e bölmeliyiz.	Daire Diliminin Alanı
			$Ö_S$: 180 derecelik daire diliminin alanını bulmak için dairenin alanını 2'ye bölmeliyiz.	
			$Ö_5$: 270 derecelik daire diliminin alanını bulurken 270, 90'nın 3 katı olduğu için çeyrek dairenin alanını 3 ile çarpmalıyız.	
			$Ö_{22}$: 30 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360'ın içinde 12 tane olduğundan alanı 12'ye bölüyoruz.	
			$Ö_{14}$: 45 derecelik daire diliminin alanı için 360'ı 45'e böldük, 8 geldi. Alanı 8'e bölüyoruz.	

		Ö8: 60 derecelik daire diliminin alanı için 360'ı 60'a böldük, 6 çıkar. Alanı 6'ya bölüyoruz.	
		Ö7: 120 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360'ı 120'ye böldüğümüzde 3 geliyor. Alanı 3'e bölüyoruz.	
		Ö6: 240 derecelik daire diliminin alanı için 120 derecelik bulduğumuz sonuçların 2 katını alacağız.	
		Ö22: 300 derecelik daire diliminin alanını bulurken 240 derecelik sonuç ile 60 derecelik sonucu toplayacağız.	
		Ö8: Dairenin alanı ile merkez açının gördüğü daire diliminin alanı arasında 360 derecelik ilişki var.	
		Ö5: İkisi tek pizzayı ortadan ikiye bölüyorlarsa alanı 2'ye bölmeliyiz.	Daha Fazla Pizza
		Ö5: Üç çeyrek daire alanını hesaplayabiliriz.	Problemleri Çizip Çözelim
		Ö7: Dairenin alanından çeyrek dairenin alanını da çıkartabiliriz.	
Geometrik şekil üzerinde dönüşüm geometrisi uygulama	Daire dilimi üzerinde dönme hareketi yapma (İ7D)	Ö4: K şeklindeki parçaların döndürülmesiyle L şekli oluşmuş.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1
		Ö22: N şeklindeki alttaki yarım daireyi döndürürsek M şekli oluşur.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
		Ö12: R şeklindeki yarım daireyi döndürürsek P şekli oluşur.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3
Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak oluşturulmuş dikdörtgenin adını söyleyebilme (İ9D)	Ö5: Dikdörtgen	Dairenin Alanını Buluyorum
	Görsel olarak verilmiş dairenin adını	Ö5: Pizzalar dairedir.	Daha Fazla Pizza

		söyleyebilme (İ9D)		
		Görsel olarak oluşturulmuş daire diliminin adını söyleyebilme (İ9D)	$Ö_4$: Kuzunun ot yiyebileceği alan bir yarım ve bir çeyrek dairedir.	Problemleri Çizip Çözelim
Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Daire diliminin alanına has durumları genelleme (G5D)	$Ö_6$: Daire diliminin alanını bulurken π.r^2 çarpı açı bölü 360 bağıntısını kullanacağız.	Daire Diliminin Alanı
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Daire dilimi üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenlerini ifade etme (DA1D)	$Ö_S$: Hayır. Şekil ile döndürme sonrası oluşan şeklin alanları değişmez.	Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1
Keşif ve yansıtma	Tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme	Tahmin becerisini kullanarak daire dilimi çizme (KY1D)	Tahmin becerisini kullanarak kuzunun ot yiyebileceği daire dilimi çizme	Problemleri Çizip Çözelim
		Tahmin becerisini kullanarak zihinsel olarak daire dilimlerini nasıl çizileceğini ifade etme (KY1D)	$Ö_S$: Sağ tarafta 5 metre yarıçaplı çeyrek daire oluşur.	Problemleri Çizip Çözelim
			$Ö_6$: Sol tarafta 3 metre yarıçaplı çeyrek daire oluşacaktır.	
	Önceki öğrenmelerini işe koşma	Dikdörtgene ait önceki bilgilerini işe koşarak alan bağıntısını ifade etme (KY9D)	$Ö_S$: Dikdörtgenin alan bağıntısı kısa kenar çarpı uzun kenardır.	Dairenin Alanını Buluyorum
		Alana ait önceki bilgilerini işe koşarak verilen şeklin alan bağıntısını ifade etme (KY9D)	$Ö_7$: Kırmızı bölgenin alanını bulurken ikisinin alanını bulup birbirinden çıkartacağız.	Kırmızı Bölgenin Alanı
		Çevreye ait önceki bilgilerini işe koşarak verilen şeklin çevre bağıntısını ifade etme (KY9D)	$Ö_{22}$: Kırmızı bölgenin çevresini hesaplamak için büyük çemberin çevresiyle küçük çemberin çevresini toplamalıyız.	

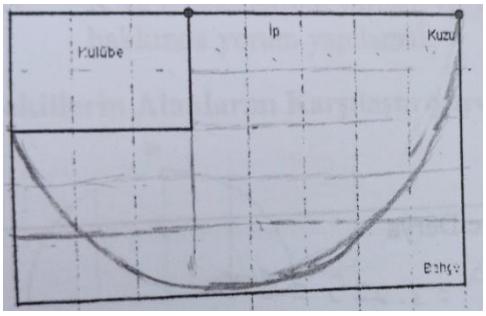
Tablo 90'a göre *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımına ait ZGA'ya göre yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Kısa kenar uzunluğu yarıçaptır."* ifadesiyle ve $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Uzun kenar uzunluğu pi çarpı r'dir."* ifadesiyle dikdörtgen ve dairenin bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı belirlenmiştir. Ayrıca Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"K şeklinin alanı, L şeklinin alanına eşittir."* ifadesiyle; Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"M şeklinin alanı, N şeklinin alanına eşittir."* ifadesiyle ve Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3 etkinliğinde $Ö_{13}$ kodlu öğrencinin *"P şeklinin alanı, R şeklinin alanına eşittir."* ifadesiyle alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde Daha Fazla Pizza etkinliğinde $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Alanlarını sıralarsak Ceyda = Derya > Beren > Ayşe"* ifadesiyle alan ölçülerini karşılaştırdığı görülmüştür. Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, Daire Diliminin Alanı etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"90 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360 derecede bulduğumuz alanı 4'e bölmeliyiz."* ifadesiyle ve bütün sınıfın *"180 derecelik daire diliminin alanını bulmak için dairenin alanını 2'ye bölmeliyiz."* ifadeleriyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. İlaveten $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"270 derecelik daire diliminin alanını bulurken 270, 90'nın 3 katı olduğu için çeyrek dairenin alanını 3 ile çarpmalıyız."* ifadesiyle; $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"30 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360'ın içinde 12 tane olduğundan alanı 12'ye bölüyoruz."* ifadesiyle; $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin *"45 derecelik daire diliminin alanı için 360'ı 45'e böldük, 8 geldi. Alanı 8'e bölüyoruz."* ifadesiyle ve $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"60 derecelik daire diliminin alanı için 360'ı 60'a böldük, 6 çıkar. Alanı 6'ya bölüyoruz."* ifadesiyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında orantısal muhakeme yaptığı ifade edilmiştir. Ek olarak $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"120 derecelik daire diliminin alanını bulurken 360'ı 120'ye böldüğümüzde 3 geliyor. Alanı 3'e bölüyoruz."* ifadesiyle; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"240 derecelik daire diliminin alanı için 120 derecelik bulduğumuz sonuçların 2 katını alacağız."* ifadesiyle; $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"300 derecelik daire diliminin alanını bulurken 240 derecelik sonuç ile 60 derecelik sonucu toplayacağız."* ifadesiyle ve $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Dairenin alanı ile merkez açının gördüğü daire diliminin alanı arasında 360 derecelik ilişki var."* ifadesiyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında orantısal muhakeme yaptığı görülmüştür. Üstelik Daha Fazla Pizza etkinliğinde

öğrencilerin tamamının *"İkisi tek pizzayı ortadan ikiye bölüyorlarsa alanı 2'ye bölmeliyiz."* ifadeleriyle; Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Üç çeyrek daire alanını hesaplayabiliriz."* ve $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"Dairenin alanından çeyrek dairenin alanını da çıkartabiliriz."* ifadeleriyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında orantısal muhakeme yaptığı belirlenmiştir. Geometrik şekil üzerinde dönüşüm geometrisi uygulama kategorisinde, Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"K şeklindeki parçaların döndürülmesiyle L şekli oluşmuş."* ifadesiyle; Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliğinde $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"N şeklindeki alttaki yarım daireyi döndürürsek M şekli oluşur."* ifadesiyle ve Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3 etkinliğinde $Ö_{12}$ kodlu öğrencinin *"R şeklindeki yarım daireyi döndürürsek P şekli oluşur."* ifadesiyle daire dilimi üzerinde dönme hareketi yaptığı gözlemlenmiştir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, yedinci sınıf öğrencilerinin Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde görsel olarak oluşturulmuş dikdörtgenin adını söyleyebildiği ve Daha Fazla Pizza etkinliğinde *"Pizzalar dairedir."* ifadeleriyle görsel olarak verilmiş dairenin adını söyleyebildiği ifade edilmiştir. Ayrıca Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde $Ö_4$ kodlu öğrencinin *"Kuzunun ot yiyebileceği alan bir yarım ve bir çeyrek dairedir."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş daire diliminin adını söyleyebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 90 incelendiğinde genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Daire Diliminin Alanı etkinliğinde $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Daire diliminin alanını bulurken π.r^2 çarpı açı bölü 360 bağıntısını kullanacağız."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş daire diliminin alanına ait sözel bilgiyi genellediği belirlenmiştir. Değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1 etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin *"Hayır. Şekil ile döndürme sonrası oluşan şeklin alanları değişmez."* ifadesiyle daire dilimi üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenlerini ifade ettiği görülmüştür. Keşif ve yansıtma temasındaki tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme kategorisinde, Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde yedinci sınıf öğrencilerinin tahmin becerisini kullanarak kuzunun ot yiyebileceği daire dilimi çizdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde öğrencilerin tamamının *"Sağ tarafta 5 metre yarıçaplı çeyrek daire oluşur."* ifadeleriyle ve $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Sol tarafta 3 metre yarıçaplı çeyrek daire oluşacaktır."* ifadesiyle tahmin becerisini kullanarak zihinsel olarak daire dilimlerini nasıl çizileceğini ifade ettiği belirlenmiştir. $Ö_8$ kodlu öğrencinin çeyrek daireye yönelik taslak çizimi Şekil 13'te sunulmuştur.

Şekil 13

Problemleri Çizip Çözelim etkinliğindeki Ö$_8$ kodlu öğrencinin çalışma kâğıdı örneği



Önceki öğrenmelerini işe koşma kategorisinde, Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde bütün sınıfın *"Dikdörtgenin alan bağıntısı kısa kenar çarpı uzun kenardır."* ifadeleriyle dikdörtgene ait önceki bilgilerini işe koşarak alan bağıntısını ifade ettiği görülmüştür. Benzer şekilde Kırmızı Bölgenin Alanı etkinliğinde Ö$_7$ kodlu öğrencinin *"Kırmızı bölgenin alanını bulurken ikisinin alanını bulup birbirinden çıkartacağız."* ifadesiyle alana ait önceki bilgilerini işe koşarak verilen şeklin alan bağıntısını ifade ettiği belirlenmiştir. Üstelik Ö$_{22}$ kodlu öğrencinin *"Kırmızı bölgenin çevresini hesaplamak için büyük çemberin çevresiyle küçük çemberin çevresini toplamalıyız."* ifadesiyle çevreye ait önceki bilgilerini işe koşarak verilen şeklin çevre bağıntısını ifade ettiği gözlemlenmiştir.

"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin Duval'in Bilişsel Modeline göre analizi Tablo 91'de sunulmuştur.

Tablo 91

"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar." kazanımının Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
Görsel Algı	Görsel olarak verilmiş/oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme	Görsel olarak oluşturulmuş daire diliminin adını söyleyebilme (GA1)	Kuzunun ot yiyebileceği alan çeyrek dairedir.	Problemleri Çizip Çözelim
			Kuzunun ot yiyebileceği alan 270 derecelik daire dilimidir.	
İşlevsel Algı	Verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme	Verilen daireyi parçalara ayırıp dikdörtgen oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme (İA1)	Verilen daireyi parçalara ayırıp dikdörtgen oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirme	Dairenin Alanını Buluyorum
	Şeklin bazı bölümlerine odaklanarak geometrik nesneye yeni geometrik nesne ekleme ya da çıkarma	Verilen bir uzunluğa odaklanarak geometrik nesne ekleme (İA2)	İpe odaklanarak kuzunun ot yiyebileceği daire dilimlerini ekleme	Problemleri Çizip Çözelim
	Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme	Dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilme (İA6)	270 derecelik daire diliminin alanını bulurken ikinci yol yarısı ile çeyreği toplayabiliriz. Üçüncü yol 360 derecelik alandan 90 derecelik daire diliminin alanını çıkartırız.	Daire Diliminin Alanı
			300 derecelik daire diliminin alanını bulmak için 60 derecelik sonucunun 5 katını alabiliriz.	
			Bir yarım ile bir çeyrek dairenin alanını toplayalım.	Problemleri Çizip Çözelim
	Verilen geometrik nesneyi zihinsel olarak değiştirme	Zihinsel olarak verilen bir uzunluğa odaklanarak geometrik nesne ekleme (İA7)	İp 3 metre olduğu için sağ tarafa çizdik, sol tarafta kulübenin etrafına da gidecektir. İp 3 metre kulübenin kısa kenarı 2 metre olduğundan ip 1 metre arttığı için sol tarafa da daire dilimi çizmeliyiz.	Problemleri Çizip Çözelim
			İp 5 metre kulübenin kısa kenarı 2 metre, ip 3 metre	

			arttığı için sol tarafa da daire dilimi çizmeliyiz.	
			Sol tarafta engel olmadığı için 3 metre yarıçaplı daire dilimi olacaktır. Sağ tarafta 1 metre kulübenin etrafından gittiği için 2 metre yarıçaplı olacaktır.	
Sıralı Algı	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Dikdörtgenin alanından dairenin alanına ulaşmayı geometrik araç kullanarak çizebilme (SIA1)	Dikdörtgenin alanından dairenin alanına ulaşma	Dairenin Alanını Buluyorum
Sözel Algı	Geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme	Görsel olarak verilmiş daireler üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme (SÖA3)	Ayşe mi daha fazla yemiş Beren mi? Bunu hesaplamadan da anlayabiliriz, yarıçapı büyük olanın alanı daha büyüktür.	Daha Fazla Pizza
	Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme	Görsel olarak verilmiş dairenin alanına ait görsel bilgiyi genelleme (SÖA4)	O halde dairenin alan bağıntısını bulmak için r ile π.r'yi çarpacağız. İki tane r'yi üslü sayı olarak ifade edelim. Dairenin alan bağıntısı π.r^2 gelir. Yarıçap 4 iken geçerli olan alan bağıntısı diğer yarıçaplarda geçerli mi bakalım. Yarıçapı 3 yapalım. Kısa kenar uzunluğu r, uzun kenar uzunluğu π.r'dir. Yarıçap 2 ve 1 olunca da aynısı geldi. O halde r ile π.r'yi çarpacağız. Dairenin alan bağıntısı π.r^2 geldi.	Dairenin Alanını Buluyorum

Tablo 91'e göre *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımına ait Duval'in Bilişsel Modeline göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde görsel algı, işlevsel algı, sıralı algı ve sözel algı temalarının çıktığı görülmektedir. Görsel algı temasındaki görsel olarak verilmiş/ oluşturulmuş geometrik nesnenin/ bileşenlerinin adını söyleyebilme kategorisinde, öğretmenin *"Kuzunun ot yiyebileceği alan çeyrek dairedir."* ve *"Kuzunun ot yiyebileceği alan 270 derecelik daire dilimidir."* ifadeleriyle görsel olarak oluşturulmuş daire diliminin adını söyleyebiliği belirlenmiştir. İşlevsel algı temasındaki verilen geometrik nesneyi parçalara ayırıp başka geometrik nesne oluşturmak için bu parçaları tekrar birleştirme kategorisinde, Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde öğretmenin verilen daireyi parçalara ayırıp dikdörtgen oluşturacak şekilde bu parçaları tekrar birleştirdiği gözlemlenmiştir. Şeklin bazı bölümlerine odaklanarak geometrik nesneye yeni geometrik nesne ekleme ya da çıkarma kategorisinde, Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde öğretmenin ipe odaklanarak kuzunun ot yiyebileceği daire dilimlerini eklediği ifade edilmiştir. Geometrik nesnenin bölümleri ile nesne arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirme kategorisinde, Daire Diliminin Alanı etkinliğinde *"270 derecelik daire diliminin alanını bulurken ikinci yol yarısı ile çeyreği toplayabiliriz. Üçüncü yol 360 derecelik alandan 90 derecelik daire diliminin alanını çıkartırız."* ve *"300 derecelik daire diliminin alanını bulmak için 60 derecelik sonucunun 5 katını alabiliriz."* ile Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde *"Bir yarım ile bir çeyrek dairenin alanını toplayalım."* ifadeleriyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebildiği belirlenmiştir. Verilen geometrik nesneyi zihinsel olarak değiştirme kategorisinde, Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde öğretmenin *"İp 3 metre olduğu için sağ tarafa çizdik, sol tarafta kulübenin etrafına da gidecektir. İp 3 metre kulübenin kısa kenarı 2 metre olduğundan ip 1 metre arttığı için sol tarafa da daire dilimi çizmeliyiz."; "İp 5 metre kulübenin kısa kenarı 2 metre, ip 3 metre arttığı için sol tarafa da daire dilimi çizmeliyiz."* ve *"Sol tarafta engel olmadığı için 3 metre yarıçaplı daire dilimi olacaktır. Sağ tarafta 1 metre kulübenin etrafından gittiği için 2 metre yarıçaplı olacaktır."* ifadeleriyle zihinsel olarak verilen bir uzunluğa odaklanarak geometrik nesne eklediği görülmüştür.

Tablo 91 incelendiğinde sıralı algı temasındaki geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde öğretmenin dikdörtgenin alanından dairenin alanına ulaşmayı geometrik araç kullanarak çizebildiği belirlenmiştir. Sözel algı temasındaki geometrik nesne üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebilme kategorisinde, Daha Fazla Pizza etkinliğinde *"Ayşe mi daha fazla yemiş Beren mi? Bunu hesaplamadan da anlayabiliriz, yarıçapı büyük olanın alanı daha büyüktür."*

ifadesiyle görsel olarak verilmiş daireler üzerindeki görsel bilgiyi sözel bilgiye çevirebildiği ifade edilmiştir. Geometrik şekille verilen görsel bilgiyi genelleme kategorisinde, Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde *"O halde dairenin alan bağıntısını bulmak için r ile π.r'yi çarpacağız. İki tane r'yi üslü sayı olarak ifade edelim. Dairenin alan bağıntısı π.r^2 gelir. Yarıçap 4 iken geçerli olan alan bağıntısı diğer yarıçaplarda geçerli mi bakalım. Yarıçapı 3 yapalım. Kısa kenar uzunluğu r, uzun kenar uzunluğu π.r'dir. Yarıçap 2 ve 1 olunca da aynısı geldi. O halde r ile π.r'yi çarpacağız. Dairenin alan bağıntısı π.r^2 geldi."* ifadesiyle görsel olarak verilmiş dairenin alanına ait görsel bilgiyi genellediği gözlemlenmiştir.

"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar." kazanımına yönelik öğretmen ifadelerinin ZGA'ya göre analizi Tablo 92'de sunulmuştur.

Tablo 92

"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar." kazanımının ZGA'ya göre öğretmen analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğretmen İfadesi	Etkinlik Adı
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Dairelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma (İ2)	Ayşe mi daha fazla yemiş Beren mi? Bunu hesaplamadan da anlayabiliriz, yarıçapı büyük olanın alanı daha büyüktür.	Daha Fazla Pizza
	Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6)	270 derecelik daire diliminin alanını bulurken ikinci yol yarısı ile çeyreği toplayabiliriz. Üçüncü yol 360 derecelik alandan 90 derecelik daire diliminin alanını çıkartırız.	Daire Diliminin Alanı
			300 derecelik daire diliminin alanını bulmak için 60 derecelik sonucunun 5 katını alabiliriz.	
			Bir yarım ile bir çeyrek dairenin alanını toplayalım.	Problemleri Çizip Çözelim
	Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma	Görsel olarak oluşturulmuş daire diliminin adını söyleyebilme (İ9)	Kuzunun ot yiyebileceği alan çeyrek dairedir.	Problemleri Çizip Çözelim
			Kuzunun ot yiyebileceği alan 270 derecelik daire dilimidir.	
Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Dairenin alanına has durumları genelleme (G5)	O halde dairenin alan bağıntısını bulmak için r ile π.r'yi çarpacağız. İki tane r'yi üslü sayı olarak ifade edelim. Dairenin alan bağıntısı π.r^2 gelir. Yarıçap 4 iken geçerli olan alan bağıntısı diğer yarıçaplarda geçerli mi bakalım. Yarıçapı 3 yapalım. Kısa kenar uzunluğu r, uzun kenar uzunluğu π.r'dir. Yarıçap 2 ve 1 olunca da aynısı geldi. O halde r ile π.r'yi çarpacağız. Dairenin alan bağıntısı π.r^2 geldi.	Dairenin Alanını Buluyorum
Keşif ve yansıtma	Tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme	Tahmin becerisini kullanarak daire dilimleri çizme (KY1)	Tahmin becerisini kullanarak kuzunun ot yiyebileceği daire dilimlerini çizme	Problemleri Çizip Çözelim
		Tahmin becerisini kullanarak zihinsel	İp 3 metre olduğu için sağ tarafa çizdik, sol	

		olarak daire dilimlerini nasıl çizileceğini ifade etme (KY1)	tarafta kulübenin etrafına da gidecektir. İp 3 metre kulübenin kısa kenarı 2 metre olduğundan ip 1 metre arttığı için sol tarafa da daire dilimi çizmeliyiz. İp 5 metre kulübenin kısa kenarı 2 metre, ip 3 metre arttığı için sol tarafa da daire dilimi çizmeliyiz. Sol tarafta engel olmadığı için 3 metre yarıçaplı daire dilimi olacaktır. Sağ tarafta 1 metre kulübenin etrafından gittiği için 2 metre yarıçaplı olacaktır.	
	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	Verilen daire üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma (KY4)	Verilen daire üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	Dairenin Alanını Buluyorum
	Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Dikdörtgenin alanından dairenin alanına ulaşmayı geometrik araç kullanarak çizebilme (KY10)	Dikdörtgenin alanından dairenin alanına ulaşma	Dairenin Alanını Buluyorum

Tablo 92'ye göre *"M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar."* kazanımına ait ZGA'ya göre öğretmen ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme, genelleme ile keşif ve yansıtma temalarının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, Daha Fazla Pizza etkinliğinde öğretmenin *"Ayşe mi daha fazla yemiş Beren mi? Bunu hesaplamadan da anlayabiliriz, yarıçapı büyük olanın alanı daha büyüktür."* ifadesiyle dairelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırdığı belirlenmiştir. Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, öğretmenin Daire Diliminin Alanı etkinliğinde *"270 derecelik daire diliminin alanını bulurken ikinci yol yarısı ile çeyreği toplayabiliriz. Üçüncü yol 360 derecelik alandan 90 derecelik daire diliminin alanını çıkartırız."* ve *"300 derecelik daire diliminin alanını bulmak için 60 derecelik sonucunun 5 katını alabiliriz."* ifadeleriyle; Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde *"Bir yarım ile bir çeyrek dairenin alanını toplayalım."* ifadesiyle dairenin alanı ile daire diliminin alanı arasında orantısal muhakeme yaptığı gözlemlenmiştir. Geometrik nesneyi/ bileşenlerini tanıma kategorisinde, Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde *"Kuzunun ot yiyebileceği alan çeyrek dairedir."* ifadesiyle ve *"Kuzunun ot yiyebileceği alan 270 derecelik daire dilimidir."* ifadesiyle görsel olarak oluşturulmuş daire diliminin adını söyleyebildiği ifade edilmiştir.

Tablo 92'ye bakıldığında genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde *"O halde dairenin alan bağıntısını bulmak için r ile π.r'yi çarpacağız. İki tane r'yi üslü sayı olarak ifade edelim. Dairenin alan bağıntısı π.r^2 gelir. Yarıçap 4 iken geçerli olan alan bağıntısı diğer yarıçaplarda geçerli mi bakalım. Yarıçapı 3 yapalım. Kısa kenar uzunluğu r, uzun kenar uzunluğu π.r'dir. Yarıçap 2 ve 1 olunca da aynısı geldi. O halde r ile π.r'yi çarpacağız. Dairenin alan bağıntısı π.r^2 geldi."* ifadesiyle dairenin alanına has durumları genellediği görülmüştür. Keşif ve yansıtma temasındaki tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme kategorisinde, Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde öğretmenin tahmin becerisini kullanarak kuzunun ot yiyebileceği daire dilimlerini çizdiği belirlenmiştir. Yine Problemleri Çizip Çözelim etkinliğinde *"İp 3 metre olduğu için sağ tarafa çizdik, sol tarafta kulübenin etrafına da gidecektir. İp 3 metre kulübenin kısa kenarı 2 metre olduğundan ip 1 metre arttığı için sol tarafa da daire dilimi çizmeliyiz."; "İp 5 metre kulübenin kısa kenarı 2 metre, ip 3 metre arttığı için sol tarafa da daire dilimi çizmeliyiz."* ve *"Sol tarafta engel olmadığı için 3 metre yarıçaplı daire dilimi olacaktır. Sağ tarafta 1 metre kulübenin etrafından gittiği için 2 metre yarıçaplı olacaktır."* ifadeleriyle öğretmenin tahmin becerisini kullanarak zihinsel olarak daire dilimlerini nasıl çizileceğini ifade ettiği gözlemlenmiştir. Geometrik nesne üzerinde

dönüşüm ve değişimler yapma kategorisinde, Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde öğretmenin verilen daire üzerinde dönüşüm ve değişimler yaptığı belirlenmiştir. Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, Dairenin Alanını Buluyorum etkinliğinde dikdörtgenin alanından dairenin alanına ulaşmayı geometrik araç kullanarak çizebildiği görülmüştür.

4.2. Yarı- Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi

Araştırmanın bu bölümünde yarı- yapılandırılmış görüşmelere ilişkin verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Yapılan içerik analizi ve betimsel analiz sonucunda elde edilen verilere göre kod, kategori, tema, öğrenci ifadeleri ile kazanım ve etkinlik adları tablolar halinde sunulmuştur.

"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerinin içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 93'te sunulmuştur.

Tablo 93

"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Bilişsel	Dinamiklik	Sürgü sayesinde yarıçapı ve parça sayısını hareket ettirebilme	$Ö_8$: Dairenin alanını bulmuştuk ve dikdörtgen oluşmuştu. Hareketli olması hoşuma gitti.	10. Kazanım	Dairenin Alanını Buluyorum
			$Ö_6$: Teknolojiyle beraber kendi kendine çizmesi hoşuma gitmişti. Sürgünün kendi çizimini oluşturması hoşuma gitmişti.		
		Sürgü sayesinde çokgenleri hareket ettirebilme	$Ö_{21}$: Köşeleri hareket ettirebildiğimiz için, oynattığımız için hoşuma gitti. Çokgenleri değiştirebiliyorduk.	3. Kazanım	Açıları İnceleyelim Etkinlikleri
		Sürgü sayesinde yarıçapı hareket ettirebilme	$Ö_7$: Yarıçapın hareketi, dönmesi hoşuma gitti.	8. Kazanım	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum
		Sürgü sayesinde çemberi hareket ettirebilme	$Ö_{10}$: Çember çizmeyi seviyorum. Büyültüp, küçültüp, hareket ettirerek farklı çemberler elde edebiliyorduk. Bu hoşuma gitti.	1. Kazanım	Açıortay Çizme
		Canlandırma sayesinde noktayı hareket ettirebilme	$Ö_{22}$: Hareket edip çember oluşturması hoşuma gitti.	8. Kazanım	Sabit Uzunluğa Eşit Uzaklıktaki Noktalar
		Zaman kaybını önleme	$Ö_8$: Biz zaman harcamadan kendisi yapmıştı.	10. Kazanım	Dairenin Alanını Buluyorum
	Anlaşılırlık	Kolay bulma	$Ö_5$: Etkinlik kolaydı.	3. Kazanım	Çokgen Oluşturuyorum
			$Ö_{22}$: Kolay buldum.	8. Kazanım	Sabit Uzunluğa Eşit Uzaklıktaki Noktalar
		Kolay anlama	$Ö_{14}$: Hem daha çabuk anlayabiliyoruz.	7. Kazanım	Alan Problemleri
		Pekiştirme	$Ö_{14}$: Hem konuyu pekiştirecek şeyler var.	7. Kazanım	Alan Problemleri

	Görsellik	Görsel olması	$Ö_3$: Görsel olduğu için diğer konulara göre daha iyi anladığımı düşündüm.	8. Kazanım	Çemberde Açı
			$Ö_8$: Renkli olması da hoşuma gitti.	10. Kazanım	Dairenin Alanını Buluyorum
			$Ö_6$: Hem de renkli olması hoşuma gitmişti.		
Duyuşsal	İsteklilik	Keyif alma	$Ö_5$: Çünkü keyif aldım.	3. Kazanım	Çokgen Oluşturuyorum
		Eğlenceli	$Ö_3$: Diğer etkinliklere göre daha eğlenceli.	8. Kazanım	Çemberde Açı

Tablo 93'e göre *"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel ve duyuşsal temaları çıktığı görülmektedir. Buna karşın araçsal temasının çıkmadığı belirlenmiştir. Bilişsel temasındaki dinamiklik kategorisinde, 10. Kazanım Dairenin Alanını Buluyorum etkinliği için $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Dairenin alanını bulmuştuk ve dikdörtgen oluşmuştu. Hareketli olması hoşuma gitti."* ve $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Teknolojiyle beraber kendi kendine çizmesi hoşuma gitmişti. Sürgünün kendi çizimini oluşturması hoşuma gitmişti."* ifadeleriyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliğin nedenini sürgü sayesinde yarıçapı ve parça sayısını hareket ettirebilme olarak ifade etmiştir. 3. Kazanım Açıları İnceleyelim Etkinliklerinin tamamı için $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"Köşeleri hareket ettirebildiğimiz için, oynattığımız için hoşuma gitti. Çokgenleri değiştirebiliyorduk."* ifadesiyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliğin nedenini sürgü sayesinde çokgenleri hareket ettirebilme olarak açıklamıştır. $Ö_7$ kodlu öğrenci 8. Kazanım Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliği için *"Yarıçapın hareketi, dönmesi hoşuma gitti."* ifadesiyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliğin nedenini sürgü sayesinde yarıçapı hareket ettirebilme olarak belirtmiştir. 1. Kazanım Açıortay Çizme etkinliği için $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Çember çizmeyi seviyorum. Büyültüp, küçültüp, hareket ettirerek farklı çemberler elde edebiliyorduk. Bu hoşuma gitti."* ifadesiyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliğin nedenini sürgü sayesinde çemberi hareket ettirebilme olarak açıklamıştır. $Ö_{22}$ kodlu öğrenci 8. Kazanım Sabit Uzunluğa Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliği için *"Hareket edip çember oluşturması hoşuma gitti."* ifadesiyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliğin nedenini canlandırma sayesinde noktayı hareket ettirebilme olarak ifade etmiştir. $Ö_8$ kodlu öğrenci 10. Kazanım Dairenin Alanını Buluyorum etkinliği için *"Biz zaman harcamadan kendisi yapmıştı."* ifadesiyle zaman kaybını önlediğini için GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olarak açıklamıştır.

Bilişsel teması anlaşılırlık kategorisinde, $Ö_5$ kodlu öğrenci 3. Kazanım Çokgen Oluşturuyorum etkinliği için *"Etkinlik kolaydı."* ifadesiyle ve $Ö_{22}$ kodlu öğrenci 8. Kazanım Sabit Uzunluğa Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliği için *"Kolay buldum."* ifadesiyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliğin nedenlerini kolay bulma olarak açıklamıştır. $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Hem daha çabuk anlayabiliyoruz."* ifadesiyle kolay anladığını ve *"Hem konuyu pekiştirecek şeyler var."* ifadesiyle pekiştirdiği için GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliği 7. Kazanım Alan Problemleri olarak belirtmiştir. Görsellik kategorisinde, $Ö_3$ kodlu öğrenci 8. Kazanım Çemberde Açı

etkinliği için *"Görsel olduğu için diğer konulara göre daha iyi anladığımı düşündüm."* ifadesiyle; 10. Kazanım Dairenin Alanını Buluyorum etkinliği için $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Renkli olması da hoşuma gitti."* ve $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Hem de renkli olması hoşuma gitmişti."* ifadeleriyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliğin nedenlerini görsel olması olarak açıklamıştır.

Duyuşsal teması isteklilik kategorisinde $Ö_5$ kodlu öğrenci 3. Kazanım Çokgen Oluşturuyorum etkinliği için *"Çünkü keyif aldım."* ifadesiyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik için keyif aldığını açıklamıştır. $Ö_3$ kodlu öğrenci 8. Kazanım Çemberde Açı etkinliği için *"Diğer etkinliklere göre daha eğlenceli."* ifadesiyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliğin eğlenceli olduğunu belirtmiştir.

"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 94'te sunulmuştur.

Tablo 94

"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Bilişsel	İşlevsellik	Günlük hayat uygulamalarını yansıtma	$Ö_6$: Günlük hayatta çizim yaparken bana yardımcı olacağı için etkinliği sevmiştim.	1.Kazanım	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
			$Ö_8$: Çünkü günlük hayattan eşyaları kullanmıştık. Günlük hayatta kullandığımız şeyleri matematikte de kullanmak hoşuma gitti. Geometride sadece pergel, cetvel, açıölçer kullanılmadığını öğrenmiştik.	9. Kazanım	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
	Görsellik	Görsel olması	$Ö_{14}$: Yani biz bu etkinliği açıölçerle de yaptık ama pergelle matematiksel olarak daha iyi oldu görsel açıdan.	1.Kazanım	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
		Çizim yapılması	$Ö_3$: Benim görsel hafızam iyi ve çizmeyi de çok seviyorum.	6. Kazanım	Problemleri Çizelim 2
	Dinamiklik	Dinamik yapıya sahip olması	$Ö_{21}$: Hareketli olması hoşuma gidiyor.	1.Kazanım	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
Duyuşsal	Beklenmedik lik	Şaşırtıcı	$Ö_{22}$: Bardağı koyup ip doluyorduk. İple çevresini bulmak beni biraz şaşırttı ve pi sayısını bulduk.	9. Kazanım	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
Araçsal	Araç kullanımı	Pergel kullanımı	$Ö_5$: Açı çizmek hoşuma gidiyordu zaten. Pergelle çizmek daha da hoşuma gitti. Yay atması güzeldi.	1.Kazanım	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
			$Ö_{21}$: Pergelle yay atmak ve pergel kullanmak hoşuma gidiyor.		
			$Ö_7$: En çok pergel kullanmak hoşuma gidiyor. Pergeli bir noktaya koyup eşit bir miktarda açıp yay çizmek hoşuma gidiyor.		
			$Ö_{14}$: Biz mesela bu etkinlikte yay atıyoruz. O benim hoşuma gitti.		
			$Ö_6$: Ben pergelle çizmeyi sevdiğim için pergelle yapılan etkinlikler daha çok hoşuma gitmişti. Ben normalde çizim yaparken de		

		geometriden yararlanmayı seviyorum. Çünkü daha çok kolaylaştırıyor çizim yapmayı.		
	Açıölçer kullanımı	$Ö_{10}$: Açıları isimlendirmeyi, çizmeyi, ölçmeyi seviyorum. Açıölçer kullanmayı seviyorum.	1.Kazanım	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum

Tablo 94'e göre *"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel, duyuşsal ve araçsal temalarının çıktığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki işlevsellik kategorisinde $Ö_6$ kodlu öğrenci 1. Kazanım Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliği için *"Günlük hayatta çizim yaparken bana yardımcı olacağı için etkinliği sevmiştim."* ifadesiyle ve $Ö_8$ kodlu öğrenci 9. Kazanım Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliği için *"Çünkü günlük hayattan eşyaları kullanmıştık. Günlük hayatta kullandığımız şeyleri matematikte de kullanmak hoşuma gitti. Geometride sadece pergel, cetvel, açıölçer kullanılmadığını öğrenmiştik."* ifadesiyle günlük hayat uygulamalarını yansıttığı için pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olarak açıklamıştır. Bilişsel temasındaki görsellik kategorisinde $Ö_{14}$ kodlu öğrenci 1. Kazanım Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliği için *"Yani biz bu etkinliği açıölçerle de yaptık ama pergelle matematiksel olarak daha iyi oldu görsel açıdan."* ifadesiyle görsel olduğu için pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olarak ifade etmiştir. $Ö_3$ kodlu öğrenci 6. Kazanım Problemleri Çizelim 2 etkinliği için *"Benim görsel hafızam iyi ve çizmeyi de çok seviyorum."* ifadesiyle çizim yapıldığı için pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olarak belirtmiştir. Bilişsel temasındaki dinamiklik kategorisinde, $Ö_{21}$ kodlu öğrenci 1. Kazanım Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliği için *"Hareketli olması hoşuma gidiyor."* ifadesiyle dinamik yapıya sahip olmasından dolayı pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olduğunu açıklamıştır. Duyuşsal temasındaki beklenmedik kategorisinde, $Ö_{22}$ kodlu öğrenci 9. Kazanım Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliği için *"Bardağı koyup ip doluyorduk. İple çevresini bulmak beni biraz şaşırttı ve pi sayısını bulduk."* ifadesiyle şaşırtıcı olduğu için pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olduğunu ifade etmiştir.

Araçsal temasındaki araç kullanımı kategorisinde, $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Açı çizmek hoşuma gidiyordu zaten. Pergelle çizmek daha da hoşuma gitti. Yay atması güzeldi."*; $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"Pergelle yay atmak ve pergel kullanmak hoşuma gidiyor."*; $Ö_7$ kodlu öğrenci *"En çok pergel kullanmak hoşuma gidiyor. Pergeli bir noktaya koyup eşit bir miktarda açıp yay çizmek hoşuma gidiyor."*; $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Biz mesela bu etkinlikte yay atıyoruz. O benim hoşuma gitti."* ve $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Ben pergelle çizmeyi sevdiğim için pergelle yapılan etkinlikler daha çok hoşuma gitmişti. Ben normalde çizim yaparken de geometriden yararlanmayı seviyorum. Çünkü daha çok kolaylaştırıyor çizim yapmayı."* ifadeleri pergel kullanımından kaynaklı pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden

1.Kazanım Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliğinin en hoşuna giden etkinlik olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca 1.Kazanım Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliği için $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Açıları isimlendirmeyi, çizmeyi, ölçmeyi seviyorum. Açıölçer kullanmayı seviyorum."* ifadesiyle açıölçer kullanımından dolayı pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olduğunu açıklamıştır.

"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 95'te sunulmuştur.

Tablo 95

"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Bilişsel	İşlevsellik	Yaparak yaşayarak öğrenmenin sağlaması	Ö3: Yaparak öğrendiğim için hoşuma gitti.	5. Kazanım	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
			Ö8: Bir şeylere dokunarak yapmak benim için daha etkili oluyor.		
		Günlük hayat uygulamalarını destekleme	Ö6: Elimizle dörtgenleri oluşturmamız hoşuma gitmişti. Günlük hayatı desteklemek, kendi gözümüzle görmek daha çok hoşuma gitmişti.	5. Kazanım	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
	Görsellik	Yeni geometrik şekiller elde etme	Ö7: Halkaların birleşimiyle geometrik şekil elde etmeyi ve kesince yeni şekiller oluşturması hoşuma gitti.	5. Kazanım	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
			Ö10: Kâğıdı kesip yeni bir şeyler elde ettiğimiz için hoşuma gitti.	6. Kazanım	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
	Kalıcılık	Kalıcılık sağlaması	Ö3: Daha çok akılda kalıcıydı.	5. Kazanım	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
Duyuşsal	İsteklilik	Keyif alma	Ö5: Güzel etkinlikti. Keyif aldım.	5. Kazanım	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
			Ö8: Güzeldi, keyif aldım. Şeritlerle farklı geometrik şekillerin oluşması hoşuma gitmişti.		
			Ö22: Çok keyifliydi.		
			Ö6: Keyif vericiydi, bence iyi bir etkinlikti.		
	Beklenmedik	Şaşırtıcı	Ö5: Şaşırdım. Beklemiyordum.	5. Kazanım	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
			Ö14: A4 kâğıdını keserek şeritlerle böyle yapabileceğimizi tahmin etmiyordum. Hoşuma gitti.		
			Ö22: Kesiyorduk paralelkenar oluşuyordu. Şaşırdım. Hiç beklemiyordum. Bu hoşuma gitti.		

	İlgi çekicilik	İlgi çekici olması	Ö6: Gerçekten çok ilgimi çekmişti.	5. Kazanım	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
Araçsal	Araç kullanımı	Makas kullanımı	Ö7: Makas kullanmayı seviyorum.	5. Kazanım	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum
			Ö14: Benim el becerim çok olduğu için ben böyle şeyleri yapmayı çok seviyorum.		
		Kâğıt ve makas kullanımı	Ö21: Kesmek, yapıştırmak hoşuma gitti. Kağıt ve makas kullanmayı seviyorum.	6. Kazanım	A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum

Tablo 95'e göre *"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel, duyuşsal ve araçsal temalarının çıktığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki işlevsellik kategorisinde, 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği için $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Yaparak öğrendiğim için hoşuma gitti."* ve $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Bir şeylere dokunarak yapmak benim için daha etkili oluyor."* ifadeleriyle yaparak yaşayarak öğrenme sağlandığından dolayı kağıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Elimizle dörtgenleri oluşturmamız hoşuma gitmişti. Günlük hayatı desteklemek, kendi gözümüzle görmek daha çok hoşuma gitmişti."* ifadesiyle 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği için günlük hayat uygulamalarını desteklediği için kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olduğunu açıklamıştır. Görsellik kategorisinde, 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği için $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Halkaların birleşimiyle geometrik şekil elde etmeyi ve kesince yeni şekiller oluşturması hoşuma gitti."* ifadesi ve 6. Kazanım Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliği için $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Kâğıdı kesip yeni bir şeyler elde ettiğimiz için hoşuma gitti."* ifadesiyle yeni geometrik şekiller elde etmesinden kaynaklı olduğundan kağıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olduğunu belirtmiştir. Kalıcılık kategorisinde, $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Daha çok akılda kalıcıydı."* ifadesiyle kalıcılık sağladığından kağıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliği 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 95 incelendiğinde duyuşsal temasındaki isteklilik kategorisinde, 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği için $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Güzel etkinlikti. Keyif aldım.";* $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Güzeldi, keyif aldım. Şeritlerle farklı geometrik şekillerin oluşması hoşuma gitmişti.";* $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"Çok keyifliydi."* ve $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Keyif vericiydi, bence iyi bir etkinlikti."* ifadeleriyle keyif aldığı için kağıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olduğunu belirtmiştir. Beklenmedik kategorisinde, $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Şaşırdım. Beklemiyordum.";* $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"A4 kâğıdını keserek şeritlerle böyle yapabileceğimizi tahmin etmiyordum. Hoşuma gitti."* ve $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"Kesiyorduk paralelkenar oluşuyordu. Şaşırdım. Hiç beklemiyordum. Bu hoşuma gitti."* ifadeleriyle şaşırtıcı olduğu için kağıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliği 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum olduğunu açıklamıştır. İlgi çekicilik kategorisinde, $Ö_6$ kodlu öğrenci 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği için *"Gerçekten çok ilgimi çekmişti."* ifadesiyle ilgi

çekici olduğu için kağıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olduğunu belirtmiştir.

Tablo 95'e bakıldığında araçsal temasındaki araç kullanımı kategorisinde, $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Makas kullanmayı seviyorum."* ve $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Benim el becerim çok olduğu için ben böyle şeyleri yapmayı çok seviyorum."* ifadeleriyle 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği için makas kullanımından dolayı kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinlik olduğunu belirtmiştir. Ayrıca $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"Kesmek, yapıştırmak hoşuma gitti. Kâğıt ve makas kullanmayı seviyorum."* ifadesiyle kâğıt ve makas kullanımından dolayı kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliği 6. Kazanım A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum olduğunu açıklamıştır. Tabo 95 genel olarak incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşuna giden etkinliğin 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği olduğu görülmektedir.

"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 96'da sunulmuştur.

Tablo 96

"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Bilişsel	Etkinlik ile ilişkili	Tekrar edici olması	$Ö_7$: Zaten çoğu kişinin bildiği bir şey olduğu için tekrar etmeye gerek yoktu.	6. Kazanım	Dikdörtgenin Alanı
			$Ö_8$: Daha önce dikdörtgenin alanını biliyordum, o yüzden sıkıcı geldi.		
			$Ö_{14}$: Biz zaten öğrenmiştik bunu. O yüzden çok sıkıldım.	9. Kazanım	Çember Parçasının Uzunluğu
		Etkinliğin uzun olması	$Ö_{14}$: Çok uzundu. Yarıçap sayısı daha az olsaydı bu kadar sıkılmazdım.	9. Kazanım	Çember Parçasının Uzunluğu
			$Ö_{10}$: Çok uğraştırıcı olduğu için sıkıldım. Çok uzun, etkinliğin çabuk bitmesini isterim o yüzden.	4. Kazanım	Düzgün Altıgen
	Konu ile ilişkili	Konunun zorluğu	$Ö_3$: Ben bu konuyu anlamakta biraz zorlanıyorum. Ne kadar çalışsam da zorlanıyorum ve sıkılıyorum. Etkinlikle ilgili değil ben konuyu anlamakta zorlanıyorum.	2. Kazanım	Ritim Açısını Bulalım
			$Ö_6$: Dörtgenlerin özel olup olmamaları beni biraz sıkmıştı. Çünkü onları ezberlemek gerektiğini düşünüyorum. Çünkü çok karıştırıyordum ve genelde yanlışlarım da o kısımdan çıkıyordu. Biraz çaba gerektiriyordu onun için biraz beni yormuştu.	5. Kazanım	Özel Yamuklar
		Konunun ezber gerektirmesi	$Ö_{22}$: Özelliklerini ezberlemek zorunda kaldığım için sıkıldım.	5. Kazanım	Paralelkenarı Tanıyalım İle Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım
		Kafa karıştırıcı olması	$Ö_5$: Çok kafa karıştırıcıydı, o yüzden sıkıldım. Yay ölçüsünü nasıl buluruz kafamı karıştırdı.	8. Kazanım	Çemberde Açı 3
	Öğrenci ile ilişkili	Hesaplama yapamaması	$Ö_{21}$: Problemlerin sonuçlarını bulamıyordum. Hesap yaparken zorlandım.	7. Kazanım	Alan Problemleri

Tablo 96 incelendiğinde *"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel teması çıkmasına rağmen duyuşsal ve araçsal temalarının çıkmadığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki etkinlik ile ilişkili kategorisinde, 6. Kazanım Dikdörtgenin Alanı etkinliği için $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Zaten çoğu kişinin bildiği bir şey olduğu için tekrar etmeye gerek yoktu."* ve $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Daha önce dikdörtgenin alanını biliyordum, o yüzden sıkıcı geldi."* ifadeleriyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliğin nedenini tekrar edici olması olarak açıklamıştır. Ayrıca $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Biz zaten öğrenmiştik bunu. O yüzden çok sıkıldım."* ifadesiyle tekrar edici olduğu için GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliği 9. Kazanım Çember Parçasının Uzunluğu olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan $Ö_{14}$ kodlu öğrenci 9. Kazanım Çember Parçasının Uzunluğu etkinliği için *"Çok uzundu. Yarıçap sayısı daha az olsaydı bu kadar sıkılmazdım."* ifadesiyle etkinliğin uzun olmasından kaynaklı sıkıldığını ifade etmiştir. Benzer şekilde $Ö_{10}$ kodlu öğrenci 4. Kazanım Düzgün Altıgen etkinliği için *"Çok uğraştırıcı olduğu için sıkıldım. Çok uzun, etkinliğin çabuk bitmesini isterim o yüzden."* ifadesiyle etkinliğin uzunluğundan dolayı GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliğin nedenini belirtmiştir.

Tablo 96'ya göre bilişsel temasındaki konu ile ilişkili kategorisinde, $Ö_3$ kodlu öğrenci 2. Kazanım Ritim Açısını Bulalım etkinliği için *"Ben bu konuyu anlamakta biraz zorlanıyorum. Ne kadar çalışsam da zorlanıyorum ve sıkılıyorum. Etkinlikle ilgili değil ben konuyu anlamakta zorlanıyorum."* ve $Ö_6$ kodlu öğrenci 5. Kazanım Özel Yamuklar etkinliği için *"Dörtgenlerin özel olup olmamaları beni biraz sıkmıştı. Çünkü onları ezberlemek gerektiğini düşünüyorum. Çünkü çok karıştırıyordum ve genelde yanlışlarım da o kısımdan çıkıyordu. Biraz çaba gerektiriyordu onun için biraz beni yormuştu."* ifadeleriyle konunun zorluğundan dolayı GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliği açıklamıştır. Ayrıca $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"Özelliklerini ezberlemek zorunda kaldığım için sıkıldım."* ifadesiyle konu ezber gerektirdiği için GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinlikleri 5. Kazanım Paralelkenarı Tanıyalım ile Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım etkinlikleri olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde $Ö_5$ kodlu öğrenci 8. Kazanım Çemberde Açı 3 etkinliği için *"Çok kafa karıştırıcıydı, o yüzden sıkıldım. Yay ölçüsünü nasıl buluruz kafamı karıştırdı."* ifadesiyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliğin nedenini kafa karıştırıcı olması olarak ifade etmiştir. Diğer taraftan bilişsel temasındaki öğrenci ile ilişkili kategorisinde, $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"Problemlerin sonuçlarını bulamıyordum. Hesap yaparken zorlandım."* ifadesiyle hesaplama yapamamasından dolayı GeoGebra

ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliği 7. Kazanım Alan Problemleri etkinliği olarak belirtmiştir.

"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 97'de sunulmuştur.

Tablo 97

"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Bilişsel	Etkinlik ile ilişkili	Çizim yapma	$Ö_{10}$: Normalde çizim yapmayı severim ama matematikte çizim yapmayı sevmiyorum. Çizmek zorladı o yüzden sıkıldım.	6. Kazanım	Problemleri Çizelim 2
			$Ö_{8}$: Çünkü hem çizim yapmıştık hem de hesaplama yapmıştık, zor geldi. Benim sıkılmama sebep olan hem çizimleri biz yapıyoruz hem soru zor olduğu için. Ben geometrik şekli çizene kadar soruyu çözme vaktinden gittiğini düşünüyorum. Çizim yaparken eğik olunca silip tekrar baştan çizme isteği doğuyor. Böyle olduğunda da soruyu çözmeye zaman kalmıyor.	7. Kazanım	Problemleri Çizelim 3
		Tekrar edici olması	$Ö_{22}$: 6. sınıfta da öğrenmiştik o yüzden sıkıldım.	1.Kazanım	Açı Oluşturuyorum
Duyuşsal	İsteklilik	Sevme	$Ö_{5}$: Genel olarak sıkılmadım. Güzeldi hepsi. Geometrik araç kullanmayı seviyorum.	-	-
			$Ö_{7}$: Benim sıkıldığım yok açıkçası, hepsi benim için eğlenceli geçti. Pergel, cetvel ve açıölçer kullanmayı seviyorum.		
			$Ö_{14}$: Benim sıkıldığım yok. Ben cetvelle olan şeylerde sıkılmıyorum. Çizmek benim hoşuma gidiyor.		
			$Ö_{3}$: Aslında sıkıldığım yok. Çünkü ben hem çizim yapmayı seviyorum hem de bu etkinlikler güzel.		
Araçsal	Araç ile ilişkili	İp kullanımı	$Ö_{6}$: Çizmekte zorlandım, sıkıldım biraz. Orada oluştururken ip bir türlü oturmadı ve çizerken de hareket etmesine sıkıldım.	8. Kazanım	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar
		Açıölçer kullanımı	$Ö_{21}$: Açıölçer kullanmakta zorlandığım için sıkıldım. Çünkü ölçemiyordum açıları.	1. Kazanım	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum

Tablo 97 incelendiğinde *"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel, duyuşsal ve araçsal temalarının çıktığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki etkinlik ile ilişkili kategorisinde, $Ö_{10}$ kodlu öğrenci 6. Kazanım Problemleri Çizelim 2 etkinliği için *"Normalde çizim yapmayı severim ama matematikte çizim yapmayı sevmiyorum. Çizmek zorladı o yüzden sıkıldım."* ifadesiyle ve $Ö_8$ kodlu öğrenci 7. Kazanım Problemleri Çizelim 3 etkinliği için *"Çünkü hem çizim yapmıştık hem de hesaplama yapmıştık, zor geldi. Benim sıkılmama sebep olan hem çizimleri biz yapıyoruz hem soru zor olduğu için. Ben geometrik şekli çizene kadar soruyu çözme vaktinden gittiğini düşünüyorum. Çizim yaparken eğik olunca silip tekrar baştan çizme isteği doğuyor. Böyle olduğunda da soruyu çözmeye zaman kalmıyor."* ifadesiyle etkinlikte çizim yaparken sıkıldığı için pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliği açıklamıştır. Ayrıca $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"6. sınıfta da öğrenmiştik o yüzden sıkıldım."* ifadesiyle tekrar edici olduğu için pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliğin 1. Kazanım Açı Oluşturuyorum etkinliği olduğunu belirtmiştir.

Tablo 97'ye göre duyuşsal temasındaki isteklilik kategorisinde, $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Genel olarak sıkılmadım. Güzeldi hepsi. Geometrik araç kullanmayı seviyorum."* ve $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Benim sıkıldığım yok açıkçası, hepsi benim için eğlenceli geçti. Pergel, cetvel ve açıölçer kullanmayı seviyorum."* ifadeleriyle pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliğin olmadığını aksine pergel, cetvel ve açıölçer kullanmayı sevdiğini açıklamıştır. Aynı şekilde $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Benim sıkıldığım yok. Ben cetvelle olan şeylerde sıkılmıyorum. Çizmek benim hoşuma gidiyor."* ve $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Aslında sıkıldığım yok. Çünkü ben hem çizim yapmayı seviyorum hem de bu etkinlikler güzel."* ifadeleriyle pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliğin olmadığını buna karşın sevdiğini ifade etmiştir.

Tablo 97'ye bakıldığında araçsal temasındaki araç ile ilişkili $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Çizmekte zorlandım, sıkıldım biraz. Orada oluştururken ip bir türlü oturmadı ve çizerken de hareket etmesine sıkıldım."* ifadesiyle 8. Kazanım Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliği için ip kullanımından kaynaklı pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliğin nedenini belirtmiştir. Ayrıca $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"Açıölçer kullanmakta zorlandığım için sıkıldım. Çünkü ölçemiyordum açıları."* ifadesiyle açıölçer kullanımından kaynaklı pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliği 1. Kazanım Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum olarak açıklamıştır.

"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 98'de sunulmuştur.

Tablo 98

"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Bilişsel	Öğrenci ile ilişkili	Etkinliği yapamama	$Ö_{14}$: A4 kâğıdını katlayıp eşkenar dörtgen yapmıştık. Ben eşkenar dörtgen yapamamıştım. Katlayıp kesip açınca iki yana ayrıldı o yüzden çok sıkıldım.	7. Kazanım	A4 Kâğıdını Katlayıp Keselim
			$Ö_{8}$: Aslında düzgün yapamadığım, yanlış yere yapıştırdığım için sıkıldım. Paralelkenar geleceğini biliyordum ama ben yanlış tarafa yapıştırdığım için sıkıldım.	6. Kazanım	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
		Etkinliği bilme	$Ö_{22}$: Yamuğu biliyordum, diğer ikisinin geleceğini bildiğim için sıkıldım. Çünkü bunlar bildiğim geometrik şekiller.	6. Kazanım	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
Duyuşsal	İsteklilik	Sevme	$Ö_{21}$: Sıkılmadım. Çünkü makas kullanmayı seviyorum.	-	-
			$Ö_{3}$: Aslında sıkıldığım yok. Güzel yani. Ben sıkılmıyorum böyle şeylerde, seviyorum.		
			$Ö_{10}$: Sıkıldığım yok. Çünkü kâğıt makas kullanmayı seviyorum.		
Araçsal	Araç ile ilişkili	İp kullanımı	$Ö_{7}$: Yani ip çok zor dolanıyor. İpi kullanmaktan kaynaklı sıkıldım.	9. Kazanım	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
			$Ö_{6}$: O kısımda biraz zorlanmıştım ve sıkıldım. Çünkü ipi dolamaya çalıştım rahat oluşturabilmek için, dolanmadı. Hem sıkıldım hem zorlandım diyebiliriz.		
		Makas kullanımı	$Ö_{5}$: Keserken makas kullanamadığım için makas kullandığımız her şeyden sıkıldım.	-	Kağıt- makaslı tüm etkinlikler

Tablo 98'e göre *"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel, duyuşsal ve araçsal temalarının çıktığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki öğrenci ile ilişkili kategorisinde, $Ö_{14}$ kodlu öğrenci 7. Kazanım A4 Kâğıdını Katlayıp Keselim etkinliği için *"A4 kâğıdını katlayıp eşkenar dörtgen yapmıştık. Ben eşkenar dörtgen yapamamıştım. Katlayıp kesip açınca iki yana ayrıldı o yüzden çok sıkıldım."* ve $Ö_8$ kodlu öğrenci 6. Kazanım Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliği için *"Aslında düzgün yapamadığım, yanlış yere yapıştırdığım için sıkıldım. Paralelkenar geleceğini biliyordum ama ben yanlış tarafa yapıştırdığım için sıkıldım."* ifadeleriyle etkinliği yapamadıklarından dolayı kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliği açıklamıştır. Ayrıca $Ö_{22}$ kodlu öğrenci 6. Kazanım Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliği için *"Yamuğu biliyordum, diğer ikisinin geleceğini bildiğim için sıkıldım. Çünkü bunlar bildiğim geometrik şekiller."* ifadesiyle etkinliği bildiği için kağıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliği belirtmiştir.

Tablo 98'e bakıldığında duyuşsal temasındaki isteklilik kategorisinde, $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"Sıkılmadım. Çünkü makas kullanmayı seviyorum."* ifadesiyle kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliğin olmadığını aksine makas kullanmayı sevdiğini belirtmiştir. Ayrıca $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Aslında sıkıldığım yok. Güzel yani. Ben sıkılmıyorum böyle şeylerde, seviyorum."* ve $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Sıkıldığım yok. Çünkü kâğıt makas kullanmayı seviyorum."* ifadesiyle kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığı etkinliğin olmadığını aksine kâğıt ve makas kullanmayı sevdiğini ifade etmiştir.

Tablo 98 incelendiğinde araçsal temasındaki araç ile ilişkili kategorisinde, 9. Kazanım Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliği için $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Yani ip çok zor dolanıyor. İpi kullanmaktan kaynaklı sıkıldım."* ve $Ö_6$ kodlu öğrenci *"O kısımda biraz zorlanmıştım ve sıkıldım. Çünkü ipi dolamaya çalıştım rahat oluşturabilmek için, dolanmadı. Hem sıkıldım hem zorlandım diyebiliriz."* ifadeleriyle ip kullanımından kaynaklı sıkıldığını açıklamıştır. Benzer şekilde $Ö_5$ kodlu öğrenci kâğıt- makas kullanılan tüm etkinliklerden makas kullanımından kaynaklı sıkıldığını *"Keserken makas kullanamadığım için makas kullandığımız her şeyden sıkıldım."* ifadesiyle belirtmiştir.

"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 99'da sunulmuştur.

