

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİNAMİK ORTAMLARDA GEOMETRİK NESNE VE
ŞEKİLLERİN ÇİZİMLERİNE YÖNELİK TASARLANAN
ÖĞRENME ORTAMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Mediha ÖZÇEVİK KAL

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Demet BARAN BULUT

JÜRİ ÜYELERİ
Doç. Dr. Gül KALELİ YILMAZ
Dr. Öğr. Üyesi EBRU GÜVELİ

RİZE-2022
Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DİNAMİK ORTAMLARDA GEOMETRİK NESNE VE ŞEKİLLERİN
ÇİZİMLERİNE
YÖNELİK TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Demet BARAN BULUT danışmanlığında, Mediha ÖZÇEVİK KAL tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile oluşturulan jüri tarafından 20/01/2022 tarihinde Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı, Adı Soyadı	İmza
Başkan	: Doç. Dr. Gül KALELİ YILMAZ	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi EBRU GÜVELİ	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Demet BARAN BULUT	

Doç. Dr. Ahmet YANIK
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim sürecinde tezim için bana ilham veren, tez yazma sürecimde ve salgın döneminde yaşanan birçok olumsuz şartlara rağmen bana destek olan danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Demet BARAN BULUT hocama en samimi duygularıyla sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Savunmamda kıymetli yorumlarıyla tezime katkı sağlayan Doç. Dr. Gül KALELİ YILMAZ, Dr. Öğr. Üyesi Ebru GÜVELİ hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimime başlamamda ve tezimi bitirebilmem için beni teşvik eden, tez sürecinde de her zaman yanımda destekçim olan sevgili eşim Celal KAL'a ve hayatımın her anında bana destek olan, sevgi ve ilgilerini üzerimden eksik etmemiş olan canım Annem Nuray ÖZÇEVİK'e, canım Babam Hayrettin ÖZÇEVİK'e, kardeşlerim Ergin ÖZÇEVİK ve Necdet ÖZÇEVİK'e teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunuyorum, iyi ki varsınız.

Ayrıca çalışmalarım sürecinde bana yardımcı olan sevgili öğrencilerime de sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

MEDİHA ÖZÇEVİK KAL

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Dinamik Ortamlarda Geometrik Nesne ve Şekillerin Çizimlerine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamının Değerlendirilmesi” başlıklı bu tezi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 20/01/2022

MEDİHA ÖZÇEVİK KAL

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

DİNAMİK ORTAMLARDA GEOMETRİK NESNE VE ŞEKİLLERİN ÇİZİMLERİNE YÖNELİK TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Mediha ÖZÇEVİK KAL

**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Demet BARAN BULUT**

Bu çalışmada, 5. sınıf öğrencilerinin dinamik ortamlarda geometrik nesne ve şekillerin çizimlerine yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca uygun olarak çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirlikleri yapılan pilot çalışma ile tespit edilmiştir. Çalışma, 5. sınıfta öğrenim gören üç öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada dinamik ortamlarda temel geometrik nesne ve şekillerin inşa süreçlerini incelemek için araştırmacı tarafından hazırlanan ve Google Forms ortamına aktarılmış 10 adet çalışma kağıdı kullanılmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin kavramsal öğrenmelerindeki değişimi tespit etmek için temel geometrik kavramları içeren görüşme formundaki sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin inşa süreçlerindeki gelişimi tespit etmek için uygulama öncesinde ve sonrasında inşa testleri (TGIÖT) ve (TGİST) uygulanmıştır. Öğrencilerin dinamik ortamlardaki inşa süreçlerinin ekran kayıtları alınmıştır. Uygulama toplamda 7 hafta sürmüştür.

Araştırmacının bulgularına göre öğrencilerin tasarlanan dinamik ortamların temel geometrik kavramları keşfedilip, tanınmasında ve inşaların gerçekleştirilmesinde olumlu yönde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmanın sonunda ise sonuçlardan yola çıkılarak araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

2022, 237 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Temel Geometrik Kavramlar, GeoGebra, İnşa Süreci

ABSTRACT

DRAWINGS OF GEOMETRIC OBJECTS AND SHAPES IN DYNAMIC ENVIRONMENTS EVALUATION OF THE LEARNING ENVIRONMENT DESIGNED FOR

MEDİHA ÖZÇEVİK KAL

**Recep Tayyip Erdogan University
Graduate Education Institute
Department of Mathematics and Science Education
Department of Primary Education Mathematics Education
Master Thesis
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Demet BARAN BULUT**