Tablo 99

"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Bilişsel	Etkinlik ile ilişkili	Etkinliğin uzun olması	$Ö_{10}$: Zaten zorlandığım için sıkılıyorum. Çok uzun olduğu için zorladı.	4. Kazanım	Düzgün Altıgen
			$Ö_{14}$: Çok uzun bence. Bu kadar uzun olmamalıydı. Yarıçaplar daha az olmalıydı.	9. Kazanım	Çember Parçasının Uzunluğu
				10. Kazanım	Daire Diliminin Alanı
		Görsel olarak eksikliğin olması	$Ö_8$: Eşit olan açıların renkleri aynı olsaydı daha iyi olurdu.	2. Kazanım	Açılarda M Kuralı
			$Ö_6$: Biraz daha renkli olabilmesi daha iyi olurdu. Açıların farklı farklı gösterilmesi, üçgenlerin renklerinin farklı olması daha iyi olurdu diye düşünüyorum. Hem anlaşılması daha rahat olurdu. Görsel açıdan biraz zorluk yaşadım.	4. Kazanım	Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları
	Konu ile ilişkili	Konunun zorluğu	$Ö_3$: Konuyu anlamakta güçlük çektiğim için zorlandım. Daha basit olabilirdi ya da farklı bir etkinlik olabilirdi. Daha farklı şekilde anlatılabilirdi.	2. Kazanım	Açılarda M Kuralı
			$Ö_8$: Önce doğruların paralel olduğunu anlayamamıştım. Çizmemiz gereken doğruyu kesikli çizgilerle gösterseydi zorlanmazdım. M olduğunu da anlayamadım. Önce M gibi daha sonra farklı şekillerde verilseydi daha iyi olurdu.		
			$Ö_{22}$: Çünkü kenar açı özelliklerinden ortak yoktu. Çok zordu. Bir süre sonra paralelkenar ve eşkenar dörtgenin özellikleriyle karıştırdım. Bilgi çok fazlaydı.	5. Kazanım	Yamuğu Tanıyalım
	Öğrenci ile ilişkili	Yarıçapları çizememe	$Ö_5$: Yarıçaplarını çizemediğim için zorlanmıştım. Yarıçaplarını daha rahat bulabilseydim zorlanmazdım.	8. Kazanım	Çemberde Açı 3
			$Ö_{14}$: Başta çok zorlanmıştım. Ben yarıçapı çizemediğim için çok zor		

		gelmişti. Sonra siz anlatınca anladım.		
	Hesaplama yapamaması	$Ö_{21}$: Alanlarını bulamıyordum, bu yüzden zorlandım.	7. Kazanım	Alan Problemleri
		$Ö_{7}$: Bana göre ilk başta çok zor geldi. Boyalı alanları bulmak zorladı açıkçası.	10. Kazanım	Dairenin Alanını Buluyorum

Tablo 99 incelendiğinde *"GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel teması çıkmasına karşın duyuşsal ve araçsal temalarının çıkmadığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki etkinlik ile ilişkili kategorisinde, $Ö_{10}$ kodlu öğrenci 4. Kazanım Düzgün Altıgen etkinliği için *"Zaten zorlandığım için sıkılıyorum. Çok uzun olduğu için zorladı."* ifadesi ve $Ö_{14}$ kodlu öğrenci 9. Kazanım Çember Parçasının Uzunluğu ile 10. Kazanım Daire Diliminin Alanı etkinlikleri için *"Çok uzun bence. Bu kadar uzun olmamalıydı. Yarıçaplar daha az olmalıydı."* ifadesiyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok zorlandığın etkinliğin sebebini etkinliğin uzun olmasından kaynaklı olduğunu açıklamıştır. Benzer şekilde $Ö_8$ kodlu öğrenci 2. Kazanım Açılarda M Kuralı etkinliği için *"Eşit olan açıların renkleri aynı olsaydı daha iyi olurdu."* ve $Ö_6$ kodlu öğrenci 4. Kazanım Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliği için *"Biraz daha renkli olabilmesi daha iyi olurdu. Açıların farklı farklı gösterilmesi, üçgenlerin renklerinin farklı olması daha iyi olurdu diye düşünüyorum. Hem anlaşılması daha rahat olurdu. Görsel açıdan biraz zorluk yaşadım."* ifadeleriyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı ve eksiklik gördüğü etkinliğin sebebini görsel olarak eksikliğin olması olarak belirtmiştir.

Tablo 99'a göre bilişsel temasındaki konu ile ilişkili kategorisinde, 2. Kazanım Açılarda M Kuralı etkinliği için $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Konuyu anlamakta güçlük çektiğim için zorlandım. Daha basit olabilirdi ya da farklı bir etkinlik olabilirdi. Daha farklı şekilde anlatılabilirdi."* ve $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Önce doğruların paralel olduğunu anlayamamıştım. Çizmemiz gereken doğruyu kesikli çizgilerle gösterseydi zorlanmazdım. M olduğunu da anlayamadım. Önce M gibi daha sonra farklı şekillerde verilseydi daha iyi olurdu."* ifadeleriyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı ve eksiklik gördüğü etkinliğin sebebini konunun zorluğu olduğunu belirtmiştir. Ayrıca $Ö_{22}$ kodlu öğrenci 5. Kazanım Yamuğu Tanıyalım etkinliği için *"Çünkü kenar açı özelliklerinden ortak yoktu. Çok zordu. Bir süre sonra paralelkenar ve eşkenar dörtgenin özellikleriyle karıştırdım. Bilgi çok fazlaydı."* ifadesiyle GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı ve eksiklik gördüğü etkinliğin sebebini konunun zorluğu olduğunu açıklamıştır.

Tablo 99 doğrultusunda bilişsel temasındaki öğrenci ile ilişkili kategorisinde, 8. Kazanım Çemberde Açı 3 etkinliği için $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Yarıçaplarını çizemediğim için zorlanmıştım. Yarıçaplarını daha rahat bulabilseydim zorlanmazdım."* ve $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Başta çok zorlanmıştım. Ben yarıçapı çizemediğim için çok zor gelmişti. Sonra siz anlatınca anladım."* ifadeleriyle yarıçapları çizemediği için GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden

en çok zorlandığı ve eksiklik gördüğü etkinliğin sebebini açıklamıştır. Benzer şekilde $Ö_{21}$ kodlu öğrenci 7. Kazanım Alan Problemleri etkinliği için *"Alanlarını bulamıyordum, bu yüzden zorlandım."* ve $Ö_7$ kodlu öğrenci 10. Kazanım Dairenin Alanını Buluyorum etkinliği için *"Bana göre ilk başta çok zor geldi. Boyalı alanları bulmak zorladı açıkçası."* ifadeleriyle hesaplama yapamadığı için GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı ve eksiklik gördüğü etkinliğin sebebini açıklamıştır.

"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 100'de sunulmuştur.

Tablo 100

"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Bilişsel	Öğrenci ile ilişkili	Yay çizememe	$Ö_{22}$: Pergeli kullanmasını biliyordum ama yayı nereye atacağım, açıklığı nasıl ayarlayacağım diye zorlandım. 6.sınıfta biliyordum ama unutmuşum. Şimdi tekrar hatırladım ama zorlandım.	1. Kazanım	Pergel ve Cetvel Kullanıyorum
		Hesaplama yapamaması	$Ö_{10}$: Geometrik şekli görsel olarak vermedikleri için hesaplama yapmak biraz zorluyor.	6. Kazanım	Problemleri Çizelim 2
	Etkinlik ile ilişkili	Çalışma yaprağındaki alanın yetersizliği	$Ö_6$: Zorlandığım için sıkıldım bu etkinlikte. Çizim yapmak için daha geniş alan yapılması daha iyi olur.	8. Kazanım	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar
Duyuşsal	İsteklilik	Sevme	$Ö_5$: Zorlandığım yoktu. Eksiklik gördüğüm de yok. Zaten pergel, cetvel, açıölçer kullanmaktan keyif alıyorum.	-	-
			$Ö_7$: Eksik gördüğüm ve zorlandığım bir etkinlik yok. Seviyorum.		
			$Ö_{14}$: Zorlandığım etkinlik yok. Eksik gördüğüm de yok. Gayet iyi.		
			$Ö_3$: Sanırım yok. Hiç birinde zorlanmadım.		
Araçsal	Araç ile ilişkili	İp kullanımı	$Ö_6$: İp yerine daha sabit tutulabilen bir nesne kullansak daha iyi olur. Mesela bükülebilen tel olabilirdi.	8. Kazanım	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar
			$Ö_8$: Çizemediğim için zorlandım. İpi tutturunca kalemi döndürünce ip oynuyordu. İpi kullanmakta zorlandım. İp yerine başka bir şey olsaydı daha kolay olurdu.		
		Açıölçer kullanımı	$Ö_{21}$: Açıyı doğru ölçemiyordum.	1. Kazanım	Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum

Tablo 100 incelendiğinde *"Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel, duyuşsal ve araçsal temalarının çıktığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki öğrenci ile ilişkili kategorisinde, $Ö_{22}$ kodlu öğrenci 1. Kazanım Pergel ve Cetvel Kullanıyorum etkinliği için *"Pergeli kullanmasını biliyordum ama yayı nereye atacağım, açıklığı nasıl ayarlayacağım diye zorlandım. 6.sınıfta biliyordum ama unutmuşum. Şimdi tekrar hatırladım ama zorlandım."* ifadesiyle pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı etkinliğin nedenini yay çizememe olarak açıklamıştır. Ayrıca $Ö_{10}$ kodlu öğrenci 6. Kazanım Problemleri Çizelim 2 etkinliği için *"Geometrik şekli görsel olarak vermedikleri için hesaplama yapmak biraz zorluyor."* ifadesiyle hesaplama yapamamasından kaynaklı pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı ve eksiklik gördüğü etkinliği belirtmiştir. Benzer şekilde bilişsel temasındaki etkinlik ile ilişkili kategorisinde, $Ö_6$ kodlu öğrenci 8. Kazanım Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliği için *"Zorlandığım için sıkıldım bu etkinlikte. Çizim yapmak için daha geniş alan yapılması daha iyi olur."* ifadesiyle çalışma yaprağındaki alanın yetersizliğinden dolayı pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı ve eksiklik gördüğü etkinliği ifade etmiştir.

Tablo 100'e göre duyuşsal temasındaki isteklilik kategorisinde, $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Zorlandığım etkinlik yok. Eksik gördüğüm de yok. Gayet iyi."* ve $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Sanırım yok. Hiç birinde zorlanmadım."* ifadeleriyle pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerde zorlanmadığını ve eksiklik olmadığını ifade etmiştir. Üstelik $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Zorlandığım yoktu. Eksiklik gördüğüm de yok. Zaten pergel, cetvel, açıölçer kullanmaktan keyif alıyorum."* ve $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Eksik gördüğüm ve zorlandığım bir etkinlik yok. Seviyorum."* ifadeleriyle pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı ve eksiklik gördüğü etkinliğin olmadığını aksine pergel, cetvel ve açıölçer kullanmayı sevdiğini belirtmiştir.

Tablo 100'e bakıldığında araçsal temasındaki araç ile ilişkili kategorisinde, $Ö_6$ kodlu öğrenci *"İp yerine daha sabit tutulabilen bir nesne kullansak daha iyi olur. Mesela bükülebilen tel olabilirdi."* ve $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Çizemediğim için zorlandım. İpi tutturunca kalemi döndürünce ip oynuyordu. İpi kullanmakta zorlandım. İp yerine başka bir şey olsaydı daha kolay olurdu."* ifadeleriyle ip kullanımından kaynaklı pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı ve eksiklik gördüğü etkinliğin 8. Kazanım Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliği olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde $Ö_{21}$ kodlu öğrenci 1. Kazanım Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum etkinliği için *"Açıyı*

doğru ölçemiyordum." ifadesiyle pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı etkinliğin nedenini açıölçer kullanımı olarak açıklamıştır.

"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 101'de sunulmuştur.

Tablo 101

"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Bilişsel	Öğrenci ile ilişkili	Etkinliği yapamama	$Ö_5$: Kestiğimiz parçaları birleştirmek beni zorlamıştı. Kestiğimiz üçgeni nereye koyarsam paralelkenar olur diye zorlandım.	6. Kazanım	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
			$Ö_8$: Yanlış yere yapıştırdığım için zorlandım. Tekrar baştan yenisini yaptım.		
Duyuşsal	İsteklilik	Sevme	$Ö_{10}$: Kağıt ve makas kullanmayı seviyorum. Bir şeyleri yapmak hoşuma gidiyor. Zorlandığım bir etkinlik yok.	-	-
			$Ö_{22}$: Yok. Genel olarak kağıt ve makas kullanmayı seviyorum.		
Araçsal	Araç ile ilişkili	İp kullanımı	$Ö_{14}$: Bilmiyorum, ipimi bağladım, kaleme olmadı. Yumurtaya benzedi çizimim. İp değil de farklı bir şey kullansaydık zorlanmazdım. Bence bu etkinlik olmamalı. Sadece GeoGebra'dan yapsaydık daha güzel olurdu.	8. Kazanım	Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar
			$Ö_3$: Bu etkinlik çok zordu. İpi düzgün tutturamıyordum. İp düz olmadığı için sürekli yamuluyordu ya da düşüyordu ya da kalemden çıkıyordu. İp yerine farklı bir malzeme olsaydı daha iyi olurdu.		
			$Ö_7$: İpten kaynaklı zorlandım. İp yerine başka bir şey olsaydı daha iyi olurdu.	9. Kazanım	Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum
			$Ö_6$: İpi keserken çünkü ip de esnek zorlandım. Tel kullanılsa daha iyi olurdu diye düşünüyorum. Bardağın kıvrımları vardı onu çevirirken de zorlanmıştım kaymıştı.		
		Makas kullanımı	$Ö_{21}$: Şeritleri düzgün kesemiyordum.	5. Kazanım	Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum

Tablo 101 incelendiğinde *"Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel, duyuşsal ve araçsal temalarının çıktığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki öğrenci ile ilişkili kategorisinde, 6. Kazanım Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliği için $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Kestiğimiz parçaları birleştirmek beni zorlamıştı. Kestiğimiz üçgeni nereye koyarsam paralelkenar olur diye zorlandım."* ve $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Yanlış yere yapıştırdığım için zorlandım. Tekrar baştan yenisini yaptım."* ifadeleriyle etkinliği yapamadığı için kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı etkinliğin nedenini açıklamıştır. Duyuşsal temasındaki isteklilik kategorisinde $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Kâğıt ve makas kullanmayı seviyorum. Bir şeyleri yapmak hoşuma gidiyor. Zorlandığım bir etkinlik yok."* ve $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"Yok. Genel olarak kağıt ve makas kullanmayı seviyorum."* ifadeleriyle kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden zorlanmadığını aksine sevdiğini belirtmiştir.

Tablo 101'e göre araçsal temasındaki araç ile işkili kategorisinde, 8. Kazanım Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliği için $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Bilmiyorum, ipimi bağladım, kaleme olmadı. Yumurtaya benzedi çizimim. İp değil de farklı bir şey kullansaydık zorlanmazdım. Bence bu etkinlik olmamalı. Sadece GeoGebra'dan yapsaydık daha güzel olurdu."* ve $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Bu etkinlik çok zordu. İpi düzgün tutturamıyordum. İp düz olmadığı için sürekli yamuluyordu ya da düşüyordu ya da kalemden çıkıyordu. İp yerine farklı bir malzeme olsaydı daha iyi olurdu."* ifadeleriyle ip kullanımından kaynaklı kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı ve eksik gördüğü etkinliğin nedenini açıklamıştır. Benzer şekilde 9. Kazanım Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum etkinliği için $Ö_7$ kodlu öğrenci *"İpten kaynaklı zorlandım. İp yerine başka bir şey olsaydı daha iyi olurdu."* ve $Ö_6$ kodlu öğrenci *"İpi keserken çünkü ip de esnek zorlandım. Tel kullanılsa daha iyi olurdu diye düşünüyorum. Bardağın kıvrımları vardı onu çevirirken de zorlanmıştım kaymıştı."* ifadeleriyle kaynaklı kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı ve eksik gördüğü etkinliğin nedenini ip kullanımı olarak belirtmiştir. Ayrıca $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"Şeritleri düzgün kesemiyordum."* ifadesiyle makas kullanımından kaynaklı kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığı etkinliği 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği olarak ifade etmiştir.

"Daha etkili ve kalıcı öğrenmek için geometri öğretimi sizce nasıl olmalıdır? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik *"Bu öğretim etkili ve kalıcıydı."* şeklindeki yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 102'de ve *"Daha etkili ve*

kalıcı olabilirdi." şeklindeki yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine yönelik içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 103'te sunulmuştur.

Tablo 102

"Daha etkili ve kalıcı öğrenmek için geometri öğretimi sizce nasıl olmalıdır? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik "Bu öğretim etkili ve kalıcıydı." şeklinde ifade eden öğrencilerin analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi
Bilişsel	Etkinlik temelli	Etkinlik temelli olması	$Ö_5$: Etkinlik yaparak olmalı. Zaten etkinlikleri yaptığımız için etkili ve kalıcı oldu. Bence bu etkinlikler etkili ve kalıcıydı.
		Görsel temelli olması	$Ö_8$: Böyle daha etkili ve kalıcı oldu. Sadece sorularla işleseydik mesela dikdörtgenden yamuk oluştuğunu düşünemeyecektim. Farklı şekilde düşünmeyi öğrendim. Daha etkili oldu. Görsellerle anlattığınız için daha kalıcı oldu.
	Soru temelli	Soru temelli olması	$Ö_6$: Sonunda yaptığımız tablo, en sonlara konulan uygulama soruları etkili olmuştu.
Araçsal	Farklı araçların kullanımı temelli	Çeşitli geometrik araç temelli olması	$Ö_6$: GeoGebra, üç boyutlu yaptığımız etkinlikler, kağıt- makas kullanarak yaptığımız etkinlikler etkili olmuştu.
			$Ö_{21}$: Evet, bu öğretim etkili ve kalıcıydı. GeoGebra, geometrik araç ve kağıt-makas etkinliklerinden sadece birini kullanmak kötü olurdu, böyle hepsinden olması iyi oldu.

Tablo 102 incelendiğinde *"Daha etkili ve kalıcı öğrenmek için geometri öğretimi sizce nasıl olmalıdır? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik *"Bu öğretim etkili ve kalıcıydı."* şeklindeki yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde, bilişsel ve araçsal temaları çıkmasına rağmen duyuşsal temasının çıkmadığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki etkinlik temelli kategorisinde, $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Etkinlik yaparak olmalı. Zaten etkinlikleri yaptığımız için etkili ve kalıcı oldu. Bence bu etkinlikler etkili ve kalıcıydı."* ifadesiyle etkinlik temelli olduğu için ve $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Böyle daha etkili ve kalıcı oldu. Sadece sorularla işleseydik mesela dikdörtgenden yamuk oluştuğunu düşünemeyecektim. Farklı şekilde düşünmeyi öğrendim. Daha etkili oldu. Görsellerle anlattığınız için daha kalıcı oldu."* ifadesiyle görsel temelli olduğu için yapılan öğretimin etkili ve kalıcı olduğunu açıklamıştır. Ayrıca soru temelli kategorisinde, $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Sonunda yaptığımız tablo, en sonlara konulan uygulama soruları etkili olmuştu."* ifadesiyle soru temelli olduğu için yapılan geometri öğretiminin etkili ve kalıcı olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan araçsal temasındaki farklı araçların kullanımı temelli kategorisinde, $Ö_6$ kodlu öğrenci *"GeoGebra, üç boyutlu yaptığımız etkinlikler, kâğıt- makas kullanarak yaptığımız etkinlikler etkili olmuştu."* ve $Ö_{21}$ kodlu

öğrenci *"Evet, bu öğretim etkili ve kalıcıydı. GeoGebra, geometrik araç ve kağıt-makas etkinliklerinden sadece birini kullanmak kötü olurdu, böyle hepsinden olması iyi oldu."* ifadeleriyle çeşitli geometrik araç temelli olmasından dolayı yapılan öğretimin etkili ve kalıcı olduğunu açıklamıştır.

Tablo 103

"Daha etkili ve kalıcı öğrenmek için geometri öğretimi sizce nasıl olmalıdır? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik "Daha etkili ve kalıcı olabilirdi." şeklinde ifade eden öğrencilerin analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi
Bilişsel	Öğrenci anlatımı olmalı	Kazanım bitiminde öğrenci konuyu anlatmalı	$Ö_7$: Bence etkili ve kalıcı ama bunları biz de çıkıp anladığımız kadarıyla kazanım bitince anlatmamız gerekiyordu.
	Etkinlik ve soru sayısı artmalı	İkinci kazanımın etkinlik ve soruları artmalı	$Ö_3$: Etkinlik yaptığımız için etkili ve kalıcıydı. Ama ikinci kazanımın etkinlik ve soruları daha fazla olmalıydı. Anlamakta zorlandım.
Duyuşsal	Eğlenceli olmalı	Daha eğlenceli olmalı	$Ö_{10}$: Daha eğlenceli olsaydı daha etkili ve kalıcı olurdu.
Araçsal	Somut araç kullanımı artmalı	Kâğıt- makas etkinlikleri artmalı	$Ö_{14}$: Daha fazla kağıt ve makas etkinlikleri olabilirdi. Öyle daha çok insanın aklına yer ediyor.
			$Ö_{22}$: Evet, etkili ve kalıcıydı. Çünkü kafamda kaldı ve soruları yapabiliyordum. Bence kağıt keserek olabilir. Uygulama yapmak benim için daha etkili oluyor. Kağıt ve makas etkinlikleri daha fazla olsaydı daha kalıcı olabilirdi.
	Bireysel teknolojik araç kullanımı olmalı	GeoGebra destekli öğretim materyallerini bütün öğrenciler yapmalı	$Ö_{14}$: Böyle de etkili ve kalıcı. Ama daha etkili yolları da olabilir. Mesela zengin bir okul olsaydı, herkesin bir tableti olsaydı, okula getirip GeoGebra dosyasını açıp herkes kendi dokunup öyle daha etkili olabilirdi.
	Teknolojik araç kullanımı olmamalı	GeoGebra etkinlikleri olmamalı	$Ö_{10}$: GeoGebra etkinlikleri olmasaydı daha güzel olabilirdi.

Tablo 103 incelendiğinde *"Daha etkili ve kalıcı öğrenmek için geometri öğretimi sizce nasıl olmalıdır? Nedenini açıklayınız."* sorusuna yönelik *"Daha etkili ve kalıcı olabilirdi."* şeklindeki yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel, duyuşsal ve araçsal temalarının çıktığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki öğrenci anlatımı olmalı kategorisinde, $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Bence etkili ve kalıcı ama bunları biz de çıkıp anladığımız kadarıyla kazanım bitince anlatmamız gerekiyordu."* ifadesiyle daha etkili ve kalıcı geometri öğretimi için fikir beyan ettiği görülmektedir. Benzer şekilde bilişsel temasındaki etkinlik ve soru sayısı artmalı kategorisinde, $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Etkinlik yaptığımız için etkili ve kalıcıydı.*

Ama ikinci kazanımın etkinlik ve soruları daha fazla olmalıydı. Anlamakta zorlandım." ifadesiyle daha etkili ve kalıcı geometri öğretimi için öneride bulunmuştur. Öte yandan duyuşsal temasındaki eğlenceli olmalı kategorisinde, $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Daha eğlenceli olsaydı daha etkili ve kalıcı olurdu."* ifadesiyle daha etkili ve kalıcı bir geometri öğretimi için fikir sunmaktadır.

Tablo 103'e göre araçsal temasındaki somut araç kullanımı artmalı kategorisinde, $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Daha fazla kağıt ve makas etkinlikleri olabilirdi. Öyle daha çok insanın aklına yer ediyor."* ve $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"Evet, etkili ve kalıcıydı. Çünkü kafamda kaldı ve soruları yapabiliyordum. Bence kağıt keserek olabilir. Uygulama yapmak benim için daha etkili oluyor. Kağıt ve makas etkinlikleri daha fazla olsaydı daha kalıcı olabilirdi."* ifadeleriyle daha etkili ve kalıcı geometri öğretimi için kağıt- makas etkinliklerinin artması yönünde öneride bulunduğu görülmektedir. Ayrıca bireysel teknolojik araç kullanımı olmalı kategorisinde, $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Böyle de etkili ve kalıcı. Ama daha etkili yolları da olabilir. Mesela zengin bir okul olsaydı, herkesin bir tableti olsaydı, okula getirip GeoGebra dosyasını açıp herkes kendi dokunup öyle daha etkili olabilirdi."* ifadesiyle daha etkili ve kalıcı bir geometri öğretimi olması için GeoGebra destekli öğretim materyallerini bütün öğrencilerin yapması yönünde açıklama yaptığı belirlenmiştir. Buna karşın teknolojik araç kullanımı olmamalı kategorisinde, $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"GeoGebra etkinlikleri olmasaydı daha güzel olabilirdi."* ifadesiyle etkili ve kalıcı geometri öğretimi için GeoGebra etkinliklerinin olmaması yönünde görüş ifade etmiştir.

"GeoGebra, geometrik araç, kağıt- makas destekli geometri öğretimi derse olan ilginizi etkiledi mi? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 104'te sunulmuştur.

Tablo 104

"GeoGebra, geometrik araç, kağıt- makas destekli geometri öğretimi derse olan ilginizi etkiledi mi? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi
Zenginleştirilmiş öğretim etkinlikleri	Geometrik araç etkinlikleri	Geometrik araç	$Ö_7$: İlgimi çekti. Hepsi ilgimi çekti ama el becerim daha yatkın olduğu için geometrik araç etkinlikleri daha fazla ilgimi çekti.
	Kağıt-makas etkinlikleri	Kağıt-makas	$Ö_5$: Bunları kullanarak etkinlik yaptığımız için eğlenceli olmuştu. O yüzden geometriyi biraz daha sevmeye başladım. Ama bunları kullanmasaydık geometriye bakış açım daha uzak olurdu. Derse olan ilgimi olumlu etkiledi. 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği ilgimi çok fazla çekmişti.
			$Ö_{14}$: Evet, çok etkiledi. Hepsi de olumlu yönde etkiledi. Zaten kağıt ve makasla yapılan etkinlikler beynime daha iyi giriyor, daha ilgiliyim.
	Geometrik araç ve kağıt-makas etkinlikleri	Geometrik araç ve kağıt-makas	$Ö_{21}$: Derse olan ilgimi olumlu etkiledi. Makasla keserken aklımızda kaldı. Geometrik araç kullanmak derse olumlu anlamda ilgimi çekti.
			$Ö_{10}$: Kağıt makas olumlu yönde etkiledi ama GeoGebra'yı sevmedim. GeoGebra ilgimi çekmedi. Geometrik araç da olumlu yönde etkiledi. Önceki konularda deftere yazıyorduk o zaman kafamda kalıyordu ama GeoGebra ile kalmadı. Konu hakkında yazmayı, daha sonra soru çözmeyi seviyorum.
	GeoGebra ve kağıt-makas etkinlikleri	GeoGebra ve kağıt-makas	$Ö_8$: Olumlu yönde ilgilendim. Bazı nadir sorularda çıkan bilgiler de vardı. Genel bilgiler de vardı. Güzeldi bence. GeoGebra'da olumlu yönde ilgim oldu. Geometrik araçların ayrıntılı olanlarda sıkıldım. Çünkü bir şeyi düzgün yapamayınca tekrar yapmam gerektiğini düşünüyorum. Böylece geride kalıyorum. Kâğıt makas kullanırken daha fazla odaklandığımı düşünüyorum. Günlük hayatta kullandıklarımızı derste kullanınca ilgim en fazla oluyor.
	GeoGebra, geometrik araç ve kağıt-makas etkinlikleri	GeoGebra, geometrik araç ve kağıt-makas	$Ö_3$: İlgimi olumlu anlamda arttırdı. Geometrik araç ve kağıt makas kullanmayı seviyorum. O yüzden olumlu yönde etkiledi. GeoGebra ile görerek daha iyi oldu. Diğerlerinde de yaparak daha iyi oldu.
			$Ö_6$: Bugüne kadar geniş kapsamlı geometri dersi almamıştım. O yüzden hoşuma gitti. Bu geometri öğretim ilgimi arttırdı. GeoGebra kullanarak teknolojiden yararlanmak da hoşuma gitmişti. Çünkü artık günümüzde teknoloji sıklıkla kullanılan bir şey. Ders açısından kullanımı hoşuma gitmişti. GeoGebra, geometrik araç, kağıt- makas derse ilgimi olumlu arttırdı.
			$Ö_{22}$: Geometriyi zaten seviyordum, ilgimi arttırdı. GeoGebra ile geometrik şekilleri istediğimiz kadar oynatabiliyorduk. Sınırsız sayıda geometrik şekli kolaylıkla yaptığımız için derse olan ilgim arttı. GeoGebra dosyasında bir şeyler yapma isteği oldu. Geometrik araçta ilgim arttı. Kâğıt- makas etkinliklerinde ilgim arttı. Çünkü kâğıt ve makasla bir şeyleri kesiyorsun ve geometrik şekiller oluşturuyorsun. Genel olarak ilgim arttı.

Tablo 104 incelendiğinde *"GeoGebra, geometrik araç, kâğıt- makas destekli geometri öğretimi derse olan ilginizi etkiledi mi? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde zenginleştirilmiş öğretim etkinlikleri temasının çıktığı görülmektedir. Zenginleştirilmiş öğretim etkinlikleri temasındaki geometrik araç etkinlikleri kategorisinde, $Ö_7$ kodlu öğrencinin *"İlgimi çekti. Hepsi ilgimi çekti ama el becerim daha yatkın olduğu için geometrik araç etkinlikleri daha fazla ilgimi çekti."* ifadesiyle geometrik araç etkinliklerinde ilgisinin daha fazla çektiğini belirtmiştir. Ayrıca kağıt- makas etkinlikleri kategorisinde, $Ö_5$ kodlu öğrencinin *"Bunları kullanarak etkinlik yaptığımız için eğlenceli olmuştu. O yüzden geometriyi biraz daha sevmeye başladım. Ama bunları kullanmasaydık geometriye bakış açım daha uzak olurdu. Derse olan ilgimi olumlu etkiledi. 5. Kazanım Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği ilgimi çok fazla çekmişti."* ve $Ö_{14}$ kodlu öğrencinin *"Evet, çok etkiledi. Hepsi de olumlu yönde etkiledi. Zaten kağıt ve makasla yapılan etkinlikler beynime daha iyi giriyor, daha ilgiliyim."* ifadeleriyle kağıt- makas etkinliklerinde ilgisinin daha fazla çektiğini açıklamıştır.

Diğer taraftan Geometrik araç ve kağıt- makas etkinlikleri kategorisinde, $Ö_{21}$ kodlu öğrencinin *"Derse olan ilgimi olumlu etkiledi. Makasla keserken aklımızda kaldı. Geometrik araç kullanmak derse olumlu anlamda ilgimi çekti."* ve $Ö_{10}$ kodlu öğrencinin *"Kağıt makas olumlu yönde etkiledi ama GeoGebra'yı sevmedim. GeoGebra ilgimi çekmedi. Geometrik araç da olumlu yönde etkiledi. Önceki konularda deftere yazıyorduk o zaman kafamda kalıyordu ama GeoGebra ile kalmadı. Konu hakkında yazmayı, daha sonra soru çözmeyi seviyorum."* ifadeleriyle geometrik araç ve kağıt- makas etkinliklerinde daha fazla ilgisinin çektiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde GeoGebra ve kağıt- makas etkinlikleri kategorisinde, $Ö_8$ kodlu öğrencinin *"Olumlu yönde ilgilendim. Bazı nadir sorularda çıkan bilgiler de vardı. Genel bilgiler de vardı. Güzeldi bence. GeoGebra'da olumlu yönde ilgim oldu. Geometrik araçların ayrıntılı olanlarda sıkıldım. Çünkü bir şeyi düzgün yapamayınca tekrar yapmam gerektiğini düşünüyorum. Böylece geride kalıyorum. Kâğıt makas kullanırken daha fazla odaklandığımı düşünüyorum. Günlük hayatta kullandıklarımızı derste kullanınca ilgim en fazla oluyor."* ifadesiyle GeoGebra ve kağıt- makas etkinliklerinde derse olan ilgisinin daha fazla olduğunu belirtmiştir. Üstelik GeoGebra, geometrik araç ve kağıt- makas etkinlikleri kategorisinde, $Ö_3$ kodlu öğrencinin *"İlgimi olumlu anlamda arttırdı. Geometrik araç ve kağıt makas kullanmayı seviyorum. O yüzden olumlu yönde etkiledi. GeoGebra ile görerek daha iyi oldu. Diğerlerinde de yaparak daha iyi oldu."*; $Ö_6$ kodlu öğrencinin *"Bugüne kadar geniş kapsamlı geometri dersi almamıştım. O yüzden hoşuma gitti. Bu geometri öğretim ilgimi arttırdı. GeoGebra kullanarak teknolojiden yararlanmak da hoşuma gitmişti. Çünkü artık*

günümüzde teknoloji sıklıkla kullanılan bir şey. Ders açısından kullanımı hoşuma gitmişti. GeoGebra, geometrik araç, kağıt- makas derse ilgimi olumlu arttırdı." ve $Ö_{22}$ kodlu öğrencinin *"Geometriyi zaten seviyordum, ilgimi arttırdı. GeoGebra ile geometrik şekilleri istediğimiz kadar oynatabiliyorduk. Sınırsız sayıda geometrik şekli kolaylıkla yaptığımız için derse olan ilgim arttı. GeoGebra dosyasında bir şeyler yapmak isteği oldu. Geometrik araçta ilgim arttı. Kâğıt- makas etkinliklerinde ilgim arttı. Çünkü kâğıt ve makasla bir şeyleri kesiyorsun ve geometrik şekiller oluşturuyorsun. Genel olarak ilgim arttı."* ifadeleriyle GeoGebra, geometrik araç ve kağıt- makas etkinliklerinin tamamında derse ilgisinin arttığını açıklamıştır.

"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik kavram hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 105'te sunulmuştur.

Tablo 105

"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik kavram hangisidir? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	**Kategori**	**Kod**	**Öğrenci İfadesi**
Bilişsel	Görsel	Açıortay	$Ö_8$: Açıortay. Çünkü ikisi taraf da eşit oluyor. Daha nizami, daha düzgün duruyor.
		Kare	$Ö_{10}$: Kare. Karenin olduğu için ve görünümü hoşuma gidiyor. Yamuktan ziyade daha güzel görüntüsü var.
		Eşkenar dörtgen	$Ö_{14}$: Eşkenar dörtgen. Ona baklava dilimi de diyebilirim. Şekli de hoşuma gidiyor.
		Köşegen	$Ö_{21}$: Köşegen. Çok garip köşeden köşeye gidiyor.
	Kavramsal	Kare	$Ö_5$: Kare. Çünkü bütün dörtgenlerin özel hali olduğu için daha aklımda kaldı. Yamuğun, paralelkenarın, eşkenar dörtgenin, dikdörtgenin hatta bütün dörtgenlerin özel hali.
		Eşkenar dörtgen	$Ö_{14}$: Eşkenar dörtgen. Çünkü bütün kenar uzunlukları eşit olduğu için daha iyi yer etti.
		Üçgen	$Ö_6$: Üçgen. Çünkü çokgenlerde de, dörtgenlerde de üçgeni kullanıyorduk. Mesela dikdörtgenin içindeki üçgenlerden yararlanıyorduk. İkizkenar üçgenin özelliklerinden yararlanıyorduk.
		Çokgen	$Ö_7$: Çokgen. Çokgenin alanını yaptığımız işlemleri eğlenerek yaptığım için. Çokgenin köşe sayısı ve kenar sayısının orantılı olması da etkili.
		Çember	$Ö_3$: Çember. Daha çok anladığım için, rahatça yapabildiğim için en çok aklıma yer etti.
			$Ö_{22}$: Çember. Aklıma yer etti. Çok kolaylıkla yapabiliyorum. Çemberin çevresini bulma sorularında kolaylıkla çözebiliyorum. Çemberin diğerlerinden farklı olarak köşeleri yok. Diğerlerinden daha farklı.

Tablo 105 incelendiğinde *"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik kavram hangisidir? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bilişsel temasının çıktığı görülmektedir. Bilişsel temasındaki görsel kategorisinde, $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Açıortay. Çünkü ikisi taraf da eşit oluyor. Daha nizami, daha düzgün duruyor."* ifadesiyle açıortay kavramını görsel olduğu için en çok aklına yer eden geometrik kavram olduğunu açıklamıştır. Benzer şekilde $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Kare. Karenin olduğu için ve görünümü hoşuma gidiyor. Yamuktan ziyade daha güzel görüntüsü var."* ifadesiyle kare kavramını görsel olduğu için en çok aklına yer eden geometrik kavram olduğunu belirtmiştir. Ayrıca $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Eşkenar dörtgen. Ona baklava dilimi de diyebilirim. Şekli de hoşuma gidiyor."* ifadesiyle görsel olduğu için en çok aklına yer eden geometrik kavram eşkenar dörtgen kavramını olduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"Köşegen. Çok garip köşeden köşeye gidiyor."* ifadesiyle görsel olduğu için en çok aklına yer eden geometrik kavram köşegen olduğunu belirtmiştir.

Tablo 105'e göre bilişsel temasındaki kavramsal kategorisinde, $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Kare. Çünkü bütün dörtgenlerin özel hali olduğu için daha aklımda kaldı. Yamuğun, paralelkenarın, eşkenar dörtgenin, dikdörtgenin hatta bütün dörtgenlerin özel hali."* ifadesiyle kare kavramı için kavramsal özelliğinden dolayı en çok aklına yer eden geometrik kavram olduğunu açıklamıştır. Ayrıca $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Eşkenar dörtgen. Çünkü bütün kenar uzunlukları eşit olduğu için daha iyi yer etti."* ifadesiyle eşkenar dörtgen kavramı için kavramsal özelliğinden dolayı en çok aklına yer eden geometrik kavram olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Üçgen. Çünkü çokgenlerde de, dörtgenlerde de üçgeni kullanıyorduk. Mesela dikdörtgenin içindeki üçgenlerden yararlanıyorduk. İkizkenar üçgenin özelliklerinden yararlanıyorduk."* ifadesiyle kavramsal özelliğinden dolayı en çok aklına yer eden geometrik kavramın üçgen kavramı olduğunu ifade etmiştir. İlaveten $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Çokgen. Çokgenin alanını yaptığımız işlemleri eğlenerek yaptığım için. Çokgenin köşe sayısı ve kenar sayısının orantılı olması da etkili."* ifadesiyle kavramsal özelliğinden dolayı en çok aklına yer eden geometrik kavramın çokgen kavramı olduğunu belirtmiştir. Son olarak $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Çember. Daha çok anladığım için, rahatça yapabildiğim için en çok aklıma yer etti."* ve $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"Çember. Aklıma yer etti. Çok kolaylıkla yapabiliyorum. Çemberin çevresini bulma sorularında kolaylıkla çözebiliyorum. Çemberin diğerlerinden farklı olarak köşeleri yok. Diğerlerinden daha farklı."* ifadeleriyle çember kavramı için kavramsal özelliğinden dolayı en çok aklına yer eden geometrik kavram olduğunu ifade etmiştir.

"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik ilişki etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik ilişki etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 106'da sunulmuştur.

Tablo 106

"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik ilişki etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik ilişki etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
İlişkilendirme	Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	Özel dörtgenlerin ortak özelliklerini belirleme (İ1)	$Ö_{14}$: Sürgüyü hareket ettirerek paralelkenar, eşkenar dörtgen, kare ve dikdörtgeni oluşturmuştuk. Bunların hepsinde karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit. Hatta kare ve eşkenar dörtgende bütün kenar uzunlukları eşit. Hepsinde karşılıklı kenar paralel ve karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	5. Kazanım	Dörtgen Çeşitleri
			$Ö_8$: Paralelkenarla dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve kare ilişkili. Karşılıklı kenarlar hepsinde birbirine eşit.		
			$Ö_5$: Dörtgen çeşitlerini karşılaştırdığımız için aklıma yer etti. Çünkü özel dörtgenleri karşılaştırmıştık.		
		Üçgenlerin iç ve dış açı ölçüleri toplamına ait ortak özelliklerini belirleme (İ1)	$Ö_{21}$: Üçgende köşeleri hareket ettirince üçü de aynı merkeze gidiyor.	3. Kazanım	Üçgenlerin Açıları İnceleyelim
		Çember ve dairenin farklı özelliklerini belirleme (İ1)	$Ö_7$: Çember ve daire arasında kıyas yaptık. Çemberin içi boş, dairenin içi doludur.	8. Kazanım	Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum
	Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma	Alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2)	$Ö_{22}$: Dikdörtgenlerin alanları birbirine eşit ve ilişki var.	7. Kazanım	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2

	Açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırma (İ2)	$Ö_6$: Çemberde yayın ölçüsünü bulurken üçgenin özelliklerinden yararlanmıştık. Yarıçapı kullandığımızdan ikizkenar üçgen olduğu için o iki açının ölçüsünü ilişkilendirdiğimizi düşünüyorum.	8. Kazanım	Çemberde Açı 2
Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme	Yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan özel yamukları belirleme (İ4)	$Ö_{10}$: Kare özel bir dikdörtgendir. Eşkenar dörtgen özel bir paralelkenardır. Dikdörtgen özel bir yamuktur. O yüzden hepsi birbiriyle ilişki.	5. Kazanım	Özel Yamuklar
Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme	Dikdörtgen alanı ile dikdörtgenin içerisindeki üçgenin alanı arasında orantısal muhakeme yapma (İ6)	$Ö_{22}$: Üçgenlerin alanı ile dikdörtgenlerin alanları arasında ilişki var.	7. Kazanım	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2
Geometrik şekil üzerinde dönüşüm geometrisi uygulama	Yamuk üzerinde dönme hareketi yapma (İ7)	$Ö_3$: Sadece ters çevrilmiş. Aynı geometrik şeklin biri döndürülmüş; o yüzden karşılaştırdım, ilişkili geldi.	6. Kazanım	Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum

Tablo 106 incelendiğinde *"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik ilişki etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik ilişki etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde ilişkilendirme temasının çıktığı görülmektedir. İlişkilendirme temasındaki geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme kategorisinde, 5. Kazanım Dörtgen Çeşitleri etkinliği için $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Sürgüyü hareket ettirerek paralelkenar, eşkenar dörtgen, kare ve dikdörtgeni oluşturmuştuk. Bunların hepsinde karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit. Hatta kare ve eşkenar dörtgende bütün kenar uzunlukları eşit. Hepsinde karşılıklı kenar paralel ve karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir."*; $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Paralelkenarla dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve kare ilişkili. Karşılıklı kenarlar hepsinde birbirine eşit."* ve $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Dörtgen çeşitlerini karşılaştırdığımız için aklıma yer etti. Çünkü özel dörtgenleri karşılaştırmıştık."* ifadeleriyle özel dörtgenlerin ortak özelliklerini belirlemesinden dolayı öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik ilişki etkinliği olarak açıklamıştır. Ayrıca 3. Kazanım Üçgenlerin Açıları İnceleyelim etkinliği için $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"Üçgende köşeleri hareket ettirince üçü de aynı merkeze gidiyor."* ifadesiyle üçgenlerin iç ve dış açı ölçüleri toplamına ait ortak özelliklerini belirlemesinden kaynaklı öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik ilişki etkinliği olarak belirlemiştir. Benzer şekilde 8. Kazanım Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum etkinliği için $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Çember ve daire arasında kıyas yaptık. Çemberin içi boş, dairenin içi doludur."* ifadesiyle çember ve dairenin farklı özelliklerini belirlemesinden ötürü öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik ilişki etkinliği olarak ifade etmiştir.

Tablo 106'ya göre geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma kategorisinde, 7. Kazanım Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliği için $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"Dikdörtgenlerin alanları birbirine eşit ve ilişki var."* ifadesiyle alan ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırdığı için öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik ilişki etkinliği olarak ifade etmiştir. Ayrıca 8. kazanım Çemberde Açı 2 etkinliği için $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Çemberde yayın ölçüsünü bulurken üçgenin özelliklerinden yararlanmıştık. Yarıçapı kullandığımızdan ikizkenar üçgen olduğu için o iki açının ölçüsünü ilişkilendirdiğimizi düşünüyorum."* ifadesiyle açı ölçülerinin birbirine eşitliğini karşılaştırmasından kaynaklı öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik ilişki etkinliği olarak belirlemiştir.

Tablo 106'ya bakıldığında geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme kategorisinde, $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Kare özel bir dikdörtgendir. Eşkenar dörtgen özel bir paralelkenardır. Dikdörtgen özel bir yamuktur. O*

yüzden hepsi birbiriyle ilişki." ifadesiyle 5. Kazanım Özel Yamuklar etkinliği için yamuğun kapsadığı geometrik nesne olan özel yamukları belirlemesinden kaynaklı öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik ilişki etkinliği olarak ifade etmiştir. Diğer taraftan geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme kategorisinde, $Ö_{22}$ kodlu öğrenci 7. Kazanım Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliği için *"Üçgenlerin alanı ile dikdörtgenlerin alanları arasında ilişki var."* ifadesiyle dikdörtgen alanı ile dikdörtgenin içerisindeki üçgenin alanı arasında orantısal muhakeme yapmasından dolayı öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik ilişki etkinliği olarak belirlemiştir. Son olarak geometrik şekil üzerinde dönüşüm geometrisi uygulama kategoriside, $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Sadece ters çevrilmiş. Aynı geometrik şeklin biri döndürülmüş; o yüzden karşılaştırdım, ilişkili geldi."* ifadesiyle 6. Kazanım Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliği için yamuk üzerinde dönme hareketi yapmasından ötürü öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik ilişki etkinliği olarak açıklamıştır.

"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik genelleme etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik genelleme etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 107'de sunulmuştur.

Tablo 107

"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik genelleme etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik genelleme etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Genelleme	Geometrik sınıfa has durumları genelleme	Çokgenlere has durumları genelleme (G5)	$Ö_5$: İç açılarının ölçülerinin toplamını bulurken hepsinde n eksi 2 çarpı 180 formülü kullanmıştık. Dış açı ölçüleri toplamı hepsinde 360 dereceydi.	3. Kazanım	Genel Kural Oluşturuyorum
			$Ö_{10}$: Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derece. Genel kural oluşturduk. İç açı ölçüleri toplamı ile ilgili genellemede içindeki üçgen sayısı ile çarpıyorduk. Kenar sayısının 2 eksiği ile 180'i çarpıyorduk.		
			$Ö_{22}$: Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir. Çünkü beşgende de geçerli, dörtgende de geçerli. İç açı ölçüleri toplamında kenar sayısından 2 çıkartıyoruz. Sonra 180 ile çarpıyoruz.		
			$Ö_{14}$: Dış açıların ölçüleri toplamı bütün çokgenlerde 360 derecedir.		
			$Ö_8$: Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir.		
			$Ö_7$: Dış açı ölçülerinin toplamı tüm çokgenlerde 360 derecedir.		
			$Ö_3$: Çünkü birden fazla çokgenin aynı özellikleri var. Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derece. Genel bir ifade çıkardık.	4. Kazanım	Çokgen
		Üçgenlere has durumları genelleme (G5)	$Ö_{21}$: Üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 derece. Bu bütün üçgenlerde geçerli, 180 derece.	3. Kazanım	Üçgenin Açılarını İnceleyelim
		Düzgün çokgenlere has durumları genelleme (G5)	$Ö_6$: Düzgün çokgenlerde bir dış açısının ölçüsünü bulurken 360'ı kenar sayısına bölüyorduk. Çünkü bütün düzgün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir. Kenar sayısına bölünce bir dış açısının ölçüsünü buluyoruz.	4. Kazanım	Çokgen

Tablo 107 incelendiğinde *"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik genelleme etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik genelleme etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde genelleme temasının çıktığı görülmektedir. Genelleme temasındaki geometrik sınıfa has durumları genelleme kategorisinde, 3. Kazanım Genel Kural Oluşturuyorum etkinliği için $Ö_5$ kodlu öğrenci *"İç açılarının ölçülerinin toplamını bulurken hepsinde n eksi 2 çarpı 180 formülü kullanmıştık. Dış açı ölçüleri toplamı hepsinde 360 dereceydi."*; $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derece. Genel kural oluşturduk. İç açı ölçüleri toplamı ile ilgili genellemede içindeki üçgen sayısı ile çarpıyorduk. Kenar sayısının 2 eksiği ile 180 ini çarpıyorduk."*; $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir. Çünkü beşgende de geçerli, dörtgende de geçerli. İç açı ölçüleri toplamında kenar sayısından 2 çıkartıyoruz. Sonra 180 ile çarpıyoruz."*; $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Dış açıların ölçüleri toplamı bütün çokgenlerde 360 derecedir.";* $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir."* ve $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Dış açı ölçülerinin toplamı tüm çokgenlerde 360 derecedir."* ifadeleriyle çokgenlere has durumları genellediği için öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik genelleme etkinliği olarak açıklamıştır. Benzer şekilde 4. Kazanım Çokgen etkinliği için $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Çünkü birden fazla çokgenin aynı özellikleri var. Bütün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derece. Genel bir ifade çıkardık."* ifadesiyle çokgenlere has durumları genellediğinden dolayı öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik genelleme etkinliği olarak belirlemiştir.

Ayrıca 3. Kazanım Üçgenin Açılarını İnceleyelim etkinliği için $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"Üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180 derece. Bu bütün üçgenlerde geçerli, 180 derece."* ifadesiyle üçgenlere has durumları genellediği için öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik genelleme etkinliği olarak belirlemiştir. İlaveten $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Düzgün çokgenlerde bir dış açısının ölçüsünü bulurken 360'ı kenar sayısına bölüyorduk. Çünkü bütün düzgün çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı 360 derecedir. Kenar sayısına bölünce bir dış açısının ölçüsünü buluyoruz."* ifadesiyle düzgün çokgenlere has durumları genellediğinden dolayı 4. Kazanım Çokgen etkinliği için öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik genelleme etkinliği olarak ifade etmiştir. Tablo 107 genel olarak incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin büyük çoğunluğunun ilk olarak aklına çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı ile ilgili genelleme ve 3. Kazanımındaki Genel Kural Oluşturuyorum etkinliği geldiği görülmüştür.

"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik değişmez etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik değişmez etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 108'de sunulmuştur.

Tablo 108

"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik değişmez etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik değişmez etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Değişmezleri araştırma	Geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma	Eşkenar dörtgenlerin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1)	$Ö_8$: Çünkü kapladığı alan değişmiyor. Bir şeyler çıkarıp veya eklemiyoruz. İkisi de eşkenar dörtgen. Eşkenar dörtgenlerden bir tanesi döndürülmüş.	6. Kazanım	Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum
			$Ö_{22}$: C eşkenar dörtgenin alanı, D eşkenar dörtgenin alanına eşit. Çünkü C şekli, D şeklinin döndürülmüş halidir.		
			$Ö_6$: Çünkü şeklin konumunu değiştirmemiz yani döndürmemiz özelliklerini değiştirmiyor. C ve D şeklinin ikisi de eşkenar dörtgen ve alanları eşit.		
		Yamukların konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1)	$Ö_{14}$: A şeklini döndürdük, B şekli oluştu. İstediğimiz tarafa da çevirsek alan değişmez. Alanlar da birbirine eşittir.	6. Kazanım	Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum
		Eşkenar dörtgen ve yamukların konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1)	$Ö_7$: Kareli düzlem olduğu için karelerini saydık aynı çıktı. Birbirinin döndürülmüş halleridir. Alanlar da eşit gelmişti.	6. Kazanım	Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum – Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum
			$Ö_3$: Çünkü ikisi de aynı eşkenar dörtgen. Sadece biri yan yatırılmış bir dik. Yani döndürülmüş hali. Alanlar eşit geldi. Alttaki yamukların alanlarını karşılaştırıyorum etkinliği de geometrik değişmez. Bu etkinlikte de döndürülmüş.		
		Dikdörtgenlerin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1)	$Ö_{10}$: Dikdörtgenleri döndürmüşler, alanlar değişmiyor.	7. Kazanım	Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2

	Dikdörtgeni parçalara ayırıp tekrar birleştirildiğinde değişmeyenlerini ifade etme (DA1)	$Ö_5$: A4 kâğıdını kesip farklı geometrik şekiller elde etmiştik. Alan hep aynı gelmişti. Çünkü bir parça alıp başka tarafa yapıştırınca alan değişmez.	6. Kazanım	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
		$Ö_{21}$: A4 kâğıdını kesip yani dikdörtgeni kesip paralelkenar, yamuk, üçgen oluşturuyorduk. Kesiyorduk ve yapıştırıyorduk. Alanlar eşit geliyordu.		

Tablo 108 incelendiğinde *"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik değişmez etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik değişmez etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde değişmezleri araştırma temasının çıktığı görülmektedir. Değişmezleri araştırma temasındaki geometrik nesne üzerinde dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma kategorisinde, 6. Kazanım Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliği için $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Çünkü kapladığı alan değişmiyor. Bir şeyler çıkarıp veya eklemiyoruz. İkisi de eşkenar dörtgen. Eşkenar dörtgenlerden bir tanesi döndürülmüş."*; $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"C eşkenar dörtgenin alanı, D eşkenar dörtgenin alanına eşit. Çünkü C şekli, D şeklinin döndürülmüş halidir."* ve $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Çünkü şeklin konumunu değiştirmemiz yani döndürmemiz özelliklerini değiştirmiyor. C ve D şeklinin ikisi de eşkenar dörtgen ve alanları eşit."* ifadeleriyle eşkenar dörtgenlerin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etmesinden dolayı öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik değişmez etkinliği olarak belirlemiştir. Benzer şekilde 6. Kazanım Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliği için $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"A şeklini döndürdük, B şekli oluştu. İstediğimiz tarafa da çevirsek alan değişmez. Alanlar da birbirine eşittir."* ifadesiyle yamukların konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etmesinden ötürü öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik değişmez etkinliği olarak açıklanmıştır. Dahası 6. Kazanım Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum ve Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum etkinliklerinin her ikisi için $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Kareli düzlem olduğu için karelerini saydık aynı çıktı. Birbirinin döndürülmüş halleridir. Alanlar da eşit gelmişti."* ve $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Çünkü ikisi de aynı eşkenar dörtgen. Sadece biri yan yatırılmış bir dik. Yani döndürülmüş hali. Alanlar eşit geldi. Alttaki yamukların alanlarını karşılaştırıyorum etkinliği de geometrik değişmez. Bu etkinlikte de döndürülmüş."* ifadeleriyle eşkenar dörtgen ve yamukların konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etmesinden kaynaklı öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik değişmez etkinlikleri olarak ifade edilmiştir. Ayrıca $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Dikdörtgenleri döndürmüşler, alanlar değişmiyor."* ifadesiyle dikdörtgenlerin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade etmesinden ötürü öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik değişmez etkinliği olarak 7. Kazanım Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2 etkinliği için açıklamada bulunmuştur. İlaveten 6. Kazanım Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliği için $Ö_5$ kodlu öğrenci *"A4 kâğıdını kesip farklı geometrik şekiller elde etmiştik. Alan hep aynı gelmişti. Çünkü bir parça alıp başka tarafa yapıştırınca alan değişmez."* ve $Ö_{21}$ kodlu öğrenci *"A4 kâğıdını kesip yani dikdörtgeni kesip paralelkenar, yamuk, üçgen oluşturuyorduk. Kesiyorduk ve yapıştırıyorduk.*

Alanlar eşit geliyordu." ifadeleriyle dikdörtgeni parçalara ayırıp tekrar birleştirildiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği için öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik değişmez etkinliği olarak belirlenmiştir. Tablo 108'e genel olarak bakıldığında yedinci sınıf öğrencilerinin büyük çoğunluğu eşkenar dörtgen, yamuk ve dikdörtgenin konumu değiştiğinde değişmeyenlerini ifade ettiği görülmüştür. Buna karşın $Ö_5$ ve $Ö_{21}$ kodlu öğrencilerin dikdörtgene dönüşüm uygulandığında değişmeyenlerini ifade ettiği belirlenmiştir. Yine öğrencilerin büyük çoğunluğunun geometrik değişmez etkinliğini *"M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer."* kazanımında aradıkları gözlemlenmiştir.

"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik keşif ve yansıtma etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik keşif ve yansıtma etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin ifadelerine ait içerik analizi ve betimsel analiz Tablo 109'da sunulmuştur.

Tablo 109

"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik keşif ve yansıtma etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik keşif ve yansıtma etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız." sorusuna yönelik öğrenci analizi

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci İfadesi	Kazanım	Etkinlik
Keşif ve yansıtma	Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma	Problemin çözümüne yönelik ikizkenar üçgen çizim fikrini sunma (KY2)	$Ö_6$: Yarıçap çizimiyle ikizkenar üçgen olduğunu keşfetmiştik. İkizkenar üçgenin özelliklerinden yararlanmıştık.	8. Kazanım	Çemberde Açı 2
			$Ö_{14}$: Burada yarıçap çizileceğini göremezdim. O yüzden bu bir keşif etkinliğidir. Çizim olmasaydı soruyu çözemezdik. Yarıçapı çizince iki tane ikizkenar üçgen oluştu.	8. Kazanım	Çemberde Açı 3
	Düzenli durum değerlendirmesi yapma	Çokgen oluşturma şartlarını düzenli durum değerlendirmesi yaparak açıklama (KY3)	$Ö_{22}$: Çokgen oluşturmak için en az kaç kenar gerekmektedir diyor bizde üçgeni çizerek üç kenar gerekmektedir demişiz. İki kenar çizip çokgen oluşturamadığımız için geometrik keşif etkinliğidir. Işın bir noktadan sonsuza gittiği için ışın olmaz dedim. Doğru da iki ucu sonsuza gidiyor olmaz dedim. Doğru parçasının iki ucu da sonsuza gitmiyor o yüzden doğru parçası olması gerekiyor dedim.	3. Kazanım	Çokgen Oluşturuyorum
	Geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	Dikdörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma (KY4)	$Ö_7$: Bir geometrik şekilden farklı bir şekil elde ediyoruz. Çünkü dikdörtgenin bir parçasını kesip başka bir geometrik şekil oluşuyor.	6. Kazanım	Dikdörtgenden Geometrik Şekillere
			$Ö_3$: Çünkü bir şekilden keserek yapıştırarak farklı şekil elde ediyoruz. O yüzden geometrik keşif etkinliği.		
			$Ö_{10}$: Dikdörtgeni kestik, yeni bir geometrik şekil bulduk.		
		Düzgün altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma (KY4)	$Ö_8$: Çünkü parçalayarak farklı yeni şekiller elde ettik.	4. Kazanım	Düzgün Çokgeni Parçalıyorum
		Daire üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma (KY4)	$Ö_5$: Yarım dairelerden dikdörtgen oluşturmuştuk. Daireyi parçalara ayırdık ve parça sayısı artınca dikdörtgen elde ettik. Var olan bir şekli parçalayıp başka bir şekil	10. Kazanım	Dairenin Alanını Buluyorum

		oluşturduk. Dikdörtgenin alanı dairenin alanına eşit oldu.			
Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme	Açıortayı geometrik araç kullanarak çizme (KY10)	$Ö_{21}$: Açıortay. Çünkü yeni öğrendiğim bir kavram. Açıortay çizmeyi keşfettim.	1. Kazanım	Açıortay Etkinlikleri	

Tablo 109 incelendiğinde *"Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik keşif etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik keşif etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız."* sorusuna ait yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde keşif ve yansıtma temasının çıktığı görülmektedir. Keşif ve yansıtma temasındaki problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma kategorisinde, 8. Kazanım Çemberde Açı 2 etkinliği için $Ö_6$ kodlu öğrenci *"Yarıçap çizimiyle ikizkenar üçgen olduğunu keşfetmiştik. İkizkenar üçgenin özelliklerinden yararlanmıştık."* ve Çemberde Açı 3 etkinliği için $Ö_{14}$ kodlu öğrenci *"Burada yarıçap çizileceğini göremezdim. O yüzden bu bir keşif etkinliğidir. Çizim olmasaydı soruyu çözemezdik. Yarıçapı çizince iki tane ikizkenar üçgen oluştu."* ifadeleriyle problemin çözümüne yönelik ikizkenar üçgen çizim fikrini sunduğu için öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik keşif ve yansıtma etkinliği olarak belirlemiştir. Düzenli durum değerlendirmesi yapma kategorisinde, $Ö_{22}$ kodlu öğrenci *"Çokgen oluşturmak için en az kaç kenar gerekmektedir diyor bizde üçgeni çizerek üç kenar gerekmektedir demişiz. İki kenar çizip çokgen oluşturamadığımız için geometrik keşif etkinliğidir. Işın bir noktadan sonsuza gittiği için ışın olmaz dedim. Doğru da iki ucu sonsuza gidiyor olmaz dedim. Doğru parçasının iki ucu da sonsuza gitmiyor o yüzden doğru parçası olması gerekiyor dedim."* ifadesiyle 3. Kazanım Çokgen Oluşturuyorum etkinliği için çokgen oluşturma şartlarını düzenli durum değerlendirmesi yapmayı açıklayarak öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik keşif ve yansıtma etkinliği olarak ifade etmiştir.

Tablo 109'a göre geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma kategorisinde, $Ö_7$ kodlu öğrenci *"Bir geometrik şekilden farklı bir şekil elde ediyoruz. Çünkü dikdörtgenin bir parçasını kesip başka bir geometrik şekil oluşuyor."*; $Ö_3$ kodlu öğrenci *"Çünkü bir şekilden keserek yapıştırarak farklı şekil elde ediyoruz. O yüzden geometrik keşif etkinliği."* ve $Ö_{10}$ kodlu öğrenci *"Dikdörtgeni kestik, yeni bir geometrik şekil bulduk."* ifadeleriyle dikdörtgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yapmasından kaynaklı 6. Kazanım Dikdörtgenden Geometrik Şekillere etkinliği için öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik keşif ve yansıtma etkinliği olarak belirlemiştir. Ayrıca 4. Kazanım Düzgün Çokgeni Parçalıyorum etkinliği için $Ö_8$ kodlu öğrenci *"Çünkü parçalayarak farklı yeni şekiller elde ettik."* ifadesiyle düzgün altıgen üzerinde dönüşüm ve değişimler yapmasından dolayı öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik keşif ve yansıtma etkinliği olarak açıklanmıştır. Benzer şekilde 10. Kazanım Dairenin Alanını Buluyorum etkinliği için $Ö_5$ kodlu öğrenci *"Yarım dairelerden dikdörtgen oluşturmuştuk. Daireyi parçalara ayırdık ve parça sayısı artınca dikdörtgen elde ettik. Var olan bir şekli parçalayıp başka bir şekil oluşturduk. Dikdörtgenin alanı dairenin alanına eşit oldu."* ifadesiyle daire üzerinde

dönüşüm ve değişimler yapmasından ötürü öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik keşif ve yansıtma etkinliği olarak ifade edilmiştir. Nihayet geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizebilme kategorisinde, $Ö_{21}$ kodlu öğrenci 1. Kazanım tüm Açıortay Etkinlikleri için *"Açıortay. Çünkü yeni öğrendiğim bir kavram. Açıortay çizmeyi keşfettim."* ifadesiyle açıortayı geometrik araç kullanarak çizmesinden kaynaklı dolayı öğretim esnasında en çok aklına yer eden geometrik keşif ve yansıtma etkinliği olarak açıklanmıştır.

5. BÖLÜM
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın amacı, yedinci sınıf matematik öğretim programında yer alan geometri ve ölçme öğrenme alanındaki konularda Duval'in Bilişsel Modeline uygun ve ZGA'ya yönelik GeoGebra, pergel- cetvel- açıölçer ve kağıt- makas destekli zenginleştirilmiş öğrenme ortamının tasarlanması, öğrenme ortamının gerçek sınıf ortamında uygulanması, bu öğrenme ortamının geometrik muhakemelere katkısı bağlamında incelemesi ve öğrenci görüşlerinin alınmasıdır. Ayrıca bu araştırmanın bir diğer amacı, yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanındaki konularda gerçekleşen tartışmalarda, öğrencilerin geometrik muhakemelerini, öğrenci- öğrenci ve öğrenci- öğretmen etkileşimlerini incelemektir. Bu amaç kapsamında, öğretim deneyi yapılacak yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan çalışma grubu belirlenmiştir. Öğretim olaylarına geçilmeden önce çalışma grubuna temel geometrik kavramları bilip bilmediklerini belirlemek için geliştirilen Temel Geometrik Kavramlar Bilgi Testi (TGKBT) ve hazır bulunuşluklarını tayin etmek için geliştirilen Hazır Bulunuşluk Testi (HBT) yedinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. TGKBT ve HBT'nin ardından güncellenen zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki öğretim materyalleri ve etkinlikleri yedinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğretim olaylarının ardından başarı düzeyine bağlı maksimum çeşitlemeye göre seçilen öğrencilerle yarı- yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın bu bölümünde ise, tasarlanan zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki yedinci sınıf öğrencilerinin Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya göre geometrik muhakemelerinin gelişimini nasıl etkilediğine yönelik sonuç, tartışma ve önerilere yer verilmiştir. Bu araştırmadaki Duval'in şekle bakma süreçlerine yönelik gösterge ve kodlar için Karpuz'un (2018) araştırmasından; ZGA'ya yönelik gösterge ve kodlar için Sezer'in (2019) araştırmasından yararlanılmıştır. Bu nedenle bu araştırmadaki gösterge ve kodlara yönelik sonuçlar, bahsi geçen iki araştırmaya göre tartışılmıştır.

5.1. Duval'in Bilişsel Modeline İlişkin Süreçlerdeki Yaşantıların Geometrik Muhakemelerine Yönelik Sonuçlar ve Tartışmalar

Bu araştırmada Duval'in Bilişsel Modeline göre zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerine katkı sağladığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim ilgili literatürde DGY desteğinin Duval'in Bilişsel Modeline göre öğrencilerin geometrik muhakemelerinde olumlu etkisinin olduğunu belirten araştırmalar (Karpuz, 2018; Kızıltoprak, 2020) mevcuttur. Kızıltoprak (2020) yedinci sınıf öğrencilerine yönelik GeoGebra destekli Duval'in Bilişsel Modeline uygun gerçekleştirilen dörtgen öğretiminin son klinik görüşmelere anlamlı yansıması olduğu sonucuna ulaşmıştır. Karpuz

(2018) GeoGebra destekli Duval'in Bilişsel Modeline göre tasarlanan öğrenme ortamındaki dokuzuncu sınıf öğrencilerin geleneksel öğrenme ortamındaki öğrencilere göre teorik muhakemelerinin gelişmesinde olumlu katkısının olduğunu tespit etmiştir. Bu yönüyle ilgili literatür, bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

Bu araştırmada öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencilerinin Duval'in Bilişsel Modeline ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda görsel algı bileşenine yönelik "*Verilen geometrik şeklin ve şekli oluşturan temel geometrik elemanların farkına varır ve adını söyleyebilir.*" (GA1) göstergesinde daha fazla gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Ancak yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim olayları esnasındaki ifadeleri incelendiğinde Duval'in Bilişsel Modelinin görsel algı bileşenine yönelik zihinsel süreçlere yönelik eksiklik olduğu görülmüş ve bu eksiklikten doğan ihtiyacı karşılamak için yeni bir bileşen dâhil edilmiştir. Bu nedenle "*Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli görsel bilgiye çevirebilir.*" (GA2) göstergesi Duval'in Bilişsel Modelinin görsel algı bileşenine eklenmiştir. Tüm bu sonuçlar ışığında yedinci sınıf öğrencilerine uygulanan zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki etkinliklerin görsel algı bileşeninin gelişimine olumlu yönde katkısının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nitekim ilgili literatür (Karpuz, 2018; Kızıltoprak, 2020) incelendiğinde geometri öğretiminde DGY kullanımının görsel algıları geliştirdiği belirlenmiştir. Kızıltoprak (2020) GeoGebra destekli öğretim sonrasında gerçekleştirilen son görüşmelerde görsel algıya göre yedinci sınıf öğrencilerinin tamamının dörtgenleri doğru belirlediklerini görmüştür. Karpuz (2018) GeoGebra destekli Duval'in Bilişsel Modeline göre tasarladığı öğrenme ortamındaki dokuzuncu sınıf öğrencilerin geleneksel öğrenme ortamındaki öğrencilere göre ara test sonuçları incelendiğinde Duval'in Bilişsel Modeline göre tasarlanan öğrenme ortamındaki öğrencilerin üçgenden farklı geometrik şekilleri de belirleyebildikleri tespit etmiştir. Bu yönüyle literatür, bu araştırmanın sonucuyla örtüşmektedir.

Bu araştırmada öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencilerinin Duval'in Bilişsel Modeline ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda işlevsel algı bileşenine yönelik "*Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırabilir ve başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirebilir.*" (İA1) ve "*Şeklin bazı bölümlerine odaklanabilir ve yeni geometrik nesneler ekleyerek ya da silerek şekli değiştirebilir.*" (İA2) göstergelerinde daha çok gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Ancak yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim olayları esnasındaki ifadeleri incelendiğinde Duval'in Bilişsel Modelinin işlevsel algı bileşenine yönelik keşif ve zihinsel süreçlere yönelik eksiklik olduğu fark edilmiş olup bu eksiklikten doğan ihtiyacı karşılamak için dört yeni bileşen dâhil edilmiştir. Bu nedenle "*Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu veya yönünü değiştirdiğinde şekil üzerinde değişmeyenleri ifade edebilir.*" (İA4),

"Verilen şeklin bölümlerine odaklanmadan şeklin tamamına odaklanabilir." (İA5), *"Şeklin bölümleri ile şekil arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilir."* (İA6) ve *"Verilen geometrik bir şekli zihinsel olarak parçalara ayırıp birleştirebilir, geometrik nesne ekleyip çıkarabilir, konumunu veya yönünü değiştirebilir."* (İA7) göstergeleri Duval'in Bilişsel Modelinin işlevsel algı bileşenine eklenmiştir. Buna karşın "*Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu ve yönünü değiştirebilir."* (İA3) göstergesinin öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencileri tarafından hiç kullanılmadığı belirlenmiştir. Ders planlarındaki etkinliklerde bu gösterge "*Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırabilir ve başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirebilir."* (İA1) göstergesinin içinde barındırmasından dolayı ve öğretim olaylarının analizi esnasında hangi gösterge daha baskınsa o göstergeye dâhil edilip tek bir gösterge kullanılarak analiz yapıldığı için bahsi geçen gösterge öğretim olayları analizinde kullanılmamıştır. Tüm bu sonuçlar ışığında yedinci sınıf öğrencilerinin işlevsel algı bileşeninin gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Nitekim ilgili literatür (Karpuz, 2018; Kızıltoprak, 2020) incelendiğinde geometri öğretiminde DGY kullanımının işlevsel algıları geliştirdiği görülmektedir. Kızıltoprak (2020) GeoGebra destekli öğretimin sonrasındaki son görüşmelerde yedinci sınıf öğrencilerinin işlevsel algı kapsamında parça- bütün ilişkisine odaklanarak verilen geometrik şekli parçalara ayırabildiği ve optik değişiklikleri yapabildiğini görmüştür. Ayrıca öğretim bölümleri esnasında öğrencilerin dörtgenlerin alanlarını belirlerken işlevsel algıyı sıklıkla kullandığı belirlenmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin işlevsel algıya uygun şekilde rastgele çözümler üretmeyip belirli sıralama ile çözüm yolunu ürettikleri gözlemlenmiştir. Karpuz (2018) GeoGebra ve özellikle Flash animasyonlarla destekli öğretimin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin işlevsel algılarının gelişimine katkı sağladığını belirlemiştir. Bu yönüyle literatür, bu araştırmanın sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Bu araştırmada öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencilerinin Duval'in Bilişsel Modeline ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda sıralı algı bileşenine yönelik "*Geometrik bir şekli bir araç yardımı ile kurabilir."* (SIA1) göstergesinde daha fazla gelişim yaşandığı görülmüştür. Bu gösterge dışında kalan *"Bir geometrik şeklin bir araç yardımı ile kuruluşunu tarif edebilir."* (SIA2) göstergesinin öğrencilerde beklenen düzeyde gelişmediği görülmüştür. Tüm bu sonuçlar doğrultusunda yedinci sınıf öğrencilerinin sıralı algı bileşeninin gelişimine olumlu yönde katkısının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nitekim ilgili literatüre bakıldığında geometri öğretiminde DGY ve geometrik araç kullanımının öğrencilerin geometrik inşalarını geliştirdiği belirlenmiştir (Öçal ve Şimşek,

2017; Sır, 2022; Ulusoy, 2019). Ulusoy (2019) GeoGebra ile pergel ve birimsiz cetvelin birlikte kullanımının, öğretmen adaylarına geometrik inşa ve ispatları kıyaslama imkânı verdiğini görmüştür. Sır (2022) pergel ile birimsiz cetvel ve Cabri Geometri destekli geometri öğretiminin öğretmen adaylarının geometrik inşalarında artış yaşandığını tespit etmiştir. Benzer şekilde Duval'in Bilişsel Modeline göre yapılan farklı araç kullanarak gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin sıralı algılarını geliştirdiği bilinmektedir (Karpuz, 2018; Kızıltoprak, 2020). Kızıltoprak (2020) GeoGebra ve geometrik araç destekli öğretiminde geometrik araçların sıklıkla kullanımından dolayı son görüşmelerde öğrencilerin tamamının sıralı algıya uygun geometrik muhakeme yürüttüklerini belirlemiştir. Karpuz (2018) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin sıralı algılarını geliştirmek için deney grubu öğrencileriyle izometrik kâğıt, GeoGebra, geometrik araç, kâğıt katlama ile öğretim gerçekleştirirken kontrol grubunda herhangi bir geometrik inşa etkinliği yapılmamıştır. Araştırmada ara ve son test sonuçları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre sıralı algılarının daha iyi olduğu görülmüştür. SIA1 göstergesi doğrultusunda ara test sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin %85'i, kontrol grubu öğrencilerinin %8'i *"Verilen eşkenar üçgeni doğru oluşturabilir"* kategorisinde bulunmuştur. Son test sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin %42'si, kontrol grubu öğrencilerinin %5'i *"Verilen kâğıdı katlayarak B açısının açıortayını doğru bulur ve nasıl bulduğunu açıklar."* kategorisinde olduğu görülmüştür. Bu yönüyle ilgili literatür, bu araştırmanın sonucu ile paralellik göstermektedir.

Bu araştırmada öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencilerinin Duval'in Bilişsel Modeline ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda sözel algı bileşenine yönelik "*Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları kullanarak doğru çevirebilir."* (SÖA3) göstergesinde daha çok gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Ancak yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim olayları esnasındaki ifadeleri incelendiğinde Duval'in Bilişsel Modelinin sözel algı bileşenine yönelik genelleme ve zihinsel süreçlere yönelik eksiklik olduğu görülmüş ve bu eksiklikten doğan ihtiyacı karşılamak için üç yeni bileşen dâhil edilmiştir. Bu nedenle "*Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi genelleyebilir."* (SÖA4), *"Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleyebilir."* (SÖA5) ve "*Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilir."* (SÖA6) göstergeleri Duval'in Bilişsel Modelinin sözel algı bileşenine eklenmiştir. Buna karşın "*Şeklin görünüşüne aldanarak geometrik ilişkilere yönelik çıkarımlarda bulunmaz."* (SÖA2) göstergesinin öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencileri tarafından hiç kullanılmadığı belirlenmiştir. *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına ait ders planları geliştirilirken Köşegenin Oluşturduğu

Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde SÖA2 göstergesinin çıkması düşünülerek tasarlanmıştır. Buna karşın bu etkinlikte bahsi geçen gösterge öğretim olayları gerçekleştirilirken çıkmamıştır. Diğer taraftan HBT'den elde edilen veriler kapsamlı incelendiğinde, yedinci sınıf öğrencilerinin dik açı gösterimlerine aldanarak çıkarımda bulunduğu belirlenmiştir. Yani bahsi geçen göstergenin geliştirilmesi gerektiği ancak öğretim olayları esnasında kullanılmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan bu göstergeler dışında kalan *"Verilen sözel bilgiyi (soruda şekil ile ilgili verilen bilgiler, sembol gösterim ve kavramlar) görsel bilgiye doğru çevirebilir."* (SÖA1) göstergesinin öğrencilerde beklenen düzeyde gelişmediği görülmüştür. Tüm bu sonuçlar ışığında yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki etkinliklerin sözel algı bileşeninin gelişimine olumlu yönde katkısının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nitekim ilgili literatüre (Karpuz, 2018; Kızıltoprak, 2020) bakıldığında geometri öğretiminde DGY kullanımının sözel algılarını geliştirdiği belirlenmiştir. Kızıltoprak (2020) yedinci sınıf öğrencilerine yönelik GeoGebra destekli Duval'in Bilişsel Modeline uygun gerçekleştirilen dörtgen öğretiminde geometri problemlerinde ön klinik görüşmelerde yamuk tanımı yapamayan öğrencilerin son klinik görüşmelerde sözel algı kullanarak tanım yaptıkları ve dörtgen hiyerarşini oluşturabildikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretim bölümleri esnasında öğrencilerin işlevsel algıları ile birlikte sözel algılarının da arttığı gözlemlenmiştir. Karpuz (2018) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin SÖA1 göstergesine ait verileri incelediğinde *"Verilen sözel bilgileri eksiksiz şekil üzerinde gösterebilir."* kategorisinde ara test sonuçlarında deney grubu öğrencilerinin %65.38'i, kontrol grubunda ise sadece %20'sinin bulunduğu gözlemlenmiştir. Son test sonuçlarında deney grubu öğrencilerinin %91.67'si, kontrol grubu öğrencilerinin ise sadece %68.18'inin bulunduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak GeoGebra destekli öğretim ortamındaki deney grubu öğrencilerinin geleneksel öğretim ortamındaki kontrol grubu öğrencilerine göre SÖA1 göstergesini kazanmalarında olumlu katkısının olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Karpuz (2018) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin SÖA3 göstergesine ait verileri incelediğinde *"Görsel verilen bilgileri sözel bilgilere doğru çevirir ve doğru çıkarımlarda bulunur."* kategorisinde ara test sonuçlarında deney grubu öğrencilerinin %36.46'sı, kontrol grubunda ise sadece %8'inin bulunduğu görülmüştür. Son test sonuçlarında deney grubu öğrencilerinin %54.17'si, kontrol grubu öğrencilerinin ise sadece %9'unun bulunduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak SÖA3 göstergesinde GeoGebra destekli öğretim ortamındaki deney grubu öğrencilerinin geleneksel öğretim ortamındaki kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu yönüyle ilgili literatür, bu araştırmanın sonucu ile örtüşmektedir.

5.2. ZGA'ya İlişkin Süreçlerdeki Yaşantıların Geometrik Muhakemelerine Katkısına Yönelik Sonuçlar ve Tartışmalar

Bu araştırmada ZGA'ya göre zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki materyal ve etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim literatürde öğrenme ortamlarının, öğrencilerin zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirdiği araştırmalar mevcuttur (Duatepe- Paksu ve Boz- Yaman, 2017; Charbonneau, Jackson, Kobylski, Roginski, Sulewski ve Wattenberg, 2009; Cuoco ve diğerleri, 1996; Driscoll ve diğerleri, 2008; Erşen, 2018; Goldenberg, 1996; Gordon, 2011; Jacobbe ve Millman, 2009; Zunlu, 2022). Erşen (2018) tasarlanan problem temeli öğrenme ortamının, 10. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirdiği ve geometrik düşünme alışkanlıklarına yönelik kalıcılığı arttırdığını belirlemiştir. Zunlu (2022) tasarlanan problem temelli öğrenme ortamının, 7. sınıf öğrencilerinin zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirdiğini gözlemlemiştir. Duatepe- Paksu ve Boz- Yaman (2017) tasarlanan origami temelli öğrenme ortamının, fen bilgisi öğretmen adaylarının zihnin geometrik alışkanlıklarında ilerleme kaydettiğini belirlemiştir. Gürbüz ve diğerleri (2018) geometri problemlerinde kâğıt katlama yönteminin on birinci sınıf öğrencilerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının geliştiğini ifade etmiştir.

Ayrıca ilgili literatürde DGY desteğinin öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinde etkili olduğunu belirten araştırmalar da bulunmaktadır (Batu, 2023; Bülbül, 2016; Bülbül ve Güler, 2021; Cuoco, Goldenberg ve Mark, 2010; Erşen, 2018; Kılıç, 2013; Köse ve Tanışlı, 2014; Marrades ve Gutierrez, 2000; Ruthven, Hennesy ve Deaney, 2008; Sezer, 2019; Tolga, 2023; Uygan, 2016). Fahlgren ve Brunström (2014) dinamik geometri destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin keşfetme, varsayımda bulunma ve genelleme gibi fırsatlar sunduğunu ifade etmiştir. Batu (2023) ZGA temelli görev tabanlı görüşmelerde GeoGebra desteğinin sekizinci sınıf öğrencilerinin ZGA'ya destek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tolga (2023) yedinci sınıf öğrencilerinin GeoGebra destekli çoklu temsil temelli öğretimin ZGA'larında ilerlemeler yaşadıklarını tespit etmiştir. Bülbül ve Güler (2021) bilgisayar destekli çevrimiçi öğrenme ortamının öğretmen adaylarının ZGA'ya olumlu katkısının olduğunu ifade etmiştir. Uygan (2016) ZGA temelli öğretim sonrasında odak görüşme gerçekleştirdiği yedinci sınıf öğrencilerinin GeoGebra destekli problem çözümlerinde ilişkilendirme, genelleme, değişmezleri araştırma ile keşif ve yansıtma alışkanlıklarında ilerleme gösterdiklerini belirlemiştir. Bülbül (2016) öğretmen adaylarının GeoGebra'nın geometrik şekli sürükleme, hareket ettirme, büyültme, farklı şekilleri oluşturabilme gibi

özelliklerinden yararlanarak ZGA'nın gelişimine olumlu etkisinin olduğunu belirlemiştir. Bu yönüyle ilgili literatür, bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

Bu araştırmada öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencilerinin ZGA'ya ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda ilişkilendirme bileşenine yönelik "*Geometrik şekillerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme"* (İ1), *"Şekillerin bileşenleri belirleyip bu şekiller arasında karşılaştırma yapma"* (İ2), *"Şekillerin kapsadığı diğer şekilleri belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme"* (İ4) ve *"Şeklin bileşenleri ile şekiller arasında orantısal muhakeme yapma"* (İ6) göstergelerinde daha çok gelişme gösterdiği belirlenmiştir. Bu göstergeler dışında kalan "*Şekillerde yansıma, öteleme, dönme hareketleri yapma"* (İ7) göstergesinin öğrencilerde beklenen düzeyde gelişmediği görülmüştür. Ancak yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim olayları esnasındaki ifadeleri incelendiğinde ZGA'nın ilişkilendirme bileşenine yönelik eksiklik olduğu görülmüş ve bu eksiklikten doğan ihtiyacı karşılamak için iki yeni bileşen eklenmiştir. Bu nedenle "*Geometrik şekil ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme"* (İ8) ve "*Geometrik şekli ve bileşenleri tanıma"* (İ9) göstergeleri ZGA'nın ilişkilendirme bileşenine dâhil edilmiştir. Diğer taraftan "*Şekiller arasında sınıflandırma yapma"* (İ3) ve "*Şekil içi, şekiller arası ve ölçme birimleri arasında dönüşümler yapma"* (İ5) göstergelerinin öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencileri tarafından hiç kullanılmadığı görülmüştür. *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımına ait ders planları geliştirilirken Dörtgen Çeşitleri etkinliğinde İ3 göstergesinin çıkması düşünülerek tasarlanmıştır. Buna karşın bu etkinlikte bahsi geçen gösterge öğretim olayları gerçekleştirilirken çıkmamıştır. Benzer şekilde ders planları geliştirilirken İ5 göstergesinin çıkacağı düşünülerek tasarlanmıştır. Bu gösterge "*Geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma"* (KY4) göstergesinin daha basit süreçlerini içermesinden dolayı ve öğretim olaylarının analizi esnasında hangi gösterge daha baskınsa o göstergeye dâhil edilip tek bir gösterge kullanılarak analiz yapıldığı için bahsi geçen gösterge öğretim olayları analizinde kullanılmamıştır. Tüm bu sonuçlar ışığında yedinci sınıf öğrencilerine uygulanan zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki etkinliklerin ilişkilendirme bileşeninin gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Nitekim literatürde ZGA temelli öğretimin, öğrencilerin ilişkilendirme alışkanlığını geliştirdiği araştırmalar mevcuttur (Sezer, 2019; Zunlu, 2022). Nitekim Sezer (2019) boylamsal temelli yürüttüğü araştırmada altıncı sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen ZGA temelli öğretim sonrasında İ2, İ5 ve İ6 becerilerinde gelişim yaşandığını belirlemiştir. Ek olarak yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen ZGA temelli öğretim sonrasında yapılan odak grup gelişmesinde İ1, İ2, İ3, İ4, İ5, İ6, İ7 becerilerini

kullanabildikleri görülmüştür. Ayrıca literatüre bakıldığında DGY'lerden biri olan GeoGebra'nın geometri öğretiminde kullanılmasının ilişkilendirme alışkanlığının geliştirdiği görülmektedir (Batu, 2023; Bülbül, 2016; Tolga, 2023; Uygan, 2016). Benzer şekilde Uygan (2016) ZGA temelli öğretim sonrasında yapılan odak grup görüşmesinde DGY destekli problemlerde yedinci sınıf öğrencilerinin sürgüyü etkin şekilde kullandığı ve orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme yaptığını belirlemiştir. Bülbül (2016) GeoGebra destekli ZGA temelli öğretim ortamında öğretmen adaylarının ilişkilendirme alışkanlığını geliştiğini görmüştür. Ayrıca ilişkilendirme alışkanlığı kapsamında öğretmen adaylarının *"İki veya daha fazla geometrik şekli mantıksal çerçevede birbiri ile oranlayarak doğru sonuca ulaşma"* göstergesini daha çok kullandıklarını belirlemiştir. Batu (2023) ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin eşlik ve benzerlik konusuna yönelik GeoGebra desteli ZGA temelli görev tabanlı görüşmelerde katılımcıların tümünün üçgenlerde eşlik konusunda bağımsız şekileri ilişkilendirdiği; üçgenlerde benzerlik konusunda tek şeklin parçalarını ilişkilendirme, bağımsız şekilleri ilişkilendirme ve özel muhakeme becerileri süreçlerini gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca katılımcıların tamamının tek bir geometrik şeklin parçalarını ilişkilendirdiği görülmüştür. Tolga (2023) GeoGebra destekli ZGA oturumlarında yedinci sınıf öğrencilerinin dörtgenler arasında hiyerarşik ilişki kurduklarını ve iki veya daha fazla geometrik şekil arasında orantısal muhakeme yaptıklarını belirlemiştir. Ayrıca öğrencilerin ilişkilendirme esnasında matematiksel dili daha etkin kullandıkları görülmüştür. Diğer taraftan ilgili literatür (Batu, 2023; Duatepe- Paksu ve Boz- Yaman, 2017; Güven, 2006; Kazak ve Duatepe- Paksu, 2019; Tolga, 2023) incelendiğinde ilişkilendirmenin geliştirilmesinde kağıt katlamanın önemine yer verildiği araştırmalar bulunmaktadır. Güven (2006) yedinci sınıf öğrencilerinin açıölçer ve katlama geometrik çizimleri ilişkilendirerek kolaylıkla yaptığını belirlemiştir. Duatepe- Paksu ve Boz- Yaman (2017) öğretmen adaylarının origami desteğiyle geometrik cisimleri birbirine dönüştürmeye yönelik sorgulamaları başarılı şekilde yaptıkları belirlenmiştir. Kazak ve Duatepe- Paksu (2019) öğretmen adaylarının kağıt katlamayla eşkenar dörtgen ile dikdörtgene yönelik tanımlarındaki kapsayıcı ilişkilerde gözle görülebilir ilerlemeler yaşadığını tespit etmiştir. Batu (2023) sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenlerin eşliği konusunda kâğıt katlamayla özel muhakeme becerileri bağlamında ilişkilendirdiğini ortaya koymuştur. Tolga (2023) katlama ve kesme yönteminin kullanıldığı ZGA oturumlarında yedinci sınıf öğrencilerinin tek bir şeklin parçaları arasında ilişkilendirme yaptıklarını ve bağımsız şekilleri ilişkilendirdiklerini belirlemiştir. Bu yönüyle ilgili literatür, bu araştırmanın sonucu ile paralellik göstermektedir.

Bu araştırmada öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencilerinin ZGA'ya ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda genelleme bileşenine yönelik "*Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme"* (G2), *"Şekil üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme"* (G4) ve "*Herhangi bir geometrik sınıfa has durumları genelleme"* (G5) göstergelerinde daha çok gelişme gösterdiği görülmüştür. Bu göstergeler dışında kalan "*Genellenmiş durumlar üzerinde değişimler yaparak genelleme"* (G3) göstergesinin öğrencilerde öngörülen şekilde gelişmediği belirlenmiştir. Buna karşın "*Şekillerin özel durumlarından yola çıkarak genelleme"* (G1) göstergesinin öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencileri tarafından hiç kullanılmadığı görülmüştür. *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımına ait ders planları geliştirilirken Genel Kural Oluşturuyorum ile Doğrula ve Genelle etkinlikleriyle *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına ait ders planları geliştirilirken Düzgün Altıgen etkinliğinde G1 göstergesinin çıkması düşünülerek tasarlanmıştır. Buna karşın bu etkinliklerde bahsi geçen gösterge öğretim olayları esnasında çıkmamıştır. Tüm bu sonuçlar doğrultusunda, zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin genelleme bileşeninin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Nitekim literatürde ZGA temelli öğretimin, öğrencilerin genelleme alışkanlığını geliştirdiği bilinmektedir (Sezer, 2019). Nitekim Sezer (2019) ZGA temelli öğretim sonrası gerçekleştirilen odak grup görüşmelerinde altıncı sınıf öğrencilerinin G1 ve G2 göstergelerinde; yedinci sınıf öğrencilerinin G1, G2, G4 ve G5 göstergelerinde; sekizinci sınıf öğrencilerinin G1, G2 ve G3 göstergelerinde gelişme yaşandığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin daha çok G1 göstergesinde sınırlı kaldığı ifade edilmiştir. Diğer taraftan ilgili literatüre (Batu, 2023; Bülbül, 2016; Tolga, 2023; Uygan, 2016) bakıldığında genelleme alışkanlığının geliştirilmesinde DGY'lerden biri olan GeoGebra desteğinin önemine yer verildiği görülmektedir. Bülbül (2016) GeoGebra destekli ZGA temelli öğretim ortamında öğretmen adaylarına genelleme alışkanlığı kazandırılmaya çalışıldığı belirlenmiştir. Ek olarak genelleme alışkanlığı kapsamında öğretmen adaylarının *"Problemlerde yer alan genel durumu açıklayabilmek için özel bir durumdan hareket etme ve bunu genele uyarlama"* göstergesini daha fazla kullandıkları ifade edilmiştir. Uygan (2016) GeoGebra desteğiyle gerçekleştirilen ZGA temelli öğretim sonrasındaki klinik görüşmelerde yedinci sınıf öğrencilerinin genelleme süreçlerine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Batu (2023) ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin eşlik ve benzerlik konusuna yönelik GeoGebra destekli ZGA temelli görev tabanlı görüşmelerde katılımcıların tek bir çözüm kümesi bağlamında genellemeler gerçekleştirdiklerini gözlemlemiştir. Tolga (2023) GeoGebra destekli ZGA

oturumlarında yedinci sınıf öğrencilerinin genel kural arama kapsamında genellemeler yaptığını görmüştür. Bu yönüyle ilgili literatür, bu araştırmanın sonucuyla örtüşmektedir.

Bu araştırmada öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencilerinin ZGA'ya ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda değişmezleri araştırma bileşenine yönelik "*Şekil üzerinde dönüşüm yaparak değişen ve değişmeyen özellikleri araştırma"* (DA1) göstergesinde daha çok gelişim yaşandığı görülmüştür. Buna rağmen" *Özel bir dönüşüm yapıldığında değişmeyen özellikleri tahmin etme"* (DA2) ve *"Dönüşüm uygulandığında değişmeyenleri merak etme"* (DA3) göstergelerinin öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencileri tarafından hiç kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Nitekim ders planları geliştirilirken DA2 ve DA3 göstergelerinini çıkacağı düşünülerek tasarlanmıştır. Bu iki gösterge, DA1 göstergesinin soyut süreçlerini içermesinden dolayı ve öğretim olaylarının analizi esnasında ses kayıtları ve araştırmacı notlarıyla soyut süreçler gözlenemediği için bahsi geçen göstergeler öğretim olayları analizinde kullanılmamıştır. Benzer şekilde "*Dönüşümün sınırlı ve uç durumlarını araştırma"* (DA4) göstergesinin öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencileri tarafından hiç kullanılmadığı belirlenmiştir. *"M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar."* kazanımına ait ders planları geliştirilirken Köşeleri Birleştirelim etkinliği ile *"M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar."* kazanımına ait ders planları geliştirilirken Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları etkinliğinde DA4 göstergesinin çıkması düşünülerek tasarlanmıştır. Buna karşın bu etkinliklerde bahsi geçen gösterge öğretim olayları süresince tespit edilememiştir. Tüm bu sonuçlar ışığında zenginleştirilmiş öğrenme ortamının yedinci sınıf öğrencilerinin değişmezleri araştırma bileşeninin gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Nitekim literatürde ZGA temelli öğretimin, öğrencilerin değişmezleri araştırma alışkanlığını geliştirdiği araştırmalar bulunmaktadır (Sezer, 2019; Tolga, 2017). Sezer (2019) boylamsal temelli yürüttüğü araştırmada ZGA temelli öğretim sonrasında altıncı sınıf öğrencilerinin DA1, DA2 becerilerinde; yedinci sınıf öğrencilerinin DA1, DA2, DA3, DA4 becerilerinde olumlu gelişim yaşandığı görmüştür. Ayrıca ilgili literatür (Bonn, 2015; Chan, 2013; Cuoco vd., 2010; Jones, 2000; Kılıç, 2013; Marrades ve Gutierrez, 2000; Ruthven vd., 2008) incelendiğinde değişmezleri araştırma alışkanlığının geliştirilmesinde DGY desteğinin önemine yer verildiği görülmektedir. Jones (2000) DGY'deki dinamikliğin, geometrik oluşumlardaki değişmez özelliklerin fark edilmesinde katkılar sunduğunu vurgulamıştır. Benzer şekilde ilgili literatürde (Batu, 2023; Bülbül, 2016; Köse ve Tanışlı, 2014; Tolga, 2023; Uygan, 2016; Zunlu, 2022) DGY'lerden biri olan GeoGebra'nın da geometri

öğretiminde kullanılmasının değişmezleri araştırma alışkanlığının geliştirdiği mevcuttur. Köse ve Tanışlı (2014) GeoGebra'nın geometri öğretiminde kullanımının, geometrik şekillerde dönüşümler sonrasında yeni şekildeki değişimleri görmeye yardımcı olduğunu belirtmiştir. Zunlu (2022) problemlerin çözümünde GeoGebra'nın kullanılmasıyla öğrencilerin, geometrik yapıdaki noktanın hareketiyle yapıdaki değişen/ değişmeyen özellikleri belirlediğini ifade etmiştir. Bülbül (2016) GeoGebra destekli öğrenme ortamının, öğretmen adaylarının geometrik şeklin değişen/ değişmeyen özelliklerini belirleyerek değişmezleri araştırma alışkanlığını geliştirdiğini belirlemiştir. Ayrıca matematik öğretmen adaylarının değişmezleri araştırma alışkanlığı kapsamında *"Problemde yer alan bir durumu problemin şartlarını bozmayacak şekilde hareketli olarak düşünebilme"* göstergesini daha sık kullandıkları ifade edilmiştir. Diğer taraftan ilgili literatür (Batu, 2023; Gürbüz vd., 2018; Tolga, 2023) incelendiğinde değişmezleri araştırma alışkanlığının geliştirilmesinde kağıt katlamanın önemine yer verildiği araştırmalar mevcuttur. Gürbüz ve diğerleri (2018) geometri problemlerinde kâğıt katlama yönteminin on birinci sınıf öğrencilerinin özellikle değişmezleri araştırma bileşenini geliştirdiğini ifade etmiştir. Batu (2023) GeoGebra ve kağıt katlama destekli görev tabanlı etkinliklerde değişmezleri araştırma alışkanlığı kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerinin dinamik düşünme ve etkilerin kanıtlarını kontrol etme süreçlerini gerçekleştirdiğini belirlemiştir. Tolga (2023) GeoGebra, kağıt katlama ve ip kullanımıyla ZGA oturumlarında değişmezleri araştırma alışkanlığı doğrultusunda yedinci sınıf öğrencilerinin dinamik düşünebildiklerini ve etkilerin kanıtlarını kontrol ettiklerini ortaya çıkmıştır. Bu yönüyle ilgili literatür, bu araştırmanın sonucuyla paralellik göstermektedir.

Bu araştırmada öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencilerinin ZGA'ya ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda keşif ve yansıtma bileşenine yönelik "*Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma"* (KY2), *"Geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma"* (KY4), *"Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama"* (KY6), *"Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme"* (KY8) ve *"Önceki öğrenmelerini işe koşarak karşılaştığı problemi çözmeye çalışma"* (KY9) göstergelerinde daha fazla gelişim yaşandığı belirlenmiştir. Bu göstergeler dışında kalan "*Tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme"* (KY1), *"Düzenli durum değerlendirmesi yapma"* (KY3) ve *"Küçük adımlar içerisinde büyük resme odaklanma"* (KY5) göstergelerinin öğrencilerde istenen düzeyde şekilde gelişmediği görülmüştür. Ancak yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim olayları esnasındaki ifadeleri incelendiğinde ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşenine yönelik eksiklik olduğu görülmüş ve bu eksiklikten doğan ihtiyacı karşılamak için iki yeni bileşen dâhil edilmiştir. Bu nedenle "*Geometrik şekli araç kullanarak çizme"* (KY10) ve "*Araç kullanarak*

çizilen geometrik şeklin oluşumunu tarif etme" (KY11) göstergeleri ZGA'nın keşif ve yansıtma bileşenine eklenmiştir. Buna karşın "*Çözümün yapılamadığı durumlarda farklı çözüm stratejileri geliştirme"* (KY7) göstergesinin öğretim olayları esnasında yedinci sınıf öğrencileri tarafından hiç kullanılmadığı görülmüştür. *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımına yönelik ders planları geliştirilirken Çemberde Açı 3 etkinliğinde KY7 göstergesinin çıkması düşünülerek tasarlanmıştır. Buna karşın bu etkinlikte bahsi geçen gösterge öğretim olayları gerçekleştirilirken çıkmamıştır. Tüm bu sonuçlar ışığında, zenginleştirilmiş öğrenme ortamının yedinci sınıf öğrencilerinin keşif ve yansıtma bileşeninin gelişimine olumlu yönde katkısının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nitekim ilgili literatürde ZGA temelli öğretimin, öğrencilerin keşif ve yansıtma alışkanlığını geliştirdiği araştırmalar (Sezer, 2019; Zunlu, 2022) mevcuttur. Sezer (2019) boylamsal temelli yürüttüğü araştırmada uygulamaya başlamadan önce öğrencilerin KY9 becerisine sahip olduğunu görmüştür. Ayrıca üç yıl boyunca yapılan ZGA temelli öğretim sonrasında KY1, KY2, KY3, KY4, KY7, KY8, KY9 becerilerinde olumlu gelişim yaşandığı gözlemlenmiştir. Zunlu (2022) probleme dayalı öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin, ek çizimler yaparak ilişkilendirme ile keşif ve yansıtma alışkanlıklarını kullandıklarını belirlemiştir. Ayrıca ilgili literatür incelendiğinde keşif ve yansıtma alışkanlığının geliştirilmesinde DGY'lerden biri olan GeoGebra'nın geometri öğretiminde yararlanılmasının keşif ve yansıtma alışkanlığını geliştirdiği araştırmalar (Batu, 2023; Bülbül, 2016; Tolga, 2023; Uygan, 2016) bulunmaktadır. Bülbül (2016) GeoGebra destekli ZGA temelli öğretimin, matematik öğretmen adaylarının keşif ve yansıtma alışkanlığında gelişme yaşadıklarını ve en çok gelişen alışkanlığın keşif ve yansıtma olduğunu belirlemiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının keşfetme ve yansıtma alışkanlığı kapsamında *"Problemin çözümüne yardımcı olabilecek ek bir çizim yapma"* göstergesini daha fazla kullandıklarını tespit etmiştir. Tolga (2023) GeoGebra destekli ZGA oturumlarında keşif ve yansıtma alışkanlığı doğrultusunda yedinci sınıf öğrencilerinin süreç içerisinde bu alışkanlığı daha iyi gösterdikleri ve ek çizimler yaparak çözüme ulaştıklarını görmüştür. Batu (2023) GeoGebra, pergel, cetvel, açıölçer, kağıt- makas araçlarıyla desteklenmiş ZGA temelli öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin keşif ve yansıtma alışkanlığını kazandırmada destek olduğunu ifade etmiştir. Nitekim Chan (2013) GeoGebra'nın geometrik kavramları keşfetme, varsayımda bulunma, ispatlama ve doğrulamada katkı sağladığını dile getirmiştir. Bu yönüyle literatür, bu araştırmanın sonucunu desteklemektedir.

Araştırmanın birinci ve ikinci alt problemlerine yönelik sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda Duval ve ZGA modellerinin benzer ve farklı yönlerinin sentezlenerek ifade edilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada gerçekleştirilen öğretim deneyi esnasında yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri, birbirine benzer iki model olan Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya göre incelenmiştir. İnceleme sonucunda bu iki modelin birbirini tamamlayan ve ayrışan yönleri, bu araştırmanın sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Bu iki modelin benzer ve ayrışan yönlerinin ile araştırmanın sonuçları bağlamında modellerin birbirine katkılarına yönelik sonuçlar yazılmıştır. Bu açıdan bakıldığında, öğrencilerin geometrik muhakemelerinin ZGA çerçevesindeki alışkanlıkların Duval'in Bilişsel Modelindeki algısal süreçlerle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Öğrenci ifadeleri detaylı incelendiğinde; öğrencilerin kullandıkları ilişkilendirme alışkanlığının sözel algıyla, keşif ve yansıtma alışkanlığının işlevsel algıyla, görsel algının ilişkilendirme alışkanlığıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ZGA'daki genelleme alışkanlığı, Duval'in Bilişsel Modelindeki bileşenlere ait gösterge olarak ifade edilmeyip Duval (1994) ile Torregrosa ve Quesada'nın (2008) araştırmalarında genellemeyi sözel algıya dâhil ettiği fakat gösterge olarak bulunmadığı görülmüştür. Bu araştırmada öğrenci ifadeleri analiz edilirken genellemenin gösterge olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle ZGA çerçevesindeki genelleme alışkanlığının Duval'in Bilişsel Modelindeki sözel algı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde ZGA'daki değişmezleri araştırma alışkanlığı, Duval'in Bilişsel Modelindeki bileşenlere ait gösterge olarak ifade edilmeyip Sharma'nın (2019) araştırmasında değişmezleri araştırmayı işlevsel algıya dâhil ettiği fakat gösterge olarak bulunmadığı görülmüştür. Bu araştırmada öğrenci ifadeleri analiz edilirken değişmezleri araştırmanın gösterge olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle ZGA çerçevesindeki değişmezleri araştırma alışkanlığının Duval'in Bilişsel Modelindeki işlevsel algıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Öte yandan Uygan (2016) da bu iki kuramın ilişkili olduğunu düşünmektedir.

Diğer taraftan bu iki kuramın farklılaşan yönleri de bulunmaktadır. Bu farklılaşan yönler incelendiğinde ZGA çerçevesindeki alışkanlıklarda araç kullanımı ile eksiklikler, bu araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır. Duval'in Bilişsel Modeline bakıldığında araç kullanımı ile sıralı algı ilişkilendirilirken ZGA'da araç kullanımına ait göstergenin bulunmadığı görülmüştür. Nitekim araç (DGY, geometrik araç, kağıt- makas vb.) kullanarak geometrik yapıları oluşturmanın geometrik düşünmeyi desteklediği araştırmalarla (Haydar ve Zolkower, 2010; Napitupulu, 2001; Özen, 2015) belirlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında ZGA'daki araç kullanımına ait eksikliğin giderilerek ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma kapsamında yedinci sınıf öğrencilerinin Duval'in Bilişsel Modeline yönelik görsel algıyı kullanırken ilgili literatüre ek olarak *"Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli görsel bilgiye çevirebilir."* olmak üzere yeni bir düşünme biçimine odaklandığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin işlevsel algıyı kullanırken literatüre ek olarak *"Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu veya yönünü değiştirdiğinde şekil üzerinde değişmeyenleri ifade edebilir.", "Verilen şeklin bölümlerine odaklanmadan şeklin tamamına odaklanabilir.", "Şeklin bölümleri ile şekil arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilir."* ve *"Verilen geometrik bir şekli zihinsel olarak parçalara ayırıp birleştirebilir, geometrik nesne ekleyip çıkarabilir, konumunu veya yönünü değiştirebilir."* olmak üzere yeni dört düşünme biçimini kullandıkları görülmüştür. Ek olarak öğrencilerin sözel algıyı kullanırken literatüre ek olarak *"Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi genelleyebilir.", "Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleyebilir."* ve *"Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilir."* olmak üzere yeni üç düşünme biçimini gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir. Bahsi geçen bu ek düşünme biçimlerinden dolayı bu araştırmanın, ilgili literatür için önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırma kapsamında Duval'in Bilişsel Modeline yeni göstergeler eklenmiştir. Sonuç olarak Duval'in Bilişsel Modeli kapsamında eklenen göstergelerle geliştirilmiş Duval'in şekle bakma süreçlerinin gösterge ve kodları tablosu oluşturulmuştur. Nitekim genelleme süreçlerini Duval (1994) ile Torregrosa ve Quesada (2008); zihinsel süreçleri Duval (1995) ile Torregrosa ve Quesada (2008); şekli değiştirme süreçlerini Duval (1994; 1999), González (2013) ile Sharma (2019) araştırmalarında belirtmiştir. Buna karşın herhangi bir gösterge olarak eklenmemiştir. Bu araştırmada bahsi geçen süreçlere ait gösterge ve kodlar eklenmiştir. Geliştirilmiş Duval'in şekle bakma süreçlerinin gösterge ve kodları tablosu EK 9'da sunulmuştur.

Diğer taraftan yedinci sınıf öğrencilerinin ZGA'ya yönelik ilişkilendirme alışkanlığını kullanırken ilgili literatüre ek olarak *"Geometrik şekil ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme"* ve *"Geometrik şekli ve bileşenleri tanıma"* olmak üzere yeni iki düşünme biçimine odaklandıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin keşif ve yansıtma alışkanlığını kullanırken literatüre ek olarak *"Geometrik şekli araç kullanarak çizme"* olmak üzere yeni bir eylem gerçekleştirdikleri ve *"Araç kullanarak çizilen geometrik şeklin oluşumunu tarif etme"* olmak üzere yeni düşünme biçimine odaklandıkları belirlenmiştir. Bahsi geçen bu ek düşünme biçimleri ve eylem nedeniyle bu araştırmanın, ilgili literatür için değerli olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırma kapsamında ZGA'ya yeni göstergeler eklenmiştir. Sonuç olarak ZGA kapsamında eklenen göstergelerle geliştirilmiş ZGA gösterge ve kodları tablosu oluşturulmuştur. Nitekim Altıkardeş ve Yiğit-Koyunkaya (2022) öğrencilerin ilişkilendirme alışkanlığını kullanırken "yeniden yapılandırma" olmak üzere yeni bir düşünme biçimi; ilişkilendirme ve genelleme alışkanlıklarını kullanırken "sayısal verilerden ve örneklerden yararlanarak akıl yürütme" olmak üzere yeni bir eylem gerçekleştirdiklerini belirlemiştir. Benzer şekilde Kim (2011) ilgili literatürde zihnin uzamsal alışkanlıkları bağlamında eksiklik olduğunu gözlemlemiş ve zihnin uzamsal alışkanlıklarına uzamsal araç kullanımını dâhil etmiştir. Bu yönüyle literatür, bu araştırmanın sonucuyla örtüşmektedir. Geliştirilmiş ZGA gösterge ve kodları tablosu EK 10'da sunulmuştur.

5.3. Tasarlanan Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamına İlişkin Yedinci Sınıf Öğrenci Görüşlerine Yönelik Sonuçlar ve Tartışmalar

Araştırmanın bu bölümünde öğretim olaylarının ardından başarı düzeyine bağlı maksimum çeşitlemeye göre seçilen dokuz yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilen zenginleştirilmiş (GeoGebra, geometrik araç, kâğıt- makas) öğrenme ortamına ilişkin yarı- yapılandırılmış görüşmelere ait sonuçlar tartışılmıştır. Ayrıca öğrenci ifadeleri incelendiğinde *"M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler."* kazanımındaki Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar etkinliğini bazı öğrenciler pergel, cetvel, açıölçer etkinliğine; bazı öğrenciler ise kâğıt- makas etkinliğine dâhil ettiği görülmüştür. Bunun nedeni bahsi geçen etkinlikte kullanılan ipi, bazı öğrenciler çember çizimi yapıldığı için geometrik araç olarak düşünmüş; bazı öğrenciler ise ipin kâğıt üzerinde kullanılmasından dolayı kâğıt- makas etkinliği olarak düşünmüştür.

GeoGebra destekli öğrenme ortamına ilişkin yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun GeoGebra destekli öğretim etkinliklerinin sürgü ve canlandırma özellikleri sayesinde dinamik olmasından kaynaklı olumlu görüş belirttiği görülmüştür. Ayrıca GeoGebra destekli öğretim etkinliklerinin zaman kaybını önlediğini, anlaşılırlığı sağladığı, görselliği sunduğu, öğrenmede isteklilik sağladığı yönünde öğrenciler görüş beyan etmiştir. Diğer taraftan GeoGebra destekli öğretim etkinliklerine ilişkin yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun etkinliklerin tekrar edici ve uzun olmasından kaynaklı sıkıldığı yönünde görüş beyan etmiştir. Ayrıca GeoGebra destekli öğretim etkinliklerinde öğrencilerin konunun zor olmasından kaynaklı ve hesaplama yapamamasından dolayı sıkıldığı yönünde görüş belirttiği ifade edilmiştir. Öte yandan yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde GeoGebra destekli etkinlikliklerde öğrencilerin çoğunluğunun etkinliğin uzun olmasından ve görsel olarak eksikliğin olmasından kaynaklı

zorlandıkları yönünde görüş sunmuştur. Ayrıca öğrencilerin konunun zor olmasından kaynaklı zorlandığı, yarıçap çizmediği ve hesaplama yapamadığı için zorlandığı yönünde görüş beyan etmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde GeoGebra destekli öğretim etkinliklerinde öğrencilerin etkinlik, konu ve öğrenciden kaynaklı sıkıldığı ve zorlandığı görülmektedir. Buna karşın öğrencilerin GeoGebra'dan kaynaklı sıkılma ve zorlanma yaşamadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, GeoGebra destekli öğretim etkinliklerine yönelik öğrencilerin olumlu görüş belirttiği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim ilgili literatürdeki birçok araştırma GeoGebra destekli öğretimin dinamik ortam sunması (Çetin ve Özgeldi, 2018; Topuz ve Birgin, 2020), zaman kaybını önlemesi (Çiftci ve Tatar, 2014; Topuz ve Birgin, 2020; Yücel ve Önal, 2023), konunun anlaşılmasını sağlaması (Topuz ve Birgin, 2020; Yücel ve Önal, 2023), görsellik sağlaması (Çetin ve Özgeldi, 2018; Hot, 2019; Kağızmanlı ve Tatar, 2016), öğrenmede eğlenerek isteklilik sunması (Topuz ve Birgin, 2020; Yücel ve Önal, 2023) sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Pergel, cetvel ve açıölçer destekli öğrenme etkinliklerine ilişkin yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun pergel ve açıölçer kullanımından kaynaklı olumlu görüş belirttiği görülmüştür. Ayrıca öğrenciler pergel, cetvel ve açıölçer destekli öğrenme etkinliklerinin günlük hayat uygulamalarını yansıttığı için işlevsel olması, görsellik sağlaması ve şaşırtıcı olmasından kaynaklı olumlu görüş beyan etmiştir. Öte yandan yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde pergel, cetvel ve açıölçer destekli öğrenme etkinliklerine ilişkin öğrencilerin çoğunluğunun sıkılmadığını aksine etkinliklerin hoşuna gittiği belirlenmiştir. Buna karşın bazı öğrenciler çizim yaparken zorlandıkları, ip ve açıölçer kullanımından kaynaklı zorlandıkları ile etkinliğin tekrar edici olmasından kaynaklı zorlandıkları yönünde görüş beyan etmiştir. Diğer taraftan pergel, cetvel ve açıölçer destekli öğrenme etkinliklerine ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun zorlanmadığı ve eksiklik görmediği belirlenmiştir. Buna rağmen bazı öğrencilerin yarıçap çizemediği ve hesaplama yapamadığı için zorlandığı, ip ve açıölçer kullanımından dolayı zorlandığı yönünde görüş belirtmiştir. Ayrıca bazı öğrencilerin çalışma yaprağındaki alanın daha geniş olması ve ip yerine bükülebilen tel kullanılması yönünde öneride bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde pergel, cetvel, açıölçer destekli öğretim etkinliklerinde öğrencilerin etkinlik, öğrenci ve ip ile açıölçer kullanımından kaynaklı sıkıldığı ve zorlandığı görülmektedir. Genel olarak öğrencilerin özellikle pergel ve cetvel kullanırken sıkılma ve zorlanma yaşamadığı, aksine kullanmaktan keyif aldığı belirlenmiştir. Bu bağlamda pergel, cetvel, açıölçer destekli öğretim etkinliklerine yönelik öğrencilerin olumlu görüş beyan ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim ilgili literatürdeki birçok araştırma

pergel, cetvel ve açıölçer destekli öğretimin olumlu öğrenmeler sağlaması (Çiftci ve Tatar, 2014; Erduran ve Yeşildere, 2010; Karakuş, 2014) ve günlük hayat uygulamalarını yansıtmasından dolayı işlevsel olması (Çiftci ve Tatar, 2014) sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Kâğıt- makas destekli öğrenme etkinliklerine ilişkin yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun keyif aldığı, şaşırtıcı ve ilgi çekici olduğu yönünde olumlu görüş belirttiği görülmüştür. Ayrıca bazı öğrencilerin, kağıt ve makas kullanımı hoşuna gittiği belirlenmiştir. İlaveten öğrencilerin bazısının kağıt- makas destekli öğrenme etkinliklerine ilişkin yaparak yaşayarak öğrenmenin sağlaması, günlük hayat uygulamalarını desteklemesi, görsellik ve kalıcılık sağlaması yönünde olumlu görüş beyan ettiği görülmüştür. Buna ek olarak öğrencilerin büyük çoğunluğunun en sevdiği kağıt- makas destekli etkinliğin *"M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler."* kazanımındaki Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum etkinliği olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni etkinliğin merak uyandırıcı şekilde tasarlanmış olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde kağıt- makas etkinliklerine ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde öğrencilerin bazısının sıkılmadığı aksine kağıt- makas etkinliklerini sevdiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler etkinliği yapamadığı ve etkinliği önceden bildiği için sıkıldığı görülmüştür. Ek olarak öğrencilerin ip ve makas kullanımından kaynaklı sıkıldığı yönünde görüş ifade edilmiştir. Öte yandan kağıt- makas destekli öğrenme etkinliklerine ilişkin yedinci sınıf öğrenci ifadeleri incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun ip ve makas kullanımından kaynaklı zorlandığı belirlenmiştir. Ayrıca birkaç öğrencilenin kağıt- makas destekli etkinliklerini yapamadıkları için zorlandıkları yönünde görüş belirttiği görülmektedir. Buna karşın bazı öğrencilerin kağıt- makas etkinliklerinde zorlanmayıp sevdiği yönünde görüş beyan etmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde kağıt- makas destekli öğretim etkinliklerinde yedinci sınıf öğrencilerin öğrenci ve ip ile makas kullanımından dolayı sıkıldığı ve zorlandığı görülmektedir. Genel olarak öğrencilerin kağıt- makas destekli etkinliklerde istekli olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda, kağıt- makas destekli öğretim etkinliklerine yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin olumlu görüş sunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim ilgili literatürdeki birçok araştırma kağıt- makas destekli öğretimin keyif verici (Hacısalihoğlu- Karadeniz, 2020), merak uyandırması (Ağırbaş, 2023; Koylahisar- Dündar, 2012), ilgi çekici (Hacısalihoğlu- Karadeniz, 2020; Robichaux ve Rodrigue, 2003; Ünan, Aksan ve Çelikler, 2016), görsellik sağlaması (Duatepe-Paksu, 2016b) ve öğrenmede kalıcılık sağlaması (Ağırbaş, 2023) sonuçlarıyla örtüştüğü görülmektedir.

Bu araştırmada yarı- yapılandırılmış görüşmelerde yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bazı öğrenciler, gerçekleştirilen geometrik öğretiminin etkinlik, soru ve farklı araç kullanımı temelli olduğu için etkili ve kalıcı olduğunu düşünmektedir. Diğer taraftan bazı öğrenciler ise gerçekleştirilen öğretimin daha etkili ve kalıcı olması için bilişsel olarak öğrenci anlatımı olması, etkinlik ve soru sayısı artması yönünde öneride bulunmuştur. Ayrıca bir öğrencinin duyuşsal olarak daha eğlenceli olması gerektiğini söylediği görülmektedir. İlave olarak bazı öğrenciler araçsal olarak kağıt- makas etkinliklerinin daha fazla olması ve bireysel teknolojik araç kullanılması yönünde görüşler sunmuştur. Buna karşın bir öğrencinin teknolojik araç kullanımı olmaması yönünde GeoGebra'ya yönelik olumsuz tutum geliştirdiği görülmektedir. Bu araştırmanın sonucu genel olarak incelendiğinde ise yedinci sınıf öğrencileri gerçekleştirilen geometri öğretiminin etkili ve kalıcı olduğunu ifade etmiştir. Nitekim ilgili literatürde GeoGebra (Çiftci ve Tatar, 2014; Kağızmanlı ve Tatar, 2016; Topuz ve Birgin, 2020), geometrik araç (Çiftci ve Tatar, 2015; Karakuş, 2014) ve kağıt- makas (Ağırbaş, 2023; Duatepe- Paksu, 2016b) destekli geometri öğretiminin kalıcı olduğu yönünde araştırmalar mevcuttur. Tüm bu sonuçlar ışığında bu araştırma, ilgili literatürle paralellik göstermektedir.

Bu araştırmada yarı- yapılandırılmış görüşmelerde yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde bazı öğrencilerin geometrik araç etkinliklerinde, bazı öğrencilerin kağıt-makas etkinliklerinde, bazı öğrencilerin geometrik araç ve kağıt- makas etkinliklerinde, bazı öğrencilerin GeoGebra ve kağıt- makas etkinliklerinde, bazı öğrencilerin ise GeoGebra, geometrik araç, kağıt- makas etkinliklerinde derse olan ilgisinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim öğrenci ifadeleri genel olarak incelendiğinde zenginleştirilmiş öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin derse olan ilgisini arttırdığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, her öğrencide bireysel farklılığın olmasından dolayı geometri öğretimi gerçekleştirilirken farklı araç kullanımına önem verilmesi gerektiğini göstermektedir. Nitekim ilgili literatür incelendiğinde farklı araç kullanımının geometri öğretimine katkı sağladığı bilinmektedir (Öçal ve Şimşek, 2017; Güven, 2006; Sır, 2022; Ulusoy, 2019). Ulusoy (2019) GeoGebra ile pergel ve birimsiz cetveli beraber kullanımın geometrik inşa ve ispatları kıyaslama imkânı verdiğini belirlemiştir. Sır (2022) pergel ve birimsiz cetvelle birlikte Cabri Geometri desteğinin geometrik inşalarda artış sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Güven (2006) açıölçer ile katlamanın geometrik çizimleri ilişkilendirmesine katkı sağladığını gözlemlemiştir. Diğer taraftan Öçal ve Şimşek (2017) pergel- çizgeç ile yapılamayan geometrik inşaların GeoGebra ile deneyerek yapıldığını belirlemiştir. Bu açıdan bakıldığında geometri öğretiminin farklı

araç kullanarak yapılması gerektiği görülmektedir. Tüm bu sonuçlar doğrultusunda bu araştırma, ilgili literatürle örtüşmektedir.

Yarı- yapılandırılmış görüşmelerdeki öğrenci ifadeleri incelendiğinde zenginleştirilmiş öğretim esnasında bazı öğrencilerin geometrik kavramın görsel özelliklerinden, bazı öğrencilerin ise geometrik kavramın kavramsal özelliklerinden dolayı aklına en çok yer eden geometrik kavramı açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bir taraftan bazı öğrenciler açıortay, kare, eşkenar dörtgen ve köşegen kavramlarını görsel özelliklerinden dolayı aklına en çok yer ettiğini açıklamıştır. Diğer taraftan bazı öğrenciler ise kare, eşkenar dörtgen, üçgen, çokgen ve çember kavramlarını kavramsal özelliklerinden dolayı aklına en çok yer ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu araştırmada yarı- yapılandırılmış görüşmelerde öğrenci ifadeleri incelendiğinde zenginleştirilmiş öğretim esnasında öğrencilerinin çoğunluğunun geometrik ilişki denilince ilişkilendirme alışkanlığı kapsamında "*Geometrik nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme"* (İ1) göstergesini daha çok kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin "*Geometrik nesnelerin bileşenlerini belirleyip karşılaştırma"* (İ2), *"Geometrik nesnenin kapsadığı diğer geometrik nesneyi belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme"* (İ4), *"Geometrik nesnenin bileşenleriyle geometrik nesneyi orantısal muhakeme yaparak ilişkilendirme"* (İ6) ve "*Şekillerde yansıma, öteleme, dönme hareketleri yapma"* (İ7) göstergelerine odaklandıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Nitekim bu araştırmada öğretim olayları esnasında ZGA'ya ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda öğrencilerde İ1, İ2, İ4 ve İ6 göstergelerinin daha fazla geliştiği sonucu yarı- yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Bu araştırmada yarı- yapılandırılmış görüşmelerde yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde zenginleştirilmiş öğretim esnasında öğrencilerinin tamamının geometrik genelleme denildiğinde genelleme alışkanlığı kapsamında *"Geometrik sınıfa has durumları genelleme"* (G5) göstergesine odaklandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim bu araştırmada öğretim olayları esnasında ZGA'ya ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda "*Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme"* (G2), *"Şekil üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme"* (G4) ve "*Herhangi bir geometrik sınıfa has durumları genelleme"* (G5) göstergelerinin daha fazla geliştiği sonucu, görüşmelerden elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

Bu araştırmada yarı- yapılandırılmış görüşmelerde öğrenci ifadeleri incelendiğinde zenginleştirilmiş öğretim esnasında öğrencilerinin tamamının geometrik değişmez denildiğinde değişmezleri araştırma alışkanlığı kapsamında "*Geometrik nesne üzerinde*

dönüşüm yapıldığında değişmeyenleri araştırma" (DA1) göstergesini kullandıkları belirlenmiştir. Nitekim bu araştırmada öğretim olayları esnasında ZGA'ya ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda DA1 göstergesinin daha fazla geliştiği sonucu görüşmelerden elde edilen sonuçla örtüşmektedir.