In this study, it is aimed to evaluate the learning environment designed for 5th grade students to draw geometric objects and shapes in dynamic environments. In this study, a case study, one of the qualitative research designs, was used. The validity and reliability of the data collection tools were determined by the pilot study. The study was carried out with three 5th grade students. In the research, 10 worksheets prepared by the researcher and transferred to the Google Forms environment were used to examine the construction processes of basic geometric objects and shapes in dynamic environments. Before and after the application, questions in the interview form containing basic geometric concepts were asked in order to determine the change in the conceptual learning of the students. Construction tests (TGIÖT) and (TGIST) were applied before and after the application in order to determine the development of the students in the construction processes. Screen recordings were taken in order to examine the construction processes of the students in dynamic environments. The application took a total of 7 weeks.

According to the findings of the research, it was concluded that the dynamic environments designed by the students were positively effective in discovering and recognizing the basic geometric concepts and realizing the constructions. At the end of the study, suggestions were made to the researchers based on the results.

2022, 237 pages

Keywords: Basic Geometric Concepts, GeoGebra, Construction Process

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ	XII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Problemi	6
1.3. Araştırmanın Amacı	6
1.4. Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	6
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	7
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	8
1.7. Alan Yazının İncelenmesi	8
1.7.1. Geometri.....	8
1.7.2. Geometri Öğretimi	9
1.7.3. Teknoloji Destekli Öğretim.....	11
1.7.4. Geometri Öğretiminde Teknoloji Destekli Öğretim	12
1.7.5. Dinamik Geometri Yazılımları.....	13
1.7.6. GeoGebra	15
1.8. Literatür Özeti	16
1.8.1. Temel Geometrik Kavrama Yönelik Çalışmalar	16
1.8.2. Dinamik Yazılımlara Yönelik Çalışmalar	20
1.8.3. Dinamik Ortamlarda Temel Geometrik Kavramların İnşasına Yönelik Çalışmalar	26
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	29

2.1.	Yöntem.....	29
2.2.	Araştırmanın Modeli	29
2.3.	Çalışma Grubu	29
2.4.	Veri Toplama Araçları	30
2.4.1.	Çalışma Kağıtları.....	30
2.4.2.	Ekran Kayıtları	32
2.4.3.	Görüşme Formu.....	33
2.4.4.	TGİÖT ve TGİST	33
2.5.	Veri Analizi	33
2.6.	Pilot Çalışma Süreci	34
2.7.	Uygulama Süreci	41
2.8.	Çalışmanın Süreçleri	43
2.9.	Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği	45
3.	BULGULAR	47
3.1.	Birinci Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular	47
3.1.1.	Doğru, Doğru Parçası ve Işın Çizim Süreci	47
3.1.1.1.	Doğrunun Çizim Süreci	48
3.1.1.2.	Doğru Parçasının Çizim Süreci	52
3.1.1.3.	Işının Çizim Süreci	54
3.1.2.	Doğruların Durumlarına İlişkin Süreç	57
3.1.2.1.	Dik Kesişen Doğruların Durumlarına İlişkin Süreç	58
3.1.2.2.	Paralel Doğruların Durumlarına İlişkin Süreç	61
3.1.2.3.	Kesişen Doğruların Durumlarına İlişkin Süreç	63
3.2.	İkinci Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular	65
3.3.	Üçüncü Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular	66
3.4.	Dördüncü Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular	70
3.4.1.	Açı Çeşitlerini Oluşturmaya Yönelik İnşa Süreci	71
3.4.2.	Açı Çeşitlerini Tanımlamaya Yönelik Süreç	74
3.5.	Beşinci Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular	77

3.5.1. Dik Doğruları İnşa Süreci	78
3.5.2. Doğruya Dışındaki Noktadan Dikme İnşa Süreci	82
3.6. Altıncı Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular.....	87
3.6.1. Doğru Parçalarının Paralellliğini Keşfetme Süreci	87
3.6.2. Doğru Parçasına Paralel Olan Başka Bir Doğru Parçası İnşa Süreci	91
3.7. Temel Geometrik Kavramlardaki Gelişim Süreçlerine Ait Bulgular.....	94
3.7.1. Temel Geometri İnşaları Ön Testi (TGİÖT) Süreci.....	94
3.7.2. Temel Geometri İnşaları Son Testi (TGİST) Süreci	104
3.8. Mülakata Ait Bulgular.....	115
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	125
5. ÖNERİLER.....	138
KAYNAKLAR	140
EKLER.....	150