Bu araştırmada yarı- yapılandırılmış görüşmelerde yedinci sınıf öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde zenginleştirilmiş öğretim esnasında öğrencilerinin çoğunluğunun geometrik keşif denildiğinde keşif ve yansıtma alışkanlığı çerçevesinde "*Geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma"* (KY4) göstergesine odaklandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin "*Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma"* (KY2), *"Düzenli durum değerlendirmesi yapma"* (KY3) ve "*Geometrik nesneyi geometrik araç kullanarak çizme"* (KY10) göstergelerini kullandıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Nitekim bu araştırmada öğretim olayları esnasında ZGA'ya ilişkin süreçlerdeki yaşantılarda öğrencilerde KY2, KY4, KY6, KY8 ve KY9 göstergelerinin daha fazla geliştiği sonucu yarı- yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

5.4. Öneriler

Duval'in Bilişsel Modelini ve ZGA'yı geliştirmeye yönelik geliştirilen zenginleştirilmiş öğrenme ortamının yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerine katkısını belirlemeyi amaçlayan bu araştırmanın yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerine katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Bu bölümde ulaşılan sonuçlar doğrultusunda önerilere yer verilmiştir.

5.4.1. Alana Yönelik Öneriler: Bu araştırmada, yedinci sınıf öğrencileri, GeoGebra yazılımı ile ilk kez karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Literatür incelendiğinde DGY destekli geometri öğretiminin öğrencilerin geometrik muhakemelerini geliştirdiği görülmektedir. Bu bağlamda, farklı öğretim kademelerinde görev yapan matematik öğretmenlerinin geometri öğretiminde DGY desteğinden faydalanmaları önerilmektedir.

Bu araştırmada, Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA'ya uygun zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin geometrik muhakemelerini olumlu geliştirildiği görülmüştür. Bu kapsamda, ders kitaplarının Duval'in Bilişsel Modeli ve ZGA'ya uygun zenginleştirilmiş öğrenme etkinlikleri içerecek şekilde tasarlanması önerilmektedir.

Bu araştırmada, öğrencilerin geometrik muhakemelerine katkı sağlayacak zenginleştirilmiş öğretim etkinlik ve mateyalleri tasarlanmıştır. Bu bağlamda, geometrik muhakeme adına geliştirilen öğretim etkinlik ve materyallerin Eğitim Bilişim Ağı (EBA) gibi ortak bir platformda paylaşılarak diğer öğretmenlerin kullanımına sunulması sağlanabilir.

Bu araştırmada, öğrencilerin Duval'in Bilişsel Modeline uygun sıralı algılarını destekleyecek geometrik araç kullanımına yönelik zenginleştirilmiş öğretim etkinlikleri geliştirilmiştir. Bu kapsamda, öğrencilerin sıralı algılarını geliştirmek için öğretmenlerin geometri öğretimi esnasında geometrik araç kullanımına önem vermesi önerilmektedir.

Bu araştırmada, öğrencilerin Duval'in Bilişsel Modeline uygun sıralı algılarını geliştirmek için farklı araç kullanımına gidilmiştir. Bu bağlamda, geometri öğretimi öğretmenlerin tahtaya geometrik şekiller çizip öğrencilerin defterlerine bu şekilleri çizdiği bir süreç olmaktan çıkarılarak farklı araç kullanımına önem vermesi önerilmektedir.

Bu araştırmada, öğretim olaylarının sonrasında öğrencilerle yarı- yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Yarı- yapılandırılmış görüşmeler sonucunda öğrencilerin kâğıt- makas etkinliklerine yönelik olumlu görüş belirttiği görülmüştür. Bu kapsamda, öğrencilerin geometriye yönelik olumlu tutumlar geliştirmeleri adına öğretmenlerin öğretim esnasında kâğıt- makas etkinlikleri kullanmaları önerilmektedir.

Bu araştırmada, öğretim olaylarının sonrasında öğrencilerle yarı- yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Yarı- yapılandırılmış görüşmeler sonucunda yedinci sınıf öğrencilerin, öğretimin etkili ve kalıcı olması için farklı zenginleştirilmiş öğretim etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüş belirttiği görülmüştür. Bu bağlamda, matematik öğretmenlerin geometri öğretimi esnasında zenginleştirilmiş öğrenme etkinliklerinin kullanılması önerilmektedir.

5.4.2. Akademiye Yönelik Öneriler: Bu araştırmada Duval'in Bilişsel Modelinin ve ZGA'nın kazandırılmasına yönelik geliştirilen zenginleştirilmiş öğrenme ortamının, yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelere katkısının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda Duval'in Bilişsel Modeline göre işlevsel algı bileşeninin İA3 göstergesi ve sözel algı bileşeninin SÖA2 göstergesi yedinci sınıf öğrencilerine beklenilenin dışında kazandırılamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca ZGA'ya göre yedinci sınıf öğrencilerinin öngörülenin dışında ilişkilendirme bileşeninin İ5 göstergesi, genelleme bileşeninin G1 göstergesi, değişmezleri araştırma bileşeninin DA2, DA3 ve DA4 göstergeleri, keşif ve yansıtma bileşeninin KY7 göstergesinin kazandırılamadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde *"M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar."* kazanımında yedinci sınıf öğrenci ve öğretmen ifadelerine bakıldığında öngörülenin dışında ZGA'nın değişmezleri araştırma bileşenine ait göstergelerin çıkmadığı görülmüştür. Bunun nedeni, ders planları geliştirilirken bu alışkanlık ve algılara daha az yer verilmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Bunun doğrultusunda öğretim olayları esnasında bu alışkanlık ve algıların edinilemediği görülmüştür. Nitekim öğrencilere alışkanlık ve algıların kazandırabilmek için

öğrencilerin o alışkanlık ve algıları kullanabilecekleri etkinlik ve problemlerle daha fazla karşılaşması gerekmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde ileride yapılacak araştırmalarda kazandırılmak istenen alışkanlık ve algıları barındıran etkinlik ve problemlere daha fazla yer verilmesi önerilebilir. Diğer taraftan elde edilen bu sonuçların çalışma grubundan kaynaklanıp kaynaklanmadığını belirleyebilmek için farklı çalışma grubuyla çalışmanın tekrar edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada, Duval'in Bilişsel Modeline ve ZGA'ya göre zenginleştirilmiş öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerinin gelişimi incelenmiştir. Bu araştırmada kullanılan zenginleştirilmiş öğrenme materyal ve etkinliklerinden yararlanarak farklı öğrenim kademelerinde ve farklı sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan öğrenci ve öğretmen adaylarının çalışma grubu olarak çalışılıp geometrik muhakemelerin gelişiminin incelendiği öğretim deneyi araştırmaları gerçekleştirilebilir. Diğer taraftan farklı öğrenim kademelerinde matematik ders kitaplarındaki geometri konularının hangi alışkanlık ve algılarla çözülebileceğine dair içerik analizi araştırmaları yapılabilir.

Bu araştırmada Duval'in Bilişsel Modeline uygun yedinci sınıf düzlem geometrisi konularında öğrencilerin geometrik muhakemelerinin gelişimi incelenmiştir. Uluslararası literatürde geometrik düşünmeyi inceleyen birçok yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri Van Hiele'nin geometrik düşünme düzeyleri ve Duval'in Bilişsel Modeli olarak sıralanabilir. Hollandalı Dina Van Hiele- Geldolf ve Pierre Van Hiele çifti geometri öğretiminde yaşanan zorlukların nedenleri ve nasıl üstesinden gelineceği üzerine araştırmalar yaparak geometrik düşünmeyi düzey düzey sınıflandırmıştır. Fransız psikolog Raymond Duval, geometrik muhakemeyi algısal ve bilişsel süreçlerle incelemiştir. Bu araştırmalar bize göstermektedir ki Avrupa'da geometri ve hatta geometrik muhakeme üzerine daha fazla araştırma yapılmaktadır. Nitekim Avrupa'da geometri milattan önceki tarihlere dayanmaktadır (Yıldırım, 2018). Diğer taraftan Uğur- Arslan (2015) Türkiye'de uygulanan programdaki geometri öğretiminde ilişkili konuların beraber ele alınmasında eksiklikler olduğunu ve matematikte geometriye ayrılan ders saatinin yetersiz olduğunu belirlemiştir. Bu açıdan bakıldığında Türkiye'deki geometri müfredatının daha zayıf olduğu söylenebilir. Bu sebeple bir taraftan Türkiye'deki geometri müfredatının zenginleştirilmesi önerilmektedir. Diğer taraftan bu araştırmanın kuramsal çatısından biri olan Duval'in Bilişsel Modeli Fransa'daki müfredatı şekillendirmesinden dolayı Türkiye'de Duval'in Bilişsel Modeli ile yapılan araştırmaların lise kademesi için özellikle teorik muhakeme adına daha tatminkâr analizler ortaya çıkaracağı düşünülmektedir. Bu kapsamda benzer araştırmaların lise kademesinde yapılması önerilmektedir.

Bu araştırma sosyo-ekonomik düzeyi orta- düşük seviyede yer alan, akademik başarısı Bursa'daki akademik başarıya göre orta seviyede olan 22 öğrenciyle yürütülmüştür. Bu araştırma kapsamında eklenen göstergeler sonucunda geliştirilmiş Duval'in şekle bakma süreçlerinin gösterge ve kodları tablosu ile geliştirilmiş ZGA gösterge ve kodları tablosu oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ve sonuçlar kısıtlıdır. Bu kapsamda sosyo-ekonomik düzey ve akademik başarısı farklı olan daha fazla öğrenciyle araştırmanın yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda eklenen gösterge ve kodların ne kadar genele uygulanabilir olduğunu ortaya koyacak araştırmaların yürütülmesi önerilmektedir.

Bu araştırmada, ZGA ve Duval'in Bilişsel Modeline göre zenginleştirilmiş öğrenme ortamı için GeoGebra, pergel- cetvel- açıölçer ve kâğıt- makas etkinlikleri tasarlanmıştır. Bu kapsamda, ilerde yapılacak olan araştırmalarda DGY, flash animasyon, birimsiz cetvel gibi etkinliklerin kullanıldığı farklı zenginleştirilmiş öğrenme ortamları tasarlanabilir.

Bu araştırmada geliştirilen öğrenme ortamının yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerinin gelişimi incelenmiştir. Bu bağlamda, araştırma nitel verilerle tek bir çalışma grubuyla yürütülmüştür. İleride yapılacak olan araştırmalar, bu araştırmanın teorik çerçevesi ve araştırma problemleri kullanılarak kontrol ve deney olmak üzere iki farklı grup üzerinde gerçekleştirilebilir.

Bu araştırma, yedinci sınıf öğrencileriyle sınırlandırılmıştır. Bu kapsamda, ileride yapılacak olan araştırmalar altıncı ve sekizinci sınıf düzeyini de kapsayan boylamsal araştırmalar olarak yürütülebilir.

Bu araştırmada öğretim olayları akıllı tahtanın olduğu gerçek sınıf ortamında yürütülmüştür. Bu durum, öğrencilerin her an DGY destekli öğretimde etkin rol oynayamamasına neden olmuştur. Bu bağlamda, her öğrencinin etkin rol oynayacağı bilgisayar ya da tabletin olduğu öğrenme ortamında geometrik muhakemelerin gelişiminin incelendiği araştırmalar yapılabilir.

Bu araştırmada, öğretim olaylarının sonrasında öğrencilerle zenginleştirilmiş öğrenme ortamına yönelik yarı- yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı- yapılandırımış görüşmeler sonucunda öğrencilerin GeoGebra, pergel- cetvel- açıölçer, kağıt- makas etkinliklerine yönelik olumlu görüş beyan ettiği görülmüştür. Bu kapsamda, ileride yapılacak araştırmalarda öğrenme etkinlikleri tasarlanırken GeoGebra, pergel- cetvel- açıölçer, kağıt- makas gibi farklı araç kullanımı önerilmektedir.

Bu araştırmada yedinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanından düzlem geometrisini içeren "Doğrular ve Açılar", "Çokgenler" ve "Çember ve Daire" alt öğrenme alanlarına yönelik zenginleştirilmiş öğrenme etkinlikleriyle sınırlandırılmıştır. Buna karşın uzay

geometrisini içeren “Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri” alt öğrenme alanına yönelik herhangi bir etkinlik tasarlanmamıştır. Bu kapsamda, bu alt öğrenme alanını da kapsayacak şekilde öğretim deneyi araştırmaları gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

Ağırbaş, S. M. (2023). *Origami temelli geometri öğretiminin ortaokul 7.sınıf geometrik kavramlar konusunda öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Akbulut, E., İnan, E. ve Boz- Yaman, B. (2021). Kirigami ve teknoloji ile kare oluşturmaya yönelik bir etkinlik hazırlama ve uygulama. E. Bukova- Güzel (Ed.), *2. Uluslararası bilim, eğitim, sanat ve teknoloji sempozyumu* kitabı içinde (ss. 365-381). Dokuz Eylül Üniversitesi.

Akdemir, M. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin çokgenler konusundaki geometrik muhakemelerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Akinsola, M. K. ve Animasahun, I. A. (2007). The effect of simulation-games environment on students achievement in and attitudes to mathematics in secondary schools. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *6*(3),113-119.

Akkaya, S. (2018). *İlkokul dördüncü sınıf matematik dersinde geometri alt öğrenme alanlarına ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde oyun temelli öğretimin etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. İnönü Üniversitesi, Malatya.

Aktaş, D. Y. ve Cansız- Aktaş, M. (2012). 8. sınıf öğrencilerinin özel dörtgenleri tanıma ve aralarındaki hiyerarşik sınıflamayı anlama durumları. *İlköğretim Online*, *11*(3), 714-728.

Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T. ve Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *2*(2), 103-120.

Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanılgıları* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi, Konya.

Aldemir, R. ve Tatar, E. (2014). Teknoloji destekli matematik eğitimi hakkında yayınlanan makalelerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(1), 298-319.

Alphayta, B. (2022). *8. sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme becerileri ile öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ordu Üniversitesi, Ordu.

Altıkardeş, E. ve Yiğit- Koyunkaya, M. (2022). Matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin geometrik alışkanlıklarının incelenmesi: Trigonometri örneği. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 9*(2), 514-540.

Altıparmak, K. ve Öziş, T. (2005). An investigation upon mathematical proof and development of mathematical reasoning. *Ege Journal of Education, 6*(1), 25-37.

Altun, M. (2018). *Ortaokullarda (5, 6, 7, 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (12. Baskı). Aktüel Yayınları.

Ancsin, G., Hohenwarter, M. ve Kovacs, Z. (2011). GeoGebra goes mobile. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology, 1*(1), 1-10.

Arı, K., Çavuş, H. ve Sağlık, N. (2010). İlköğretim 6. sınıflarda geometrik kavramların öğretiminde etkinlik temelli öğrenimin öğrenci başarısına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27,* 99-112.

Arranz, J. M., Losada, R., Mora, J. M. ve Sada, M. (2009). Realities from GeoGebra. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections*, *9*(2), 17-23.

Arzarello, F., Olivero, F., Paola, D. ve Robutti, O. (2002). A cognitive analysis of dragging practises in Cabri environments. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 34,* 66-72.

Ay, Y. ve Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanılgıları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi, 18*(1), 83-104.

Aydın, H. (2021). *Dinamik geometri ile inşa çalışmalarında 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Aydoğdu- İskenderoğlu, T. ve Akşan- Kılıçaslan, E. (2021). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik kavramlara ilişkin tanımlarının ve şekillerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(1), 173-221.

Aydoğmuş, M. (2021). *Ortaokul matematik ders kitaplarında şekil ve kavram bilgisi kullanımı* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Aytekin, G. N. (2021). *Ortaöğretim 10.sınıf matematik ders kitabındaki geometri alt öğrenme alanının Duval'ın bilişsel modeli çerçevesinde incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Baccaglini- Frank, A. (2010). *Conjecturing in dynamic geometry: A model for conjecture generation through maintaining dragging* [Unpublished doctoral dissertation]. Durham, University of New Hampshire.

Baki, A. (2000). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19,* 186-193.

Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik.* (1. Baskı). BİTAV-Ceren Yayın Dağıtım.

Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi.* (6. Baskı). Harf Eğitim Yayıncılığı.

Baki, A. ve Özpınar, İ. (2007). Logo destekli geometri öğretimi materyalinin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri ve öğrencilerin uygulama ile ilgili görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *34*(3), 153-164.

Baki, A., Kösa, T. ve Karakuş, F. (2008). Uzay geometri öğretiminde 3D dinamik geometri yazılımı kullanımı: öğretmen görüşleri. A. Kuzu (Ed.), *8th International Educational Technology Conference* kitabı içinde (ss.82-86). Anadolu Üniversitesi.

Baltacı, S. (2014). *Dinamik matematik yazılımının geometrik yer kavramının öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutundan incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Başışık, H. (2010). *lköğretim 5. sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Battista, M. T. (2001). Shape makers. *Computers in the Schools*, *17*(1–2), 105–120.

Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 843–908). NCTM.

Batu, A. (2023). *8. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri ortamıyla desteklenmiş etkinliklerdeki zihnin geometrik alışkanlıklarının incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Baydaş, Ö., Göktaş Y. ve Tatar, E. (2010). Öğretmen adaylarının bakışıyla GeoGebra ile matematik öğretimi. *9.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Baydaş, Ö., Göktaş, Y. ve Tatar, E. (2013). Farklı bakış açılarıyla matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı. *C.U. Faculty of Education Journal, 42,* 36-50.

Bayram, G. ve Duatepe- Paksu, A. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin paralel ve dik doğru/doğru parçalarını belirleme ve çizme durumları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *39*(1), 115-145.

Birgin, O., Bozkurt, E., Gürel, R. ve Duru, A. (2015). The effect of computer-assisted ınstruction on 7th grade students' achievement and attitudes toward mathematics: the

case of the topic “vertical circular cylinder”. *Croatian Journal of Education, 17*(3), 783-813.

Birgin, O., Uzun, K. ve Mazman- Akar, S. G. (2020). Investigation of Turkish mathematics teachers’ proficiency perceptions in using information and communication technologies in teaching. *Education and Information Technologies*, *25*(1), 487-507.

Bonn, T. V. (2015). *Discovering and applying geometric transformations: Transformations to show congruence and similarity* [Unpublished master’s dissertation]. California State University, San Bernardino, USA.

Bozkurt, A. ve Koç, Y. (2012). Investigating first year elementary mathematics teacher education students' knowledge of prism. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *12*(4), 2949-2952.

Bretscher, N. (2009). Dynamic geometry software: The teachers’ role in facilitating instrumental genesis. In F. Arzarello, V. Drand-Guerrier and S. Soury-Lavergne (Eds.). *Proceedings of the 6th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1340-1348). INRP.

Brodie, K. (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms.* Springer.

Bulut, S., Aşkun, C. S., Işıksal Bostan, M., Çetinkaya, B. ve Koç, Y. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin geometrik düşünme yapılarının incelenmesi.* https://open.metu.edu.tr/handle/11511/95795’den alınmıştır.

Bulut, M. ve Bulut, N. (2011). Pre-service teachers’ usage of dynamic mathematics software. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 10*(4), 1-6.

Bülbül, B. Ö. (2016). *Matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Bülbül, B. Ö. (2021). Problem çözme basamakları ve stratejileri dikkate alınarak hazırlanan çevrimiçi öğrenme ortamının geometrik düşünme alışkanlıklarına ve geometri başarısına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *34*(3), 1015-1050.

Bülbül, B. Ö. ve Güven, B. (2019). Geometrik düşünme alışkanlıkları ile akademik başarı arasındaki ilişkinin incelenmesi: Matematik öğretmeni adayları örneği. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *10*(3), 711-731.

Bülbül, B. Ö. ve Güven, B. (2020). Öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarının değişimi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *48*, 431-453.

Bülbül, B. Ö. ve Güler, M. (2021). Can geometry achievement and geometric habits of mind be improved online? Reflections from a computer-aided intervention. *Journal of Educational Technology Systems*, *49*(3), 376-398.

Chan, Y. (2013). GeoGebra as a tool to explore, conjecture, verify, justify, and prove: The case of a circle. *North American GeoGebra Journal, 2*(1), 2162-3856.

Charbonneau, P. C., Jackson, H. A., Kobylski, G. C., Roginski, J. W., Sulewski, C. A. ve Wattenberg, F. (2009). Developing students' "habits of mind" in a mathematics program. *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies, 19*(2), 105-126.

Cherowitzo, B. (2006). *Geometric constructions*.[Online] *http://www-math.ucdenver.edu/~wcherowi/courses/m3210/lecchap5. pdf.*'den alınmıştır.

Cheung, L. H. (2011). *Enhancing students' ability and interest in geometry learning through geometric constructions* [Unpublished doctoral thesis]. The University of Hong Kong, Hong Kong.

Choi, K. S. (2010). Motivating students in learning mathematics with GeoGebra. *Annals Computer Science Series*, *8*(2), 65-76.

Cobb, P. ve Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education, 14*(2), 83-94.

Crowley, M. L. (1987). Van Hiele model of the development of geometrical thought. In M.Montgomery Lindquist, & A. P. Shulte (Eds.), *Learning and teaching geometry*, K – 12, (pp. 1 – 16). 1987 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).

Cuoco, A., Goldenberg, E. P. ve Mark, J. (1996). Habits of minds: An organizing principle for mathematics curricula. *Journal of Mathematical Behavior, 15*, 375-402.

Cuoco, A., Goldenberg, E. P. ve Mark, J. (2010). Contemporary curriculum issues: Organizing a curriculum around mathematical habits of mind. *Mathematics Teacher, 103*(9), 682-688.

Czarnocha, B. ve Maj, B. (2008). Teaching experiment. In B. Czarnocha (Ed.). *Handbook of mathematics teaching-research - a tool for teacher-researchers* (pp. 47-58). University of Rzeszow.

Çekirdekçi, S. ve Çekirdekçi, N. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının paralelkenar ile dikdörtgenin çevre ve alanını bulmaya ilişkin düşüncelerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, *6*(1), 53-66.

Çelebi- Akkaya, S. (2006). *Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin tutumuna ve başarısına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Çelik, H. Ç. ve Çevik, M. N. (2011). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin "istatistik ve olasılık" ünitesini öğrenmeleri üzerinde bilgisayar destekli öğretimin etkisi. Z. Genç (Ed.), *5. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu* kitabı içinde (ss.436-445). Fırat Üniversitesi.

Çepni, S. (2018). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş.* (8. Baskı). Celepler Matbaacılık Yayın ve Dağıtım.

Çetin, Ö. F. ve Dane, A. (2004). Sınıf öğretmenliği III. sınıf öğrencilerinin geometrik bilgilere erişi düzeyleri üzerine, *Kastamonu Eğitim Dergisi, 12*(2), 427–436.

Çetin, O. ve Özgeldi, M. (2018). 7.sınıf ortaokul öğrencilerinin GeoGebra ile öteleme ve yansıma konusundaki deneyimlerinin incelemesi. H. Gür ve H. H. Şahan (Editörler), *Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi* kitabı içinde (ss. 92-106). Necatibey Üniversitesi.

Çiftci, O. ve Tatar, E. (2014). Pergel-cetvel ve dinamik bir yazılım kullanımının başarıya etkilerinin karşılaştırılması. *Journal of Computer and Education Research, 2*(4), 111-133.

Çiftci, O. ve Tatar, E. (2015). Güncellenen ortaöğretim matematik öğretim programı hakkında öğretmen görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 6*(2), 285-298.

Çiftçi, İ. (2006). *Bir öğretim materyali olarak bilgisayar destekli matematik yazılımlarının değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Çoban, H. (2010). *Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerileri ile bilişötesi öğrenme stratejilerini kullanma düzeyleri arasındaki ilişki* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Çoban, H. (2019). *Farklılaştırılmış öğretim tasarımının öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine, biliş ötesi öğrenme stratejilerini kullanma düzeylerine ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Dağlı, H. ve Peker, M. (2011). What do 5th grades know related the geometric shapes' perimeter?. *Journal of Theoretical Educational Science, 5*(3), 330-351.

De Villiers, M. (1994). The role and function of a hierarchical classification of quadrilaterals. *For the learning of mathematics, 14*(1), 11-18.

De Villiers, M. (2003). *Rethinking proof*. Key Curriculum Press.

De Villiers, M. (2004). Using dynamic geometry to expand mathematics teachers'understanding of proof. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *35*(5), 703–724.

Delice, A. ve Karaaslan, G. (2015). Dinamik geometri yazılımı etkinliklerinin öğrenci performansları bağlamında incelenmesi: analitik düzlemde doğru denklemleri. *Eğitim Bilimleri Dergisi, 41*, 35-57.

Deliyianni, E., Elia, I., Gagatsis, A., Monoyiou, A. ve Panaoura, A. (2009). A theoretical model of students' geometrical figure understanding. In V. Durand- Guerrier, S. Soury-Lavergne and F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 696-706). INRP.

Diković, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems, 6,* 191–203.

Dişbudak, O. ve Akyüz, D. (2019). The comparative effects of concrete manipulates and dynamic software on the geometry achievement of fifth-grade students. *International journal for technology in mathematics education*, *26*(1), 3-20.

Doğan, A., Özkan, K., Çakır, N. K., Baysal, D. ve Gün P. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yamuk kavramına ait yanılgıları ve bu yanılgıların sınıf seviyelerine göre değişimi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(1), 104- 116.

Doğan- Temur, Ö. ve Tertemiz, N. (2012). İlköğretim birinci kademe öğretmenlerinin geometri öğretimine ilişkin sınıf içi uygulamalarının Van Hiele seviyelerine göre irdelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *32*, 255-274.

Doyuran, G. (2014). *Ortaokul öğrencilerinin temel geometri konularında sahip oldukları kavram yanılgıları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Driscoll, M., Wing DiMatteo, R., Nikula, J. ve Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking: A guide for teachers grades 5-10*. Heineman.

Driscoll, M., Wing DiMatteo, R., Nikula, J., Egan, M., Mark, J. ve Kelemanik, G. (2008). *The fostering geometric thinking toolkit*. Heinemann.

Duatepe, A. (2004). *The effects of drama based instruction on seventh grade students' geometry achievement, Van Hiele geometric thinking levels, attitude toward mathematics and geometry* [Unpublished doctoral dissertation]. Middle East Technical University, Ankara.

Duatepe- Paksu, A. (2016a). Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri. Bingölbali, E., Özarslan, S., ve Zembat İ. Ö. (Editörler), *Matematik eğitiminde teoriler* içinde (ss. 266-275). Pegem Akademi Yayınları.

Duatepe- Paksu, A. (2016b). Kâğıt katlama yöntemiyle dörtgenlerin incelenmesi. *Journal of Inquiry Based Activities, 6*(2), 80-88.

Duatepe- Paksu, A., İymen, E. ve Pakmak, G. S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlerin köşegenleri konusundaki kavram görüntüleri. *Eğitim ve Bilim*, *38*(167), 162-178.

Duatepe- Paksu, A. ve Boz- Yaman, B. (2017). Evoking and examining geometric habits of mind while constructing tetrahedron by modular origami. [Poster Presentation]. In J. Novotná and H. Moraová (Eds.), *International Symposium Elementary Maths Teaching* (pp. 489-491). Charles University Faculty of Education.

Duval, R. (1994). Les Differents fonctionnements d'une figure dans une demarche geometrique, *Repères-IREM, 17,* 121-138.

Duval, R. (1995). Geometrical Pictures: kinds of representation and specific processings. In R. Sutherland ve J. Mason (Eds.), *Exploiting mental imagery with computers in mathematics education* (pp. 142-157). Springer.

Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point a view. In C. Mammana and V. Villani (Eds.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century* (pp. 37-52). Kluwer Academic Publishers.

Duval, R. (1999). *Representation, vision, and visualization: cognitive functions in mathematical thinking.* ERĠC Document Reproduction.

Eraslan- Yalçın, E. (2018). *Cumhuriyetten günümüze ortaokul matematik öğretim programlarının geometrik düşünme alışkanlıkları bakımından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi, Mersin.

Erbaş, A. K., Çakıroğlu, E., Aydın, U. ve Beşer, S. (2006). Professional development through technology- integrated problem solving: from intermath to T-Math. *The Mathematics Educator, 16*(1), 35-46.

Erbay, H. N. (2016). Altıncı sınıf öğrencilerinin açılar konusundaki kavram bilgilerinin incelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4*(36), 704-718.

Erdem, E. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel ve olasılıksal muhakeme becerilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Erduran, A. ve Yeşildere, S. (2010). Geometrik yapıların inşasında pergel ve çizgecin kullanımı. *İlköğretim Online (elektronik), 9*(1), 331-345.

Erez, M. M. ve Yerushalmy, M. (2006). "If you can turn a rectangle into a square, you can turn a square into a rectangle..." Young students experience the dragging tool. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 11*, 271-299.

Ergün, S. (2010) *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama biçimleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Erşen, Z. B. (2018) *Onuncu sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik öğretim ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Erşen, Z. B., Bülbül, B. Ö. ve Güler, M. (2021). Analysis of solved examples in mathematics textbooks regarding the use of geometric habits of mind. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 12*(1), 349-377.

Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Evirgen, O. (2014). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretim programında zor olarak algılanan konular ve öğretmen, öğrenci görüşleri [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Fahlberg- Stojanovska, L. ve Trifunov, Z. (2010). Constructing and exploring triangles with GeoGebra. Annals. *Computer Science Series (Anale. Seria Informatică), 8*(2), 45-54.

Fahlgren, M. ve Brunström, M. (2014). A model for task design with focus on exploration, explanation, and generalization in a dynamic geometry environment. *Technology, knowledge and learning, 19*, 287-315.

Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics, 24*(2), 139-162.

Fischbein, E. ve Nachlieli, T. (1998). Concepts and figures in geometrical reasoning. *International Journal of Science Education, 20*(10), 1193–1211.

Friel, S. N. ve Markworth, A. (2009). A framework for analyzing geometric pattern tasks. *Mathematics Teaching in Middle School, 15*(1), 24-33.

Fujita, T. ve Jones, K. (2006). Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in Scotland. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. ve Stehlíková, N. (Eds.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* (Vol. 3, pp. 129-136). Prague.

Fujita, T. ve Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: Towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education, 9*(1), 3-20.

Fuys, D., Geddes, D. ve Tischler, R. (1988). The Van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph, 3*, i–196.

Galindo, E. (1998). Assessing justification and proof in geometry classes taught using dynamic software. *The Mathematics Teacher, 91*(1), 76–82.

Gerez- Cantimer, G. ve Şengül, S. (2017). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çember konusundaki kavram yanılgıları ve hataları. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 3*(1), 17-27.

Goldenberg, E. P. (1996). "Habits of Mind" as an organizer for the curriculum. *Journal of Education, 178*(1), 13–34.

González, G. (2013). A geometry teacher's use of a metaphor in relation to a prototypical image to help students remember a set of theorems. *The Journal of Mathematical Behavior, 32*(3), 397-414.

Gordon, M. (2011). Mathematical habits of mind: promoting students' thoughtful considerations. *Journal of Curriculum Studies, 43*(4), 457-469.

Green, D. ve Robinson, C. (2009). Introducing GeoGebra to foundation year students. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections, 9*(2), 6-10.

Güngörmüş, L. (2002). *Orta öğretim matematik öğretiminde kavram (doğru, ışın, doğru parçası ve çember) yanılgıları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Gür, H. ve Kobak- Demir, M. (2017). Pergel-cetvel kullanarak temel geometrik çizimlerin öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 1*, 88-110.

Gürbüz, R. ve Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 4*(3), 224-241.

Gürbüz, M. Ç., Ağsu, M. ve Güler, H. K. (2018). Investigating geometric habits of mind by using paper folding. *Acta Didactica Napocensia*, *11*, 157-174.

Gürbüz, T. (2022). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme süreçlerinin öğrenme yörüngelerine dayalı öğretim tasarımı bağlamında incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Gürhan, S. ve Tapan- Broutin, M. S. T. (2017). Bir matematiksel problem durumu: Kesik üçgenler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 8*(3), 408-437.

Güven, B. ve Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2*(2), 67-78.

Güven, Y. (2006). *Farklı geometrik çizim yöntemleri kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Güven, B. ve Öztürk, T. (2014). Öğrencilerin özel dörtgenler ile ilgili anlamalarının şekilsel kavram teorisi kapsamında değerlendirilmesi. S. Uçar (Ed.), *XI. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi* kitabı içinde (ss.93-94). Çukurova Üniversitesi.

Güven, B. ve Karpuz, Y. (2016). Geometrik muhakeme: Bilişsel persepektifler. E. Bingölbali, S. Arslan, ve İ. Ö. Zembat (Editörler), *Matematik eğitiminde teoriler* içinde (ss.246-263). Pegem Akademi.

Güzeller, G. (2018). *5 ve 6. sınıf öğrencilerinin şekilsel kavram teorisi çerçevesinde temel geometrik kavramları anlamlandırmasının incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Hacıömeroğlu, E. S., Bu, L., Schoen, R. C. ve Hohenwarter, M. (2009). Learning to develop mathematics lessons with GeoGebra. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections*, *9*(2), 24-26.

Hacısalihoğlu- Karadeniz, M. (2017). Kâğıt katlama yöntemi ile matematik öğretimi. *İlköğretim Online, 16*(2), 663-692.

Hacısalihoğlu- Karadeniz, M. (2020). Origami tabanlı öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarına katkıları ve karşılaşılan zorluklar: Üçgen ve dörtgenler. *OPUS International Journal of Society Researches, 15*(24), 2584-2614.

Hanna, G. (2000). Proof, explanation and exploration: an overview. *Educational Studies in Mathematics, 44,* 5–23.

Hanna, G. ve Sidoli, N. (2007). Visualisation and proof: A brief survey of philosophical perspectives. *ZDM Mathematics Education, 39,* 73–78.

Hatip, K. (2022). *8. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ispat yazma ve gerekçelendirme becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Haydar, H. ve Zolkower, B. (2010). Making non routine problem solving a mathematics classroom routine: A lesson study group for beginning secondary school teachers. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática, 2*(1), 24-57.

Hıdıroğlu, Ç. ve Bukova- Güzel, E. (2014). Matematiksel modellemede GeoGebra kullanımı: boy-ayak uzunluğu problemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36*(2), 29-44.

Hoffer, A. (1981). Geometry is more than proof. *The Mathematics Teacher, 74*(1), 11-18.

Hohenwarter, M. ve Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In *Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference* (pp.1-6). P´ecs.

Hohenwarter, M. ve Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics, 27*(3), November.

Hohenwarter, M. ve Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: towards an ınternational GeoGebra institute. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics, 27*(3), 49-54.

Hohenwarter, M. ve Preiner, J. (2007). Dynamic Mathematics with GeoGebra. *Journal for Online Mathematics and its Applications, 7,* Article ID 1448.

Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y. ve Lavicza, Z. (2008). Teaching and calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. In M. Artigue (Ed.), *11th International Congress on Mathematical Education*, Monterrey.

Hot, M. E. (2019). *Matematik öğretiminde dinamik geometri yazılımları kullanımının öğrencilerin matematik başarısına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Hsieh, H. F. ve Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research, 15*(9), 1277-1288.

İnan, C. (2006). Matematik öğretiminde materyal geliştirme ve kullanma. *D. Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 7,* 47–56.

İncikabı, L., Mercimek, O., Ayanoğlu, P., Aliustaoğlu, F. ve Tekin, N. (2016). Ortaokul matematik dersi öğretim programı kazanımlarının TIMSS bilişsel alanlarına göre değerlendirilmesi. *Elementary Education Online, 15*(4), 1149-1163.

Jacobbe, T. ve Millman, R. S. (2009). Mathematical habits of the mind for preservice teachers. *School Science and Mathematics, 109*(5), 298-302.

Jones, K. (1998). Theoretical frameworks for the learning of geometrical reasoning. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 18*(1-2), 29-34.

Jones, K. (2000). Providing a foundation for deductive reasoning: Students' interpretations when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematics, 44,* 55–85.

Jones, K., Fujita, T. ve Kunimune, S. (2012). Representations and reasoning in 3-D geometry in lower secondary school. *Proceedings of PME 36*, *2*, 339-346.

Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy Y. ve Bulut, M. (2011). Matematik öğretmenlerinin avrasya geogebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı geogebra ile tanıştırılması ve geogebra hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 1*(2), 148-165.

Kağızmanlı, T. B. ve Tatar, E. (2016). Using computer supported collaborative dynamic learning environment in the instruction of conics. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 3*(2), 9-30.

Kaleli- Yılmaz, G. ve Koparan, T. (2016). The effect of designed geometry teaching lesson to the candidate teachers' Van Hiele geometric thinking level. *Journal of Education and Training Studies*, *4*(1), 129-141.

Kaleli- Yılmaz, G. ve Yüksel, M. (2019). Tasarlanan farklı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *10*(2), 426-455.

Karadag, Z. ve McDougall, D. (2009). Dynamic worksheets: Visual learning with the guidance of Polya. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections, 9*(2), 13-16.

Karakuş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 7*(4), 408-435.

Karapınar, F. (2017). *8. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusundaki bilgilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri açısından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Erciyes Üniversitesi, Kayseri

Karataş, İ. ve Güven, B. (2008). Bilgisayar donanımlı ortamlarda matematik öğrenme: Öğretmen adaylarının kazanımları *8th International Educational Technology Conference*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Karpuz, Y. (2018). *Duval'in bilişsel modeline uygun tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Karpuz, Y. ve Atasoy, E. (2019). Investigation of 9th grade students' geometrical figure apprehension. *European Journal of Educational Research*, *8*(1), 285-300.

Karpuz, Y., Koparan, T. ve Güven, B. (2014). Geometride öğrencilerin şekil ve kavram bilgisi kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *5*(2), 108-118.

Kaya, N. (2018). *Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki kavram yanılgılarının incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. İnönü Üniversitesi, Malatya.

Kaygusuz, Ç. (2011). *İlköğretim beşinci sınıf matematik dersi programında yer alan çember alt öğrenme alanına ait kavram yanılgılarının belirlenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Kazak, S. ve Duatepe- Paksu, A. (2019). Dörtgenleri simetri perspektifinden inceleyen öğretmen adaylarının geometrik düşünmelerindeki değişim: dikdörtgen ve eşkenar dörtgen tanımı örnekleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *39*(3), 1421-1451.

Kılıç, H. (2013). Lise öğrencilerinin geometrik düşünme, problem çözme ve ispat becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7*(1), 222-241.

Kılıç, H., Pekkan, Z. T. ve Karatoprak, R. (2013). Materyal kullanımının matematiksel düşünme becerisine etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, *9*(4), 544-556.

Kızıltoprak, A. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin dörtgenlere ilişkin geometrik muhakemelerinin gelişmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Kim, M. (2011). *Effects of a GIS course on three components of spatial literacy* [Unpublished doctoral dissertation]. Texas AveM University, College Station.

Knuth, E. ve Elliott, R. (1997). Preservice secondary mathematics teachers' interpretations of mathematical proof. In J. Dossey, J. Swafford, M. Parmantie, ve A. Dossey (Eds.), *Proceedings of the 19th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 545–551). Bloomington, IL.

Kobal, A. (2020). *10. sınıf çokgenler, dörtgenler ve yamuk konularında 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretimin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Koylahisar- Dündar, T. (2012). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinde özdeşlikleri modelleme becerilerinin incelenmesi: origami ile modellenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Köroğlu, H., Yavuz, G. ve Ertem, S. (2004). 11. sınıf öğrencilerinin geometri dersinde karşılaştıkları bazı kavram yanılgıları ve çözüm önerileri. E. S. Yalçın (Ed.), *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler* kitabı içinde, (ss.2279-2299). Gazi Üniversitesi.

Kösa, T., Karakuş, F. ve Çakıroğlu, Ü. (2008). Uzay geometri öğretimi için üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi. In A. Kuzu (Ed.), *8th International Educational Technology Conference* (pp. 6-9). Anadolu Üniversitesi.

Kösa, T. ve Karakuş, F. (2010). Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 2*, 1385–1389.

Köse, N. Y. ve Özdaş, A. (2009). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerdeki simetri doğrularını Cabri geometri yazılımı yardımıyla nasıl belirliyorlar?. *İlköğretim Online, 8*(1), 159-175.

Köse, Y. N. ve Tanışlı, D. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14*(3), 1203-1230.

Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Kutluca, T. ve Akın, M. (2013). Somut materyallerle matematik öğretimi: dört kefeli cebir terazisi kullanımı üzerine nitel bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 4*(1), 48-65.

Küçük, A. ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanılgıları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 13,* 97-112.

Laborde, C. (2001). Integration of technology in the design of geometry tasks with cabri-geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 6*(3), 283–317.

Lawrie, C. ve Pegg, J. (1997). Some issues in using Mayberry's test to identify Van Hiele levels. In E. Pehkonen (Ed.), *Proceedings of the 21th PME Conference* (pp. 184-191). Program Committee.

Leikin, R. (2007). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. In D. Pitta – Pantazi and G. Philippou (Eds.), *Proceedings of the Fifth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2330-2339). University of Cyprus.

Liao, Y. C. (2007). Effects of computer-assisted Instruction on students' achievement in Taiwan: a meta-analysis. *Computers ve Education, 48*(2), 216-233.

Lim- Teo, S. K. (1997). Compass constructions: a vehicle for promoting relational understanding and higher order thinking skills. *The Mathematics Educator, 2*(2), 138-147.

Lu, Y. W. A. (2008). English and Taiwaneses upper secondary teachers' approaches to the use of GeoGebra. *Acta Scientiae, 10*(2), 38-56.

Mariotti, M. A. (1992). Geometrical reasoning as a dialectic between the figural and the conceptual aspects. *Topologie Structurale, 18*.

Mark, J., Cuoco, A., Goldenberg, E. P. ve Sword, S. (2010). Contemporary curriculum issues: Developing mathematical habits of mind. *Mathematics teaching in the Middle School, 15*(9), 505-509.

Marrades, R. ve Gutiérrez, Á. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics, 44*(1-2), 87-125.

McDougall, D. ve Karadag, Z. (2008). Tracking students' mathematical thinking online: Frame analysis method. In M. Artigue (Ed.), *11th International Congress on Mathematical Education,* Monterrey.

Mesquita, A. L. (1998). On conceptual obstacles linked with external representation in geometry. *Journal of Mathematical Behaviour, 17*(2), 183-195.

Michael, P. (2013). *Geometrical figure apprehension: cognitive processes and structure* [Unpublished doctoral dissertation]. The University of Cyprus, Cyprus.

Michael, P., Gagatsis, A., Avgerinos, E. ve Kuzniak, A. (2011). Middle and high school students' operative apprehension of geometrical figures. *Acta Didactica Universitatis Comenianae–Mathematics, 11*, 45-55.

Michael- Chrysanthou, P. ve Gagatsis, A. (2013). Geometrical figures in geometrical task solving: An obstacle or heuristic tool? *Acta Didactica Universitatis Comenianae Mathematics, 13*, 17-32.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013*). Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 47*, 175–197.

Mutluoğlu, A. (2019). *6. sınıf matematik dersi geometri ve ölçme öğrenme alanında geliştirilen bir sanal manipülatif takımının (MATMAP) öğrencilerin akademik başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve geometrik muhakeme süreçlerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Napitupulu, B. (2001). *An exploration of students' understanding and Van Hiele levels of thinking on geometric constructions.* [Unpublished Master's dissertation]. Simon Fraser University, Canada.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* VA.

Okazaki, M. ve Fujita, T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. In J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park and D. Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 41-48). PME.

Okumuş, S. (2011). *Dinamik geometri ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenleri tanımlama ve sınıflandırma becerilerine etkilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Olkun, S. ve Toluk, Z. (2004). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (3. Baskı). Anı Yayıncılık.

Osmanoğlu, A. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve öğrenme eksikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *49*, 60-80.

Öçal, M. F. ve Şimşek, M. (2017). Pergel-çizgeç ve Geogebra inşaları üzerine: öğretmenlerin geometrik inşa süreçleri ve görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37*(1), 219-262.

Önel, F. (2021). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme becerilerinin dinamik geometri ortamında incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi, Mersin.

Özçakır, B. ve Çakıroğlu, E. (2017). Ortaokul 7. sınıfta dörtgenlerin alan bağıntılarını oluşturma sürecinde dinamik geometri yazılımlarının kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(1), 231-248.

Özdemir- Erdoğan, E. ve Dur, Z. (2014). Preservice mathematics teachers' personal figural concepts and classifications about quadrilaterals. *Australian Journal of Teacher Education, 39*(6), 107–133.

Özen, D. (2015). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik düşünmelerinin geliştirilmesi: bir ders imecesi* **[**Yayınlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Özen- Ünal, D. ve Köse, N. (2019). A lesson study to develop teachers' geometric habits o mind. *Croatian Journal of Education, 21*(4), 1133-1179.

Özen- Ünal, D. ve Ürün, Ö. (2021). Sixth grade students' some difficulties and misconceptions on angle concept. *Journal of Qualitative Research in Education, 27,* 125-154.

Özer, E. (2022). *Pergel-düzkenar ve dinamik çizimler üzerine: Öğretmenlerin temel geometrik çizim süreçleri ve görüşlerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. İnönü Üniversitesi, Malatya.

Özkan, M. (2015). *7. sınıf öğrencilerinin çokgenlerde ve özel dörtgenlerde yaptıkları kavram yanılgılarının incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi, Adana.

Özsoy, N. ve Kemankaşlı, N. (2004). Ortaöğretim öğrencilerinin çember konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 3*(4), 140-147.

Öztürk, B. (2012). *GeoGebra matematik yazılımının ilköğretim 8.sınıf matematik dersi trigonometri ve eğim konuları öğretiminde, öğrenci başarısına ve Van Hiele geometri düzeyine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Pamuk, S., Çakır, R., Ergun, M., Yılmaz, H. B. ve Ayas, C. (2013). Öğretmen ve öğrenci bakış açısıyla tablet PC ve etkileşimli tahta kullanımı: FATİH Projesi değerlendirmesi. *Kuram ve uygulamada eğitim bilimleri, 13*(3), 1799-1822.

Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research ve evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage publications.

Peshkin, A. (1993). The goodness of qualitative research. *Educational researcher, 22*(2), 23-29.

Pilten, P. (2008). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Preiner, J. (2008). *Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: the case of GeoGebra* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Salzburg, Austria.

Ramatlapana, K. ve Berger, M. (2018). Prospective mathematics teachers' perceptual and discursive apprehensions when making geometric connections. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, 22*(2), 162-173.

Renshaw, C. E. ve Taylor, H. A. (2000). The educational effectiveness of computer based instruction. *Computers and Geosciences, 26*(6), 667-682.

Robichaux, R. R. ve Rodrigue, P. R. (2003). Using origami to promote geometric communication. *Mathematics Teaching in the Middle School, 9*(4), 222-229.

Roos, K. (1998). Doing and Proving: The place of Algorithms and prof in school. *Mathematics American Mathematical Monthly, 3*, 252–55.

Ruthven, K., Hennessy, S. ve Deaney, R. (2008). Constructions of dynamic geometry: A study of the interpretative flexibility of educational software in classroom practice. *Computers ve Education, 51*(1), 297-317.

Sangwin, C. (2007). A brief review of GeoGebra: dynamic mathematics. *MSOR Connectıons, 7*(2), 36-38.

Seago, N., Jacobs, K. J., Dricsoll, M., Nikula, J., Matassa, M. ve Callahan, P. (2013). Developing teachers' knowledge of a transformations-based approach to geometric similarity. *Mathematics Teacher Educator, 2*(1), 74-85.

Sezer, N. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme süreç ve becerilerinin boylamsal incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Shadaan, P. ve Leong, K. E. (2013). Effectiveness of using geogebra on students' understanding in learning circles. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 1*(4), 1-11.

Sharma, S. (2019). Use of theories and models in geometry education research: A critical review. *Waikato Journal of Education, 24*(1), 43-54.

Sır, A. (2022). *Dinamik geometri yazılımı ile zenginleştirilmiş ortamlarda öğretmen adaylarının muhakeme süreçleri üzerine bir öğretim deneyi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Sönmez, V. (Ed). (2003). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş.* Anı Yayıncılık.

Steffe, L. P. (1983). The teaching experiment methodology in a constructivist research program. In M. Zweng, T. Green, J. Kilpatrick, H. Pollak and M. Suydam (Eds.), *Proceedings of the Fourth International Congress on Mathematical Education*, (pp.469–471). Birkhauser.

Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Implication and illustrations. In E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* (pp. 177-194). Kluver.

Steffe, L. P. ve D'Ambrosio, B. (1996). Using teaching experiments to understand students' mathematics. In Treagust, D., Duit, R. ve Fraser, B. (Eds.) *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*, (pp.65-76), Teacher College Press.

Steffe, L. P. ve Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh and A. E. Kelly (Eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 267–307). NJ: Lawrence Erlbaum.

Şahintepe, E. N. (2022). *İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabının zihnin geometrik alışkanlıkları açısından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Şengül- Akdemir, T. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin açılar ve üçgenler ile ilgili kavram imgeleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Şengün, K. Ç. ve Yılmaz, S. (2021). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üçgende açıortay ve kenarortay belirleme durumlarının incelenmesi. *International Journal of Active Learning, 6*(1), 81-97.

Şimşek, M. (2010). *Geometrik cisimler konusunun origami destekli etkinlikler ile öğretiminin başarıya etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Tan- Şişman, G. ve Aksu, M. (2009). Seventh grade students' success on the topics of area and perimeter. *Elementary Education Online*, *8*(1), 243-253.

Tapan- Broutin, M. S. (2010). *Bilgisayar etkileşimli geometri öğretimi: Cabri Geometri ile dinamik geometri etkinlikleri* (2. Baskı). Ezgi Kitabevi.

Tapan- Broutin, M. S. (2014). Matematiksel nesnelerin yapısı ve temsiller: Klasik semiyotik üçgenin geometri öğretimine yansımalarının analizi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *27*(1), 255–281.

Tapan- Broutin, M. S. (2016). Çizim-geometrik şekil-geometrik nesne kavramları ışığında çizimlerin yorumlanmasını etkileyen faktörler. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Editörler), *Matematik Eğitiminde Teoriler* içinde (ss. 307-323). Pegem Akademi Yayınları.

Taş, S. ve Yavuz, A. (2021). 7. sınıf öğrencilerinin geometri yönelimli öz-yeterliklerinin zihnin geometrik alışkanlıkları üzerine etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 10*(3), 906-926.

Tatar, E. (2012). The effect of dynamic mathematics software on achievement in mathematics: The case of trigonometry. *Energy Education Science and Technology PartB: Social and Educational Studies, 4*(1), 459-468.

Tatar, E., Kağızmanlı, T. B. ve Akkaya, A. (2014). Dinamik bir yazılımın çemberin analitik incelenmesinde başarıya etkisi ve matematik öğretmeni adaylarının görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *8*(1), 153-177.

Tayan, E. (2011). *Doğrusal denklemler ve grafikleri konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarıya etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Tolga, A. (2017). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının belirlenmesi ve derslerine yansıması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Tolga, A. (2023). *7. sınıf öğrencilerinin çoklu temsil temelli öğretim sürecindeki zihnin geometrik alışkanlıklarının incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Tolga, A. ve Cantürk- Günhan, B. (2020). 6. Sınıf öğrencilerinin alan hesaplamada ilişkilendirme ve genelleme süreçlerinin incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *17*(1), 1042-1066.

Topuz, F. (2017). *Çember ve daire konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik*

tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisi [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uşak Üniversitesi, Uşak.

Topuz, F. ve Birgin, O. (2020). Yedinci sınıf "çember ve daire" konusunda geliştirilen geogebra destekli öğretim materyaline ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşleri. *Journal of Computer and Education Research, 8*(15), 1-27.

Torregrosa, G. ve Quesada, H. (2008). The coordination of cognitive processes in solving geometric problems requiring formal proof. *Proceedings of PME 32 and PME*-NA *30*(4), 321-328.

Tosun, N. (2019). *9. sınıf öğrencilerinin açıortay konusunda matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Trouche, L. (2003). From artifact to instrument: Mathematics teaching mediated by symbolic calculators. *Interacting with Computers: The Interdisciplinary Journal of Human-Computer Interaction*, *15,* 783–800.

Tutak, T. (2008). *Somut nesneler ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Tutan, S. (2019). *Geometrik muhakeme süreçleri bağlamında ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri içerikli derslerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.

Türnüklü, E., Gündoğdu Alaylı, F. ve Akkaş, E. N. (2013). Investigation of prospective primary mathematics teachers' perceptions and images for quadrilaterals. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *13*(2), 1225–1232.

Ubuz, B. ve Üstün, I. (2004). Figural and conceptual aspects in defining and identifying polygons. *Eurasian Journal of Educational Research*, *16,* 15–26.

Ubuz, B., Üstün, I. ve Erbaş, A. K. (2009). Dinamik geometri ortamlarının yedinci sınıf öğrencilerin başarılarına ve bu başarının kalıcılığına etkisi. *Euroasian Journal of Educational Research, 35,* 147-164.

Uğur- Arslan, Z. (2015). *Türkiye'nin TIMSS geometri öğrenme alanındaki başarısızlık nedenlerinin karşılaştırmalı program analizleri ve uzman görüşleri ile belirlenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi, Ankara.

Ulusoy, F. (2019). Matematik öğretmeni adaylarının pergel-cetvel ve dinamik geometri yazılımı kullanarak yaptıkları geometrik inşalar. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *10*(2), 336-372.

Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24,* 234-243.

Umay, A. ve Kaf, Y. (2005). A study on flawed reasoning in mathematics. *Hacettepe University Journal of Education, 28*(28), 188-195.

Ural, A. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin bilgi iletişim teknolojisi ve psikomotor beceri kullanımlarının incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 6*(1), 93-116.

Usta, P. (2019). *Düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusu öğretiminde geogebra yazılımı kullanımının bağlam oluşumundaki rolü* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Uyan, T. ve Önen, A. S. (2013). Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının grafiksel beceri, tutum ve başarılarına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 44,* 331-340.

Uygan, C. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının kazanımına yönelik dinamik geometri yazılımındaki öğrenme süreçleri* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Uzun, K. (2018). *Doğrusal denklemler ve eğim konusunun dinamik geometri yazılımı geogebra ile öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uşak Üniversitesi, Uşak.

Ünan, Z., Aksan, Z. ve Çelikler, D. Okul öncesi öğretmen adaylarının canlılar konusuna yönelik origami ile modellemeleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 5,* 165-174.

Ünveren- Bilgiç, E. N. ve Argün, Z. (2018). Examining middle school mathematics teacher candidates' algebraic habits of mind in the context of problem solving. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES), 2*(4), 64-80.

Van de Walle, J. A. (2007). *Elementary and middle school mathematics teaching developmentally* (6th ed.). Pearson International Edition.

Van Hiele, P. M. (1957). *De problematiek van het inzicht: gedemonstreerd aan het inzicht van schoolkinderen in meetkunde-leestof; with summary in english* [Unpublished doctoral dissertation]. Meulenhoff.

Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic press.

Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Vojkuvkova, I. (2012). The Van Hiele model of geometric thinking. In Jana Šafránková ve Jiří Pavlů (Eds.), *WDS'12 Proceedings of Contributed Papers* (pp. 72-75). Prague.

Yağcı, Z. N. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin bazı geometri sembollerine geometri problemleri içerisinde yükledikleri anlamlar* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Yağdıran, B. (2018). *Teknoloji destekli öğrenme ortamlarında 11.sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yavuzsoy- Köse, N. (2012). İlköğretim öğrencilerinin doğruya göre simetri bilgileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 42*, 274-286.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* (9. Baskı). Seçkin Yayınevi.

Yıldırım, C. (2018). *Matematiksel düşünme.* Remzi Kitabevi.

Yıldız, N. (2018). *Ortaokul sınıflarında geometrik düşünmenin geliştirilmesine yönelik bir mesleki gelişim modelinin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.

Yılmaz, S. (2011). *7. sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusundaki hata ve kavram yanılgılarının Van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Yılmaz, B., Güzel, M. ve Özbey, N. (2017). Üstün yetenekli öğrencilerin geometrik zihin alışkanlıklarının belirlenmesi. E. Masal, I. Önder, S. Beşoluk, H. Çalışkan, F. Soyer ve E. Demirhan (Editörler) *ERPA International Congresses on Education 2017* kitabı içinde (ss. 131). Edugarden.

Yücel, M. Y. ve Önal, N. (2023). Matematik dersi çokgenler konusunda geogebra kullanımına yönelik yedinci sınıf öğrencilerinin görüşleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(*12), 97-115.

Yüksek Öğretim Kurulu (2018). *Yeni öğretmen yetiştirme lisans programları.* https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Ilkogretim_Matematik_Lisans_Programi.pdf'den alınmıştır.

Zengin, Y. (2017). The effects of GeoGebra software on pre-service mathematics teachers' attitudes and views toward proof and proving. *International Journal of Mathematical Education in Science and* Technology, *48*(7), 1002-1022.

Zengin, Y. ve Tatar, E. (2015). Dinamik matematik yazılımı GeoGebra destekli işbirlikli öğrenme modeli. *Karaelmas Journal of Educational Sciences, 3,* 149-164.

Zeybek- Şimşek, Z. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler ve geometrik cisimleri hiyerarşik sınıflandırma düzeylerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 10*(3), 680-710.

Zilkova, K. (2014). Parallelogram conceptions and misconceptions of students who study to become teachers in pre-primary and primary education. *Indian Journal of Applied Research, 4*(7), 128-130.

Zunlu, M. (2022). *Ortaokul matematik öğretmeni ve 7. sınıf öğrencilerinin problem çözme süreçlerinin zihnin geometrik alışkanlıkları bakımından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

EKLER

EK 1: ETİK KURUL İZNİ

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULLARI
(Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu)
TOPLANTI KARARI

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI
26 MART 2021	2021-03

KARAR NO 7: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nden alınan Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Doktora programı öğrencisi Kübra UZUN YAZICI'nın "Dinamik Geometri Destekli Ortamda Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Muhakeme Süreçlerinin İncelenmesi" konulu tez çalışması kapsamında uygulanacak test sorularının değerlendirilmesine geçildi.

Yapılan görüşmeler sonunda; Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Doktora programı öğrencisi Kübra UZUN YAZICI'nın "Dinamik Geometri Destekli Ortamda Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Muhakeme Süreçlerinin İncelenmesi" konulu tez çalışması kapsamında uygulanacak test sorularının izin formundaki öğrencinin ad-soyad bilgisinin, "Kişisel Verilerin Korunması Kanunu" kapsamında olması nedeniyle çalışmadan çıkarılması koşuluyla fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğu başvurucuya ait olmak üzere uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi.

EK 2: ARAŞTIRMA İZNİ

T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-86896125-605.01-26956154
Konu : Kübra UZUN YAZICI'nın Araştırma İzni

23.06.2021

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: a) Milli Eğitim Bakanlığı'nın Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri Yönergesi konulu 21/01/2020 tarih ve 1563891 (2020/2) sayılı Genelgesi.
b) 27.04.2021 tarih ve 24650906 sayılı onay.

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Kübra UZUN YAZICI'nın, "Dinamik Geometri Destekli Ortamda Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Muhakeme Süreçlerinin İncelenmesi" konulu tez çalışması, Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliğinin 12/04/2021 tarih ve 11131 sayılı yazıları ile bildirilmektedir.

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Kübra UZUN YAZICI "Dinamik Geometri Destekli Ortamda Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Muhakeme Süreçlerinin İncelenmesi" konulu tez çalışmasını, Yıldırım ilçesi Mustafa Semiha Özer Ortaokulu 7. sınıf öğrencilerine uygulama yapma isteği ilimizde oluşturulan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenerek değerlendirilmiştir. Araştırma ile ilgili çalışmanın okul/kurumlardaki eğitim öğretim faaliyetleri aksatılmadan, araştırma formlarının aslı okul müdürlüklerince görülerek ve gönüllülük esası ile okul müdürlüklerinin gözetim ve sorumluluğunda ilgi Genelge çerçevesinde uygulanması ayrıca araştırma sonuçlarının Müdürlüğümüz ile paylaşılması komisyonumuzca uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ahmet UZUN
İl Milli Eğitim Şube Müdürü

OLUR
Sabahattin DÜLGER
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır
Adres : Hocahasan Mh. İlkbahar Cad. No:38 (Yeni Hükümet Konağı A Blok) 16050/Osmangazi/BURSA
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Fatih ALTIN
Unvan Bilgisayar İşletmeni
Telefon No (0224) 225 25 78
Faks 445 18 10
İnternet Adresi : http://bursa.meb.gov.tr
E-Posta : arge16@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 3851-4d6b-3d3b-b351-7fbc kodu ile teyit edilebilir

EK 3: YARI- YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

1) GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız.

2) Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız.

3) Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en hoşunuza giden hangisidir? Nedenini açıklayınız.

4) GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız.

5) Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız.

6) Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok sıkıldığınız hangisidir? Nedenini açıklayınız.

7) GeoGebra ortamında yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız.

8) Pergel, cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız.

9) Kâğıt- makas kullanılarak yapılan etkinliklerden en çok zorlandığınız ve eksik gördüğünüz hangisidir? Nedenini açıklayınız.

10) Daha etkili ve kalıcı öğrenmek için geometri öğretimi sizce nasıl olmalıdır? Nedenini açıklayınız.

11) GeoGebra, geometrik araç, kağıt- makas destekli geometri öğretimi derse olan ilginizi etkiledi mi? Nedenini açıklayınız.

12) Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik kavram hangisidir? Nedenini açıklayınız.

13) Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik ilişki etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik ilişki etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız.

14) Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik genelleme etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik genelleme etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız.

15) Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik değişmez etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik değişmez etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız.

16) Öğretim esnasında en çok aklınıza yer eden geometrik keşif etkinliği hangisidir? Bu etkinliğin geometrik keşif etkinliği olduğunu nasıl anladınız? Nedenini açıklayınız.

EK 4: VELİLERDEN ALINAN UYGULAMA İZİN BELGESİ

Değerli Veli,

"Dinamik Geometri Destekli Ortamda Ortaokul Öğrencilerinin Geometrik Muhakemelerinin İncelenmesi" adlı doktora tezimde öğrenciniz …… ile hem sınıf hem de yarı- yapılandırılmış görüşme yapmak istiyorum. Bu süreçte toplanacak veriler bilimsel amaç taşıyıp herhangi bir özel bilgi paylaşımı söz konusu olmayacaktır. Çalışmada öğrencinizin verilerinin kullanılmasını izin veriyorsanız lütfen ilgili bölümü imzalayınız. Teşekkür ederim.

Kübra UZUN YAZICI
Matematik Öğretmeni

Öğrencimin çalışmaya katılmasını ve verilerinin kullanılmasına izin veriyorum.

Veli Adı Soyadı
İmza

EK 5: ÖĞRENCİLERDEN ALINAN SES KAYDI YAZILI İZİN BELGESİ

Sevgili Öğrencim,

"Dinamik Geometri Destekli Ortamda Ortaokul Öğrencilerinin Geometrik Muhakemelerinin İncelenmesi" adlı doktora tezimde yapacağım uygulamalarda katılımcı olmanızı rica ediyorum. Yapacağımız yarı- yapılandırılmış görüşmelerde analiz yapabilmek amacıyla ses kaydı alınacaktır. Sadece araştırma sürecinde kullanılacak bu yarı- yapılandırılmış görüşmeler başka herhangi bir yerde paylaşılmayacaktır. Katılım gönüllük esasına dayalıdır. Katılmak istiyorsanız aşağıdaki bölümü imzalamanı rica ediyorum. Teşekkür ederim.

Kübra UZUN YAZICI
Matematik Öğretmeni

Çalışmaya katılmayı istiyorum ve görüşmeler esnasında ses kaydı yapılmasına izin veriyorum.

Öğrenci Adı Soyadı
İmza

EK 6: DERS PLANLARI

Sınıf: 7

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Doğrular ve Açılar

Kazanım: M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler.

Süre: 2 ders saati

Geliştirilmeye Çalışılan ZGA Bileşenleri: İlişkilendirme, Genelleme, Değişmezleri Araştırma, Keşif ve Yansıtma

Öğretim Yöntemleri:

Araç- Gereçler: GeoGebra, açıölçer, pergel, cetvel

Duval Bilişsel Süreç Modeli: Model 3

A. Oluşturma
B. Görselleştirme
C. Görselleştirme - Muhakeme
D. Muhakeme
E. Uygulama

Öğrenme- Öğretme Süreci:

A. <u>Oluşturma</u>

Bu bölümde açı oluşturup bu açının ölçüsünü açıölçer yardımıyla ölçmeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Açı Oluşturuyorum" etkinliği dağıtılır.

Açı Oluşturuyorum

"Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının arasındaki açıklığa **açı** denir." Verilen bu tanımdan yola çıkarak cetvel yardımıyla başlangıç noktaları aynı olan iki ışın çizerek açı oluşturunuz. Daha sonra açıölçer yardımıyla oluşturduğunuz açıyı ölçünüz ve sembolle gösteriniz.

Bu bölümde açıölçer ve cetvel ile bir açının açıortayının nasıl elde edileceği incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri açıölçer ve cetvel ile takip ederek açıortay çizmeleri istenmektedir.

Açıölçer ve Cetvel Kullanıyorum

Aşağıda verilen adımları takip ederek çiziniz.

1) Aşağıya açıölçer ve cetvel kullanarak açı çiziniz ve bu açıyı istediğiniz harflerle isimlendiriniz.
2) İsimlendirdiğiniz açıyı açıölçer yardımıyla ölçünüz.
3) Bulduğunuz açı ölçüsünü 2'ye bölünüz.
4) Bölme sonucunu açı üzerinde açıölçer yardımıyla işaretleyiniz ve isimlendiriniz.
5) Bu nokta ile açının başlangıç noktasını cetvel yardımıyla birleştiriniz.
6) Elde ettiğiniz açıları ölçüp sembolle gösteriniz.

Bu bölümde pergel ve cetvel ile bir açının açıortayının nasıl elde edileceği incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Pergel ve Cetvel Kullanıyorum" etkinliği dağıtılır.

Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri pergel ve cetvel ile takip ederek açıortay çizmeleri istenmektedir.

Pergel ve Cetvel Kullanıyorum

Aşağıda verilen adımları takip ederek çiziniz.

1) Başlangıç noktası B olacak şekilde cetvel kullanarak ABC açısı çiziniz.
2) Pergelin sivri ucunu açının B noktasına koyarak açının kollarını kesen bir yay çiziniz.
3) Kesişim noktalarını D ve E harfleriyle isimlendiriniz.
4) DE yayını ölçüp pergelinizi DE yayının yarısından fazla olacak şekilde açınız.
5) Bu açıklığı bozmadan pergelin sivri ucunu D noktasına koyarak açının iç bölgesine yay çiziniz.
6) Aynı şekilde açıklığı bozmadan pergelin sivri ucunu E noktasına koyarak açının iç bölgesine yay çiziniz.
7) Yayların kesim noktasını F harfi ile isimlendiriniz.
8) Cetvelinizle B noktası ile F noktası ile birleştiriniz.
9) Elde ettiğiniz açıları ölçüp sembolle gösteriniz.

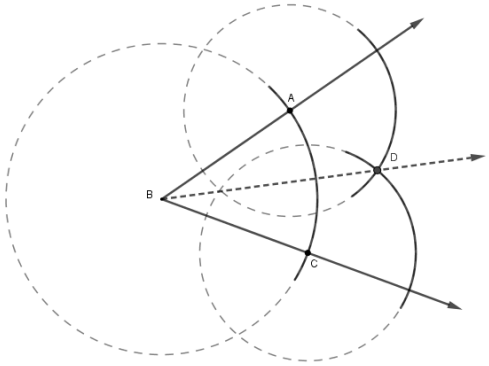
B. <u>Görselleştirme</u>

Bu bölümde öğrencilere "Gördüklerini İfade Et" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilerin açıölçer ve cetvel ile pergel ve cetvel ile elde ettikleri çizimin özellikleri buldurulmak istenmektedir. Öğrencilerin açıölçer ve cetvel ile pergel ve cetvel ile elde ettikleri çizimin

özelliklerini, arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunarak elde etmesine imkân verilir. Elde edilen her bir farklı fikir öğretmen tarafından not alınır. Bu fikirlerin, öğretmenle birlikte tartışılarak doğruluğu irdelenir.

Gördüklerini İfade Et

Aşağıda açıölçer ve cetvel ile pergel ve cetvel ile elde ettiğiniz çizim verilmiştir. Bu çizim ile ilgili özellikleri açıklayınız.

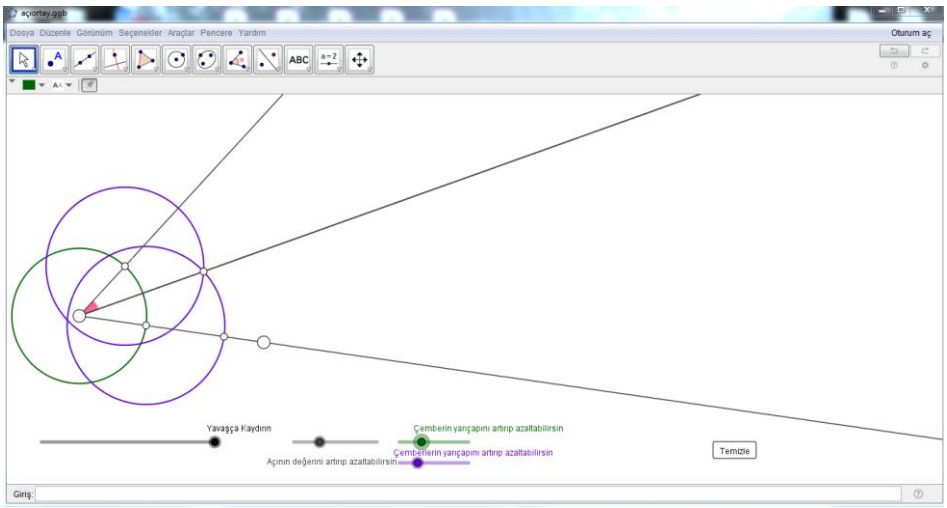


C. Görselleştirme – Muhakeme

Bu bölümde bir açıyı iki eş açıya ayıran açıortay çizimleri incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Açıortay Çizme" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Açıortay Çizme

Bilgisayarınızdan **"açıortay"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.

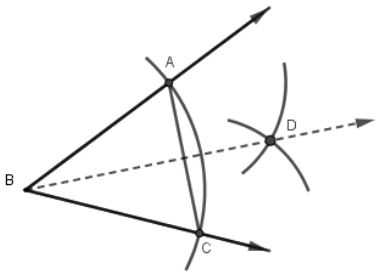


1) “Yavaşça Kaydırın” sürgüsünü yavaşça sağa kaydırarak açıortay çizimini takip ediniz.
2) “Açının değerini artırıp azaltabilirsin” sürgüsünü hareket ettirerek farklı açılarının açıortaylarını izleyiniz.
3) Yeşil ve mor renkli sürgüleri hareket ettirdiğinizde açıortay çiziminin etkilenip etkilenmediğini inceleyiniz.
4) Farklı açıların açıortay çizimleri sonucunda oluşan pembe açıların durumlarını inceleyiniz.

D. <u>Muhakeme</u>

Bu bölümde öğrencilere “Gördüklerini İfade Et 2” etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilerin açıortay çizimin özellikleri buldurulmak istenmektedir. Öğrencilerin açıortay çizimin özelliklerini, arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunarak elde etmesine imkân verilir. Elde edilen her bir farklı fikir öğretmen tarafından not alınır. Bu fikirlerin, öğretmenle birlikte tartışılarak doğruluğu irdelenir.

Gördüklerini İfade Et 2

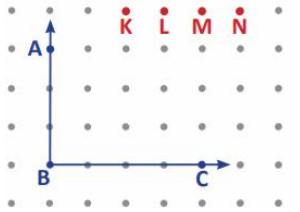


1) ABC üçgeninin kenar uzunluklarına göre çeşidi hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu düşüncenizi açıklayınız.

2) BD ışını bu üçgende özel bir ışın olan açıortaydır. BD ışınının neden açıortay olduğunu bulabilir misiniz? Açıklayınız.

E. Uygulama

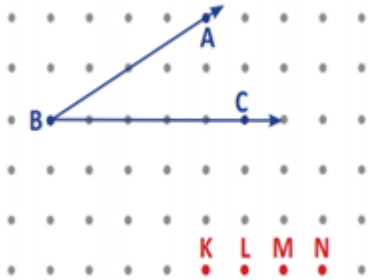
1)



Yukarıdaki şekilde ABC açısının açıortayı oluşturulacaktır. Bunun için başlangıç noktası B olan bir ışın çizilecektir.

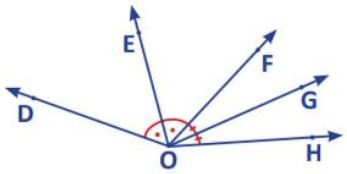
Buna göre çizilecek bu ışın hangi noktadan geçer?

2)



Yukarıdaki şekilde [BC'nin açıortay olması için hangi ışının çizilmesi gerekir?

3)



Yukarıdaki şekilde $m(\widehat{DOH}) = 160^\circ$, DOF açısının açıortayı [OE, FOH açısının açıortayı [OG'dır.

Buna göre $m(\widehat{EOG})$ kaç derecedir?

Sınıf: 7

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Doğrular ve Açılar

Kazanım: İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler, oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler, ilgili problemleri çözer.

a) Aynı düzlemde olan üç doğrunun birbirine göre durumları ele alınır.

b) İki doğrunun birbirine paralel olup olmadığına karar vermeye yönelik çalışmalara da yer verilir. Bunu yaparken doğruların ortak kesenle yaptığı açıların eş olma durumlarından yararlanılabilir.

Süre: 5 ders saati

Geliştirilmeye Çalışılan ZGA Bileşenleri: İlişkilendirme, Genelleme, Değişmezleri Araştırma, Keşif ve Yansıtma

Öğretim Yöntemleri:

Araç- Gereçler: GeoGebra

Duval Bilişsel Süreç Modeli: Model 2

A. Görselleştirme
B. Görselleştirme- Muhakeme
C. Muhakeme
D. Oluşturma
E. Uygulama

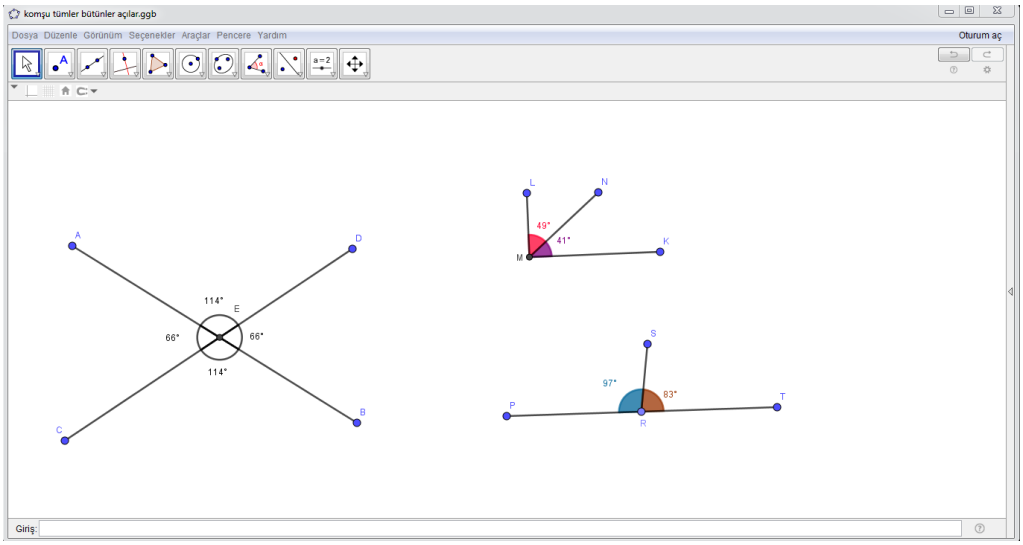
Öğrenme- Öğretme Süreci:

A. <u>Görselleştirme</u>

Bu bölümde tümler açı, bütünler açı, ters açı, komşu açı, komşu tümler açılar, komşu bütünler açılar incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Açı Çeşitleri" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Açı Çeşitleri

Bilgisayarınızdan **"komşu tümler bütünler açı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



"Tümler açı, bütünler açı, ters açı, komşu açı, komşu tümler açılar, komşu bütünler açılar"

Yukarıdaki açı çeşitlerini kullanarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1) AED açısının ölçüsü ile hangi açının ölçüsü birbirine eşittir? Bu iki açı arasındaki ilişkiden yola çıkarak bahsedilen açıları nasıl isimlendiririz? Açıklayınız ve isimlendirdiğiniz açıları renklendiriniz.

2) AEC açısının ölçüsü ile hangi açının ölçüsü birbirine eşittir? Bu iki açı arasındaki ilişkiden yola çıkarak bahsedilen açıları nasıl isimlendiririz? Açıklayınız ve isimlendirdiğiniz açıları renklendiriniz.

3) Lacivert ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarının hareketi AED açısının ile diğer açıların arasındaki ilişkiyi değiştirdi mi? Açıklayınız.

4) AED açısı ile AEC açısının arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız. Bu açı arasındaki ilişkiden yola çıkarak bahsedilen açıları nasıl isimlendiririz? Açıklayınız.

5) LMN açısı ile NMK açısı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız. Bu iki açı arasındaki ilişkiden yola çıkarak bahsedilen açıları nasıl isimlendiririz? Açıklayınız.

6) Lacivert ile renklendirilmiş K, L, M ve N noktalarının hareketi LMN açısının ile NMK açısının arasındaki ilişkiyi değiştirdi mi? Açıklayınız.

7) PRS açısı ile SRT açısı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız. Bu iki açı arasındaki ilişkiden yola çıkarak bahsedilen açıları nasıl isimlendiririz? Açıklayınız.

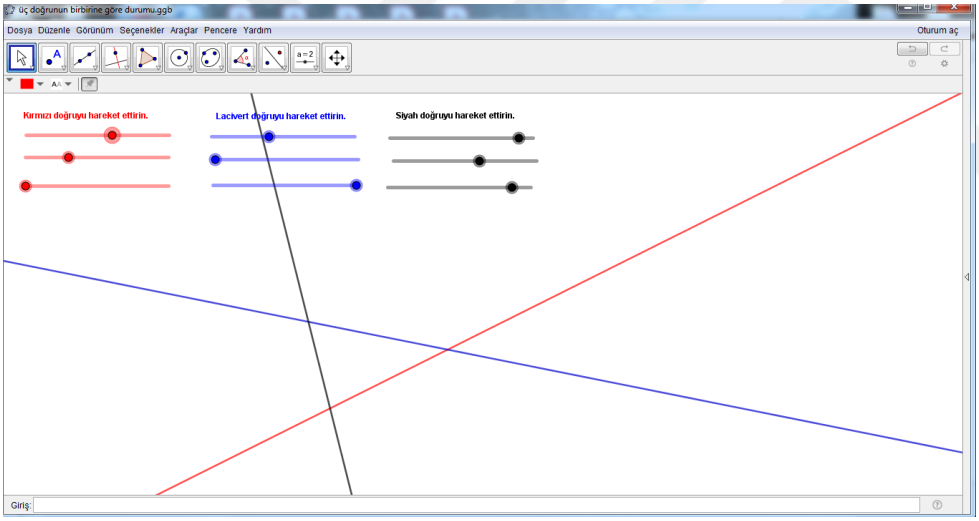
8) Lacivert ile renklendirilmiş P, R, S ve T noktalarının hareketi PRS açısının ile SRT açısının arasındaki ilişkiyi değiştirdi mi? Açıklayınız.

B. Görselleştirme- Muhakeme

Bu bölümde aynı düzlemde olan üç doğrunun birbirine göre durumları incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumları" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Üç Doğrunun Birbirine Göre Durumları

Bilgisayarınızdan **"üç doğrunun birbirine göre durumları"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Kırmızı sürgülerle kırmızı doğruyu hareket ettiriniz, lacivert sürgülerle lacivert doğruyu hareket ettiriniz, siyah sürgülerle siyah doğruyu hareket ettiriniz. Sürgülerin hareketi üç doğrunun birbirine göre durumunu etkiledi mi?

2) Etkilediğini düşünüyorsanız tespit ettiğiniz farklı şekilleri aşağıya çiziniz.

3) Çizdiğiniz şekillerin ortak özelliklerini dikkate alarak gruplandırma yapacak olsaydınız nasıl bir gruplandırma yapardınız?

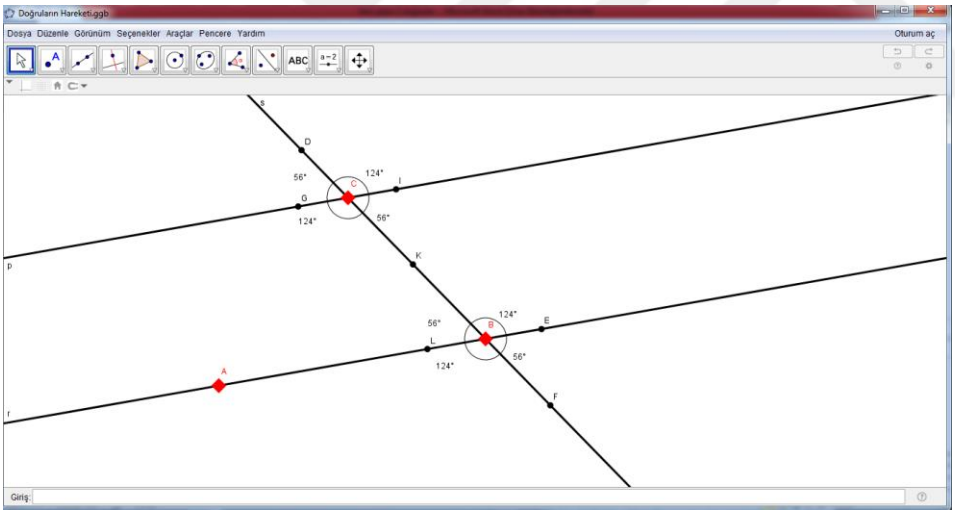
4) Bu gruplandırmayı neye göre yaptığınızı gerekçelendiriniz.

5) Ortak özellikleri dikkate alarak üç doğrunun birbirine göre kaç farklı durumu olduğunu düşünüyorsunuz? Bu durumları isimlendirecek olsanız nasıl isimlendirdiniz? Açıklayınız.

Bu bölümde iki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini incelenip oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirlenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Doğruda Açılar" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Doğruda Açılar

Bilgisayarınızdan **"Doğruların Hareketi"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) p, r ve s doğruları hangi durumdadır?

2) Kırmızı ile renklendirilmiş A, B ve C noktalarını hareket ettiriniz. A, B ve C noktaların hareketi p, r ve s doğrularının birbirine olan durumunu değiştirdi mi?

3) A, B ve C noktalarının hareketi sonucunda oluşan açıları inceleyiniz. İncelemeniz sonucunda hangi açıların ölçüsü birbirine eşittir?

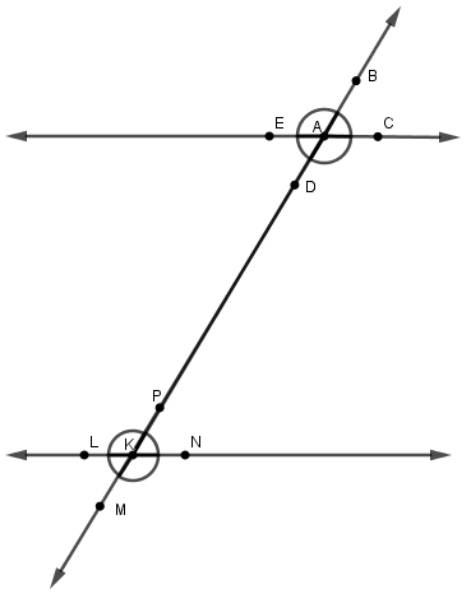
4) Birbirine eşit olduğunu düşündüğünüz açıların ortak özelliğini dikkate alarak gruplandırma yapacak olsanız gruplandırmayı nasıl yapardınız?

5) Bu gruplandırmayı isimlendirecek olsanız isimlendirmeyi nasıl yapardınız? Açıklayınız.

6) Birbirine eşit olmayan iki açı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

7) Birbirine eşit olmayan iki açı arasındaki ilişkiyi isimlendirecek olsanız isimlendirmeyi nasıl yapardınız? Açıklayınız.

8) Aşağıda verilen üç doğrunun arasında kalan açılardan eşit açı ölçüsüne sahip olan açıları aynı açı işaretlemesiyle işaretleyiniz ve bu açıları matematiksel olarak yazınız.

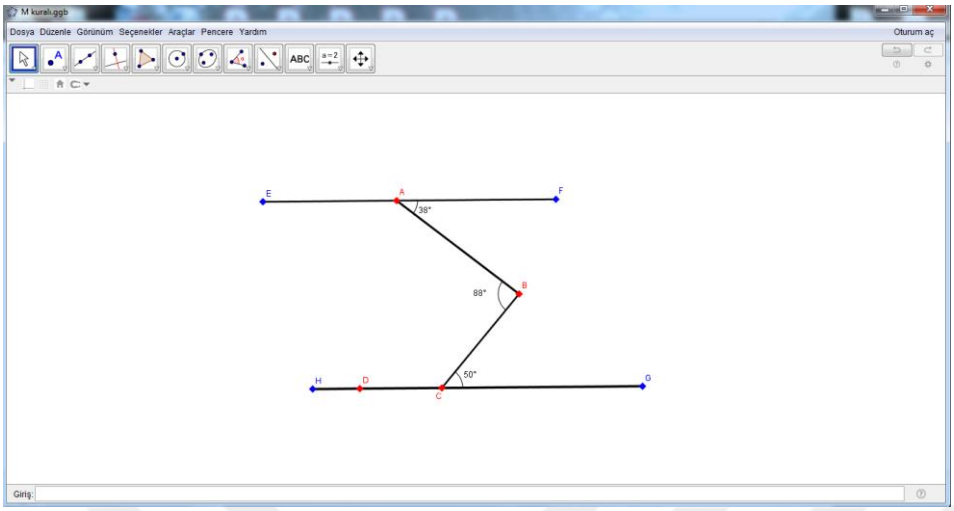


C. Muhakeme

Bu bölümde iki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları pekiştirmek ve muhakeme yapmalarına imkân tanımak amacıyla öğrencilere aşağıda verilen "Açılarda M Kuralı" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Açılarda M Kuralı

Bilgisayarınızdan **"M Kuralı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Kırmızı ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını hareket ettiriniz. A, B, C ve D noktaların hareketi sonucunda B açısını inceleyiniz. İncelemeniz sonucunda hangi açılar arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

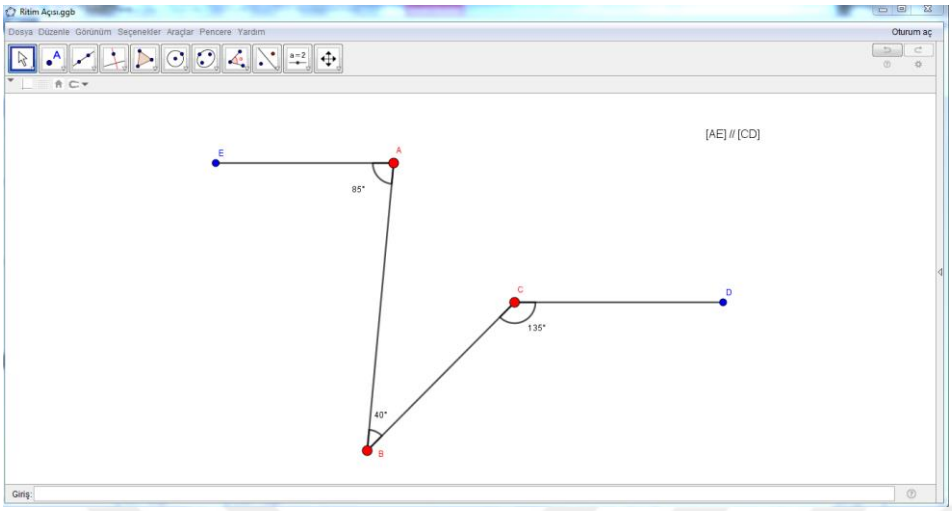
2) Ters açıları dikkate alarak elde ettiğiniz ilişki matematiksel olarak nasıl mümkün olmaktadır? Çizerek açıklayınız.

3) Mavi ile renklendirilmiş E, F, G ve H noktalarını da hareket ettirerek farklı durumlar sonucunda oluşan çizimleri gözlemleyiniz.

Bu bölümde iki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları pekiştirmek ve muhakeme yapmalarına imkân tanımak amacıyla öğrencilere aşağıda verilen "Ritim Açısını Bulalım" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Ritim Açısını Bulalım

Bilgisayarınızdan **"Ritim Açısı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Kırmızı ile renklendirilmiş A noktasını hareket ettiriniz. A noktasının hareketinden BCD açısı etkilenmekte midir?

2) A noktasının hareketinden ABC açısının nasıl etkilendiğini inceleyiniz. Bunun sonucunda EAB, ABC ve BCD açıları arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır? Çizerek açıklayınız.

3) Kırmızı ile renklendirilmiş C noktasını hareket ettiriniz. C noktasının hareketinden BAE açısı etkilenmekte midir? Neden?

4) C noktasının hareketinden ABC açısının nasıl etkilendiğini inceleyiniz. Bunun sonucunda EAB, ABC ve BCD açıları arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır? Çizerek açıklayınız.

5) Kırmızı ile renklendirilmiş B noktasını hareket ettiriniz. B noktasının hareketinden BAE ve BCD açısının etkilenmekte midir? B noktasının hareketi sonucunda EAB, ABC ve BCD açıları arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır? Çizerek açıklayınız.

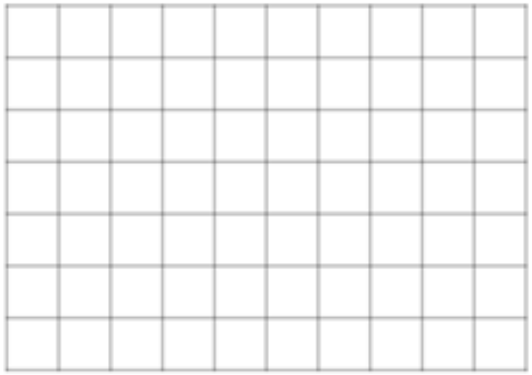
6) Mavi ile renklendirilmiş D ve E noktalarını da hareket ettirerek farklı durumlar sonucunda oluşan çizimleri gözlemleyiniz.

D. Oluşturma

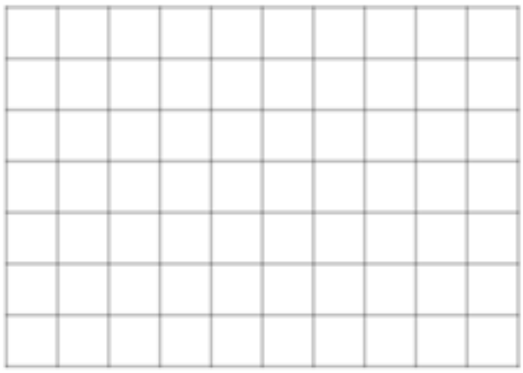
Bu bölümde öğrencilerden iki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açılarla ilgili sözel olarak verilmiş problemleri çizmeleri, nasıl çizdiklerini açıklamaları ve problemleri çözmeleri istenmektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdaki **"Problemleri Çizelim"** etkinliği dağıtılır.

Problemleri Çizelim

1) Millet Caddesi ile Vatan Caddesi birbirine paraleldir. Bayrak Sokak ise bu iki caddeyi kesmektedir. Vatan Caddesi ile Bayrak Sokak arasındaki dar açının ölçüsü 75^0 ise Bayrak Sokak ile Millet Caddesi arasındaki geniş açıyı bulunuz. Şekli çiziniz. Nasıl çizdiğinizi açıklayınız. (Her bir sokak ve caddeyi birer doğruyla belirtiniz.)

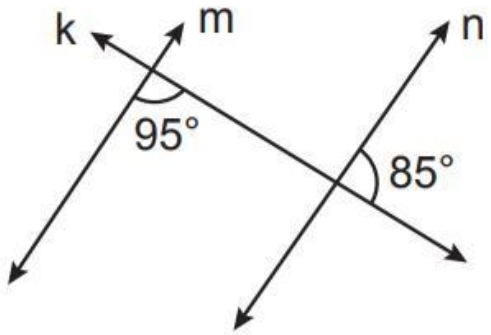
	Açıklama:

2) a, b ve c doğruları birbirine paraleldir. k ve m doğruları; a, b ve c doğrularını kesmekte olup a, b ve c doğrularının dışında bir noktada kesişmektedir. a ile k doğrusu arasındaki geniş açının ölçüsü 140^0; b ile m doğruları arasındaki geniş açının ölçüsü 120^0 ise k ile m doğrularının kesiştiği noktadaki açının ölçüsü kaç derecedir? Şekli çiziniz. Nasıl çizdiğinizi açıklayınız.

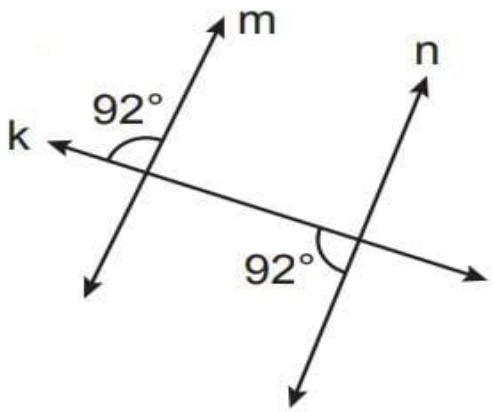
	Açıklama:

E. Uygulama

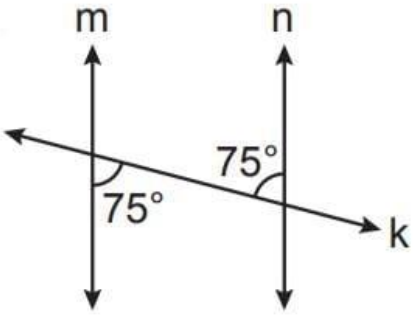
1) Aşağıdaki doğrular birbirine paralel midir? Açıklayınız. Paralel olan doğruları sembolle gösteriniz.



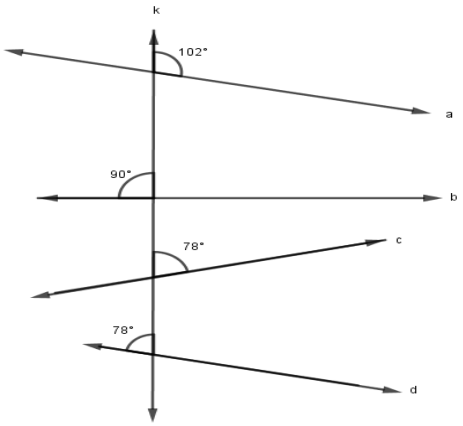
2) Aşağıdaki doğrular birbirine paralel midir? Açıklayınız. Paralel olan doğruları sembolle gösteriniz.



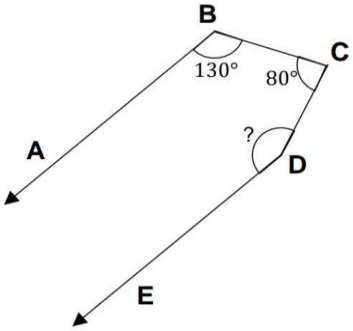
3) Aşağıdaki doğrular birbirine paralel midir? Açıklayınız. Paralel olan doğruları sembolle gösteriniz.



4) Aşağıdaki doğrular birbirine paralel midir? Açıklayınız. Paralel olan doğruları sembolle gösteriniz.



5)



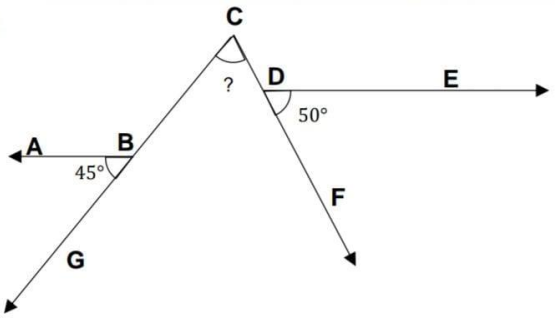
[BA//[DE

$s(\widehat{ABC}) = 130°$ ve

$s(\widehat{BCD}) = 80°$

ise; $(\widehat{CDE}) = ?$

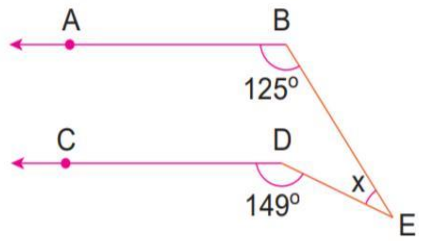
6)



AB//DE ; $s(\widehat{ABG}) = 45°$, $s(\widehat{EDF}) = 50°$ ise;

$(\widehat{BCD})$ =?

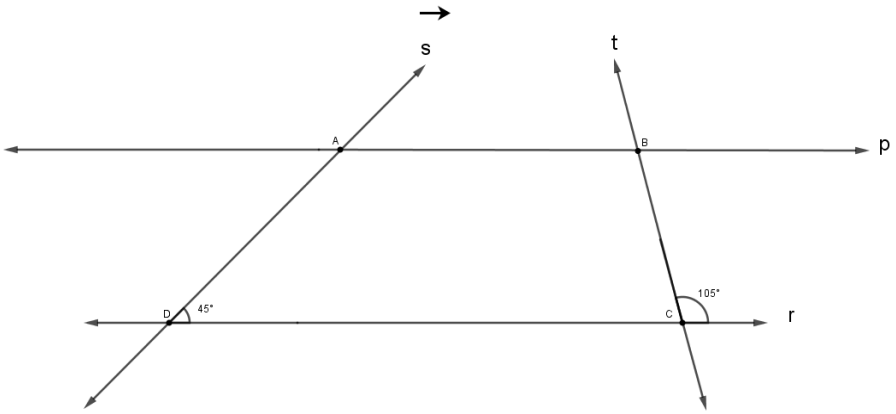
7)



Yukarıdaki şekilde [AB] // [CD]'dir.

Buna göre x kaç derecedir?

8)



p // r, s doğrusu sağa doğru açı ölçüleri değişmeyecek şekilde hareket ettiriliyor. p ve r doğruları arasında oluşacak üçgenlerin taslak çizimi yapınız. Elde edilen üçgenlerin açı ölçülerini bulunuz.

Çözüm:

Sınıf: 7

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Çokgenler

Kazanım: M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.

Süre: 2 ders saati

Geliştirilmeye Çalışılan ZGA Bileşenleri: İlişkilendirme, Genelleme, Değişmezleri Araştırma, Keşif ve Yansıtma

Öğretim Yöntemleri:

Araç- Gereçler: GeoGebra

Duval Bilişsel Süreç Modeli: Model 3

A. Oluşturma
B. Görselleştirme
C. Görselleştirme - Muhakeme
D. Muhakeme
E. Uygulama

Öğrenme- Öğretme Süreci:

A. <u>Oluşturma</u>

Bu bölümde çokgen oluşumu ve çokgenin elemanları incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Çokgenler Oluşturuyorum" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Çokgen Oluşturuyorum

1) Bilgisayarınızdan boş bir GeoGebra dosyası açınız. Çokgen oluşturmak için noktaları birleştiririz. Bu noktaları birleştirirken doğru, doğru parçası ve ışından hangisine ihtiyaç duyarsınız? Neden?

2) Çokgen oluşturmak için en az kaç kenar gerekmektedir? Neden?

3) Aynı doğrultuda noktaları birleştirdiğimizde çokgen oluştu mu? Neden?

4) GeoGebra'da çokgen sekmesine basarak çokgen oluşturunuz. Oluşturduğunuz şekilde niçin ilk seçtiğiniz noktayla birleştirmek zorunda kaldınız?

5) Tüm bunlardan yola çıkarak çokgen tanımı yapacak olsanız nasıl bir tanım yapardınız?

6) Üçgen, dörtgen, beşgen, altıgen oluşturarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Çokgen	Köşe Sayısı	Kenar Sayısı
Üçgen		
Dörtgen		
Beşgen		
Altıgen		

Bu bölümde köşegen kavramı incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Köşeleri Birleştirelim" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Köşeleri Birleştirelim

1) Bilgisayarınızdan boş bir GeoGebra sayfası açınız. Çokgen sekmesini kullanarak farklı kenar sayılarına sahip çokgenler elde ediniz. İki noktadan geçen doğru parçası sekmesini kullanarak köşeleri birleştiriniz. Bu çizimleri aşağıya çiziniz.

2) Elde ettiğiniz çizimleri isimlendirecek olsanız nasıl isimlendirdiniz.

3) Hangi çokgenlerde bu çizimler oluşmadı? Nedenini açıklayınız.

4) Elde ettiğiniz çizimleri nasıl tanımlarsınız? Açıklayınız.

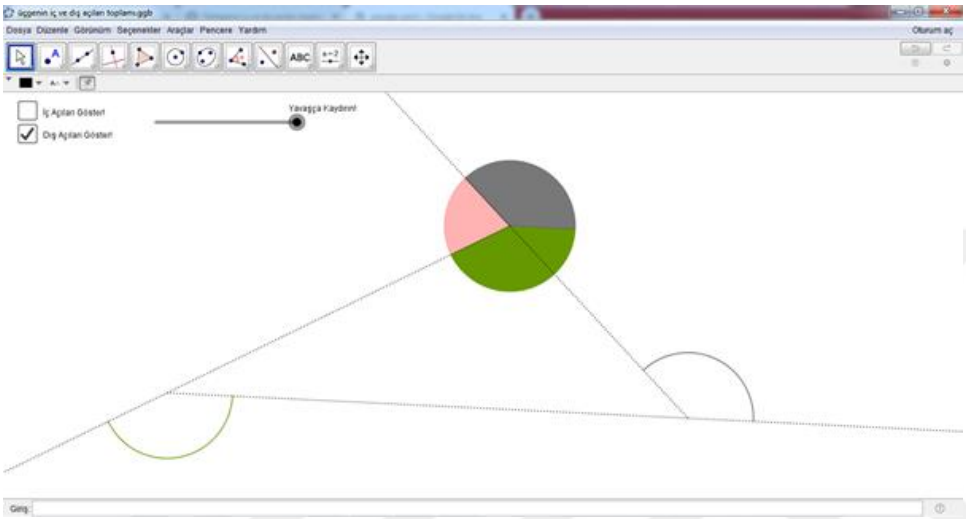
Bu bölümde öğrencilerden düzgün altıgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçülerini bulmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Düzgün Altıgen" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

B. <u>Görselleştirme</u>

Bu bölümde üçgenlerin iç ve dış açılarının ölçüleri toplamları incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Üçgenlerin Açılarını İnceleyelim

Bilgisayarınızdan **"üçgenin iç ve dış açıları toplamı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) "İç Açıları Göster!" adlı kutucuğu etkinleştiriniz. "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça kaydırarak bu üçgenin iç açı ölçüleri toplamını inceleyiniz. Bu üçgenin iç açı ölçüleri toplamı neye eşit geldi? Bu üçgenin iç açı ölçüleri toplamı kaç derecedir?

2) Üçgenin köşelerini hareket ettirerek farklı üçgenler oluşturunuz. Oluşturduğunuz farklı üçgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişti mi? Buradan hareketle bütün üçgenlerin iç açı ölçüleri toplamı hakkında genel bir ifade kullanırsak bu nasıl bir ifade olur?

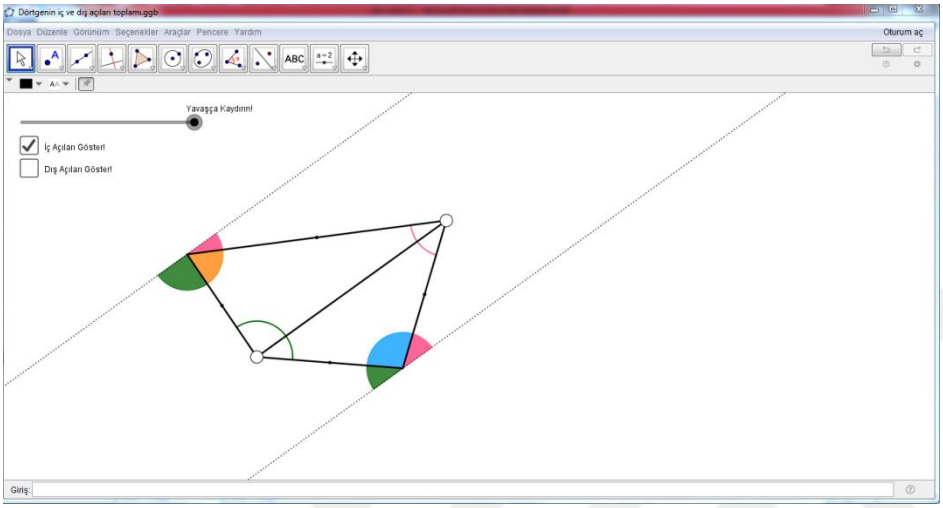
3) "Dış Açıları Göster!" adlı kutucuğu etkinleştiriniz. "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça kaydırarak bu üçgenin dış açı ölçüleri toplamını inceleyiniz. Bu üçgenin dış açı ölçüleri toplamı neye eşit geldi? Bu üçgenin dış açı ölçüleri toplamı kaç derecedir?

4) Üçgenin köşelerini hareket ettirerek farklı üçgenler oluşturunuz. Oluşturduğunuz farklı üçgenlerde dış açı ölçüleri toplamı değişti mi? Buradan hareketle bütün üçgenlerin dış açı ölçüleri toplamı hakkında genel bir ifade kullanırsak bu nasıl bir ifade olur?

Bu bölümde dörtgenlerin iç ve dış açılarının ölçüleri toplamları incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Dörtgenlerin Açılarını İnceleyelim

Bilgisayarınızdan **"dörtgenin iç ve dış açıları toplamı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) "İç Açıları Göster!" adlı kutucuğu etkinleştiriniz. "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça kaydırarak bu dörtgenin iç açı ölçüleri toplamını inceleyiniz. Bu dörtgenin iç açı ölçüleri toplamı neye eşit geldi? Bu dörtgenin iç açı ölçüleri toplamı kaç derecedir?

2) Dörtgenin köşelerini hareket ettirerek farklı dörtgenler oluşturunuz. Oluşturduğunuz farklı dörtgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişti mi? Buradan hareketle bütün dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamı hakkında genel bir ifade kullanırsak bu nasıl bir ifade olur?

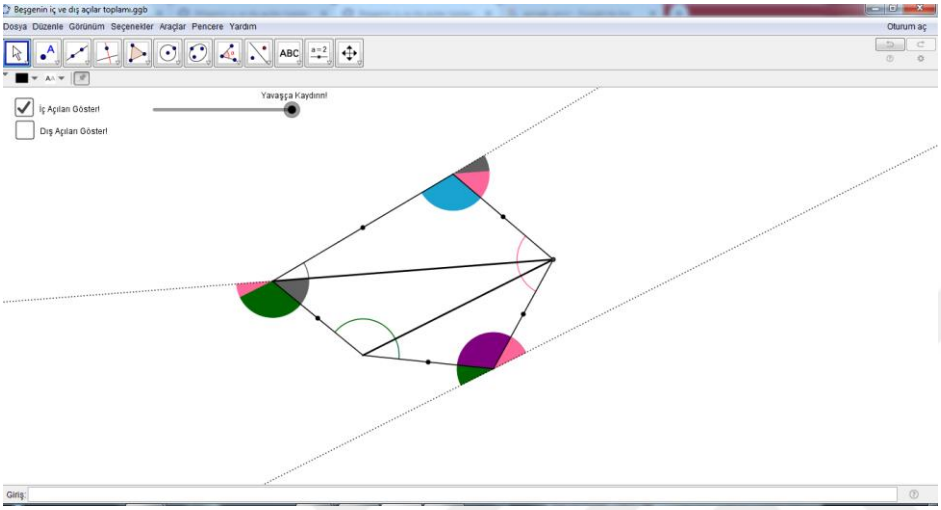
3) "Dış Açıları Göster!" adlı kutucuğu etkinleştiriniz. "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça kaydırarak bu dörtgenin dış açı ölçüleri toplamını inceleyiniz. Bu dörtgenin dış açı ölçüleri toplamı neye eşit geldi? Bu dörtgenin dış açı ölçüleri toplamı kaç derecedir?

4) Dörtgenin köşelerini hareket ettirerek farklı dörtgenler oluşturunuz. Oluşturduğunuz farklı dörtgenlerde dış açı ölçüleri toplamı değişti mi? Buradan hareketle bütün dörtgenlerin dış açı ölçüleri toplamı hakkında genel bir ifade kullanırsak bu nasıl bir ifade olur?

Bu bölümde beşgenlerin iç ve dış açılarının ölçüleri toplamları incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Beşgenlerin Açılarını İnceleyelim

Bilgisayarınızdan **"Beşgenin iç ve dış açıları toplamı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) "İç Açıları Göster!" adlı kutucuğu etkinleştiriniz. "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça kaydırarak bu beşgenin iç açı ölçüleri toplamını inceleyiniz. Bu beşgenin iç açı ölçüleri toplamı neye eşit geldi? Bu beşgenin iç açı ölçüleri toplamı kaç derecedir?

2) Beşgenin köşelerini hareket ettirerek farklı beşgenler oluşturunuz. Oluşturduğunuz farklı beşgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişti mi? Buradan hareketle bütün beşgenlerin iç açı ölçüleri toplamı hakkında genel bir ifade kullanırsak bu nasıl bir ifade olur?

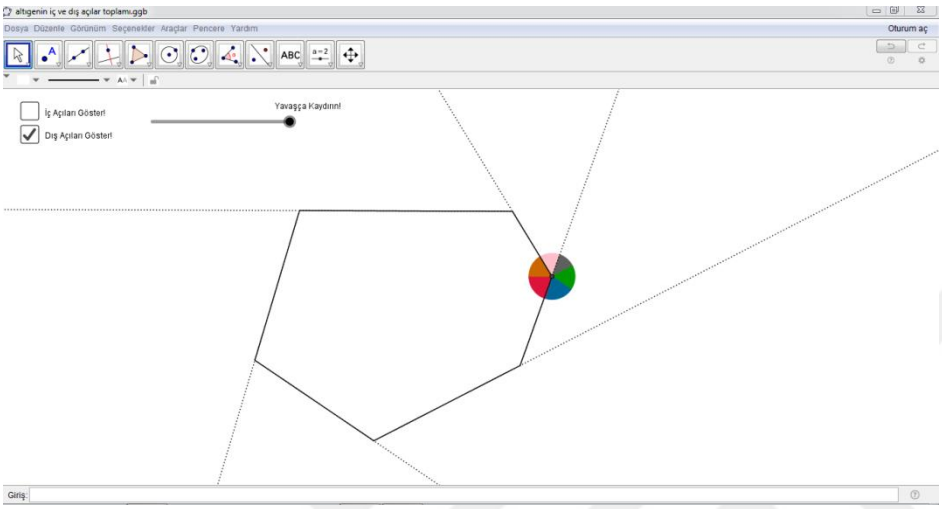
3) "Dış Açıları Göster!" adlı kutucuğu etkinleştiriniz. "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça kaydırarak bu beşgenin dış açı ölçüleri toplamını inceleyiniz. Bu beşgenin dış açı ölçüleri toplamı neye eşit geldi? Bu beşgenin dış açı ölçüleri toplamı kaç derecedir?

4) Beşgenin köşelerini hareket ettirerek farklı beşgenler oluşturunuz. Oluşturduğunuz farklı beşgenlerde dış açı ölçüleri toplamı değişti mi? Buradan hareketle bütün beşgenlerin dış açı ölçüleri toplamı hakkında genel bir ifade kullanırsak bu nasıl bir ifade olur?

Bu bölümde altıgenlerin iç ve dış açılarının ölçüleri toplamları incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Altıgenlerin Açılarını İnceleyelim

Bilgisayarınızdan **"Altıgenin iç ve dış açıları toplamı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) "İç Açıları Göster!" adlı kutucuğu etkinleştiriniz. "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça kaydırarak bu altıgenin iç açı ölçüleri toplamını inceleyiniz. Bu altıgenin iç açı ölçüleri toplamı neye eşit geldi? Bu altıgenin iç açı ölçüleri toplamı kaç derecedir?

2) Altıgenin köşelerini hareket ettirerek farklı altıgenler oluşturunuz. Oluşturduğunuz farklı altıgenlerde iç açı ölçüleri toplamı değişti mi? Buradan hareketle bütün altıgenlerin iç açı ölçüleri toplamı hakkında genel bir ifade kullanırsak bu nasıl bir ifade olur?

3) "Dış Açıları Göster!" adlı kutucuğu etkinleştiriniz. "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça kaydırarak bu altıgenin dış açı ölçüleri toplamını inceleyiniz. Bu altıgenin dış açı ölçüleri toplamı neye eşit geldi? Bu altıgenin dış açı ölçüleri toplamı kaç derecedir?

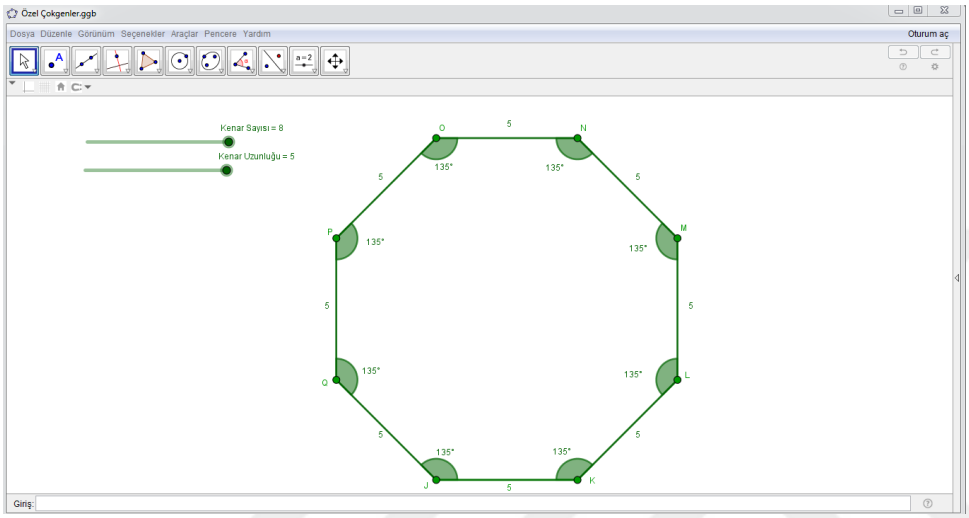
4) Altıgenin köşelerini hareket ettirerek farklı altıgenler oluşturunuz. Oluşturduğunuz farklı altıgenlerde dış açı ölçüleri toplamı değişti mi? Buradan hareketle bütün altıgenlerin dış açı ölçüleri toplamı hakkında genel bir ifade kullanırsak bu nasıl bir ifade olur?

C. Görselleştirme – Muhakeme

Bu bölümde öğrencilerden düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini belirlemeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Düzgün Çokgen" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri tamamlamaları istenmektedir.

Düzgün Çokgen

Bilgisayarınızdan **"Özel Çokgenler"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Kenar uzunluğu sürgüsünü hareket ettiriniz. Sürgünün hareketi sonucunda oluşan çokgenleri inceleyiniz. Bu oluşan çokgenlerde dikkatinizi ne çekti? Açıklayınız.

2) Kenar sayısı sürgüsünü hareket ettiriniz. Sürgünün hareketi sonucunda oluşan çokgenleri inceleyiniz. Bu oluşan çokgenlerde dikkatinizi ne çekti? Açıklayınız.

3) Bu oluşan çokgenleri önceki çokgenlerden farkı nedir? Özel bir isim verecek olsanız nasıl bir isimlendirme yapardınız? Açıklayınız.

D. Muhakeme

Bu bölümde öğrencilerden çokgenlerin iç ve dış açılarının ölçüleri toplamlarını genellemeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Genel Kural Oluşturuyorum" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri tamamlamaları istenmektedir.

Genel Kural Oluşturuyorum

- Yukarıdaki etkinliklerde elde ettiğiniz sonuçları aşağıdaki tabloya doldurunuz.

Çokgen	İç Açı Ölçüleri Toplamı	Dış Açı Ölçüleri Toplamı
Üçgen		
Dörtgen		
Beşgen		
Altıgen		

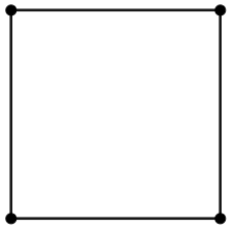
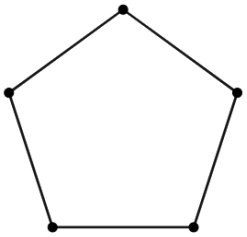
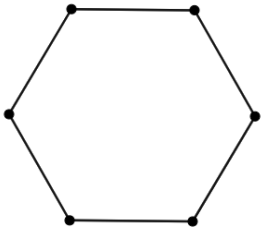
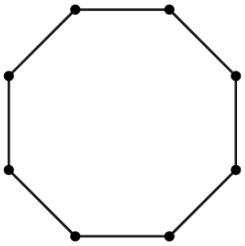
1) Kenar sayısı ile çokgenlerin iç açı ölçüleri toplamını karşılaştırarak nasıl bir ilişki olduğunu bulunuz. Materyallerde çokgenlerin iç açı ölçüleri toplamını nasıl bulduğuna dikkat ediniz. Çokgenlerin iç açı ölçüleri toplamı hakkında genel bir ifade kullanırsak bu nasıl bir ifade olur?

2) Kenar sayısı ile çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamını karşılaştırarak nasıl bir ilişki olduğunu bulunuz. Çokgenlerin dış açı ölçüleri toplamı hakkında genel bir ifade kullanırsak bu nasıl bir ifade olur?

3) Çokgenin düzgün çokgen olması iç açı ölçüleri toplamı ve dış açı ölçüleri toplamındaki genel ifadeyi değiştirir mi? Açıklayınız.

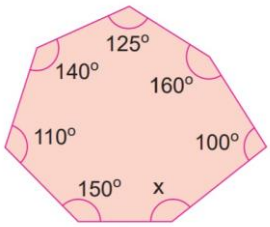
Doğrula ve Genelle

"Karenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 1'dir." cümlesini doğrulamaya çalışınız. Bu geometrik şekil kare yerine düzgün beşgen, düzgün altıgen ve düzgün sekizgen olsaydı bir köşeden çizilen köşegen sayısına nasıl ulaşırdınız? Şekil üzerinde köşegenleri çizerek açıklayınız.

Kare	Düzgün Beşgen
	
Düzgün Altıgen	Düzgün Sekizgen
	

Kare, düzgün beşgen, düzgün altıgen ve düzgün sekizgene yönelik bir köşeden çizilen köşegen sayısı sonuçları ile kenar sayısı arasında ilişki var mıdır? İlişki varsa genel bir yargıya varabilir misiniz? Açıklayınız.

E. Uygulama

1)  Şekildeki çokgende x kaç derecedir?	2) ABCDEF çokgeninde dış açıların ölçüleri sırasıyla 50^0, 45^0, 25^0, 70^0, 40^0 ise verilmeyen dış açının ölçüsünü bulunuz. Taslak çizim yapınız.
3) Ongenin iç açı ölçüleri toplamını bulunuz.	4) Eşkenar üçgen çizerek açı ve kenar özelliklerini üzerinde açıklayınız. Eşkenar üçgen bir düzgün çokgen midir? Neden?

Sınıf: 7

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Çokgenler

Kazanım: M.7.3.2.2.Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.

Süre: 3 ders saati

Geliştirilmeye Çalışılan ZGA Bileşenleri: İlişkilendirme, Genelleme,Değişmezleri Araştırma, Keşif ve Yansıtma

Öğretim Yöntemleri:

Araç- Gereçler: GeoGebra

Duval Bilişsel Süreç Modeli: Model 2

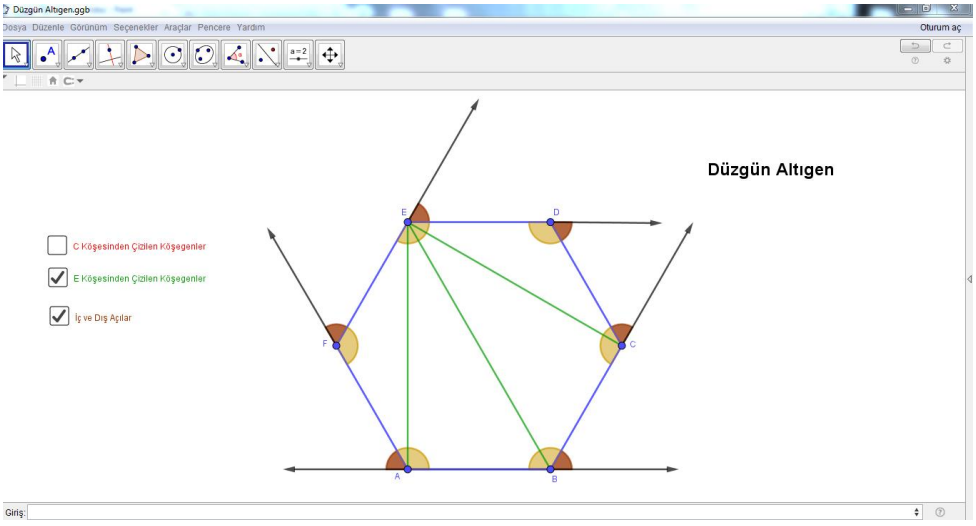
A. Görselleştirme
B. Görselleştirme- Muhakeme
C. Muhakeme
D. Oluşturma
E. Uygulama

Öğrenme- Öğretme Süreci:

A. Görselleştirme

Düzgün Altıgen

Bilgisayarınızdan **"Düzgün Altıgen"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) "C Köşesinden Çizilen Köşegenler" kutusunu işaretleyiniz. Düzgün altıgenin iç bölgesinde kaç tane üçgen oluştu?

2) “E Köşesinden Çizilen Köşegenler” kutusunu işaretleyiniz. Düzgün altıgenin iç bölgesinde kaç tane üçgen oluştu?

3) C köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı ile E köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı değişmekte midir? Açıklayınız.

4) Düzgün altıgenin herhangi bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı kaçtır?

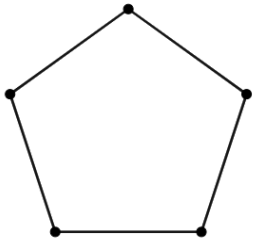
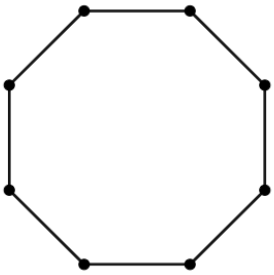
5) Oluşan üçgen sayısı ve üçgenin iç açı ölçüleri toplamından yola çıkarak düzgün altıgenin iç açı ölçüleri toplamını bulunuz.

6) Düzgün çokgenlerin özelliklerinden hareketle düzgün altıgenin bir iç açısının ölçüsü kaç derecedir? Açıklayınız.

7) “İç ve Dış Açılar” kutusunu işaretleyiniz. Bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu ilişkiden hareketle düzgün altıgenin bir dış açısının ölçüsünü bulunuz.

8) Düzgün altıgen için bulduğunuz bir iç açının ölçüsü ve bir dış açısının ölçüsünü diğer düzgün çokgenler için genellenebilir mi? Neden? Açıklayınız.

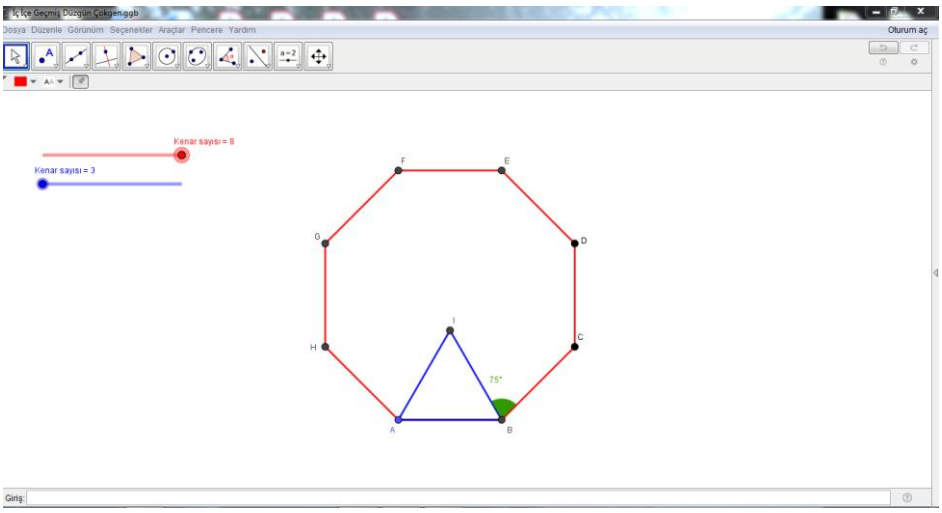
9) Düzgün beşgenin ve düzgün sekizgenin bir iç açısının ölçüsü ile bir dış açısının ölçüsünü bu genellemeden yola çıkarak köşegen çizerek hesaplayınız.

<table>
<tr><td colspan="2">Düzgün Beşgen</td></tr>
<tr><td>Bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı:</td><td rowspan="4">Çizim:
</td></tr>
<tr><td>İç açı ölçüleri toplamı:</td></tr>
<tr><td>Bir iç açı ölçüsü:</td></tr>
<tr><td>Bir dış açı ölçüsü:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Düzgün Sekizgen</td></tr>
<tr><td>Bir köşesinden çizilen köşegenler sonucunda oluşan üçgen sayısı:</td><td rowspan="4">Çizim:
</td></tr>
<tr><td>İç açı ölçüleri toplamı:</td></tr>
<tr><td>Bir iç açı ölçüsü:</td></tr>
<tr><td>Bir dış açı ölçüsü:</td></tr>
</table>

Bu bölümde öğrencilerden çokgenlerin arasında kalan açıyı bulmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen “Aradaki Açı 1” ve “Aradaki Açı 2” etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Aradaki Açı 1

Bilgisayarınızdan **“İç İçe Geçmiş Çokgenler”** adlı GeoGebra dosyasını açınız.

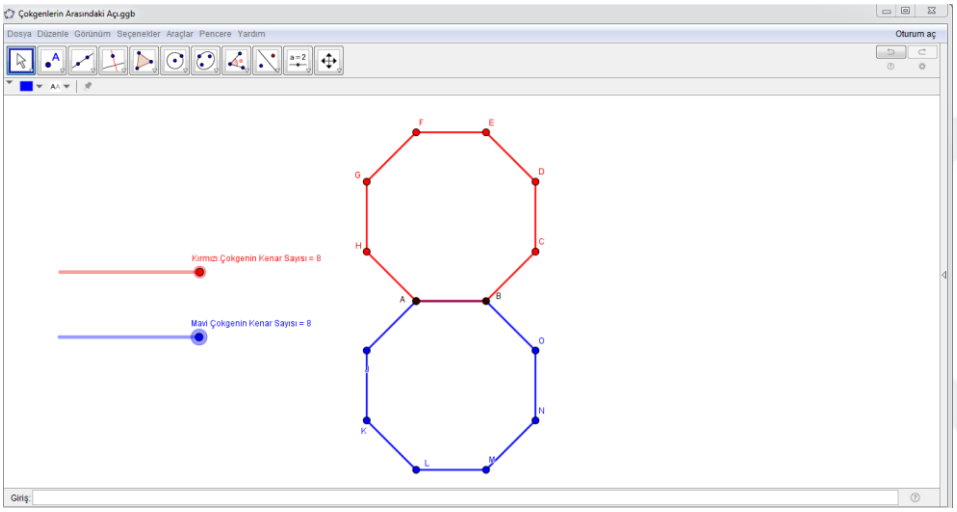


1) Kırmızı renkli “Kenar sayısı” sürgüsünü hareket ettirerek kırmızı renkli çokgenler elde ediniz. Benzer şekilde mavi renkli “Kenar sayısı” sürgüsünü hareket ettirerek mavi renkli çokgenler elde ediniz. İç içe geçmiş çokgenlerin arasında kalan açıyı inceleyiniz. Arada kalan açının ölçüsünün nasıl bulunduğunu açıklayınız.

2) Farklı durumlar sonucunda oluşan çizimleri gözlemleyiniz.

Aradaki Açı 2

Bilgisayarınızdan **“Çokgenlerin Arasındaki Açı”** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Kırmızı renkli “Kırmızı Çokgenin Kenar Sayısı” sürgüsünü hareket ettirerek kırmızı renkli çokgenler elde ediniz. Benzer şekilde mavi renkli “Mavi Çokgenin Kenar Sayısı” sürgüsünü hareket ettirerek mavi renkli çokgenler elde ediniz. İç içe geçmiş çokgenlerin arasında kalan açıyı inceleyiniz. Arada kalan açının ölçüsünün nasıl bulunduğunu açıklayınız.

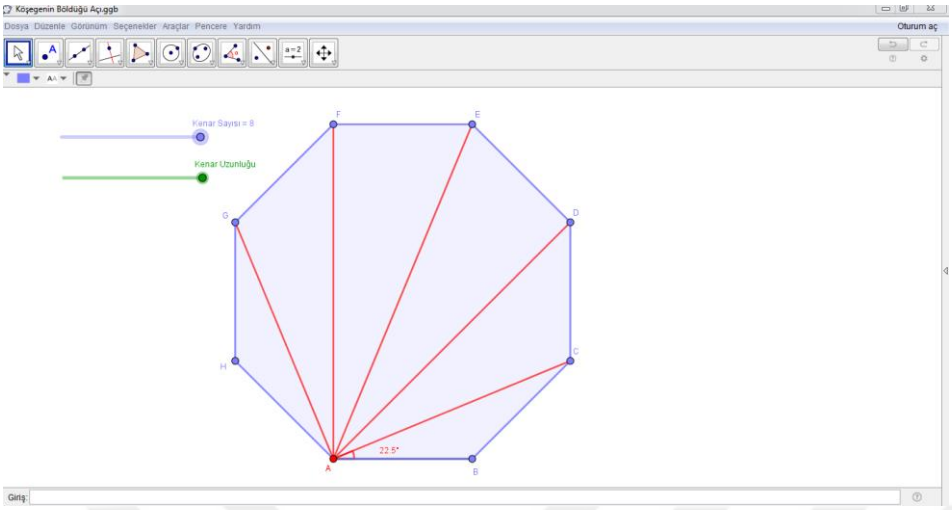
2) Farklı durumlar sonucunda oluşan çizimleri gözlemleyiniz.

B. Görselleştirme- Muhakeme

Bu bölümde öğrencilerden çokgende köşegenin böldüğü iç açıyı incelemeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen “Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açılar” etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

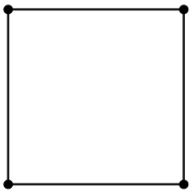
Köşegenin Oluşturduğu Üçgenlerin İç Açıları

Bilgisayarınızdan **"Köşegenin Böldüğü Açı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.

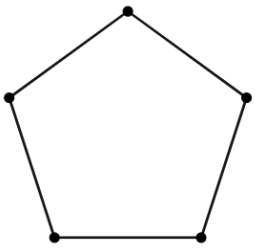


1) "Kenar Sayısı" sürgüsünü 3'e getiriniz. Köşegen oluştu mu? Neden?

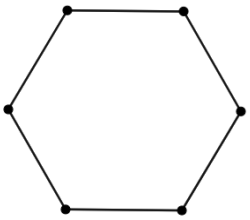
2) "Kenar Sayısı" sürgüsünü 4'e getiriniz. A köşesinden çizilen köşegenin oluşturduğu üçgenlerin iç açıları kaç derecedir? BAC açısı ve CAD açısının arasında nasıl bir ilişki vardır? ABC üçgeni ile CAD üçgeni arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır? Açıklayınız.



3) "Kenar Sayısı" sürgüsünü 5'e getiriniz. A köşesinden çizilen köşegenin oluşturduğu üçgenlerin iç açıları kaç derecedir? BAC açısı, CAD açısı ve DAE açısının arasında nasıl bir ilişki vardır? ABC üçgeni, CAD üçgeni ve DAE üçgenleri arasında ilişki varsa ilişkiyi açıklayınız.



4) "Kenar Sayısı" sürgüsünü 6'ya getiriniz. A köşesinden çizilen köşegenin oluşturduğu üçgenlerin iç açıları kaç derecedir? BAC açısı, CAD açısı, DAE açısı ve EAF açısının arasında nasıl bir ilişki vardır? ABC üçgeni, CAD üçgeni, DAE üçgeni ve EAF üçgenleri arasında ilişki varsa ilişkiyi açıklayınız.



5) "Kenar Sayısı" sürgüsünü 7 ve 8'e getiriniz. Üçgenler ve iç açılar arasındaki ilişkiyi inceleyiniz. Bu ilişkiyi genelleyecek olsanız nasıl bir genelleme yapardınız?

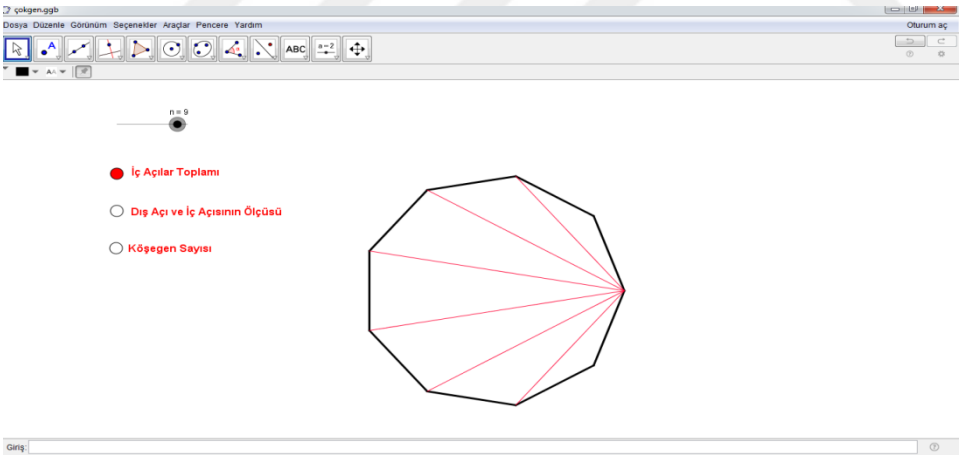
6) Kenar uzunluğu sürgüsünün hareketi iç açıları etkiledi mi? Açıklayınız.

C. Muhakeme

Bu bölümde çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamları incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Çokgen" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Çokgen

Bilgisayarınızdan **"çokgen"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Sürgüyle kenar sayısını artırınız. Düğmeler ile çokgenlerin iç açılar toplamını, dış açı ve iç açısının ölçüsünü ve köşegen sayısını inceleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Çokgen	Bir Köşeden Çizilen Köşegen Sayısı	Bir Köşeden Çizilen Köşegen ile Oluşan Üçgen Sayısı	İç Açı Ölçüleri Toplamı	Bir İç Açısının Ölçüsü	Dış Açılar Toplamı	Bir Dış Açısının Ölçüsü	Bir iç Açı ile Bir Dış Açısının Ölçüsünün Toplamı	Köşegen Sayısı Toplamı

Eşkenar Üçgen								
Kare								
Düzgün Beşgen								
Düzgün Altıgen								
Düzgün Yedigen								
Düzgün Sekizgen								

2) Tablodan hareketle çokgenin kenar sayısı ile bir köşesinden çizilen köşegen sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız. n kenarlı bir çokgen için bir köşeden çizilen köşegen sayısını cebirsel olarak nasıl ifade edersiniz?

3) Tablodan hareketle çokgenin kenar sayısı ile bir köşesinden çizilen köşegenle oluşan üçgen sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız. n kenarlı bir çokgen için bir köşeden çizilen köşegenle oluşan üçgen sayısını cebirsel olarak nasıl ifade edersiniz?

4) Tablodan hareketle çokgenin kenar sayısı ile iç açı ölçüleri toplamı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız. n kenarlı bir çokgen için iç açı ölçüleri toplamını cebirsel olarak nasıl ifade edersiniz?

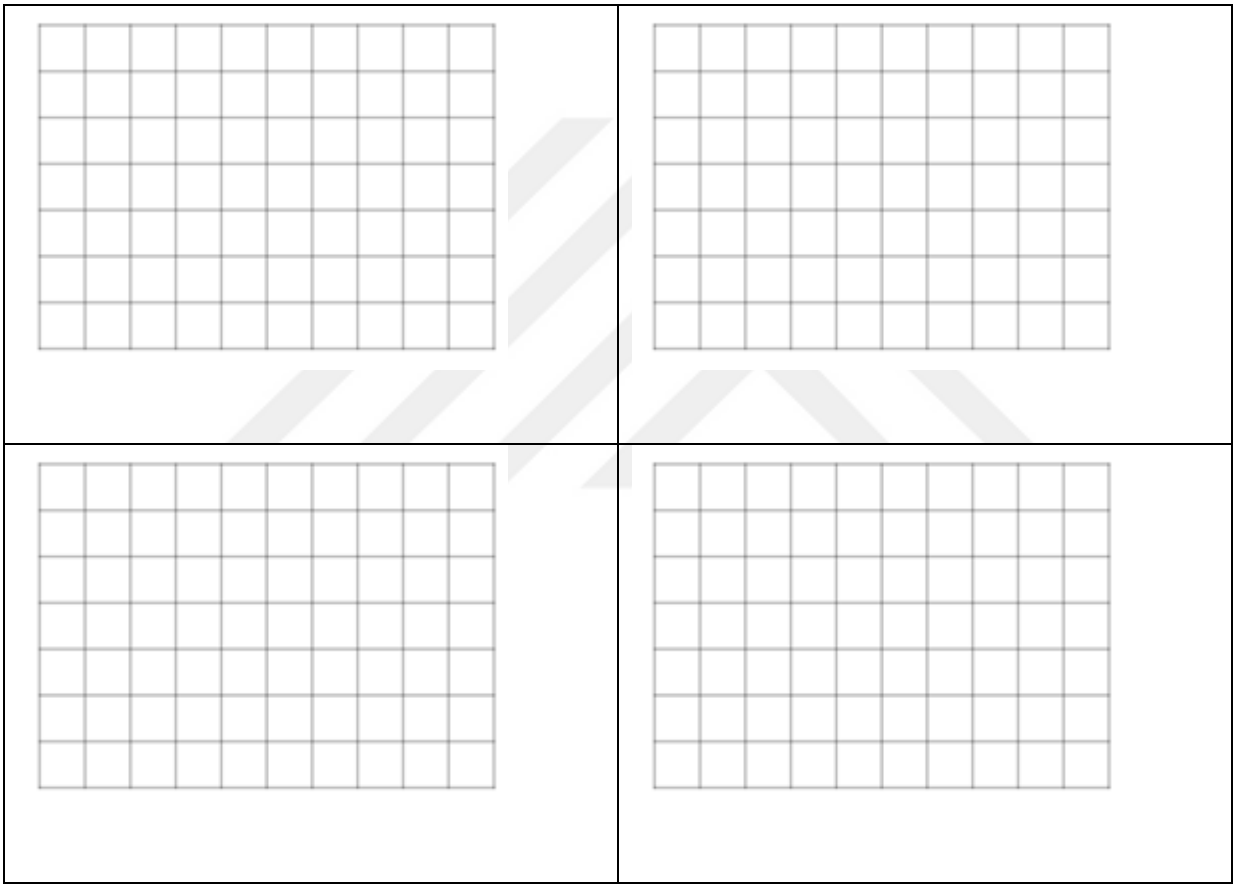
5) Tablodan hareketle çokgenin kenar sayısı ile köşegen sayısı toplamı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız. n kenarlı bir çokgen için köşegen sayısı toplamını cebirsel olarak nasıl ifade edersiniz?

D. <u>Oluşturma</u>

Bu bölümde öğrencilerden sözel olarak verilmiş düzgün çokgeni eş parçalara ayırarak yeni çokgenler oluşturmaları, bu durumu çizmeleri, nasıl çizdiklerinin açıklamaları ve iç açılarının ölçülerini bulmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Düzgün Çokgeni Parçalıyorum" etkinliği dağıtılır.

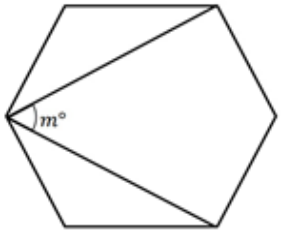
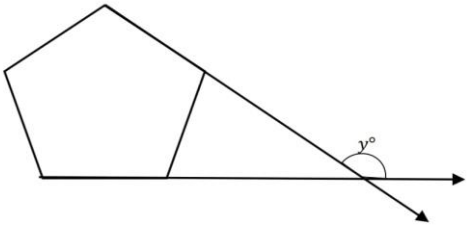
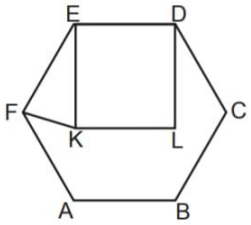
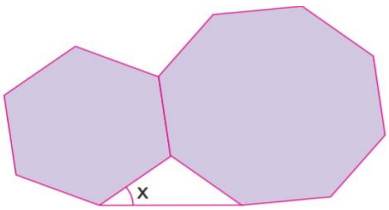
Düzgün Çokgeni Parçalıyorum

Düzgün altıgeni çizerek köşegeni boyunca 2 eş parçaya ayırınız. Bu eş parçaları farklı şekillerde olacak şekilde kenarları boyunca birleştiriniz. Bu şekilleri çiziniz. Nasıl çizdiğinizi açıklayınız. Oluşan çokgenin iç açılarının ölçülerini bulunuz.



E. <u>Uygulama</u>

1) Bir iç açısının ölçüsü 120^0 olan düzgün çokgen kaç kenarlıdır? Çizerek gösteriniz.	2) Bir dış açısının ölçüsü 45^0 olan düzgün çokgen kaç kenarlıdır? Çizerek gösteriniz.

3) Bir köşesinden çizilen köşegen sayısı 5 olan düzgün çokgen kaç kenarlıdır? Çizerek gösteriniz.	4)  **Yukarıdaki düzgün altıgende gösterilen m açısı kaç derecedir?**
5)  Yukarıda şekilde bir düzgün beşgen ve iki kenarının uzantıları çizilmiştir. **Buna göre y kaç derecedir?**	6)  **Şekildeki ABCDEF düzgün altıgen ve KLDE kare olduğuna göre m($\widehat{EKF}$) kaç derecedir?**
7)  Şekildeki düzgün sekizgen ile düzgün altıgenin birer kenarları ortaktır. **Buna göre x kaç derecedir?**	8) Düzgün sekizgeni çizerek 4 eş parçaya ayırınız. Herhangi bir parçanın iç açı ölçülerini bulunuz. Çizerek gösteriniz.

Sınıf: 7

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Çokgenler

Kazanım: M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler.

a) Kenarların oluşturduğu açılarla birlikte eşkenar dörtgen, kare ve dikdörtgende köşegenlerin oluşturduğu açılar da incelenir.

b) Kare, dikdörtgenin ve eşkenar dörtgenin özel bir durumu olarak ele alınır. Bunun yanı sıra dikdörtgen ve eşkenar dörtgen, paralelkenarın özel hâlleri olarak ele alınır. Ayrıca dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve paralelkenar da yamuğun özel durumları olarak ele alınır.

Süre: 3 ders saati

Geliştirilmeye Çalışılan ZGA Bileşenleri: İlişkilendirme, Genelleme, Değişmezleri Araştırma, Keşif ve Yansıtma

Araç- Gereçler: GeoGebra, İki Farklı Renk A4 kâğıdı, Makas, Yapıştırıcı

Duval Bilişsel Süreç Modeli: Model 2

A. Görselleştirme
B. Görselleştirme- Muhakeme
C. Muhakeme
D. Oluşturma
E. Uygulama

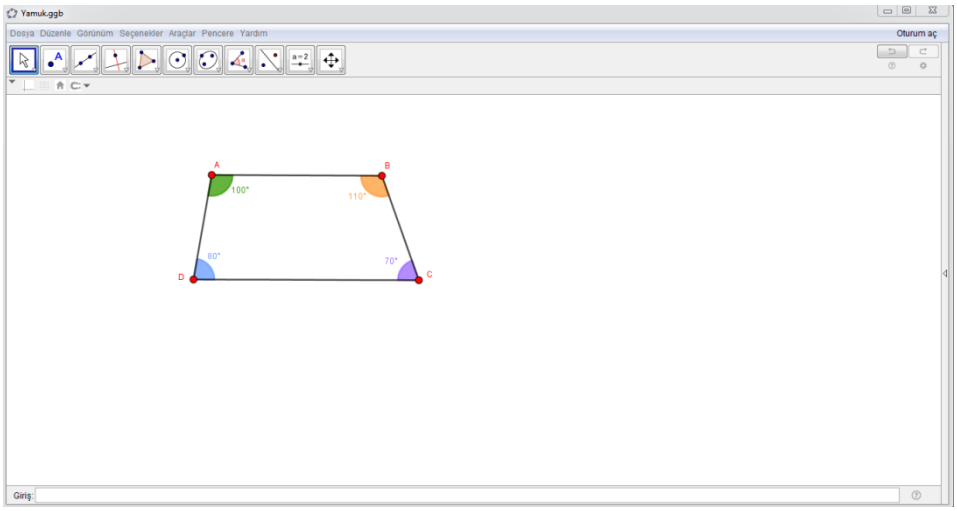
Öğrenme- Öğretme Süreci:

A. Görselleştirme

Bu bölümde karşılıklı kenarlarından en az bir çifti paralel olan dörtgenlerin açı özellikleri incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Yamuklar ve Özel Yamuklar" etkinliği ile başlanır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Yamuklar ve Özel Yamuklar

Bilgisayarınızdan **"Yamuk"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Kırmızı ile renklendirilmiş A ve D noktalarını hareket ettiriniz. A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

2) Kırmızı ile renklendirilmiş B ve C noktalarını hareket ettiriniz. B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

3) [AB] ile [CD] arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

4) ABCD dörtgenini isimlendirecek olsanız nasıl isimlendirirdiniz? Açıklayınız.

5) Kırmızı ile renklendirilmiş A ve D noktalarını $s(\widehat{A})=90^0$ ve $s(\widehat{D})=90^0$ olacak şekilde hareket ettiriniz. Bu yamukları isimlendirecek olsanız nasıl isimlendirdiniz? Açıklayınız.

6) Kırmızı ile renklendirilmiş B ve C noktalarını $s(\widehat{B})=90^0$ ve $s(\widehat{C})=90^0$ olacak şekilde hareket ettiriniz. Bu yamukları isimlendirecek olsanız nasıl isimlendirdiniz? Açıklayınız.

7) Kırmızı ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını s($\hat{A}$)=s($\hat{B}$) ve s($\hat{C}$)=s($\hat{D}$) olacak şekilde hareket ettiriniz. Bu yamukları isimlendirecek olsanız nasıl isimlendirdiniz? Açıklayınız.

8) Kırmızı ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını s($\hat{A}$)=s($\hat{C}$) ve s($\hat{B}$)=s($\hat{D}$) olacak şekilde hareket ettiriniz. Bu yamukları isimlendirecek olsanız nasıl isimlendirdiniz? Açıklayınız.

9) Kırmızı ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını s($\hat{A}$)=s($\hat{C}$), s($\hat{B}$)=s($\hat{D}$) ve bütün kenar uzunlukları eşit olacak şekilde hareket ettiriniz. Bu yamukları isimlendirecek olsanız nasıl isimlendirdiniz? Açıklayınız.

10) Kırmızı ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını s($\hat{A}$)=s($\hat{B}$)=($\hat{C}$)=s($\hat{D}$)=90^0 olacak şekilde hareket ettiriniz. Bu yamukları isimlendirecek olsanız nasıl isimlendirdiniz? Açıklayınız.

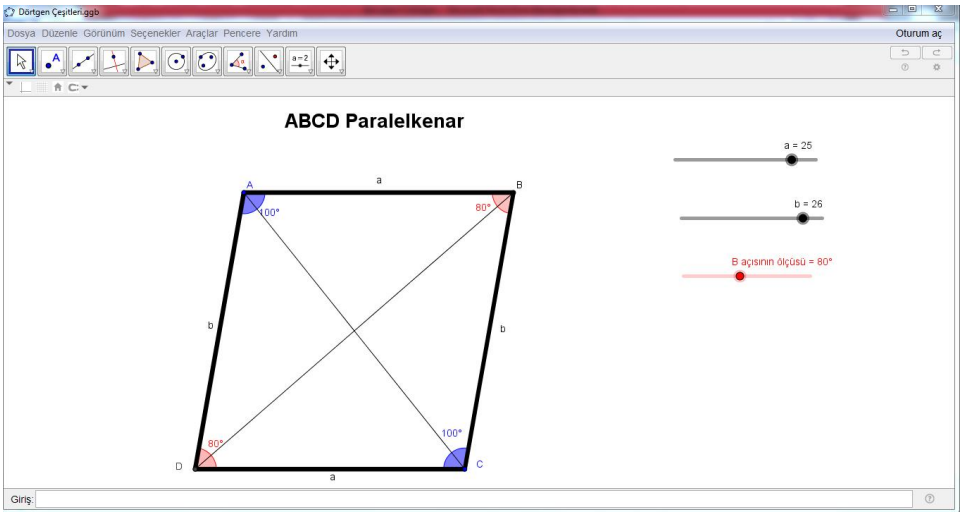
11) Kırmızı ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını s($\hat{A}$)=s($\hat{B}$)=($\hat{C}$)=s($\hat{D}$)=90^0 ve bütün kenar uzunlukları eşit olacak şekilde hareket ettiriniz. Bu yamukları isimlendirecek olsanız nasıl isimlendirdiniz? Açıklayınız.

B. <u>Görselleştirme- Muhakeme</u>

Bu bölümde öğrencilerden kare, dikdörtgen, paralelkenar ve eşkenar dörtgeni tanıyıp kenar ve açı özelliklerini belirlemeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Dörtgen Çeşitleri" etkinliğine geçilir. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Dörtgen Çeşitleri

Bilgisayarınızdan **"Dörtgen Çeşitleri"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



➢ "a", "b" ve B açısının ölçüsü sürgüsünü hareket ettirerek paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kare oluşturunuz.

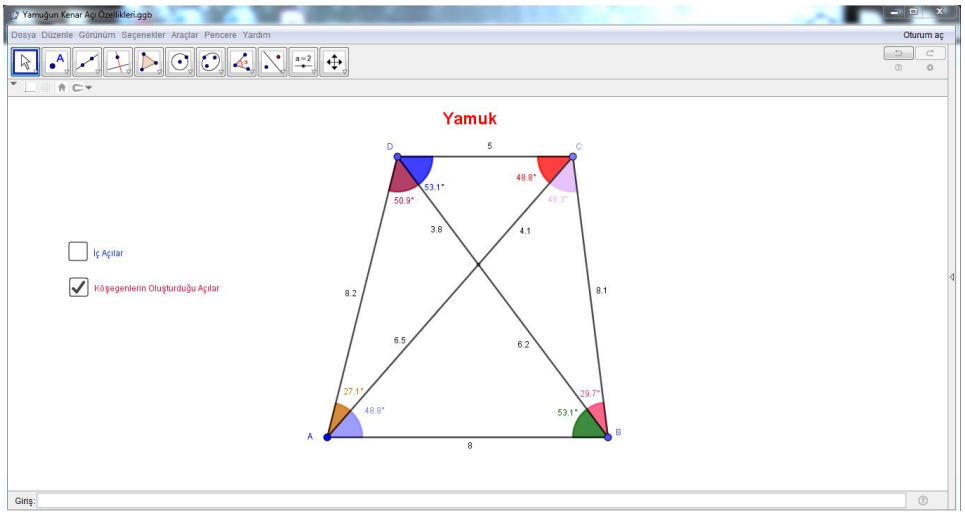
Hangi durumlarda paralelkenar oluşur? Karşılıklı kenar uzunlukları ……. Karşılıklı kenarlar …….. Karşılıklı açı ölçüleri …….	Hangi durumlarda eşkenar dörtgen oluşur? Karşılıklı kenar uzunlukları……. Karşılıklı kenarlar …….. Karşılıklı açı ölçüleri ……..
Hangi durumlarda dikdörtgen oluşur? Karşılıklı kenar uzunlukları ……. Karşılıklı kenarlar …….. Karşılıklı açı ölçüleri ……..	Hangi durumlarda kare oluşur? Karşılıklı kenar uzunlukları ……. Karşılıklı kenarlar …….. Karşılıklı açı ölçüleri ……..

C. Muhakeme

Bu bölümde öğrencilerden yamuğun kenar, iç açı, köşegen ve köşegenlerin oluşturduğu açı özelliklerini belirlemeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Yamuğu Tanıyalım" etkinliğine geçilir. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Yamuğu Tanıyalım

Bilgisayarınızdan **"Yamuğun Kenar Açı Özellikleri"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) İç Açılar kutusunu işaretleyiniz. A, B, C ve D noktalarını hareket ettiriniz. A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü arasında; B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

2) A, B, C ve D noktalarını hareket ettiriniz. Yamuğun kenarları ve kenar uzunlukları arasında nasıl ilişki vardır? Açıklayınız.

3) A açısının ölçüsü ile B ölçüsü arasında; C açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında ilişki var mıdır? Açıklayınız.

4) A açısının ölçüsü ile C ölçüsü arasında; B açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında ilişki var mıdır? Açıklayınız.

5) Köşegenlerin Oluşturduğu Açılar kutusunu işaretleyiniz. Köşegenlerin arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

6) Köşegenler sonucunda oluşan üçgenlerin arasında bir ilişki var mıdır? Açıklayınız.

7) Köşegenler birbirini nasıl kesmektedir? Açıklayınız.

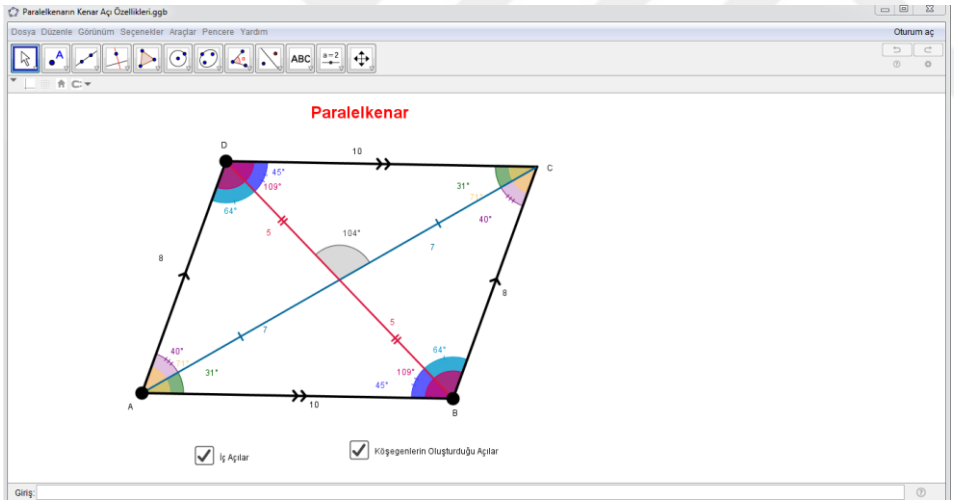
8) Köşegenler iç açıları nasıl bölmektedir? Köşegenler için açıortay diyebilir miyiz? Açıklayınız.

9) A, B ve D noktalarını hareket ettiriniz. Yamuğa ait sonuçlar tüm yamuklar için geçerli midir? Açıklayınız.

Bu bölümde öğrencilerden paralelkenarın kenar, iç açı, köşegen ve köşegenlerin oluşturduğu açı özelliklerini belirlemeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Paralelkenarı Tanıyalım" etkinliğine geçilir. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Paralelkenarı Tanıyalım

Bilgisayarınızdan **"Paralelkenarın Kenar Açı Özellikleri"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) A, B ve D noktalarını hareket ettiriniz. Paralelkenarın kenarları ve kenar uzunlukları arasında nasıl ilişki vardır? Açıklayınız.

2) İç Açılar kutusunu işaretleyiniz. A, B ve D noktalarını hareket ettiriniz. A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü arasında; B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

3) A açısının ölçüsü ile B ölçüsü arasında; C açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

4) A açısının ölçüsü ile C ölçüsü arasında; B açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

5) Paralelkenarda komşu ve karşı açıların ölçüleri arasında nasıl ilişki vardır? Açıklayınız.

6) Köşegenlerin Oluşturduğu Açılar kutusunu işaretleyiniz. Köşegenlerin arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

7) Köşegenler sonucunda oluşan üçgenlerin arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

8) Köşegenler birbirini nasıl kesmektedir? Açıklayınız.

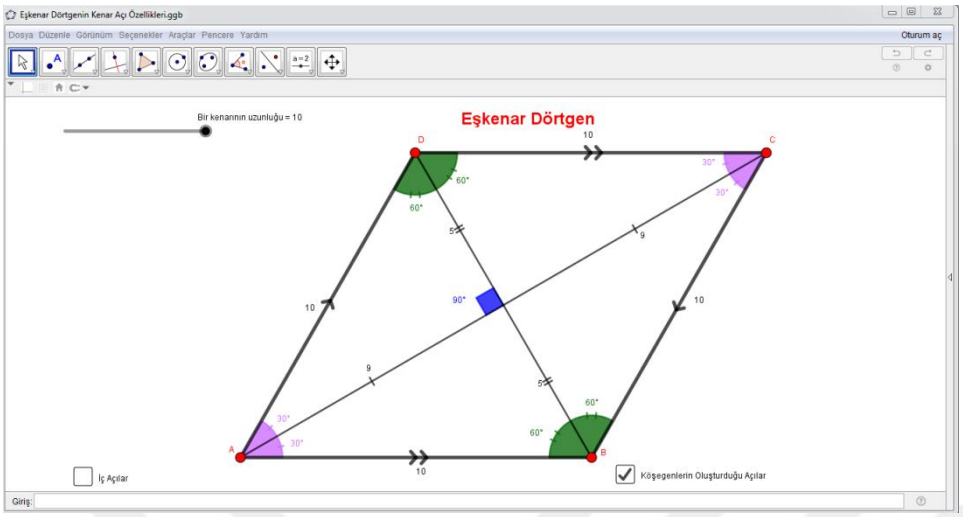
9) Köşegenler iç açıları nasıl bölmektedir? Köşegenler için açıortay diyebilir miyiz? Açıklayınız.

10) A, B ve D noktalarını hareket ettiriniz. Paralelkenara ait sonuçlar tüm paralelkenarlar için geçerli midir? Açıklayınız.

Bu bölümde öğrencilerden eşkenar dörtgenin kenar, iç açı, köşegen ve köşegenlerin oluşturduğu açı özelliklerini belirlemeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım" etkinliğine geçilir. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Eşkenar Dörtgeni Tanıyalım

Bilgisayarınızdan **“Eşkenar Dörtgenin Kenar Açı Özellikleri”** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Kırmızı ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını hareket ettiriniz. Eşkenar dörtgenin kenarları arasında ve kenar uzunlukları arasında nasıl ilişki vardır? Açıklayınız.

2) İç Açılar kutusunu işaretleyiniz. Kırmızı ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını hareket ettiriniz. A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü arasında; B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

3) Bir kenarın uzunluğu sürgüsünü hareket ettiriniz. A açısının ölçüsü ile D açısının ölçüsü arasında; B açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü arasında ilişki değişmekte midir? Açıklayınız.

4) A açısının ölçüsü ile B ölçüsü arasında; C açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

5) A açısının ölçüsü ile C ölçüsü arasında; B açısının ölçüsü ile D ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

6) Köşegenlerin Oluşturduğu Açılar kutusunu işaretleyiniz. Köşegenlerin arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

7) Köşegenler sonucunda oluşan üçgenlerin arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

8) Köşegenler birbirini nasıl kesmektedir? Açıklayınız.

9) Köşegenler iç açıları nasıl bölmektedir? Köşegenler için açıortay diyebilir miyiz? Açıklayınız.

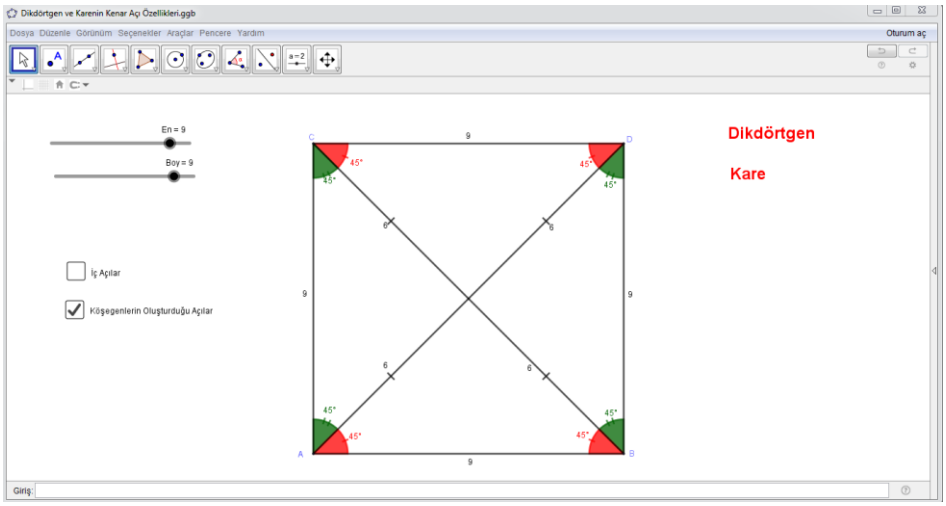
10) Kırmızı ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını hareket ettiriniz. Eşkenar dörtgene ait sonuçlar tüm eşkenar dörtgenler için geçerli midir? Açıklayınız.

11) Bir kenarın uzunluğu sürgüsünü hareket ettiriniz. Köşegenlerin arasındaki ilişki değişmekte midir? Açıklayınız.

Bu bölümde öğrencilerden dikdörtgen ve karenin kenar, iç açı, köşegen ve köşegenlerin oluşturduğu açı özelliklerini belirlemeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım" etkinliğine geçilir. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Dikdörtgen ve Kareyi Tanıyalım

Bilgisayarınızdan **"Dikdörtgen ve Karenin Kenar Açı Özellikleri"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) En ve boy sürgülerini hareket ettiriniz. Dikdörtgenin kenarları ve kenar uzunlukları arasında nasıl ilişki vardır? Açıklayınız.

2) İç Açılar kutusunu işaretleyiniz. A, B, C ve D açısının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

3) Köşegenlerin Oluşturduğu Açılar kutusunu işaretleyiniz. Köşegenlerin arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

4) Köşegenler sonucunda oluşan üçgenlerin arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

5) Köşegenler birbirini nasıl kesmektedir? Açıklayınız.

6) Köşegenler iç açıları nasıl bölmektedir? Köşegenler için açıortay diyebilir miyiz? Açıklayınız.

7) Bir kenarın uzunluğu sürgüsünü hareket ettiriniz. Köşegenlerin arasındaki ilişki değişmekte midir? Açıklayınız.

8) En ve boy sürgülerini hareket ettiriniz. Dikdörtgene ait sonuçlar tüm dikdörtgenler için geçerli midir? Açıklayınız.

9) En ve boy sürgülerini kare oluşturacak şekilde hareket ettiriniz. İç Açılar kutusunu işaretleyiniz. A, B, C ve D açısının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

10) Köşegenlerin Oluşturduğu Açılar kutusunu işaretleyiniz. Köşegenlerin arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

11) Köşegenler sonucunda oluşan üçgenlerin arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

12) Köşegenler birbirini nasıl kesmektedir? Açıklayınız.

13) Köşegenler iç açıları nasıl bölmektedir? Köşegenler için açıortay diyebilir miyiz? Açıklayınız.

14) En ve boy sürgülerini farklı kareler oluşturacak şekilde hareket ettiriniz. Kareye ait sonuçlar tüm kareler için geçerli midir? Açıklayınız.

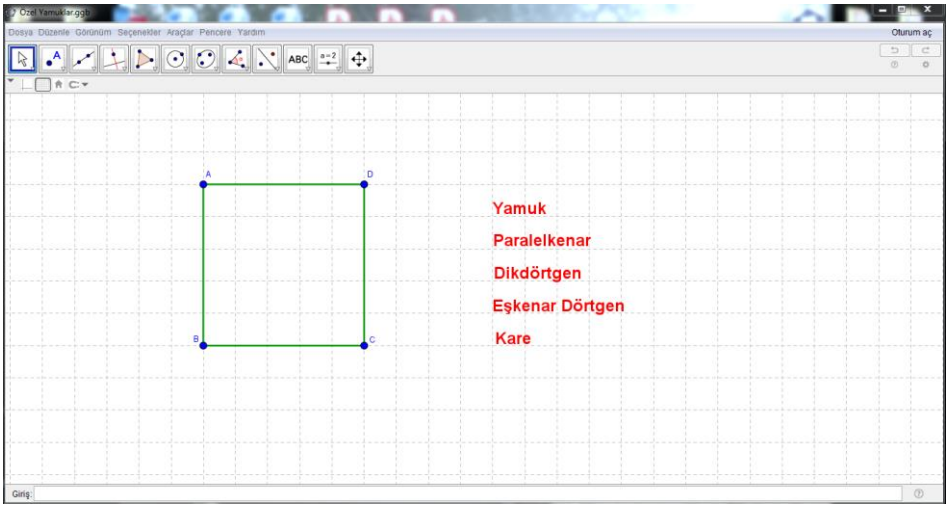
Bu bölümde öğrencilerden özel dörtgenlerin kenar, açı ve köşegen özelliklerini belirlemeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Dörtgenlerin Özelliklerini Belirleyelim" etkinliğine geçilir.

D. <u>Oluşturma</u>

Bu bölümde kare, dikdörtgenin ve eşkenar dörtgenin özel durumu olarak; dikdörtgen ve eşkenar dörtgen, paralelkenarın özel durumu olarak; dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve paralelkenar yamuğun özel durumları olarak ele alınması incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Özel Yamuklar" etkinliğine geçilir. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Özel Yamuklar

Bilgisayarınızdan **"Özel Yamuklar"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Kenar ve açı özelliklerine dikkat ederek mavi ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını hareket ettirerek ABCD paralelkenarı oluşturunuz. Paralelkenar ve yamuk arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

2) Kenar ve açı özelliklerine dikkat ederek mavi ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını hareket ettirerek ABCD eşkenar dörtgeni oluşturunuz. Eşkenar dörtgen ve yamuk arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

3) Eşkenar dörtgen ile başka dörtgenler arasında bir ilişki var mıdır? Açıklayınız.

4) Kenar ve açı özelliklerine dikkat ederek mavi ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını hareket ettirerek ABCD dikdörtgeni oluşturunuz. Dikdörtgen ve yamuk arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

5) Dikdörtgen ile başka dörtgenler arasında bir ilişki var mıdır? Açıklayınız.

6) Kenar ve açı özelliklerine dikkat ederek mavi ile renklendirilmiş A, B, C ve D noktalarını hareket ettirerek ABCD kare oluşturunuz. Kare ve yamuk arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

7) Kare ile başka dörtgenler arasında bir ilişki var mıdır? Açıklayınız.

Bu bölümde öğrencilerden şeritler yardımıyla kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuğu oluşturmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum**" etkinliği dağıtılır.

Şeritlerle Özel Dörtgenler Oluşturuyorum

1) Önceden kestiğiniz iki farklı renkte eni 1 cm olup boyları aynı uzunlukta olan şeritlerin kıvrılarak halka haline getiriniz. Halkaları dıştan birbirine dik olacak şekilde yapıştırınız. Halkaları sırasıyla makasla ortasından halka boyunca kesiniz. Meydana gelen geometrik şekil nedir? Sebebini açıklayınız.

2) Şeritlerin farklı renklerde olması geometrik şeklin hangi özelliğini görsel hale getirmektedir?

3) Şerit boylarının farklı seçerek ve halkaları dıştan birbirine dik olacak şekilde yapıştırınız. Halkaları sırasıyla makasla ortasından halka boyunca kesiniz. Meydana gelen geometrik şekil nedir? Sebebini açıklayınız.

4) Şerit boylarını farklı seçerek ve halkaları dıştan birbirine dar açı olacak şekilde yapıştırınız. Halkaları sırasıyla makasla ortasından halka boyunca kesiniz. Meydana gelen geometrik şekil nedir? Sebebini açıklayınız.

5) Şerit boylarını aynı seçerek ve halkaları dıştan birbirine dar açı olacak şekilde yapıştırınız. Halkaları sırasıyla makasla ortasından halka boyunca kesiniz. Meydana gelen geometrik şekil nedir? Sebebini açıklayınız.

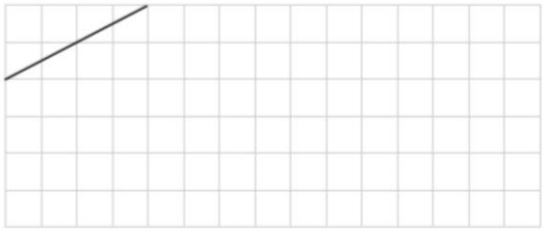
Bu bölümde öğrencilerden bir kenarı verilen kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuğu çizmeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Özel Dörtgenleri Çiziyorum**" etkinliğine geçilir.

Özel Dörtgenleri Çiziyorum

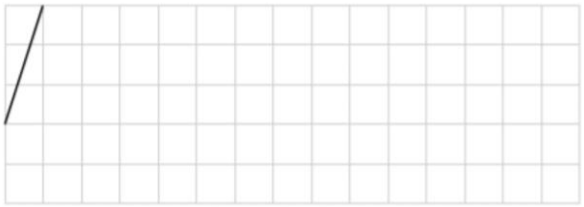
Aşağıda bir kenarı verilen özel dörtgenleri kenar, açı ve köşegen özelliklerini dikkate alarak cetvel kullanarak çiziniz ve isimlendiriniz.

1) Bir kenarı verilen yamuğu çiziniz.

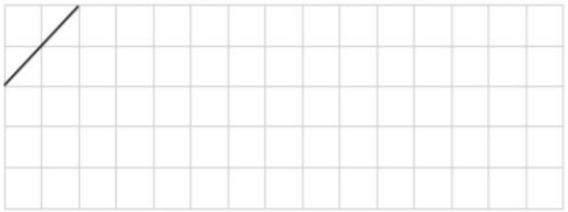
2) Bir kenarı verilen paralelkenarı çiziniz.



3) Bir kenarı verilen kareyi çiziniz.



4) Bir kenarı verilen dikdörtgeni çiziniz.

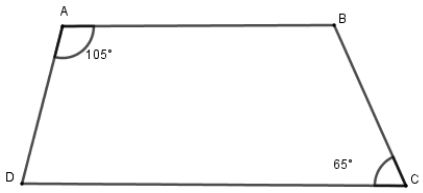


5) Bir kenarı verilen eşkenar dörtgeni çiziniz.



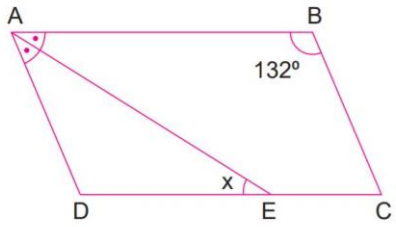
E. <u>Uygulama</u>

1)



Yukarıda verilen ABCD yamuğunda s($\hat{A}$)=105^0 ve s($\hat{C}$)=65^0 olduğuna göre s($\widehat{ABC}$) ve s($\widehat{CDA}$)=?

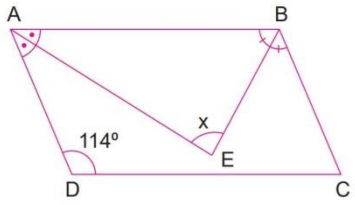
2)



Şekildeki ABCD paralelkenarında [AE] açıortay s($\widehat{ABC}$)=132°'dir.

Buna göre x kaç derecedir?

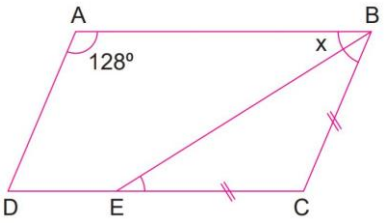
3)



Şekildeki ABCD paralelkenarında [AE] ve [BE] açıortay $s(\widehat{ADC})=114^o$'dir.

Buna göre x kaç derecedir?

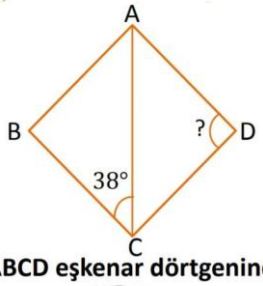
4)



Şekildeki ABCD paralelkenarında |EC|=|BC|, $s(\widehat{DEB})=128^o$'dir.

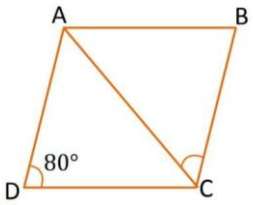
Buna göre x kaç derecedir?

5)



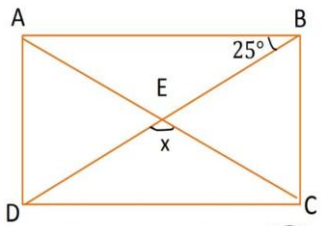
Şekildeki ABCD eşkenar dörtgeninde $m(\widehat{ACD})=38°$ olduğuna göre, $m(\widehat{ADC})$ kaç derecedir?

6)



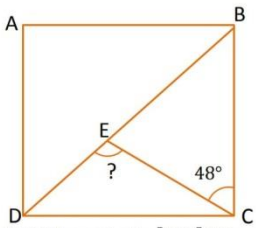
Şekildeki ABCD eşkenar dörtgeninde $m(\widehat{ADC}) = 80°$ olduğuna göre, $m(\widehat{ACB})$ kaç derecedir?

7)



Şekildeki ABCD dikdörtgeninde ,$m(\widehat{ABD})=25°$ olduğuna göre x kaç derecedir?

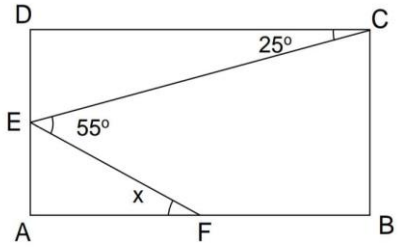
8)



Şekildeki ABCD karesinde $[BD]$ köşegen ve $m(\widehat{BCE}) = 48°$ olduğuna göre, $m(\widehat{DEC})$ kaç derecedir?

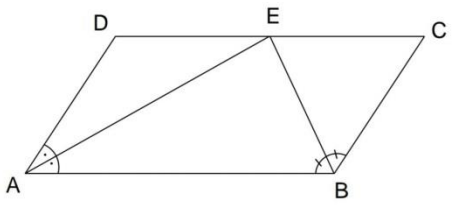
9)

Aşağıda verilen ABCD dikdörtgeninde x açısını bulunuz.

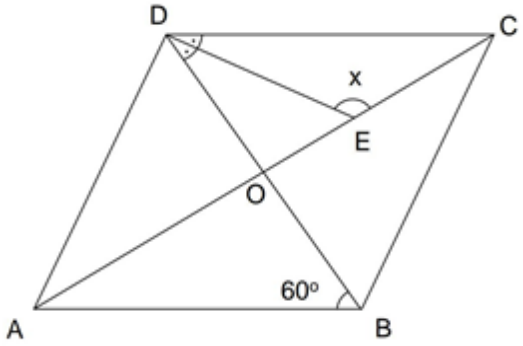


10)

Aşağıdaki ABCD paralelkenarında $m(\widehat{AEB})$ kaç derecedir?

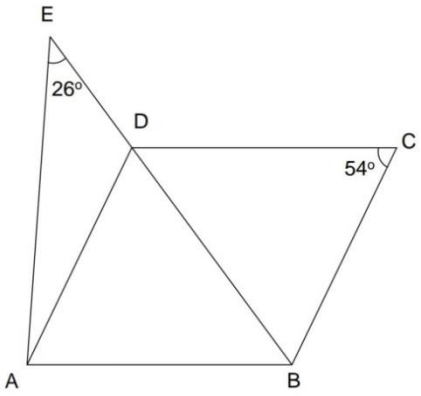


11) ABCD eşkenar dörtgeninde [DE] açıortay olduğuna göre x=?



12)

Aşağıda ABCD eşkenar dörtgen ve [DB] köşegen olduğuna göre $m(\widehat{EAD})$ kaç derecedir?



13) Aşağıda tabloda, verilen özelliğe sahip geometrik şeklin bulunduğu kutuyu işaretleyiniz.

	Kare	Dikdörtgen	Eşkenar Dörtgen	Paralelkenar	Yamuk
Dörtgendir.					
İç açı ölçüleri toplamı 360^0 dir.					
İki köşegeni vardır.					
Karşılıklı kenarlarından en az bir çifti paraleldir.					
Karşılıklı kenarlar birbirine paraleldir.					
Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.					
Bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.					
Karşılıklı açı ölçüleri birbirine eştir.					
Bütün iç açılarının ölçüsü birbirine eştir.					
Her bir iç açısının ölçüsü 90^0 dir.					
Köşegen uzunlukları birbirine eşittir.					
Köşegenleri birbirini iki eş parçaya böler.					
Köşegenler birbirini dik keser.					
Köşegenler açıortaydır.					

Sınıf: 7

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Çokgenler

Kazanım: M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.

Süre: 2 ders saati

Geliştirilmeye Çalışılan ZGA Bileşenleri: İlişkilendirme, Genelleme, Değişmezleri Araştırma, Keşif ve Yansıtma

Öğretim Yöntemleri: Soru Cevap, Buluş, Gösterip Yaptırma

Araç- Gereçler: GeoGebra, 10 Tane A4 Kağıdı, Makas, Yapıştırıcı

Duval Bilişsel Süreç Modeli: Model 2

A. Görselleştirme
B. Görselleştirme- Muhakeme
C. Muhakeme
D. Oluşturma
E. Uygulama

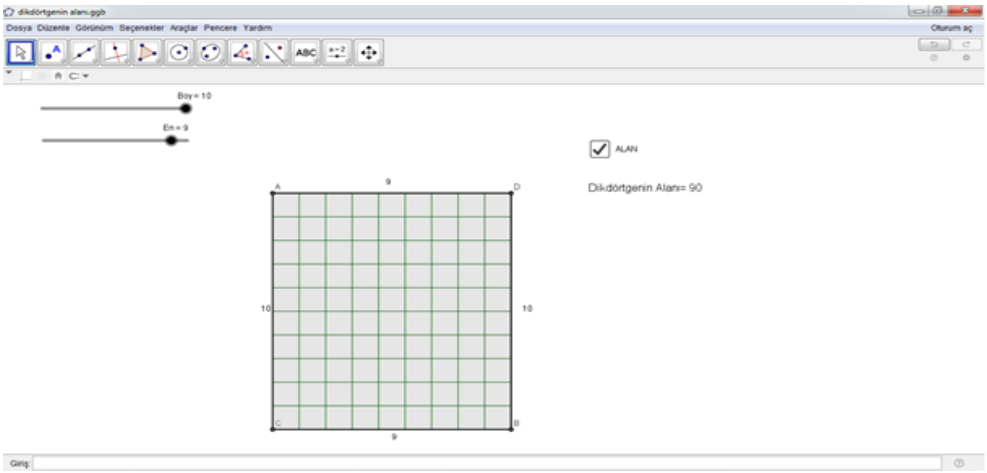
Öğrenme- Öğretme Süreci:

A. Görselleştirme

Bu bölümde öğrencilerden dikdörtgen ve karenin alan bağıntılarını oluşturmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Dikdörtgenin Alanı" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Dikdörtgenin Alanı

Bilgisayarınızdan **"Dikdörtgenin Alanı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) *Alan*; düzlemde kaplanan yer miktarıdır.

2) Boy ve en sürgüsünü hareket ettirerek farklı dikdörtgenler elde ediniz. Alan kutusunu işaretleyiniz. Dikdörtgenin alanı nasıl bulunmaktadır? Alan ve kenarlar arasındaki ilişkiyi açıklayarak alan bağıntısını genelleyiniz.

3) Boy ve en sürgüsünü hareket ettirerek farklı kareler elde ediniz. Alan kutusunu işaretleyiniz. Karenin alanı nasıl bulunmaktadır? Alan ve kenarlar arasındaki ilişkiyi açıklayarak alan bağıntısını genelleyiniz.

Bu bölümde öğrencilerden üçgenin alan bağıntısını kâğıt ve makas kullanarak oluşturmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum" etkinliği dağıtılır.

A4 Kâğıdıyla Üçgenin Alanını Oluşturuyorum

1) A4 kâğıdı ve makas kullanarak dikdörtgenin istediğiniz bir köşegeni boyunca kesip dik üçgen oluşturunuz. Oluşturduğunuz dik üçgenin alan bağıntısını dikdörtgenin alan bağıntısından yararlanarak bulunuz.

2) Elde ettiğiniz üçgeni döndürseniz üçgenin alanı değişir mi? Neden?

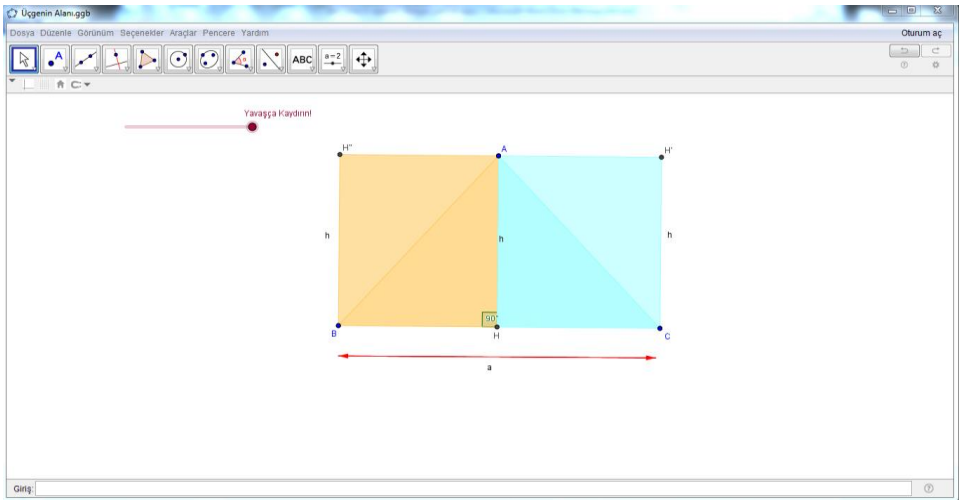
3) A4 kâğıdı ve makas kullanarak dikdörtgenin köşegeninden geçmeyecek ve tek noktada kesişecek şekilde iki farklı yerden kesme işlemi uygulayarak biri büyük, diğer ikisi küçük olacak şekilde üç tane üçgen oluşturunuz. Oluşturduğunuz üçgenin alan bağıntısını dikdörtgenin alan bağıntısından yararlanarak bulunuz. Dik üçgen bağıntısıyla oluşturduğunuz bu üçgen bağıntısını genelleyiniz.

4) Elde ettiğiniz üçgeni döndürseniz üçgenin alanı değişir mi? Neden?

Bu bölümde öğrencilerden üçgenin alan bağıntısını oluşturmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Üçgenin Alanı" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Üçgenin Alanı

Bilgisayarınızdan **"Üçgenin Alanı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü hareket ettiriniz. ABC üçgenini ile H''H'CB dikdörtgeni arasında nasıl bir ilişki vardır?

2) Dikdörtgende uzun kenar üçgenin ……..…….. olarak ifade edilmektedir.
3) Dikdörtgende kısa kenar üçgenin …….…….... olarak ifade edilmektedir.
4) Bu ilişkiden yola çıkarak ABC üçgeninin alanını nasıl buluruz?

5) Mavi ile renklendirilmiş A, B ve C noktalarını kenarlarına ve açılarına göre farklı üçgenler oluşturacak şekilde hareket ettiriniz. Üçgenin alan bağıntısı tüm üçgenler için geçerli midir? Açıklayınız.

6) Noktaların hareketi sonucunda dikdörtgenin alanı ile üçgenin alanı arasındaki ilişki değişti mi? Açıklayınız.

Bu bölümde öğrencilerden üçgenin alan bağıntısını kâğıt ve makas kullanarak oluşturmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum" etkinliği dağıtılır.

A4 Kâğıdıyla Paralelkenarın Alanını Oluşturuyorum

1) A4 kâğıdı ve makas kullanarak bir köşesi dikdörtgenin köşesinde olacak şekilde dik üçgen kesiniz. Kestiğiniz üçgeni ve kalan parçayı paralelkenar oluşturacak şekilde yapıştırıcı kullanarak birleştiriniz.
2) Dikdörtgende uzun kenar paralelkenarın ……..…….. olarak ifade edilmektedir.

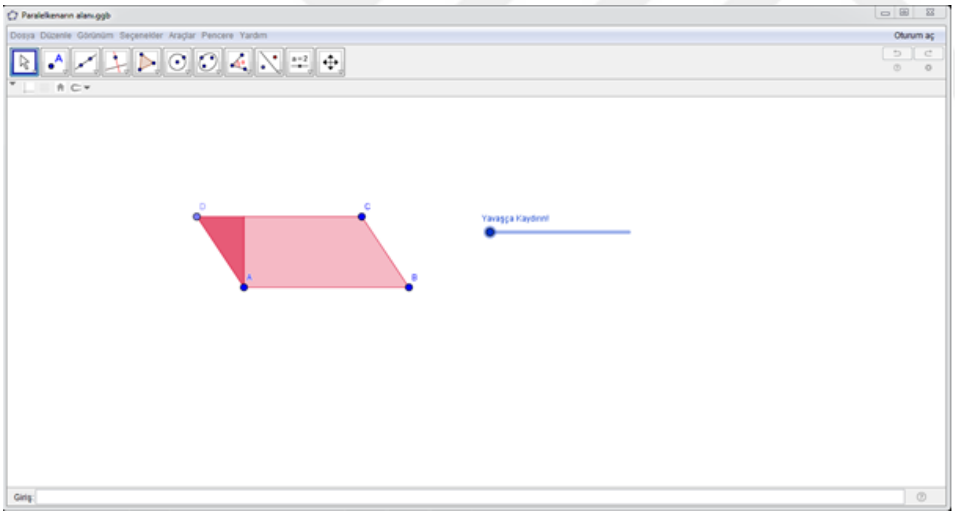
3) Dikdörtgende kısa kenar paralelkenarın ……..... olarak ifade edilmektedir.
4) Oluşturduğunuz paralelkenarın alan bağıntısını dikdörtgenin alan bağıntısından yararlanarak bulunuz.

5) Elde ettiğiniz paralelkenarı döndürseniz paralelkenarın alanı değişir mi? Neden?

Bu bölümde öğrencilerden paralelkenarın alan bağıntısını oluşturmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Paralelkenarın Alanı" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Paralelkenarın Alanı

Bilgisayarınızdan **"Paralelkenarın Alanı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça hareket ettiriniz. Sürgünün hareketi sonucunda hangi geometrik şekil oluşmuştur?

2) Yeni oluşan geometrik şeklin alan bağıntısı nedir?

3) ABCD paralelkenarın alanı ile oluşan geometrik şeklin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır?

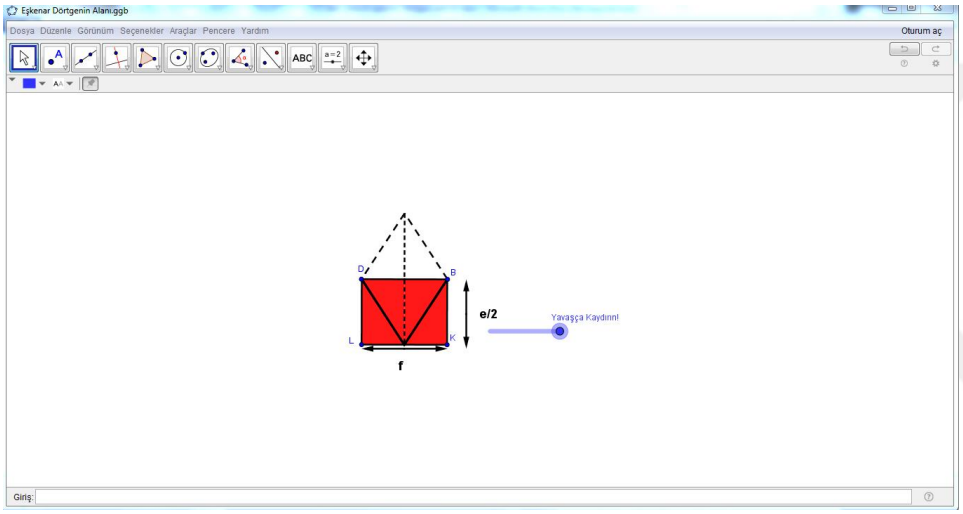
4) Dikdörtgende uzun kenar paralelkenarda ……..…….. denk gelmektedir.

5) Dikdörtgende kısa kenar paralelkenarda ……..... denk gelmektedir.
6) Bu ilişkiden yola çıkarak ABCD paralelkenarının alanını nasıl bulunur?

Bu bölümde öğrencilerden eşkenar dörtgenin alan bağıntısını oluşturmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Eşkenar Dörtgenin Alanı" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Eşkenar Dörtgenin Alanı

Bilgisayarınızdan **"Eşkenar Dörtgenin Alanı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça hareket ettiriniz. Sürgünün hareketi sonucunda hangi geometrik şekil oluşmuştur?

2) Yeni oluşan geometrik şeklin alan bağıntısı nedir?

3) ABCD eşkenar dörtgenin alanı ile oluşan geometrik şeklin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır?

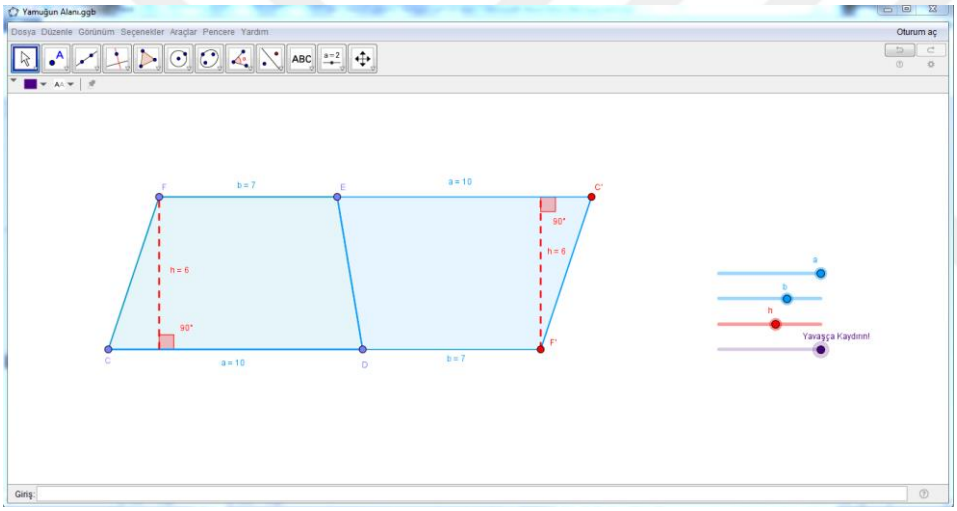
4) Dikdörtgende uzun kenar eşkenar dörtgenin ……..…….. olarak ifade edilmektedir.
5) Dikdörtgende kısa kenar eşkenar dörtgenin ……..... olarak ifade edilmektedir.
6) Bu ilişkiden yola çıkarak ABCD eşkenar dörtgeninin alanını nasıl buluruz?

7) Eşkenar dörtgenin alan formülünü özel dörtgenler arasındaki ilişkiden yararlanarak başka nasıl buluruz? Açıklayınız.

Bu bölümde öğrencilerden yamuğun alan bağıntısını oluşturmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Yamuğun Alanı" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Yamuğun Alanı

Bilgisayarınızdan **"Yamuğun Alanı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) "Yavaşça Kaydırın!" adlı sürgüyü yavaşça hareket ettiriniz. CDEF yamuğu ile DF'C'E yamuğu arasında nasıl bir ilişki vardır?

2) CDEF yamuğu ile CF'C'F paralelkenarı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

3) Paralelkenarda taban yamuğun ……..…….. olarak ifade edilmektedir.
4) Yamukta birbirinden farklı uzunluklarda tabanlar bulunmaktadır. Nasıl bir yol izlemeliyiz?

5) Paralelkenarda yükseklik yamuğun ……..…….... olarak ifade edilmektedir.

6) Bu ilişkiden yola çıkarak ABCD yamuğunun alanını nasıl buluruz?

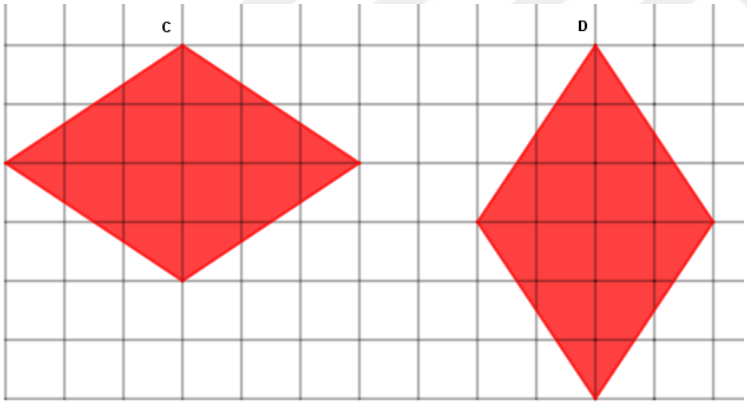
7) Mavi ile renklendirilmiş a ve b sürgüleri ile kırmızı ile renklendirilmiş h sürgüsünü farklı yamuklar oluşturacak şekilde hareket ettiriniz. Hareketin sonucunda CDEF yamuğu ile DF'C'E yamuğu arasındaki ilişki değişti mi? Açıklayınız.

8) Hareketin sonucunda CDEF yamuğu ile CF'C'F paralelkenarı arasındaki ilişki değişti mi? Açıklayınız.

B. <u>Görselleştirme- Muhakeme</u>

Bu bölümde öğrencilerden eşkenar dörtgenlerin alanlarını karşılaştırmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum**" etkinliği dağıtılır.

Eşkenar Dörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum

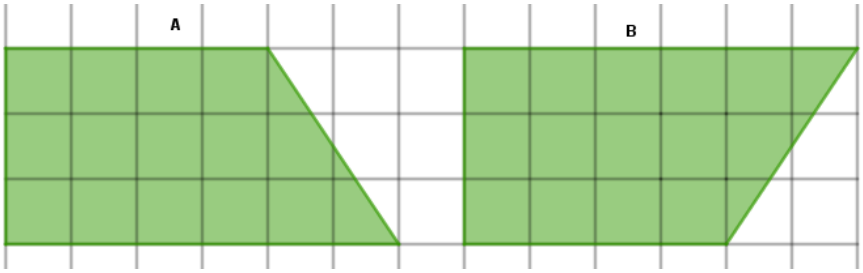


Yukarıdaki C ve D şekillerinin alanları ile ilgili aşağıda verilen öncüllerden hangisi doğrudur? Açıklayınız.

i. C geometrik şeklinin alanı, D geometrik şeklinin alanından büyüktür.
ii. C geometrik şeklinin alanı, D geometrik şeklinin alanına eşittir.
iii. C geometrik şeklinin alanı, D geometrik şeklinin alanından küçüktür.
iv. C ve D geometrik şekillerinin alanları hakkında yorum yapılamaz.

Bu bölümde öğrencilerden yamukların alanlarını karşılaştırmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum**" etkinliği dağıtılır.

Yamukların Alanlarını Karşılaştırıyorum



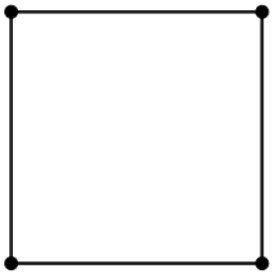
Yukarıdaki A ve B şekillerinin alanları ile ilgili aşağıda verilen öncüllerden hangisi doğrudur? Açıklayınız.

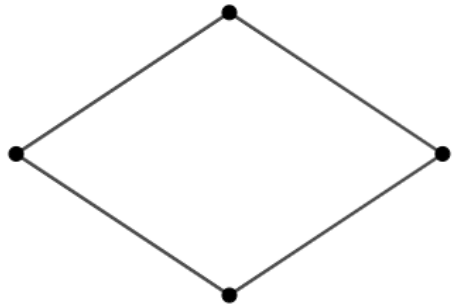
i. A geometrik şeklinin alanı, B geometrik şeklinin alanından büyüktür.
ii. A geometrik şeklinin alanı, B geometrik şeklinin alanına eşittir.
iii. A geometrik şeklinin alanı, B geometrik şeklinin alanından küçüktür.
iv. A ve B geometrik şekillerinin alanları hakkında yorum yapılamaz.

C. <u>Muhakeme</u>

Bu bölümde köşegenleri çizildiğinde oluşan üçgenlerin alanlarının yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karede eşit olup olmama durumları incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıdaki **"Alanlar Eşit Mi?"** etkinliği dağıtılır.

Alanlar Eşit Mi?

Kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuktan hangilerinin köşegenleri çizildiğinde oluşan her bir üçgenin alanı birbirine eşit olur? Çizimleri yapıp üçgenlerin alanlarının eşit olup olmadığını nedenleriyle açıklayınız.
Kare 
Dikdörtgen 

Eşkenar dörtgen 
Paralelkenar 
Yamuk 

D. <u>Oluşturma</u>

Bu bölümde öğrencilerden dikdörtgeni keserek üçgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuk elde etmeleri ve dikdörtgenle oluşan geometrik şeklin alanını karşılaştırmaları istenmektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdaki **"Dikdörtgenden Geometrik Şekillere"** etkinliği dağıtılır.

Dikdörtgenden Geometrik Şekillere

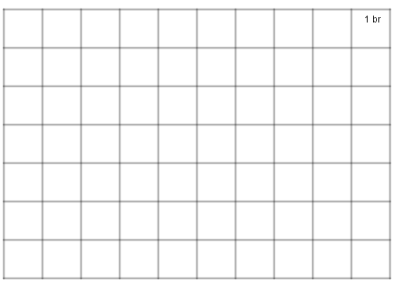
A4 kâğıdına öyle bir kesme işlemi uygulayınız ve hiçbir parçayı çöpe atmayacak şekilde yapıştırıcıyla öyle bir birleştirme işlemi uygulayınız ki geometrik şekil elde ediniz. Elde ettiğiniz farklı geometrik şekilleri nasıl oluşturduğunuzu çizerek anlatınız. Elde ettiğiniz geometrik şekil ne benzemektedir? Açıklayınız. Elde ettiğiniz geometrik şekillerin alanı ile dikdörtgenin alanını karşılaştırınız.

Bu bölümde öğrencilerden eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarıyla ilgili sözel olarak verilmiş problemleri çizmeleri, nasıl çizdiklerini açıklamaları ve problemleri çözmeleri istenmektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdaki **"Problemleri Çizelim 2"** etkinliği dağıtılır.

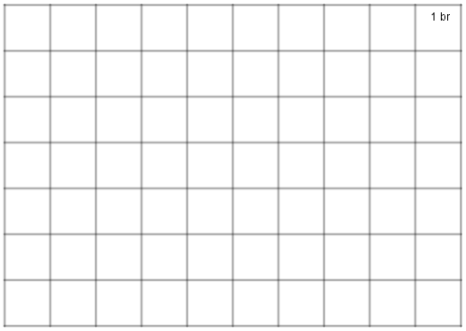
Problemleri Çizelim 2

1) Köşegen uzunlukları 12 cm ve 16 cm olan eşkenar dörtgenin bir kenar uzunluğu 20 cm'dir. Eşkenar dörtgenin alan formülünden yararlanarak eşkenar dörtgenin bir köşesinden tabanına indirilen yüksekliğin uzunluğu kaç cm olduğunu bulunuz. Eşkenar dörtgeni çizerek soruyu çözünüz.

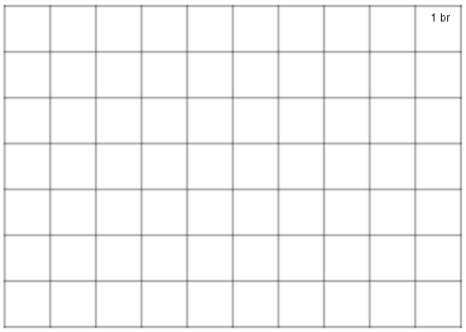
2) Üst taban uzunluğu 8 br ve alt taban uzunluğu 10 br ve bir köşesinden tabana indirilen yüksekliği 6 br olan ikizkenar yamuğu öyle bir yerden 2 eş parçaya ayırınız ki elde ettiğiniz parçalar yamuk olsun. Bu yamukların her birinin alanını bulunuz. Şekli çizerek nasıl çizdiğinizi açıklayınız. Açıklama:



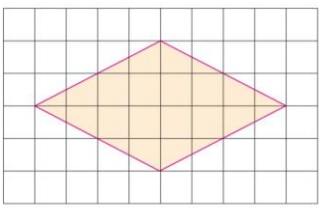
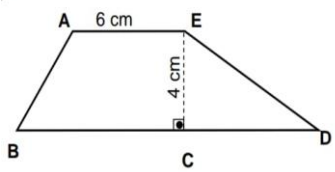
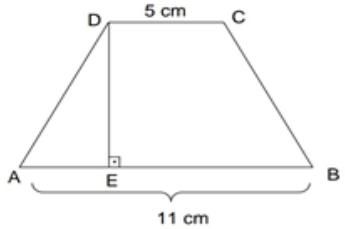
3) Aşağıdaki kareli düzlem üzerine alanı 12 br^2 olan eşkenar dörtgen çiziniz. Nasıl çizdiğinizi açıklayınız. Açıklama:



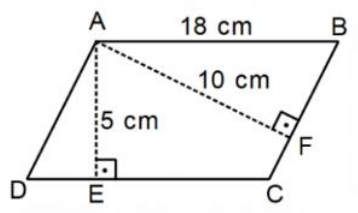
4) Aşağıdaki kareli düzlem üzerine yüksekliği 4 br ve alanı 10 br^2 olan yamuk çiziniz. Nasıl çizdiğinizi açıklayınız. Açıklama:



E. <u>Uygulama</u>

1) Köşegen uzunlukları 10 cm ve 24 cm olan eşkenar dörtgenin alanı kaç cm^2dir?	2) Her karenin alanı 1 birimkaredir.  **Birim karelere ayrılmış zeminde verilen eşkenar dörtgenin alanı kaç br^2'dir?**
3)  **Yukarıda IBDI=15 cm ve ABDE bir yamuk ise, bu yamuğun alanı kaç cm^2'dir?**	4) **Aşağıda verilen yamuğun alanı 72 cm^2 olduğuna göre |DE| kaç santimetredir?** 

5)

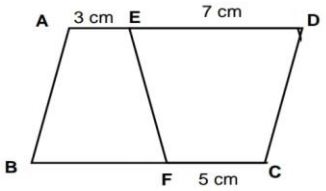


Yukarıda verilen ABCD paralelkenarında |AB| = 18 cm, |AE| = 5 cm ve |AF| = 10 cm'dir. Buna göre |BC| kaç cm'dir?

6) Köşegenlerinden birinin uzunluğu 4 cm olan eşkenar dörtgenin alanı 12 cm^2 ise diğer köşegen uzunluğu kaç cm^2 dir?

7) Eşkenar dörtgenin çevre uzunluğu 44 cm ve bir köşesinden tabanına indirilen yüksekliği 8 cm ise eşkenar dörtgenin alanı kaç cm^2dir? Şekli çiziniz.

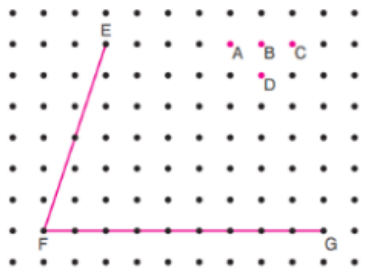
8)



Yukarıdaki şekilde ABCD bir paralelkenardır.

A(CDEF)= 48 cm^2 ise; ABFE yamuğunun alanı kaç cm^2'dir?

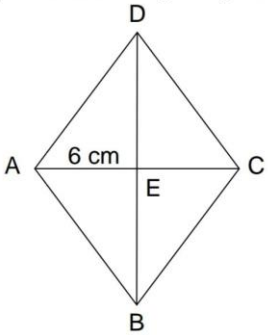
9)



Yukarıdaki noktalı zeminde E, F ve G köşeleri verilen yamuğun alanı 42 br^2 ise yamuğun verilmeyen köşesi nerededir? Yamuğu tamamlayınız.

10)

ABCD eşkenar dörtgeninde |AE|= 6 cm ve A(ABCD) = 96 cm^2 olduğuna göre |EB| kaç cm'dir?



Sınıf: 7

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Çokgenler

Kazanım: M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.

a) Üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, yamuk veya eşkenar dörtgenden oluşan bileşik şekillerin alanlarını bulmayı gerektiren problemlere yer verilir.

b) Dikdörtgenin çevre uzunluğuyla alanını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir. Aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevre uzunlukları ile aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanları incelenir.

Süre: 5 ders saati

Geliştirilmeye Çalışılan ZGA Bileşenleri: İlişkilendirme, Genelleme, Değişmezleri Araştırma, Keşif ve Yansıtma

Öğretim Yöntemleri:

Araç- Gereçler: GeoGebra

Duval Bilişsel Süreç Modeli: Model 2

A. Görselleştirme
B. Görselleştirme- Muhakeme
C. Muhakeme
D. Oluşturma
E. Uygulama

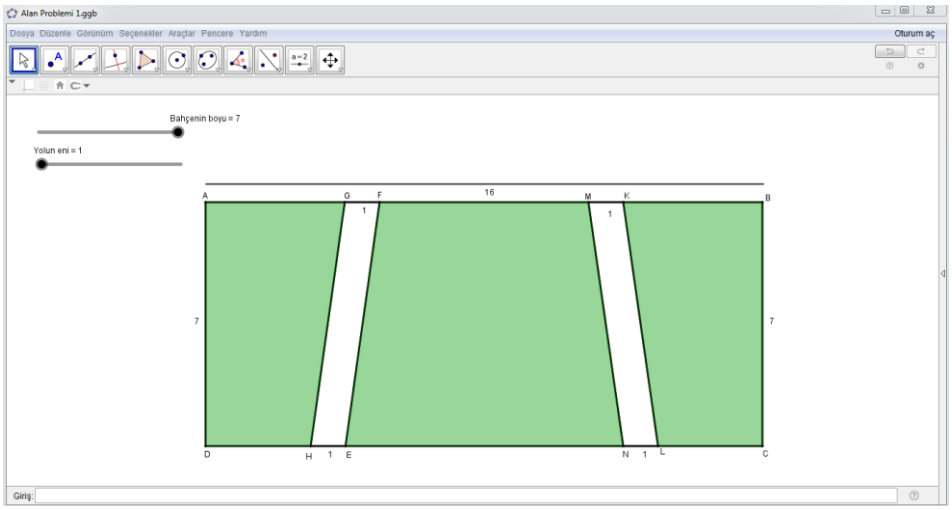
Öğrenme- Öğretme Süreci:

A. Görselleştirme

Bu bölümde öğrencilerden alan ile ilgili problemleri çözmeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Alan Problemi" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Alan Problemi

Bilgisayarınızdan **"Alan Problemi"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



Dikdörtgen şeklindeki bahçenin içerisinden birbirine eş paralelkenar şeklinde iki yol geçmektedir. Sağ ve soldaki yeşil alanlar birbirine eş yamuk şeklindedir. Bahçenin eni 16 m, AG kenarının uzunluğu 4m ve DH kenarının uzunluğu 3 m ise;

1) ”Bahçenin boyu=7” ve ”Yolun eni=2” olduğunda yeşil alanlar toplamı kaç m^2dir?

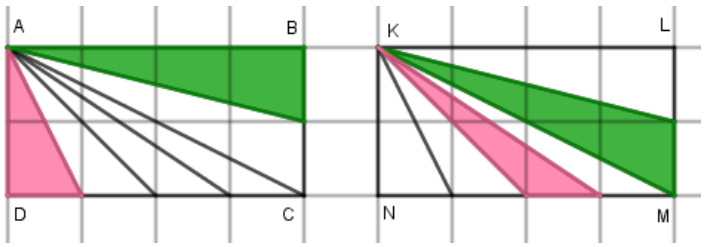
2) ”Bahçenin boyu=4” ve ”Yolun eni=1” olduğunda yeşil alanlar toplamı kaç m^2dir?

3) “Bahçenin boyu=5” ve “Yolun eni=4” olduğunda yeşil alanlar toplamı kaç m^2dir?

B. <u>Görselleştirme- Muhakeme</u>

Bu bölümde öğrencilerden üçgenlerin alanlarını karşılaştırmaları ve üçgen ve dikdörtgenin alanları arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen “**Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum**” etkinliği dağıtılır.

Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum



1) Yukarıdaki ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki pembe üçgenlerin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

2) Yukarıdaki ABCD ve KLMN dikdörtgenlerindeki yeşil üçgenlerin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

3) ABCD dikdörtgenin alanı ile ABCD dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

4) ABCD dikdörtgenin alanı ile ABCD dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

5) KLMN dikdörtgenin alanı ile KLMN dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

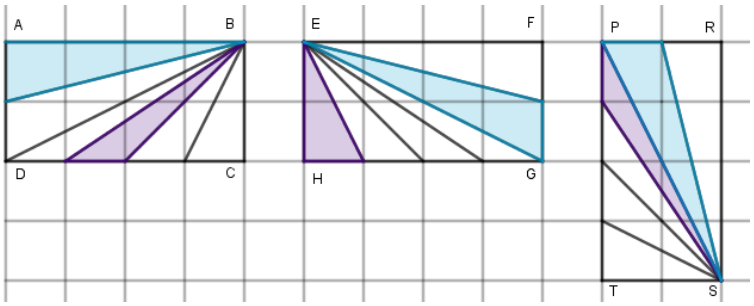
6) KLMN dikdörtgenin alanı ile KLMN dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

7) ABCD dikdörtgenin alanı ile KLMN dikdörtgenin içindeki pembe üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

8) KLMN dikdörtgenin alanı ile ABCD dikdörtgenin içindeki yeşil üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

Bu bölümde öğrencilerden üçgenlerin alanlarını karşılaştırmaları ve üçgen ve dikdörtgenin alanları arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2**" etkinliği dağıtılır.

Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2



1) Yukarıdaki ABCD, EFGH ve PRST dikdörtgenlerindeki mavi üçgenlerin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

2) Yukarıdaki ABCD, EFGH ve PRST dikdörtgenlerindeki mor üçgenlerin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

3) ABCD dikdörtgenin alanı ile ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

4) ABCD dikdörtgenin alanı ile ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

5) EFGH dikdörtgenin alanı ile ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

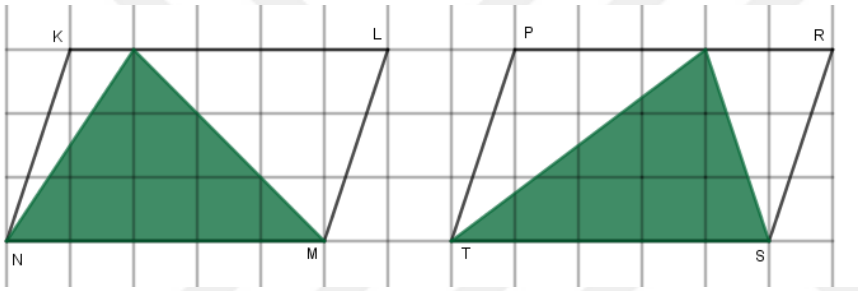
6) EFGH dikdörtgenin alanı ile ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

7) PRST dikdörtgenin alanı ile ABCD dikdörtgenin içindeki mor üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

8) PRST dikdörtgenin alanı ile ABCD dikdörtgenin içindeki mavi üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

Bu bölümde öğrencilerden üçgenlerin alanlarını karşılaştırmaları ve üçgen ile dikdörtgenin alanları arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Üçgen ve Dikdörtgenlerin Alanlarını Karşılaştırıyorum**" etkinliği dağıtılır.

Üçgen ve Paralelkenarların Alanlarını Karşılaştırıyorum



1) Yukarıdaki KLMN ve PRST paralelkenarlarındaki üçgenlerin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

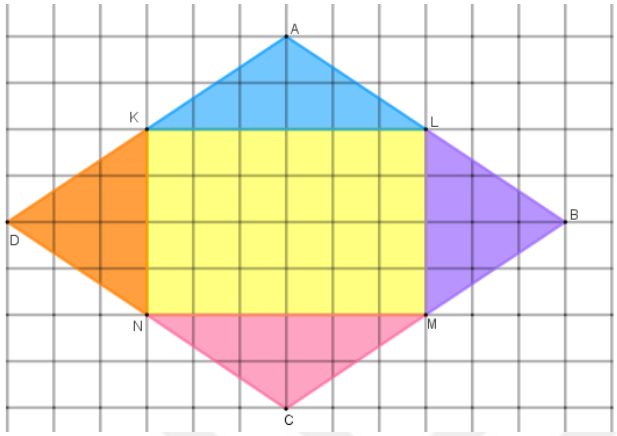
2) KLMN paralelkenarının alanı ile KLMN paralelkenarının içindeki üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

3) PRST paralelkenarının alanı ile PRST paralelkenarının içindeki üçgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

4) Yukarıdaki örneklerden hareketle tabanları ve yükseklikleri aynı olan paralelkenar ve üçgenlerin alanları arasındaki ilişkiyi genelleyiniz.

Bu bölümde öğrencilerden üçgenlerin alanlarını karşılaştırmaları ve üçgen, dikdörtgen ile eşkenar dörtgenin alanları arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum**" etkinliği dağıtılır.

Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum



1) Yukarıdaki AKL ve CNM üçgenlerin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

2) Yukarıdaki KND ve MLB üçgenlerin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

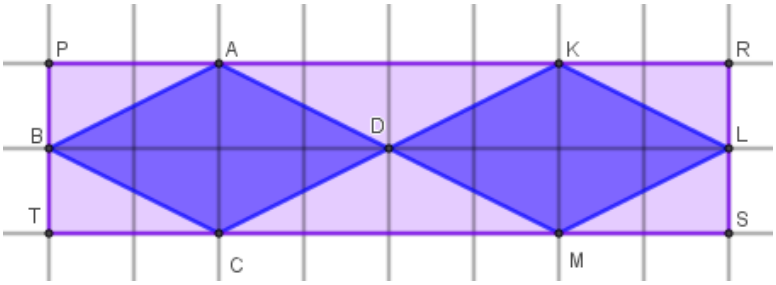
3) Yukarıdaki AKL, CNM, KND ve MLB üçgenlerin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

4) KLMN dikdörtgenin alanı ile AKL, CNM, KND ve MLB üçgenlerin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

5) ABCD eşkenar dörtgenin alanı ile KLMN dikdörtgenin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

Bu bölümde öğrencilerden üçgen, dikdörtgen ile eşkenar dörtgenlerin alanları arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2**" etkinliği dağıtılır.

Üçgen, Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2



1) Yukarıdaki ABCD ve KLMD eşkenar dörtgenlerinin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

2) Yukarıdaki AKD ve DCM üçgenlerin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

3) Yukarıdaki ABP, BCT, KLR ve LMS üçgenlerin alanlarını kıyaslayınız. Kıyaslama sonucuna nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

4) Yukarıdaki AKD ve DCM üçgenleri ile ABCD eşkenar dörtgeninin alanlarını arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

5) Yukarıdaki ABP, BCT, KLR ve LMS üçgenleri ile ABCD eşkenar dörtgeninin alanlarını arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

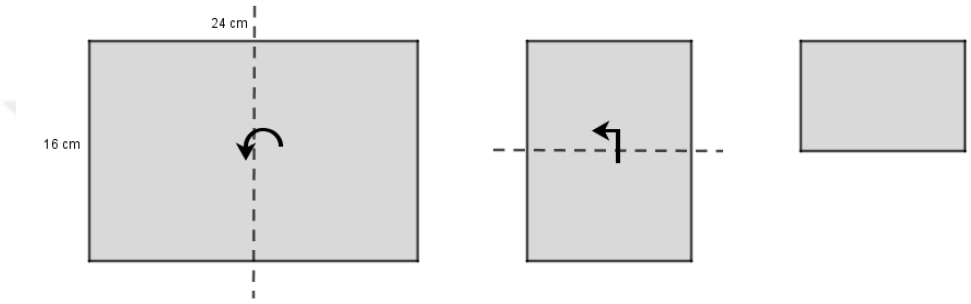
6) PRST dikdörtgenin alanı ile ABCD eşkenar dörtgeninin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

C. Muhakeme

Bu bölümde öğrencilerden katlama ve kesme sonucunda alan ile ilgili problemleri çözmeleri istenmektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdaki **"Katlayıp Keselim"** etkinliği dağıtılır.

Katlayıp Keselim

1) Kenar uzunluğu 16 cm ve 24 cm olan dikdörtgen şeklindeki bir kâğıt kısa kenarları çakışacak şekilde ortadan ikiye katlanıyor ve bu işlem bir kere daha uygulanıyor. Katlanmış kâğıdın bir köşesinden 2 cm olan kare kesilip çıkartılıyor ve kâğıt açılıyor. Oluşan farklı şekillerin her bir adımını çizip nasıl çizdiğinizi açıklayınız. Oluşan farklı şekillerin alanlarını bulunuz. Alanlar arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.



2) Köşegen uzunlukları 14 cm ve 16 cm olan eşkenar dörtgenin karşılıklı köşeleri üst üste gelecek şekilde katlayınız. Daha sonra birleştirmediğiniz diğer iki köşeyi üst üste gelecek şekilde katlayınız. Elde ettiğiniz şeklin katlama yerinden dik kenar uzunlukları 2 cm ve 3 cm olan dik üçgen kesip çıkarınız ve eşkenar dörtgeni açınız. Oluşan farklı şekillerin her bir adımını çizip nasıl çizdiğinizi açıklayınız. Elde ettiğiniz şekil ile eşit alana sahip karenin bir kenar uzunluğunu bulunuz.

D. <u>Oluşturma</u>

Bu bölümde öğrencilerden alan ile ilgili problemleri çizmeleri, nasıl çizdiklerini açıklamaları ve problemleri çözmeleri istenmektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdaki **"Problemleri Çizelim 3"** etkinliği dağıtılır.

Problemleri Çizelim 3

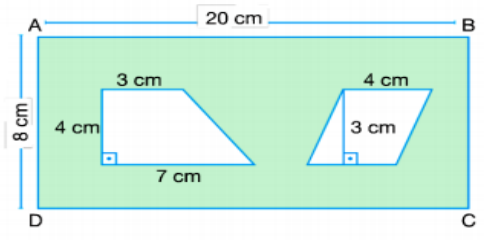
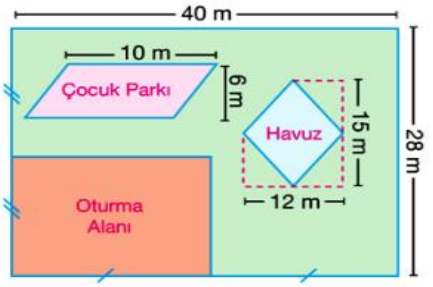
1) Her biri etrafı bir sıra çitle çevrili 900 m^2 arsalara sahip dört arkadaşın arsaları şu şekildedir. Ahmet'in arsası kare şeklinde, Beyza'nın arsası uzun kenarı 50 m olan dikdörtgen şeklinde, Cihan'ın arsası kısa kenarı 25 m olan dikdörtgen şeklinde ve Derya'nın arsası yüksekliği 20 m olan eşkenar dörtgen şeklindedir. Her bir arsayı çiziniz. Hangisinin arsasındaki çitlerin uzunluğu en kısadır?

Ahmet	Beyza
Cihan	Derya

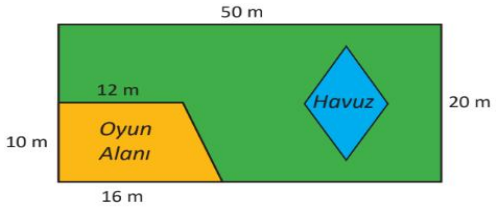
2) 36 cm uzunluğunda iplere sahip olan dört arkadaş, ellerindeki ipleri kesmeden ve tamamını kullanarak masanın üzerinde geometrik şekiller oluşturuyorlar. Emre ipiyle kare, Faruk ipiyle kısa kenarı 6 cm olan dikdörtgen, Hanife kısa kenarı 1 cm olan dikdörtgen, Gülçin yüksekliği 6 cm olan eşkenar dörtgen oluşturuyor. Her bir geometrik şekli çiziniz. Hangisinin oluşturduğu geometrik şeklin masa üzerinde kapsadığı alan en büyüktür?

Emre	Faruk
Hanife	Gülçin

E. Uygulama

1)	2)
 Yukarıda verilen ABCD dikdörtgensel bölgesinin içinde yamuksal ve paralelkenarsal bölgeler veriliyor. Buna göre, taralı alan kaç cm^2 dir?	 **Yukarıdaki plana göre oturma alanı çocuk parkı ve havuz dışında kalan bölgenin alanı kaç metrekare dir?**

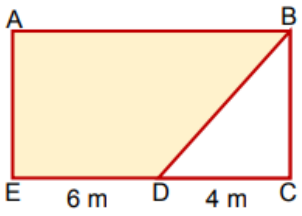
3)



Yukarıda dikdörtgen şeklindeki bir parkın planı verilmiştir. Eşkenar dörtgen şeklindeki havuzun köşegen uzunlukları 10 m ve 16 m'dir. Parktaki dik yamuk şeklindeki oyun alanı ve havuz dışında kalan bölgeler çimenliktir.

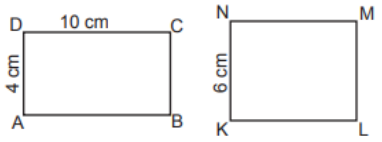
Buna göre parktaki çimenlik bölgenin alanı kaç metrekaredir?

4)



ABCE bir dikdörtgen olmak üzere ABDE yamuğunun alanı 40 m^2'dir. Buna göre BCD üçgeninin alanı kaç m^2'dir?

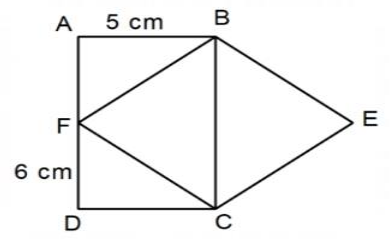
5)



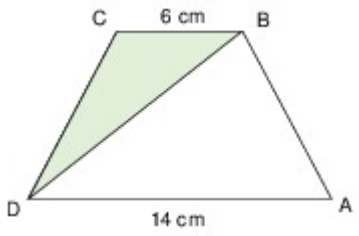
Şekildeki ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin çevre uzunlukları birbirine eşittir.

|AD| = 4 cm, |DC| = 10 cm ve |KN| = 6 cm olduğuna göre KLMN dikdörtgeninin alanı kaç santimetrekaredir?

6)



Yukarıdaki şekilde ABCD dikdörtgen ve BECF eşkenar dörtgendir. |AB| = 5 cm ve |DF| = 6 cm olduğuna göre BECF eşkenar dörtgeninin alanı kaç cm^2'dir?

7) Aşağıdaki ABCD yamuğunun alanı 50 cm^2 ise DBC üçgeninin alanı kaç cm^2 dir?  	8) Alanı, köşegen uzunlukları 18 cm ve 16 cm olan eşkenar dörtgenin alanına eşit olan karenin çevre uzunluğu kaç cm'dir?
9) Kenar uzunlukları birer doğal sayı ve alanı 36 cm^2 olan bir dikdörtgenin çevre uzunluklarının alabileceği değerleri bulunuz.	10) Kenar uzunlukları birer doğal sayı ve çevre uzunluğu 20 cm olan dikdörtgenin alanının alabileceği değerleri bulunuz.

Sınıf: 7

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Çember ve Daire

Kazanım: M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.

Süre: 2 ders saati

Geliştirilmeye Çalışılan ZGA Bileşenleri: İlişkilendirme, Genelleme, Değişmezleri Araştırma, Keşif ve Yansıtma

Öğretim Yöntemleri:

Araç- Gereçler: GeoGebra, İp

Duval Bilişsel Süreç Modeli: Model 3

A. Oluşturma
B. Görselleştirme
C. Görselleştirme- Muhakeme
D. Muhakeme
E. Uygulama

Öğrenme- Öğretme Süreci:

A. <u>Oluşturma</u>

Bu bölümde öğrencilerden çember, çemberin merkezi, yarıçap ve çapı oluşturmaları ve ifade etmeleri istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen **"Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar"** etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Sabit Noktaya Eşit Uzaklıktaki Noktalar

1) Eşit uzunluktaki iki ipten birini kaleminize bağlayınız. Aşağıdaki boşluğa bir nokta koyunuz. İpin diğer ucunu noktanın üzerine getiriniz. Sol işaret parmağınızı ipin üzerine koyunuz. Sağ elinizle kalemi tutunuz. Kolunuzu sadece saat yönünde döndürerek aşağıya çizim yapınız. Elde ettiğiniz çizim sizce ne olabilir?

2) Koyduğunuz nokta sizce nasıl isimlendirilir?

3) Bu çizimde kullandığınız ip sizce nasıl isimlendirilir?

4) Diğer ipi kaleme bağladığınız iple birleştiriniz ve koyduğunuz noktadan geçecek şekilde açınız. Bu iki ip neyi ifade etmektedir?

5) Bu yaptığımız işlemleri GeoGebra yazılımı kullanarak tamamlayalım. Boş bir GeoGebra dosyası açınız.

6) Nokta simgesine basınız. İstediğiniz bir yere nokta koyunuz. A noktası elde ettiniz.
7) Doğru simgesinin alt kısmındaki verilen uzunluktaki doğru parçası simgesine basınız. Oluşturduğunuz A noktasının üzerine basarak ekrana gelen metin kutusuna sıfırdan farklı rakam yazarak tamam düğmesine basınız. AB doğru parçası elde ettiniz.
8) B noktasına sağ tıklayarak önce İzi Aç sekmesine, daha sonra Canlandırılıyor sekmesine basınız. Oluşturduğunuz çizim sizce ne olabilir?

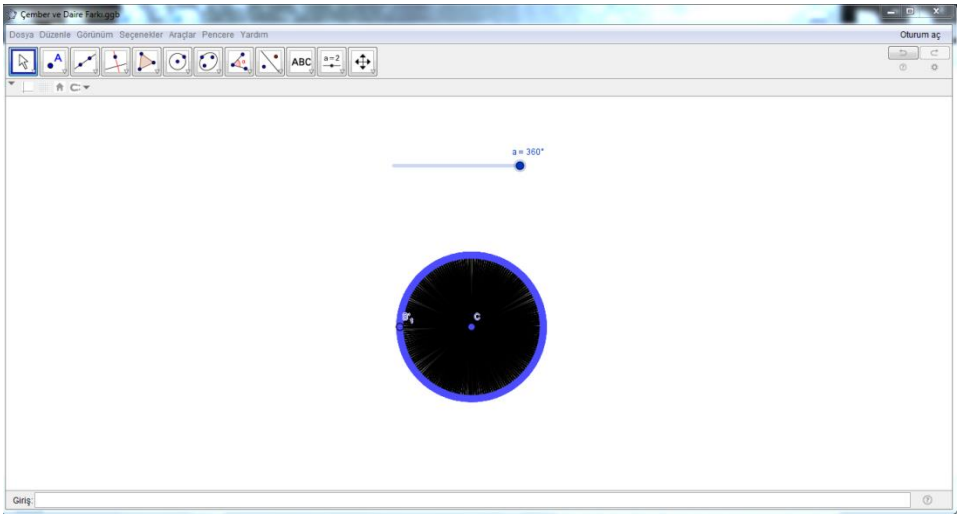
9) İp ve GeoGebra ile oluşturduğunuz çizimlerde birbirini karşılayan ifadeleri bulunuz.

10) Çizimleri yaparken hangi araçları kullanılabiliriz? Elinizdeki materyallerden daha büyük ya da daha küçük şekiller çizmemiz gerekiyorsa hangi araca ihtiyacımız vardır? Açıklayınız.

11) Oluşturduğunuz şekli tanımlayacak olsanız nasıl tanımlardınız? Açıklayınız.

Bu bölümde çember ve daire farkı incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum**" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Çember ve Dairenin Farkını Öğreniyorum



1) Bilgisayarınızdan **"Çember ve Daire Farkı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.
2) a sürgüsünü sağa sola doğru hiç boşluk kalmayacak şekilde hareket ettirerek C merkezli daire elde ediniz. Dairenin oluşumunu inceleyiniz.
3) Daireyi tanımlayacak olsanız nasıl tanımlanırsınız? Açıklayınız.

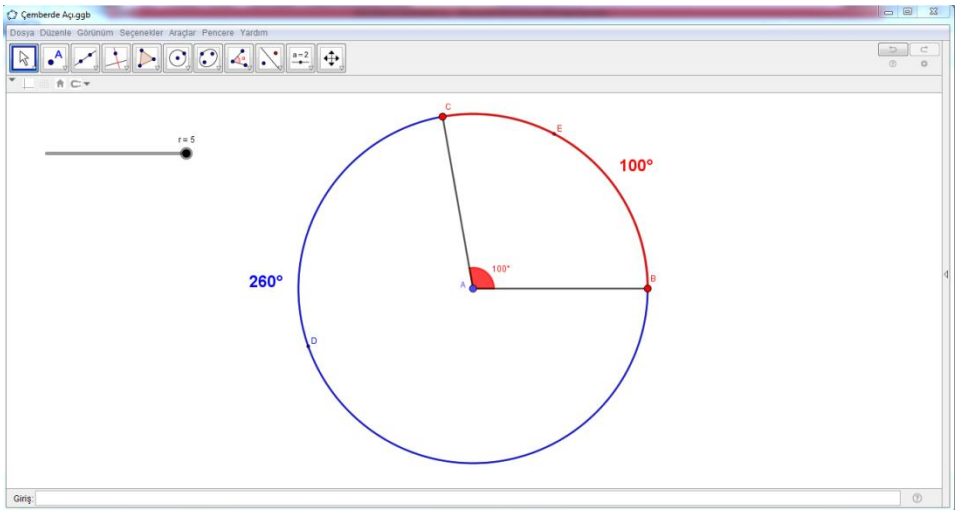
4) Çember ve daire farkı sizce ne olabilir? Açıklayınız.

B. Görselleştirme

Bu bölümde çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkiler incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Çemberde Açı" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Çemberde Açı

Bilgisayarınızdan **"Çemberde Açı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Kırmızı renkli CAB açısının başlangıç noktası çemberin neresindedir? CAB açısını nasıl isimlendirirsiniz? Açıklayınız.

2) CAB açısının karşısındaki kırmızı renkli CEB çember parçasını başka nasıl ifade edersiniz?

3) Kırmızı ile renklendirilmiş B ve C noktalarını hareket ettiriniz. C ve B noktalarının hareketi sonucunda CAB açısının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

4) CEB yayının ölçüsü ile CDB yayının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.
5) r sürgüsünü hareket ettiriniz. r sürgüsünün hareketinden CEB yayının ölçüsü ve CDB yayının ölçüsü etkilendi mi? Açıklayınız.

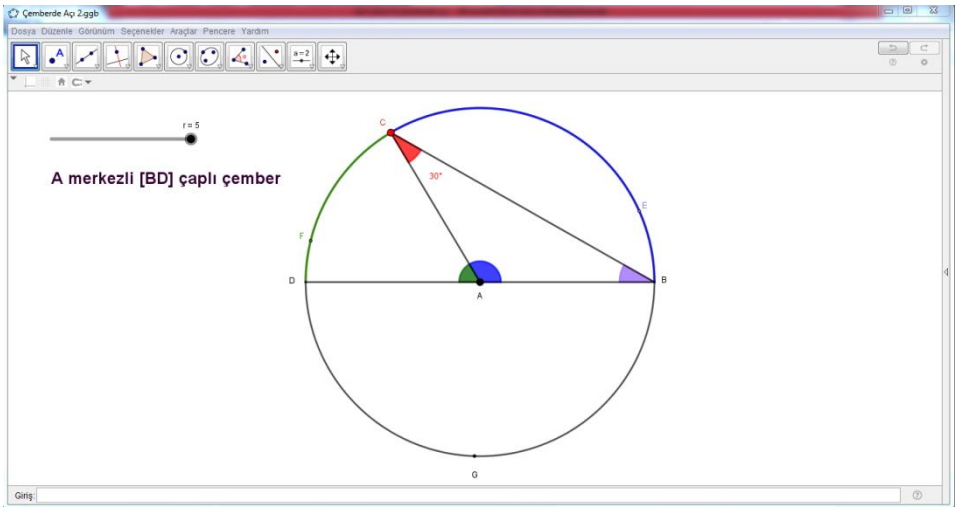
6) CEB yayının ölçüsü ve CDB yayının ölçüsünü arasındaki ilişkiyi genelleyecek olursak bir tam çember yayı kaç derecedir?

C. Görselleştirme- Muhakeme

Bu bölümde çemberde çevre açı ile merkez açı arasındaki ilişki ikizkenar üçgen kullandırılarak incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Çemberde Açı 2" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Çemberde Açı 2

Bilgisayarınızdan **"Çemberde Açı 2"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) ABC üçgeninin kenarlarına göre çeşidi hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?

2) ACB açısının ölçüsü ile ABC açısının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

3) Üçgenin iç açı ölçüleri toplamından hareket ederek CAB açısının ölçüsünü ve CEB yayının ölçüsünü bulunuz.

4) CFD yayının ölçüsü ile CEB yayının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu ilişkiden hareket ederek CFD yayının ölçüsünü bulunuz.

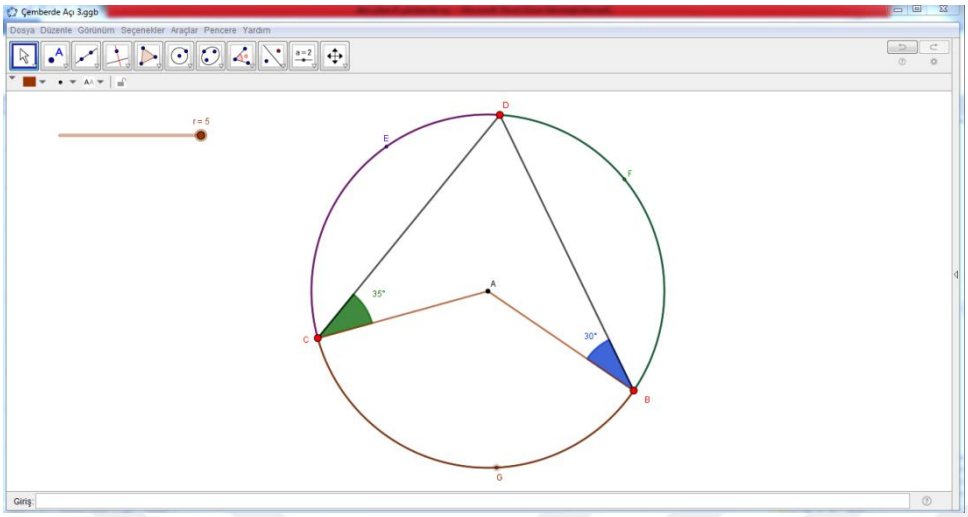
5) Kırmızı ile renklendirilmiş C noktasını hareket ettiriniz. C noktasının hareketinden CEB yayının ölçüsü ve CFD yayının ölçüsü nasıl etkilendi? Açıklayınız.

6) r sürgüsünü hareket ettiriniz. r sürgüsünün hareketinden CEB yayının ölçüsü ve CFD yayının ölçüsü etkilendi mi? Açıklayınız.

Bu bölümde çemberde çevre açı ile merkez açı arasındaki ilişki ikizkenar üçgen kullandırılarak incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen “Çemberde Açı 2” etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Çemberde Açı 3

Bilgisayarınızdan **"Çemberde Açı 3"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Yarıçapların birbiriyle olan ilişkisinden hareket ederek BAC açısının ölçüsünü bulabilmek için çember üzerinde nasıl bir çizim yapılması gerekmektedir? Açıklayınız. BAC açısının ölçüsü ile BGC yayının ölçüsünü bulunuz.

2) Benzer şekilde CED yayının ölçüsü ve BFD yayının ölçüsünü bulunuz.

3) Kırmızı ile renklendirilmiş B, C ve D noktalarını hareket ettiriniz. Noktaların hareketinden hareket ederek CED yayının ölçüsü, BFD yayının ölçüsü ve BGC yayının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

4) Kırmızı ile renklendirilmiş B, C ve D noktalarını hareket ettirerek farklı durumlar sonucunda oluşan çizimleri gözlemleyiniz. BGC yayının ölçülerini bulunuz.

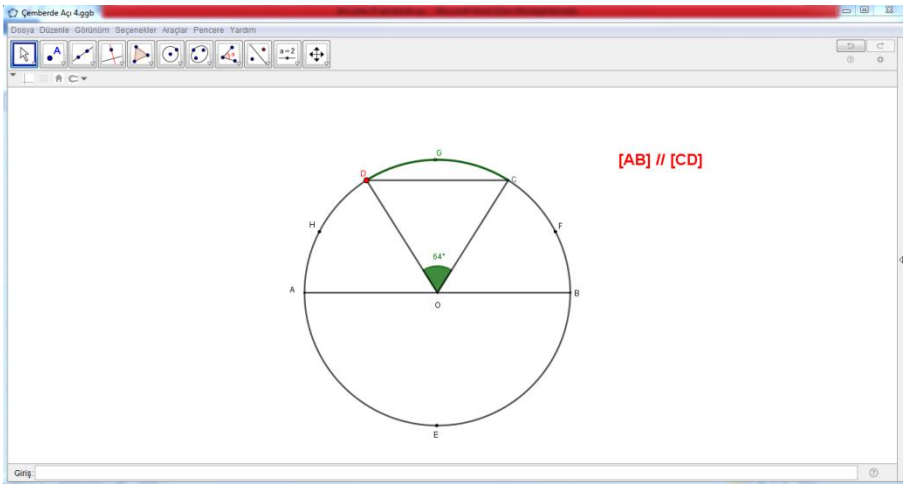
5) r sürgüsünü hareket ettiriniz. r sürgüsünün hareketinden BGC yayının ölçüsü, BFD yayının ölçüsü ve CED yayının ölçüsü etkilendi mi? Açıklayınız.

D. Muhakeme

Bu bölümde çemberin çapı ve çapa paralel kesenin arasında kalan yay ölçüleri incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Çemberde Açı 3" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Çemberde Açı 4

Bilgisayarınızdan **"Çemberde Açı 4"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) DOC açısının ölçüsünden hareketle yeşil ile renklendirilmiş DGC yayının ölçüsünü bulunuz.

2) Yarıçapların birbiriyle olan ilişkisinden hareket ederek ODC açısının ölçüsü ile DCO açısının ölçüsünü bulunuz.

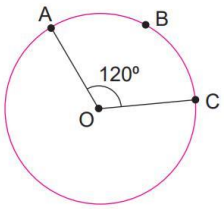
3) [AB] ile [CD] birbirine paralelliğinden hareket ederek ODC ve DCO açılarının ölçüsü ile AHD ve BFC yaylarının ölçüleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

4) Kırmızı ile renklendirilmiş D noktasını hareket ettiriniz. Noktanın hareketinden yola çıkarak CGD yayının ölçüsü, BFC yayının ölçüsü ve AHD yayının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

5) AEB yayının ölçüsünü bulunuz. Bu sonuca nasıl ulaştınız? Açıklayınız. Noktaları hareket ettirerek farklı durumlar oluşturarak yay ölçülerini gözlemleyiniz.

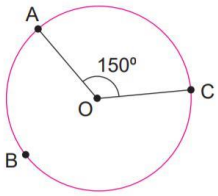
E. Uygulama

1)



Şekilde O merkezli çemberde $s(\widehat{AOC})=120^{o}$ ise $s(\widehat{ABC})$ kaç derecedir?

2)



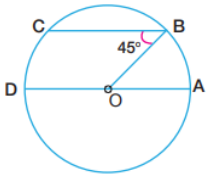
Şekilde O merkezli çemberde $s(\widehat{AOC})=150^{o}$ ise $s(\widehat{ABC})$ kaç derecedir?

3)



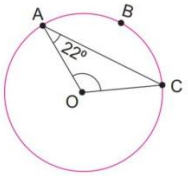
Yukarıdaki şekilde saat 16.00'yı göstermektedir. Buna göre akrep ile yelkovan arasındaki açıyı ve açının gördüğü yay ölçüsünü bulunuz.

4)



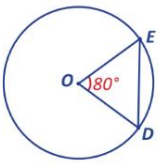
O merkezli çemberde [CB]//[DA] ise $m(\widehat{DCB})$ kaç derecedir?

5)



Şekilde O merkezli çemberde $s(\widehat{OAC})=22^{o}$ ise $s(\widehat{ABC})$ kaç derecedir?

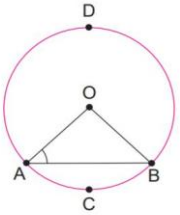
6)



Yukarıdaki O merkezli çemberde $m(\widehat{DOE}) = 80^{\circ}$ dir.

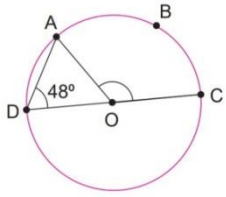
Buna göre OED açısının ölçüsü kaç derecedir?

7)



Şekilde O merkezli çemberde, $s(\widehat{ADB})= 232^{o}$ ise $s(\widehat{OAB})$ kaç derecedir?

8)



Şekilde O merkezli çemberde [DC] çap, $s(\widehat{ADO})=48^{o}$ ise $s(\widehat{ADC})$ kaç derecedir?

Sınıf: 7

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Çember ve Daire

Kazanım: M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.

Süre: 3 ders saati

Geliştirilmeye Çalışılan ZGA Bileşenleri: İlişkilendirme, Genelleme, Değişmezleri Araştırma, Keşif ve Yansıtma

Öğretim Yöntemleri:

Araç- Gereçler: GeoGebra, İp, Cetvel, Para Bandı, Karton Bardak, Karton Tabak, Hesap Makinesi, A4 Kağıdı

Duval Bilişsel Süreç Modeli: Model 3

F. Oluşturma
G. Görselleştirme
H. Görselleştirme - Muhakeme
İ. Muhakeme
J. Uygulama

Öğrenme- Öğretme Süreci:

F. <u>Oluşturma</u>

Bu bölümde π sayının ne olduğu ve π sayısına nereden ulaşıldığı irdelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri takip etmeleri istenmektedir.

Eşyalarla Ölçüm Yapıyorum

1) Elinizde bulunan para bandını A4 kâğıdının üzerine koyunuz. Para bandında bir başlangıç noktası belirleyerek elinizdeki iple başlangıç noktasından başlayarak tekrar başlangıç noktasına gelecek şekilde tam tur atınız ve ipi işaretleyiniz.
2) İşaretlediğiniz bu kısımdaki ipin uzunluğunu ölçünüz. Daha sonra bu ölçümünüzü aşağıdaki tablodaki birinci ölçüme yazınız. Bu ölçüm size neyi ifade etmektedir?

3) Para bandını A4 kâğıdına çizip kesiniz. Bu kesmiş olduğunuz çemberi üst üste gelecek şekilde iki defa katlayınız ve açınız. Katlama sonucunda oluşan doğru parçalarının kesişim noktası çember için hangi özel noktadır?

4) Çemberin katlama çizgilerinden birinin üzerinde duracak şekilde ipi koyunuz ve kesiniz. Bu ipin uzunluğunu ölçünüz. Daha sonra bu ölçümünüzü aşağıdaki tabloya ikinci ölçüme yazınız. Bu ölçüm size neyi ifade etmektedir?

5) Daha sonra ilk ölçümünüzü, ikinci ölçümünüze hesap makinesi yardımıyla bölünüz. Bu sonucu aşağıdaki tabloya yazınız.
6) Aynı işlemleri karton bardak ve karton tabak için de uygulayınız. Aşağıdaki tabloya ölçüm sonuçlarını yazınız.

	Birinci Ölçüm	İkinci Ölçüm	Bölümü
Para Bandı			
Karton Bardak			
Karton Tabak			

7) Yukarıdaki tablodan hareketle her bir nesne için bölümleri karşılaştırınız. Bulduğunuz bu sayı özel bir sayı mıdır? Açıklayınız.

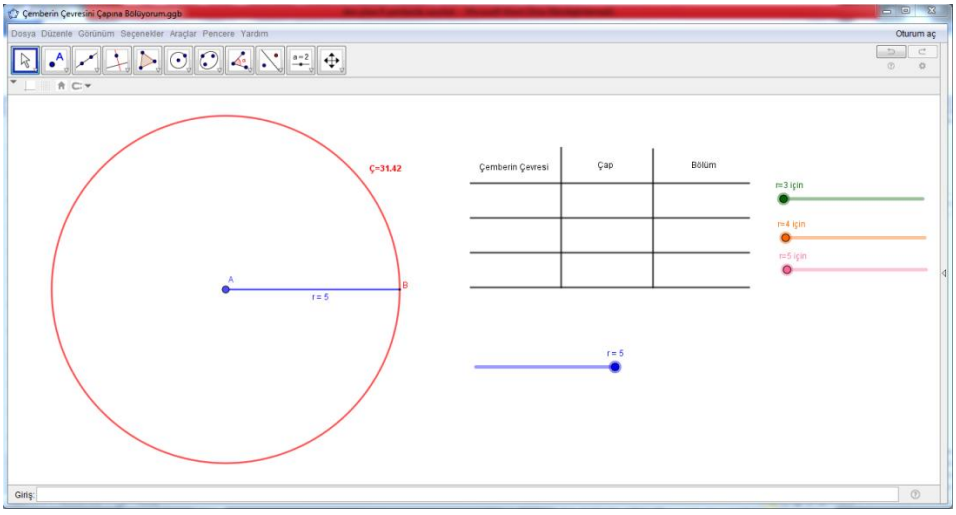
8) Çapını ya da yarıçapını bildiğiniz çemberin çevresini bu özel sayı arasındaki ilişkiden yararlanarak nasıl hesaplarız? Açıklayınız.

G. Görselleştirme

Bu bölümde π sayısına nereden ulaşıldığı GeoGebra yardımıyla irdelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum

Bilgisayarınızdan **"Çemberin Çevresini Çapına Bölüyorum"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) “r” sürgüsünü 3 br olacak şekilde hareket ettiriniz. Elde ettiğiniz çemberin çevresi kaç br’dir?

2) “r=3 için” sürgüsünü yavaşça hareket ettiriniz. Sürgünün hareketi sonucunda çemberin çevresi, çapı ve çemberin çevresinin çapına bölümünü tablodan inceleyiniz. Daha sonra sonuçları aşağıdaki tabloya doldurunuz.
3) “r” sürgüsünü sırasıyla 4 br olacak şekilde ve “r=4 için” sürgüsünü hareket ettirip yukarıdaki işlemleri uygulayınız. “r” sürgüsünü sırasıyla 5 br olacak şekilde ve “r=5 için” sürgüsünü hareket ettirip yukarıdaki işlemleri uygulayınız.

	Çemberin Çevresi (Ç)	Çap (R)	Bölüm
r=3 için			
r=4 için			
r=5 için			

4) Yukarıdaki tablodan hareketle her bir çember için bölümleri karşılaştırınız. Bulduğunuz bu sayı özel bir sayı mıdır? Açıklayınız.

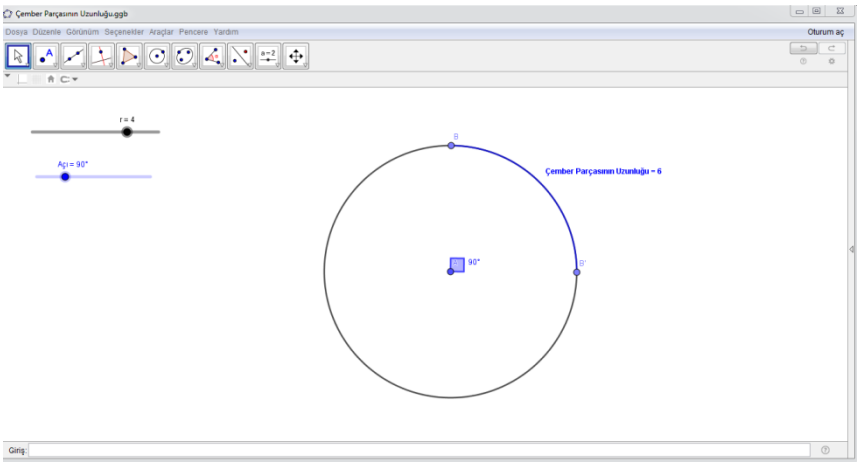
5) Çapını ya da yarıçapını bildiğiniz çemberin çevresini bu özel sayı arasındaki ilişkiden yararlanarak nasıl hesaplarız? Açıklayınız.

H. Görselleştirme – Muhakeme

Bu bölümde çember parçasının uzunluğunun nasıl hesaplandığı irdelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen “Çember Parçasının Uzunluğu” etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Çember Parçasının Uzunluğu

Bilgisayarınızdan **“Çember Parçasının Uzunluğu”** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) “r” sürgüsünü 4 olacak şekilde hareket ettiriniz. Açı sürgüsünü hareket ettirerek merkez açı ölçüsüne bağlı olarak çember parçasının uzunluklarını tabloya doldurunuz.

Yarıçap (r)	Merkez Açının Ölçüsü	Çember Parçasının Uzunluğu
4	360^0	
	90^0	
	180^0	
	270^0	

2) Farklı yarıçap ve açı değerleri için “r” ve “açı” sürgüsünü hareket ettirerek merkez açı ölçüsüne bağlı olarak çember parçasının uzunluklarını tabloya doldurunuz.

Merkez Açının Ölçüsü	Yarıçap (r)	Çember Parçasının Uzunluğu
360^0	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
90^0	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
180^0	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
270^0	1	
	2	
	3	
	4	
	5	

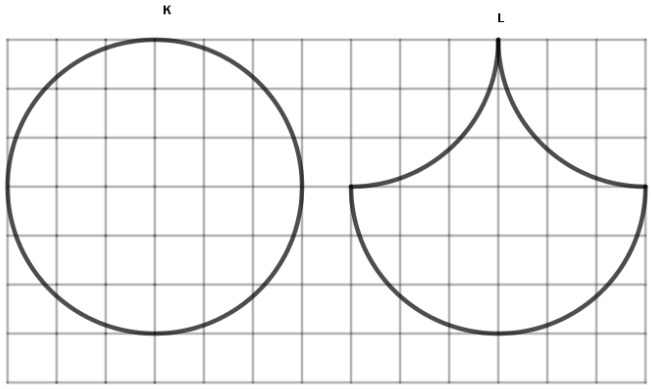
3) “r” sürgüsünü 4 olacak şekilde hareket ettiriniz. Çember parçasının uzunluklarını, merkez açının ölçüsü ile gördüğü çember parçasının uzunluğu arasındaki ilişkiden yararlanarak tabloya doldurunuz.

Yarıçap (r)	Merkez Açının Ölçüsü	Çember Parçasının Uzunluğu
4	30^0	
	45^0	
	60^0	
	120^0	
	240^0	
	300^0	

4) Merkez açının ölçüsü ile gördüğü çember parçasının uzunluğu arasındaki ilişkiyi bağıntı kullanarak ifade ediniz.

Bu bölümde öğrencilerden çember ve çember parçası ile elde edilen şekillerin çevresinin uzunlukları karşılaştırmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen “**Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1**” etkinliği dağıtılır.

Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 1



Yukarıdaki K ve L şekillerinin çevresinin uzunlukları ile ilgili aşağıda verilen öncüllerden hangisi doğrudur? Açıklayınız.

v. K şeklinin çevresinin uzunluğu, L şeklinin çevresinin uzunluğundan büyüktür.

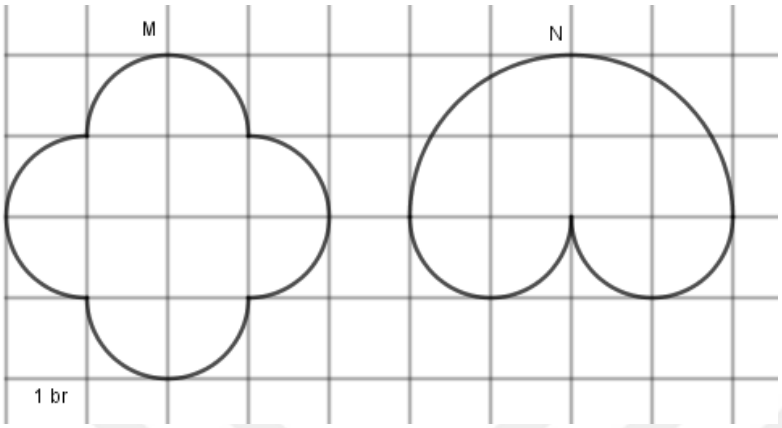
vi. K şeklinin çevresinin uzunluğu, L şeklinin çevresinin uzunluğu birbirine eşittir.

vii. K şeklinin çevresinin uzunluğu, L şeklinin çevresinin uzunluğundan küçüktür.

viii. K ve L şekillerinin yarıçap veya çap uzunluğu verilmediğinden şekillerin çevresinin uzunlukları hakkında yorum yapılamaz.

Bu bölümde öğrencilerden çember ve çember parçası ile elde edilen şekillerin çevresinin uzunlukları karşılaştırmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2**" etkinliği dağıtılır.

Şekillerin Çevrelerini Karşılaştırıyorum 2



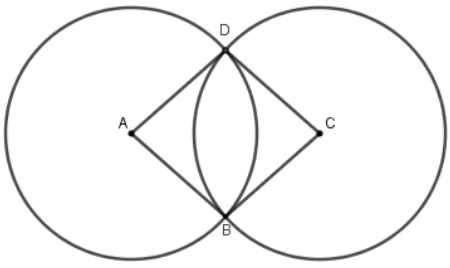
Yukarıdaki M ve N şekillerinin çevresinin uzunlukları ile ilgili aşağıda verilen öncüllerden hangisi doğrudur? Açıklayınız.

i. M şeklinin çevresinin uzunluğu, N şeklinin çevresinin uzunluğundan büyüktür.
ii. M şeklinin çevresinin uzunluğu, N şeklinin çevresinin uzunluğu birbirine eşittir.
iii. M şeklinin çevresinin uzunluğu, N şeklinin çevresinin uzunluğundan küçüktür.

İ. Muhakeme

Bu bölümde öğrencilere "Gördüklerini İfade Et 3" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilerin yarıçap uzunlukları eşit olan çember parçalarının uzunlukları arasındaki ilişki arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunarak elde etmesi istenmektedir.

Gördüklerini İfade Et 3



3) Yarıçap uzunlukları birbirine eşit A ve C merkezli çemberlerde oluşan ABCD dörtgeninin çeşidi hakkında ne söyleyebilirsiniz? Açıklayınız.

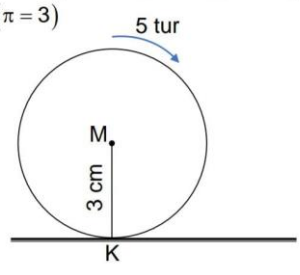
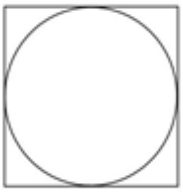
4) A açısının ölçüsü ile C açısının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

5) ABCD dörtgeninin özelliklerinden hareket ederek A açısının gördüğü DB yayının ölçüsü ile C açısının gördüğü DB yayının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

6) A merkezli DB çember parçasının uzunluğu ile C merkezli DB çember parçasının uzunluğu arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

7) Yarıçap uzunlukları birbirine eşit olmasaydı çember parçalarının uzunlukları arasında ilişki oluşur muydu? Çizerek açıklayınız.

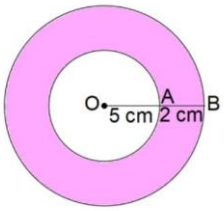
J. <u>Uygulama</u>

1) Yarıçapının uzunluğu 10 cm olan çemberin çevresinin uzunluğunu bulunuz.	2) Çevresinin uzunluğu 24 cm olan çemberin yarıçapının uzunluğunu bulunuz.
3) Aşağıdaki şekilde yarıçap uzunluğu 3 cm olan M merkezli çember K noktasından başlayarak 5 tur döndüğünde K noktasından kaç cm uzaklaşmış olur? $(\pi = 3)$ 	4) Çevre uzunluğu 40 cm olan karenin içine çizilen çemberin çevre uzunluğu kaç cm dir? 

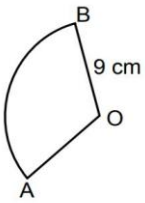
5) Yarıçapının uzunluğu 10 cm olan 120^0lik yayın uzunluğunu bulunuz.

6)

Aşağıda O merkezli iki çember iç içe geçmiştir.
Buna göre taralı bölgenin çevre uzunluğunu bulunuz.
$(\pi = 3)$



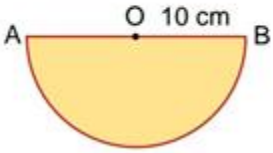
7)



Şekildeki O merkezli daire diliminde $|OB| = 9$ cm ve $|\widehat{AB}| = 18$ cm olduğuna göre $m(\widehat{AOB})$ kaç derecedir?

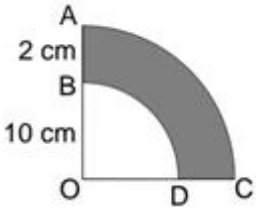
8)

Aşağıda verilen O merkezli ve 10 cm yarıçaplı yarım dairenin çevre uzunluğunu bulunuz.
$(\pi = 3)$

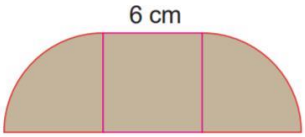


9)

Aşağıdaki şekilde O merkezli çeyrek çemberlerde verilmiştir. Buna göre taralı bölgenin çevre uzunluğu kaç cm'dir? $(\pi = 3)$



10)



Şekil kenar uzunluğu 6 cm olan kare ve yarıçapı karenin kenarları olan çeyrek dairelerden oluşmaktadır.

Buna göre boyalı bölgenin çevresi kaç cm'dir?

Sınıf: 7

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Çember ve Daire

Kazanım: M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.

Merkez açı ile daire diliminin alanı ilişkilendirilirken orandan yararlanmaya yönelik çalışmalara yer verilir.

Süre: 5 ders saati

Geliştirilmeye Çalışılan ZGA Bileşenleri: İlişkilendirme, Genelleme, Değişmezleri Araştırma, Keşif ve Yansıtma

Öğretim Yöntemleri:

Araç- Gereçler: GeoGebra

Duval Bilişsel Süreç Modeli: Model 3

A. Oluşturma
B. Görselleştirme
C. Görselleştirme - Muhakeme
D. Muhakeme
E. Uygulama

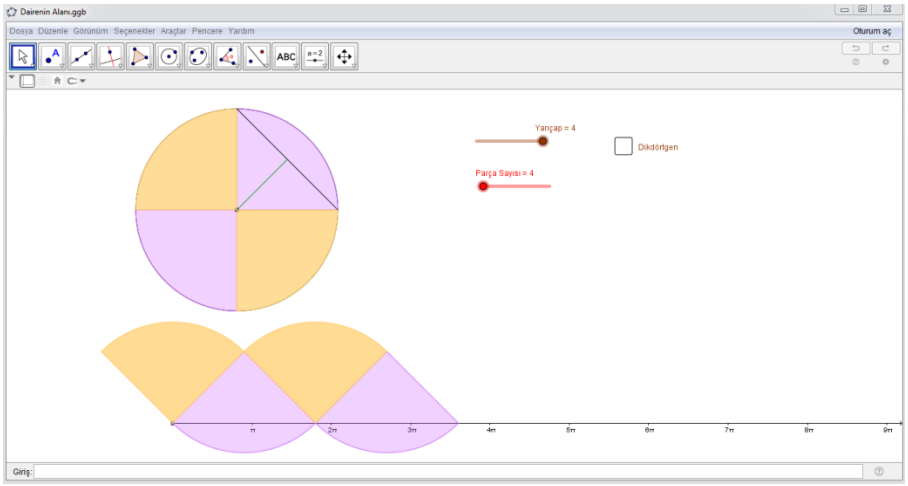
Öğrenme- Öğretme Süreci:

A. <u>Oluşturma</u>

Bu bölümde dairenin alanının nasıl elde edileceği incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "Dairenin Alanı Buluyorum" etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Dairenin Alanını Buluyorum

Bilgisayarınızdan **"Dairenin Alanı"** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) Daireyi dört eş parçaya ayırdığımızda ve bu parçaları yarıçapları boyunca art arda birleştirdiğimizde alttaki şekil elde edilmektedir. “Parça Sayısı” sürgüsünü hareket ettiriniz. Sürgünün hareketi doğrultusunda dairenin parça sayısı değiştiği gözlemlediniz. Parça sayısını arttırınca alttaki geometrik şekil neye benzemektedir?

2) Dikdörtgen kutusuna tıkladığınızda elde ettiğiniz şeklin alanı dikdörtgenin alanına ilişki var mıdır? İlişki olduğunu düşünüyorsanız elde ettiğiniz şeklin alanını dikdörtgenin alan bağıntısından yola çıkarak bulunuz.

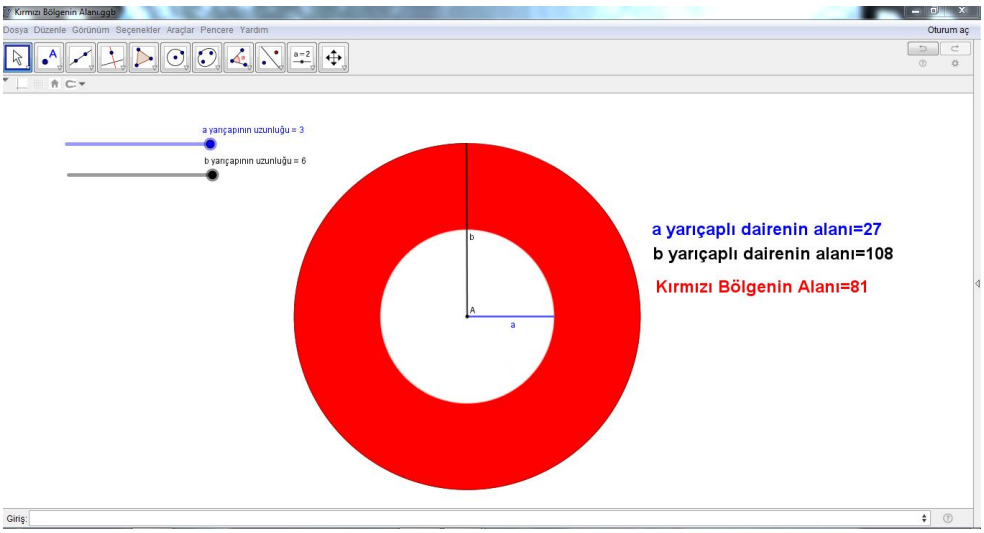
3) “Yarıçap” sürgüsünü hareket ettiriniz. Dikdörtgenin alanındaki değişimi gözlemleyiniz. Gözlemlediğiniz ilişkiden yola çıkarak dairenin alan bağıntısını elde ediniz.

B. Görselleştirme

Bu bölümde iç içe geçmiş daireler sonucunda arada kalan bölgenin alanının nasıl elde edildiği incelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen “Kırmızı Bölgenin Alanı Buluyorum” etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Kırmızı Bölgenin Alanı

Bilgisayarınızdan **“Kırmızı Bölgenin Alanı”** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



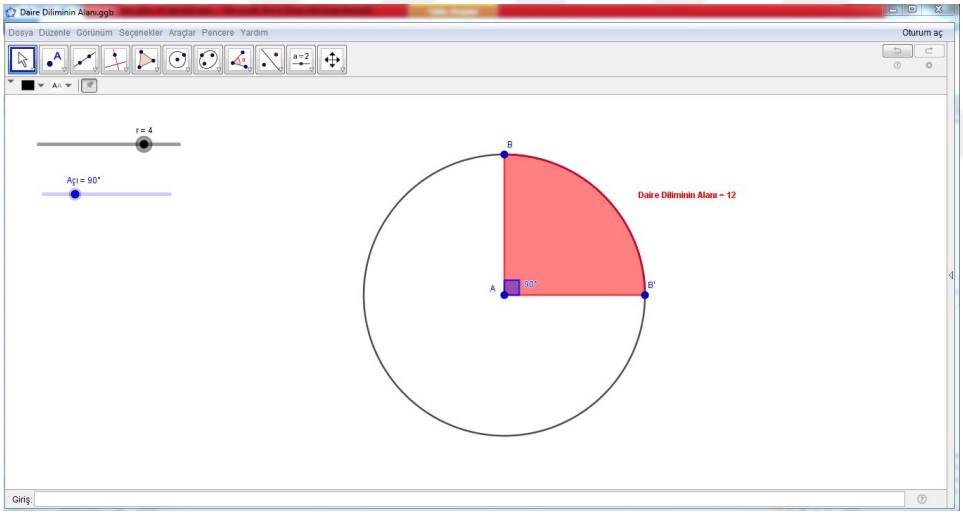
1) “a yarıçapının uzunluğu” sürgüsünü hareket ederek farklı daireler oluşturunuz. “b yarıçapının uzunluğu” sürgüsünü hareket ederek farklı daireler oluşturunuz. Elde ettiğiniz a ve b yarıçaplı A merkezli dairelerin alanlarını inceleyiniz.
2) Kırmızı bölgenin alanının nasıl bulunduğunu inceleyerek açıklayınız. Sürgüyü hareket ettirerek farklı şekiller elde edip kırmızı bölgenin alanlarını bulunuz.

C. Görselleştirme – Muhakeme

Bu bölümde daire diliminin alanının nasıl hesaplandığı irdelenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen “Daire Diliminin Alanı” etkinliği dağıtılır. Bu etkinlikte öğrencilere belirli görevler verilmekte ve öğrencilerden bu görevleri GeoGebra destekli öğretim materyalinden takip etmeleri istenmektedir.

Daire Diliminin Alanı

Bilgisayarınızdan **“Daire Diliminin Alanı”** adlı GeoGebra dosyasını açınız.



1) “r” sürgüsünü 4 olacak şekilde hareket ettiriniz. Açı sürgüsünü hareket ettirerek merkez açı ölçüsüne bağlı olarak daire diliminin alanını tabloya doldurunuz.

Yarıçap (r)	Merkez Açının Ölçüsü	Daire Diliminin Alanı
4	360^0	
	90^0	
	180^0	
	270^0	

2) Farklı yarıçap ve açı değerleri için “r” ve “açı” sürgüsünü hareket ettirerek merkez açı ölçüsüne bağlı olarak daire diliminin alanını tabloya doldurunuz.

Merkez Açının Ölçüsü	Yarıçap (r)	Daire Diliminin Alanı
360^0	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
90^0	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
180^0	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
270^0	1	
	2	
	3	
	4	
	5	

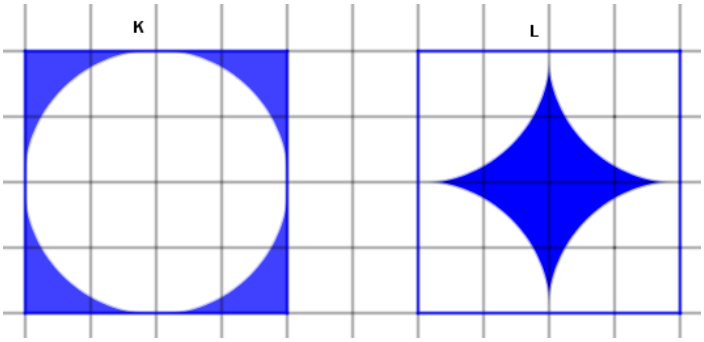
3) Dairenin alanı ile merkez açının gördüğü daire diliminin alanı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

4) "r" sürgüsünü 4 olacak şekilde hareket ettiriniz. Daire diliminin alanını, merkez açının ölçüsü ile gördüğü daire diliminin alanı arasındaki ilişkiden yararlanarak tabloyu doldurunuz.

Yarıçap (r)	Merkez Açının Ölçüsü	Daire Diliminin Alanı
4	30^0	
	45^0	
	60^0	
	120^0	
	240^0	
	300^0	

Bu bölümde öğrencilerden daire dilimi ile elde edilen şekillerin alanlarını karşılaştırmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1**" etkinliği dağıtılır.

Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 1

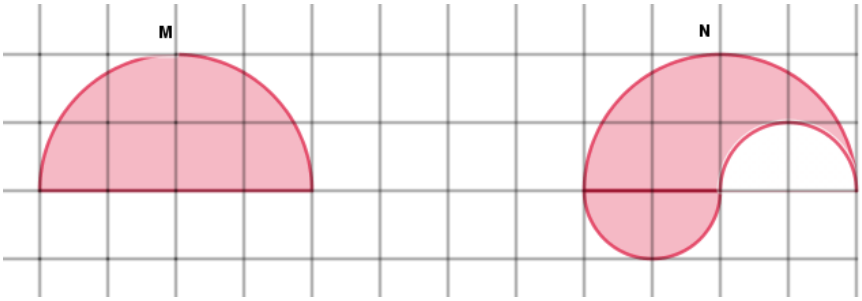


Yukarıdaki K ve L şekillerinin alanları ile ilgili aşağıda verilen öncüllerden hangisi doğrudur? Açıklayınız.

i. K şeklinin alanı, L şeklinin alanından büyüktür.
ii. K şeklinin alanı, L şeklinin alanına eşittir.
iii. K şeklinin alanı, L şeklinin alanından küçüktür.
iv. K ve L şekillerinin yarıçap veya çap uzunluğu verilmediğinden şekillerin alanları hakkında yorum yapılamaz.

Bu bölümde öğrencilerden daire dilimi ile elde edilen şekillerin alanlarını karşılaştırmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2**" etkinliği dağıtılır.

Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 2

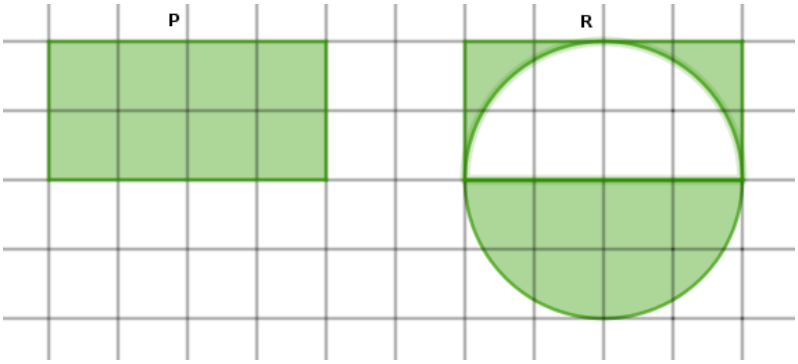


Yukarıdaki M ve N şekillerinin alanları ile ilgili aşağıda verilen öncüllerden hangisi doğrudur? Açıklayınız.

ix. M şeklinin alanı, N şeklinin alanından büyüktür.
x. M şeklinin alanı, N şeklinin alanına eşittir.
xi. M şeklinin alanı, N şeklinin alanından küçüktür.
xii. M ve N şekillerinin yarıçap veya çap uzunluğu verilmediğinden şekillerin alanları hakkında yorum yapılamaz.

Bu bölümde öğrencilerden daire dilimi ile elde edilen şeklin ve dikdörtgenin alanlarını karşılaştırmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3**" etkinliği dağıtılır.

Şekillerin Alanlarını Karşılaştırıyorum 3



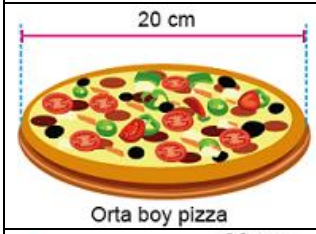
Yukarıdaki P ve R şekillerinin alanları ile ilgili aşağıda verilen öncüllerden hangisi doğrudur? Açıklayınız.

i. P şeklinin alanı, R şeklinin alanından büyüktür.
ii. P şeklinin alanı, R şeklinin alanına eşittir.
iii. P şeklinin alanı, R şeklinin alanından küçüktür.
iv. P ve R şekillerinin yarıçap veya çap uzunluğu verilmediğinden şekillerin alanları hakkında yorum yapılamaz.

Bu bölümde öğrencilerden yarıçapları farklı olan daireler ile daire diliminin alanlarını karşılaştırmaları istenecektir. Bunun için öğrencilere aşağıda verilen "**Daha Fazla Pizza**" etkinliği dağıtılır.

Daha Fazla Pizza

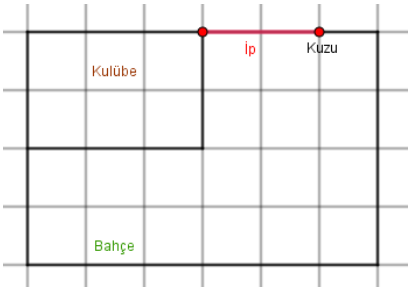
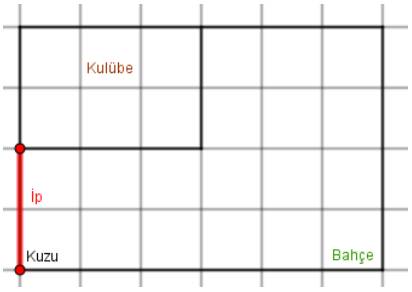
Dört arkadaş pizza yemeye gidiyorlar. Ayşe çok aç olmadığını ve küçük boy pizza yemek istediğini söylüyor. Beren çok acıktığını ve orta boy pizza yemek istediğini söylüyor. Ceyda ve Derya ikiz kardeşler olduğu için büyük boy bir pizza alıp iki eşit parçaya bölüceklerini söylüyorlar. Buna göre en çoktan en aza doğru pizza yiyenlerin kimler olduğunu sıralayınız ve açıklayınız.

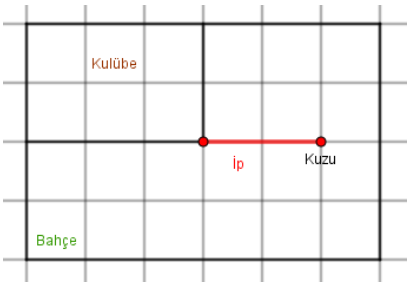
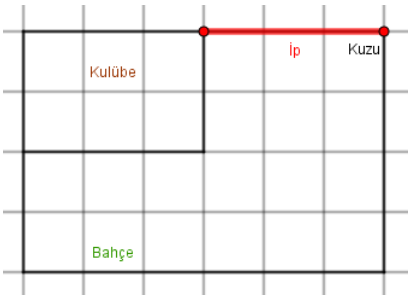
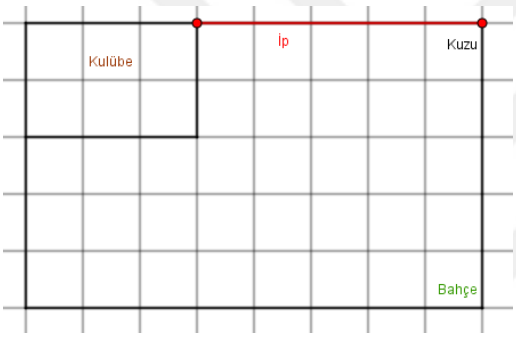
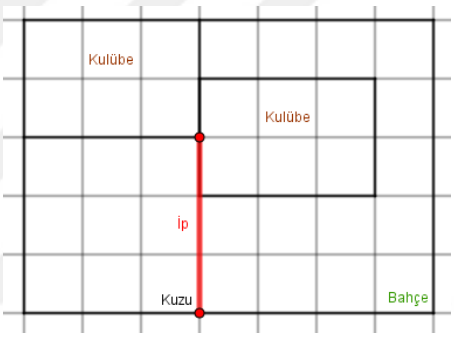
Pizzalar	Kişiler
	Ayşe
	Beren
	Ceyda ve Derya
Sıralama:	

D. <u>Muhakeme</u>

Bu bölümde öğrencilerden probleme yönelik daire dilimi çizmeleri ve alanını hesaplamaları istenecektir. Bunun için öğrencilere "Problemleri Çizip Çözelim" etkinliği dağıtılır.

Problemleri Çizip Çözelim

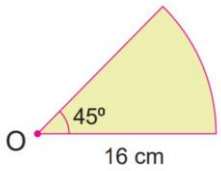
Kulübenin köşesindeki kazığa bağlı esnemeyen ipe bağlı kuzu bulunmaktadır. Karelerin bir kenar uzunluğu 1 m ve kulübenin üzerinden ipin geçmeyeceği bilindiğine göre; bu kuzunun ot yiyebileceği alanı çizerek hesaplayınız.	
1) 	2) 

3)  	4) 
5)  	6) 

E. <u>Uygulama</u>

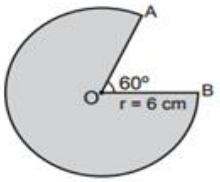
1) Yarıçapının uzunluğu 5 cm olan dairenin alanını bulunuz.	2) Çevresinin uzunluğu 42 cm olan dairenin alanını bulunuz.

3)



Şekilde yarıçap uzunluğu 16 cm olan dairenin 45º'lik diliminin alanı kaç cm²'dir?

4)

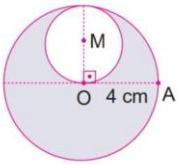


Yukarıda verilen O merkezli daire diliminin yarıçap uzunluğu 6 cm'dir.

$m(\widehat{AOB}) = 60°$ olduğuna göre daire diliminin alanı kaç santimetrekaredir?

5) 60^0lik daire diliminin alanı 8 cm^2 ise daire diliminin yarıçap uzunluğu kaç cm'dir?

6)



Şekilde O merkezli daireden M merkezli daire kesilip çıkarılmıştır.

Buna göre taralı alan kaç cm²'dir?

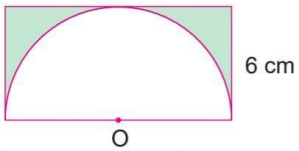
7)



Şekilde çevresi 32 cm olan karenin içerisine kenarlara değecek şekilde çember çiziliyor.

Buna göre taralı şeklin alanı kaç cm²'dir?

8)

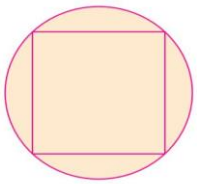


Şekilde bir dikdörtgenden O merkezli yarım daire kesilip çıkarılmıştır.

Buna göre taralı alan kaç cm²'dir?

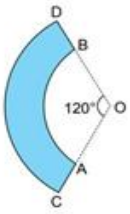
9)

Aşağıda bir dairenin içerisine kare çizilmiştir. Karenin köşeleri çembere değmektedir.



Karenin köşegeni 16 cm ise dairenin alan kaç cm²'dir?

10)



Şekilde O merkezli [OC] yarıçaplı daire diliminden [OA] yarıçaplı daire dilimi kesilerek çıkarılmıştır.

$|OC| = 9$ cm ve $|AC| = 3$ cm ve $m(\widehat{AOB}) = 120°$

olduğuna göre kalan boyalı bölgenin alanını bulunuz.

EK 7: TEMEL GEOMETRİK KAVRAMLAR BİLGİ TESTİ

Yönerge: Aşağıdaki boşluklara sayı, kelime, kelime grupları veya formül gelebilir.

1) İki ucu sonsuza giden düz çizgiye …… denir.
2) Aynı düzlem üzerinde bulunan ve birbirine kesmeyen doğrulara …… doğrular denir.
3) Birbirini bir noktada kesen doğrulara ……..…….. doğrular denir.
4) // sembolü, iki doğrunun …… olduğunu anlatır.
5) ⊥ sembolü, iki doğrunun …… olduğunu anlatır.
6) Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının arasındaki açıklığa …… denir.
7) Doğrunun farklı iki noktası ve bu iki nokta arasında kalan kısmına ……. denir.
8) Başlangıç noktası sabit olup noktalardan oluşan ve bir yönde istenildiği kadar uzatılabilen düz bir çizgiye …… denir.
9) Açısının ölçüsü 90^0 den küçük olan açıya …….. açı denir.
10) Açısının ölçüsü 90^0 olan açıya …… açı denir.
11) Açısının ölçüsü 90^0 den büyük ve 180^0 den küçük olan açıya …….. açı denir.
12) Üç veya daha fazla doğru parçasının uç uca açı oluşturacak şekilde eklenmesiyle oluşan kapalı geometrik şekillere …… denir.
13) Çokgeni oluşturan doğru parçalarına …… denir.
14) Çokgenlerde komşu olmayan iki köşeyi birleştiren doğru parçasına ……..… denir.
15) Doğrusal olmayan üç noktanın ikişer ikişer birleşmesiyle oluşan kapalı şekle ……denir.
16) Üç kenarının uzunluğu birbirine eşit olan üçgene …… üçgen denir.
17) İki kenarının uzunluğu birbirine eşit olan üçgene ……. üçgen denir.
18) Bütün kenar uzunlukları eşit ve bütün iç açılarının ölçüsü 90^0 olan dörtgene ……..denir.
19) Dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları ……
20) Bir iç açısının ölçüsü 90^0 olan üçgene …….. üçgen denir.
21) Karşılıklı kenarları eşit uzunlukta ve bütün açılarının ölçüsü 90^0 olan dörtgene …… denir.
22) Karşılıklı kenarları paralel ve eşit uzunlukta olan dörtgene …… denir.

23) Bütün kenar uzunlukları eşit ve karşılıklı kenarları paralel olan dörtgene …… denir.

24) Karşılıklı kenarlarından en az bir çifti paralel olan dörtgene …… denir.

25) Üçgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamı …… derecedir.

26) Dörtgenin iç açılarının ölçüleri toplamı …… derecedir.

27) Kenar uzunlukları birbirinden farklı olan üçgene ……. üçgen denir.

28) Bütün iç açıları dar açı olan üçgene …….……. üçgen denir.

29) Bir iç açısı geniş açı olan üçgene …….……. üçgen denir.

30) Sembolle gösterimi [ML] olan geometrik şeklin okunuşunu yazınız.

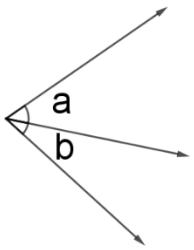
31) Sembolle gösterimi [AB olan geometrik şeklin okunuşunu yazınız.

32) Sembolle gösterimi CD olan geometrik şeklin okunuşunu yazınız.

33) Sembolle gösterimi $\widehat{ABC}$ olan geometrik şeklin okunuşunu yazınız.

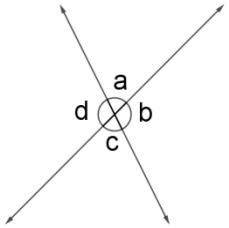
34) Sembolle gösterimi $\overset{\Delta}{KLM}$ olan geometrik şeklin okunuşunu yazınız.

35)



Köşeleri ve birer ışınları ortak olan açılara (a ile b açılarına) ……açılar denir.

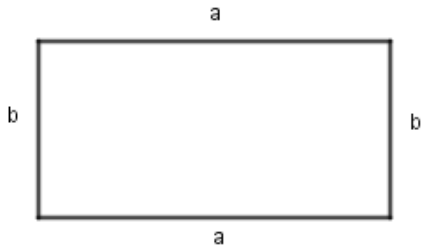
36)



Kesişen iki doğru ile oluşan açılardan komşu olmayanlarına (a ile c, b ile d açılarına) ……. açılar denir.

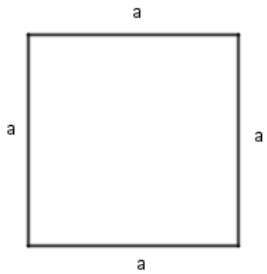
37) Paralelkenarın bir köşesinden karşı kenarına çizilen dikmeye …… denir.

38)



Dikdörtgenin alanı bulunurken …….. bağıntısını kullanırız.

39)



Karenin alanı bulunurken ……bağıntısını kullanırız.

40) Birbirini 90° ye tamamlayan açılara …….. açılar denir.

41) Birbirini 180° ye tamamlayan açılara ……... açılar denir.

42) Düzlemde sabit bir noktaya eşit uzaklıkta bulunan noktalar kümesine …… denir.

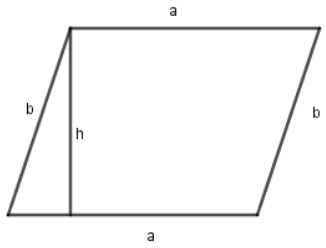
43) Çemberin merkezi ile üzerindeki bir noktayı birleştiren doğru parçalarının her birine …….. denir.

44) Çemberin merkezinden geçen ve çemberin üzerinde bulunan iki noktayı birleştiren doğru parçasına …….. denir.

45) Çember ile dairenin farkını yazınız. Çember ……..……. iken daire …….

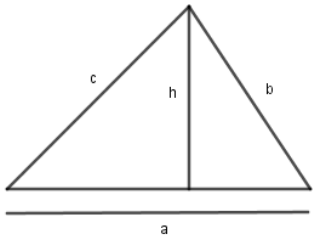
46) Çemberin çevre uzunluğunun çap uzunluğuna bölümü …….verir.

47)



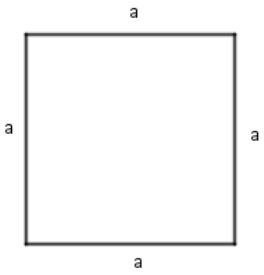
Paralelkenarın alanı bulunurken …… bağıntısını kullanırız.

48)



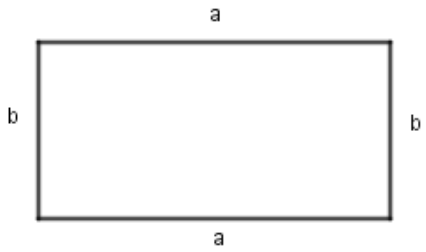
Üçgenin alanı bulunurken …… bağıntısını kullanırız.

49)



Karenin çevresi bulunurken …….. bağıntısını kullanırız.

50)

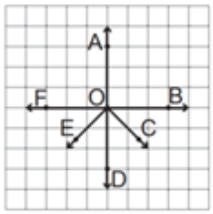


Dikdörtgenin çevresi bulunurken …… bağıntısını kullanırız.

Kübra UZUN YAZICI
Matematik Öğretmeni

EK 8: HAZIR BULUNUŞLUK TESTİ

1)



I. $\widehat{AOC}$ açısı

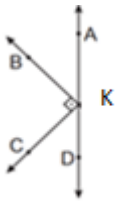
II. $\widehat{DOB}$ açısı

III. $\widehat{AOF}$ açısı

IV. $\widehat{EOC}$ açısı

Kareli kâğıtta verilen yukarıdaki açılardan hangileri $\widehat{AOB}$ açısının ölçüsüne eştir?

2)



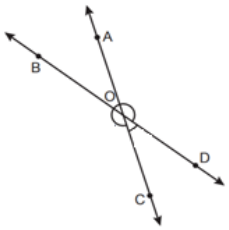
Şekilde [KB ⊥ [KC ve A, K, D noktaları doğrusaldır. Buna göre aşağıdaki öncüllerden hangileri doğrudur?

I. AKB açısı ile DKC açısı tümler açılardır.

II. AKB açısı ile BKD açısı bütünler açılardır.

III. BKC açısı ile CKD açısı komşu açılardır.

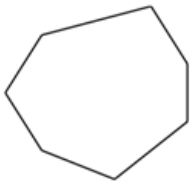
3)



Şekilde BD ve AC doğruları O noktasında kesişmektedir. s($\widehat{AOD}$)=142^0 ise s($\widehat{DOC}$) ve s($\widehat{BOC}$) açılarının ölçülerini bulunuz.

s($\widehat{DOC}$)=? s($\widehat{BOC}$)=?

4)



Yukarıdaki şekle göre öncüllerden hangileri doğrudur?

I. Çokgendir.

II. Sekiz kenarı vardır.

III. Yedi köşesi vardır.

IV. Sekizgendir.

5)

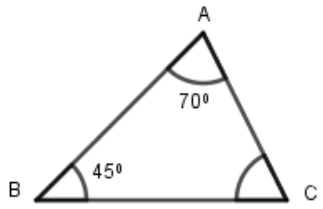
I. Köşegenler birbirini ortalar.

II. Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.

III. Tüm iç açılarının ölçüsü 90^0 dir.

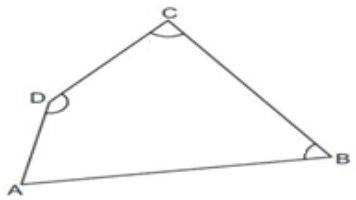
Yukarıdaki öncüllerden hangileri dikdörtgenin özelliklerindendir?

6)



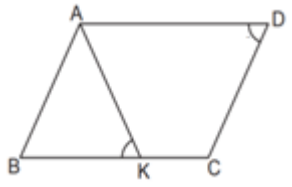
Şekilde ABC üçgen, s($\hat{A}$)=70^0 ve s($\hat{B}$)=45^0 ise C açısının ölçüsü kaç derecedir?

7)



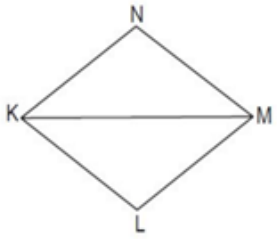
Şekilde ABCD dörtgen, s($\hat{B}$)=65^0, s($\hat{C}$)=75^0 ve s($\hat{D}$)=145^0 ise A açısının ölçüsü kaç derecedir?

8)



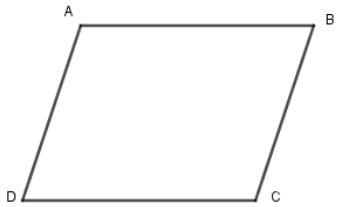
Şekildeki ABCD paralelkenarında s($\widehat{AKB}$)= 75^0 ve s($\widehat{ADC}$)=50^0 ise s($\widehat{KAB}$) açısı kaç derecedir?

9)



Yukarıdaki KLMN eşkenar dörtgen ve [KM] köşegendir. s($\widehat{LKM}$)= 35^0 ise s($\widehat{LMK}$) açısının ölçüsü kaç derecedir?

10)



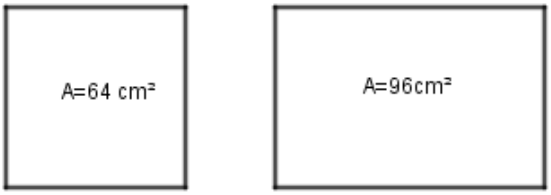
Şekildeki ABCD paralelkenar ve |BC|=9 cm'dir. Paralelkenarın çevresi 42 cm ise AB kenarının uzunluğu kaçtır?

11)



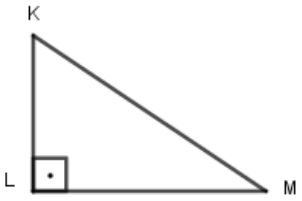
Şekildeki ABCD dikdörtgeninde |CD|=8 cm ve |AD|=5 cm'dir. Buna göre ABCD dikdörtgeninin alanını bulunuz.

12)



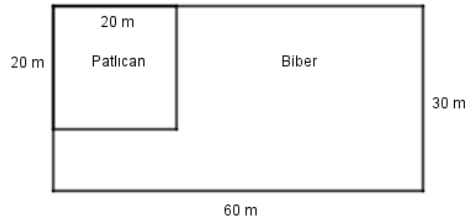
Alanı 64 cm^2 olan karenin bir kenarının uzunluğu ile alanı 96 cm^2 olan dikdörtgenin kısa kenarının uzunluğu eşittir. Buna göre bu dikdörtgenin uzun kenarının uzunluğu kaç santimetredir?

13)



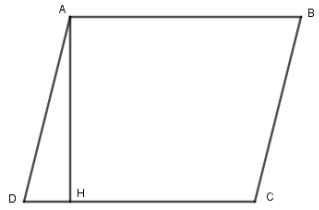
Şekildeki KLM üçgeninde [KL]⊥[LM], |LM|=12 cm ve |KL|= 8 cm'dir. KLM üçgeninin alanı kaç cm^2dir?

14)



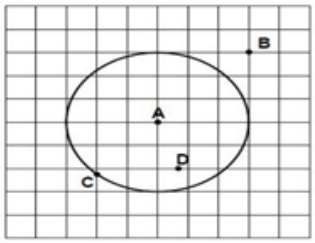
Kenar uzunlukları 60 m ve 30 m olan dikdörtgen biçimindeki bahçenin şekildeki gibi bir kenar uzunluğu 20 m olan kare şeklindeki kısmına patlıcan, geriye kalan kısmına da biber dikilmiştir. Buna göre biber dikilen kısmın alanı kaç metrekaredir?

15)



Yukarıdaki şekilde ABCD paralelkenardır. [AH]⊥[CD], |CD|= 5 cm ve A(ABCD)=20 cm^2 ise |AH| = ?

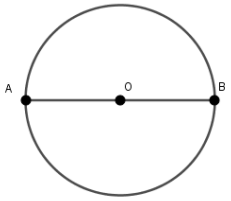
16)



Kareli düzlemde verilen çemberde A ile hangi nokta birleştirilirse çemberin yarıçapını bulmuş oluruz?

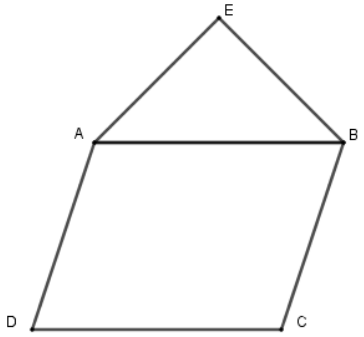
17) Yarıçap uzunluğu 8 cm olan çemberin çevresinin uzunluğunu bulunuz.

18)



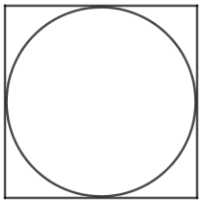
Yukarıda verilen O merkezli çemberin çapı |AB|= 8 cm dir. Buna göre bu çemberin çevresi kaç santimetredir?

19)



Yukarıdaki bileşik şekilde ABCD paralelkenarı ile ABE üçgeni AB kenarı boyunca çakışmaktadır. ABCD paralelkenarının A köşesinden indirilen yüksekliğin uzunluğu 15 cm; ABE üçgeninin E köşesinden indirilen yüksekliğin uzunluğu 10 cm ve AB kenarının uzunluğu 20 cm ise bileşik şeklin alanını bulunuz.

20)



Çevre uzunluğu 40 cm olan karenin içine şekildeki gibi çizilebilecek en büyük çemberin yarıçapının uzunluğunu bulunuz.

Kübra UZUN YAZICI

Matematik Öğretmeni

(π yerine 3 alınız.)

EK 9: GELİŞTİRİLMİŞ DUVAL'İN ŞEKLE BAKMA SÜREÇLERİNİN GÖSTERGE VE KODLARI TABLOSU

Şekle Bakma Süreçlerinin Adı	Şekle Bakma Süreçlerinin Göstergeleri	Şekle Bakma Süreç Kodu
Görsel Algı	Verilen geometrik şeklin ve şekli oluşturan temel geometrik elemanların farkına varır ve adını söyleyebilir.	GA1
	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli görsel bilgiye çevirebilir.	GA2
İşlevsel Algı	Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırabilir ve başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirebilir.	İA1
	Şeklin bazı bölümlerine odaklanabilir ve yeni geometrik nesneler ekleyerek ya da silerek şekli değiştirebilir.	İA2
	Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu ve yönünü değiştirebilir.	İA3
	Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu veya yönünü değiştirdiğinde şekil üzerinde değişmeyenleri ifade edebilir.	İA4
	Verilen şeklin bölümlerine odaklanmadan şeklin tamamına odaklanabilir.	İA5
	Şeklin bölümleri ile şekil arasında bütün/ parça işlevlerini gerçekleştirebilir.	İA6
	Verilen geometrik bir şekli zihinsel olarak parçalara ayırıp birleştirebilir, geometrik nesne ekleyip çıkarabilir, konumunu veya yönünü değiştirebilir.	İA7
Sıralı Algı	Geometrik bir şekli bir araç yardımı ile kurabilir.	SIA1
	Bir geometrik şeklin bir araç yardımı ile kuruluşunu tarif edebilir.	SIA2
Sözel Algı	Verilen sözel bilgiyi (soruda şekil ile ilgili verilen bilgiler, sembol gösterim ve kavramlar) görsel bilgiye doğru çevirebilir.	SÖA1
	Şeklin görünüşüne aldanarak geometrik ilişkilere yönelik çıkarımlarda bulunmaz.	SÖA2
	Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları kullanarak doğru çevirebilir.	SÖA3
	Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi genelleyebilir.	SÖA4
	Geometrik şekille verilen sözel bilgiyi genelleyebilir.	SÖA5
	Zihinsel olarak oluşturduğu geometrik şekli sözel bilgiye çevirebilir.	SÖA6

EK 10: GELİŞTİRİLMİŞ ZGA GÖSTERGE VE KODLARI TABLOSU

ZGA'nın Adı	ZGA'nın Göstergeleri	ZGA Kodu
İlişkilendirme	Geometrik şekillerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme	İ1
	Şekillerin bileşenleri belirleyip bu şekiller arasında karşılaştırma yapma	İ2
	Şekiller arasında sınıflandırma yapma	İ3
	Şekillerin kapsadığı diğer şekilleri belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme	İ4
	Şekil içi, şekiller arası ve ölçme birimleri arasında dönüşümler yapma	İ5
	Şeklin bileşenleri ile şekiller arasında orantısal muhakeme yapma	İ6
	Şekillerde yansıma, öteleme, dönme hareketleri yapma	İ7
	Geometrik şekil ile sembol, gösterim ve kavramı ilişkilendirme	İ8
	Geometrik şekli ve bileşenlerini tanıma	İ9
Genelleme	Şekillerin özel durumlarından yola çıkarak genelleme	G1
	Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme	G2
	Genellenmiş durumlar üzerinde değişimler yaparak genelleme	G3
	Şekil üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme	G4
	Herhangi bir geometrik sınıfa has durumları genelleme	G5
Değişmezleri Araştırma	Şekil üzerinde dönüşüm yaparak değişen ve değişmeyen özellikleri araştırma	DA1
	Özel bir dönüşüm yapıldığında değişmeyen özellikleri tahmin etme	DA2
	Dönüşüm uygulandığında değişmeyenleri merak etme	DA3
	Dönüşümün sınırlı ve uç durumlarını araştırma	DA4
Keşif ve Yansıtma	Tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme	KY1
	Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma	KY2
	Düzenli durum değerlendirmesi yapma	KY3
	Geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma	KY4
	Küçük adımlar içerisinde büyük resme odaklanma	KY5
	Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama	KY6
	Çözümün yapılamadığı durumlarda farklı çözüm stratejileri geliştirme	KY7
	Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme	KY8
	Önceki öğrenmelerini işe koşarak karşılaştığı problemi çözmeye çalışma	KY9
	Geometrik şekli araç kullanarak çizme	KY10
	Araç kullanarak çizilen geometrik şeklin oluşumunu tarif etme	KY11

ÖZ GEÇMİŞ			
Adı- Soyadı	Kübra		UZUN YAZICI
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Eğitim Durumu	**Başlama- Bitirme**		**Kurum Adı**
Lise	2006	2010	Bursa Anadolu Kız Lisesi
Lisans	2010	2014	Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı
Yüksek Lisans	2015	2018	Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Doktora	2018	2024	Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Çalıştığı Kurum	**Başlama- Ayrılma**		**Çalışılan Kurumun Adı**
1.	2014	2019	Şehit Er Ali Oktaytekin Ortaokulu
2.	2019	2022	Semiha Mustafa Özer Ortaokulu
3.	2022		Emek Ortaokulu
Üye Olduğu Bilimsel ve Mesleki Kurumlar			
Katıldığı Proje ve Toplantılar	12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi I. Uluslararası Eğitim Araştırmaları ve Öğretmen Eğitimi Kongresi-ERTE Congress Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3 VIII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi Uluslararası Bilim ve Eğitim Kongresi-UBEK 2018 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi		
Yayınlar:	Makaleler		

	Birgin, O., Mazman- Akar, S. G., Uzun, K., Göksu, B., Peker, E. S. ve Gümüş, B. (2017). Ortaokul öğrencilerin matematik dersine bağlılık düzeylerini etkileyen faktörlerin incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences,* 2017, 9(4), 1093-1110. Birgin, O., Uzun, K. ve Mazman- Akar, S. G. (2020). Investigation of Turkish mathematics teachers' proficiency perceptions in using information and communication technologies in teaching. *Education and Information Technologies*, *25*(1), 487-507. Birgin, O. ve Uzun- Yazıcı, K. (2021). The effect of GeoGebra software–supported mathematics instruction on eighth-grade students' conceptual understanding and retention. *Journal of Computer Assisted Learning* , *37*(4), 925-939. Mazman- Akar, S. G., Birgin, O., Göksu, B., Uzun, K., Gümüş, B. ve Peker, E. S. (2017). Matematik dersine bağlılık ölçeği'nin türkçeye uyarlama çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education,* 8(1), 28-51. Sert- Çelik, H., Uzun- Yazıcı, K., Tapan- Broutin, M. S. ve Kaleli-Yılmaz, G. (2021). Öğretim üyelerinin öğretim sürecinde kullandıkları kaynaklar. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(1), 68-80. Bildiriler Birgin, O., Mazman- Akar, S. G., Uzun, K., Göksu, B., Peker, E. S. ve Gümüş, B. (2016). Ortaokul öğrencilerin matematik dersine bağlılık düzeylerini etkileyen faktörlerin incelenmesi, *12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* bildiriler kitabında, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon. Birgin, O. ve Uzun, K. (2017). GeoGebra destekli matematik öğretimin 8.sınıf öğrencilerin matematik dersine bağlılık düzeylerine etkisi, *I. Uluslararası Eğitim Araştırmaları ve Öğretmen Eğitimi Kongresi-ERTE Congress* bildiriler

kitabında, Uşak Üniversitesi, Uşak.

Birgin, O. ve Uzun, K. (2017). Matematik öğretmenlerinin öğretimde bilgi ve iletişim teknolojisini kullanmaya yönelik yeterlik durumlarının incelenmesi, *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3* bildiriler kitabında, Afyonkarahisar.

Birgin, O., Uzun, K. ve Duru, A. (2018). Doğrusal denklemler ve eğim konusunun öğretimine yönelik geogebra destekli öğretim materyalinin geliştirilmesi, *VIII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi* bildiriler kitabında, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

Birgin, O., Uzun, K. ve Duru, A. (2018). "Doğrusal denklemler ve eğim" konusunda GeoGebra destekli öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi, *Uluslararası Bilim ve Eğitim Kongresi-UBEK 2018* bildiriler kitabında, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.

Birgin, O. ve Uzun, K. (2018). Doğrusal denklemler ve eğim konusunda GeoGebra destekli öğretimin 8.sınıf öğrencilerin çoklu gösterim türlerindeki başarı performansları üzerine etkisi, *13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* bildiriler kitabında, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Sert- Çelik, H., Uzun, K. ve Demir, B. (2019). Matematik öğretmenlerinin öğretim sürecindeki genel eğitimsel değerlere ilişkin görüşleri. *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi* bildiriler kitabında, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Tapan- Broutin, M. S., Uzun, K., Sert- Çelik, H. ve Demir, B. (2019). Öğretim üyelerinin öğretim sürecinde kullandıkları kaynaklara ilişkin görüşlerinin dokümental teori bağlamında incelenmesi. *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi* bildiriler kitabında, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Uzun, K., Sert-Çelik, H., Kaleli-Yılmaz, G. ve Demir, B. (2019). 5. sınıf matematik ders kitaplarının genel eğitimsel değerler bakımından incelenmesi. *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi* bildiriler kitabında, Kocaeli Üniversitesi,

	Kocaeli.	
Diğer:		
	Tarih **İmza** **Adı- Soyadı**	Kübra UZUN YAZICI