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	1. etkinliğin ekran görüntüsü	36
Şekil 2.	8. etkinliğin inşa sürecindeki ekran görüntüsü	38
Şekil 3.	10. etkinliğin çalışma kağıdındaki adımları	40
Şekil 4.	GeoGebra temel araçların tanıtımında öğrencilere tanıtılan sekmeler	43
Şekil 5.	GeoGebra temel araçların tanıtımında öğrencilere tanıtılan araçlar	44
Şekil 6.	1.etkinliğin açılış ekran görüntüsü	48
Şekil 7.	1.etkinliğin tamamlanmasıyla oluşan ekranın görüntüsü.....	48
Şekil 8.	1. etkinlik 5. adım ekran görüntüsü	50
Şekil 9.	1. etkinlik 7. adım ekran görüntüsü	51
Şekil 10.	1. etkinlik 2. kısım 5. adım ekran görüntüsü.....	53
Şekil 11.	1. etkinlik 2. kısım 7. adım ekran görüntüsü.....	54
Şekil 12.	1. etkinlik 3. kısım 5. adım ekran görüntüsü.....	55
Şekil 13.	1. etkinlik 3. kısım 7. adım ekran görüntüsü.....	56
Şekil 14.	2. etkinliğin açılış ekran görüntüsü	57
Şekil 15.	2. etkinliğin tamamlanmasıyla oluşan ekran görüntüsü.....	58
Şekil 16.	2. etkinlik 1. kısım 4. adımdan sonraki ekran görüntüsü	59
Şekil 17.	2. etkinlik 1. kısım 7. adımdan sonraki ekran görüntüsü	60
Şekil 18.	2. etkinlik 2. kısım 4. adımdan sonraki ekran görüntüsü	62
Şekil 19.	2. etkinlik 2. kısım 6. adımdan sonraki ekran görüntüsü	62
Şekil 20.	2. etkinlik 3. kısım 4. adımdan sonraki ekran görüntüsü	64
Şekil 21.	2. etkinlik 3. kısım 6. adımdan sonraki ekran görüntüsü	64
Şekil 22.	3. etkinliğin ekran görüntüsü	65
Şekil 23.	4. etkinliğin açılış ekran görüntüsü	67
Şekil 24.	4. etkinliğin tamamlandıktan sonraki ekran görüntüsü.....	67

Şekil 25.	4. etkinliğin 4. adımından sonraki ekran görüntüsü.....	69
Şekil 26.	4. etkinliğin 6. adımından sonraki ekran görüntüsü.....	70
Şekil 27.	Ö1'in 5. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	71
Şekil 28.	Ö2'nin 5. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	71
Şekil 29.	Ö3'ün 5. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	72
Şekil 30.	Ö1'in ekran kayıt görüntüsü	72
Şekil 31.	6. etkinlik açılış sayfası görüntüsü.....	74
Şekil 32.	6. etkinlik tamamlandıktan sonra oluşan görüntüsü	74
Şekil 33.	Ö1'in 7. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	79
Şekil 34.	Ö2'nin 7. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	79
Şekil 35.	Ö3'ün 7. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	79
Şekil 36.	Ö1'in 7. etkinlik oluşumunda A noktası hareket ettirildiğinde.....	80
Şekil 37.	Ö1'in 7. etkinlik oluşumunda C noktası hareket ettirildiğinde.....	80
Şekil 38.	Ö2'nin 7. etkinlik oluşumunda A noktası hareket ettirildiğinde görüntü	81
Şekil 39.	Ö2'nin 7. etkinlik oluşumunda B noktası hareket ettirildiğinde görüntü	81
Şekil 40.	Ö3'ün 7. etkinlik oluşumunda A ve B noktalarının hareket ettirildiğinde görüntü	81
Şekil 41.	Ö2'nin 7. etkinlik oluşumunda C noktası hareket ettirildiğinde görüntü	81
Şekil 42.	Ö1'in 8. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	83
Şekil 43.	Ö2'nin 8. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	83
Şekil 44.	Ö3'ün 8. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	84
Şekil 45.	Ö1'in 8. etkinlik oluşumunda A noktası hareket ettirildiğinde ekran görüntüsü.....	85
Şekil 46.	Ö1'in 8. etkinlik oluşumunda C noktası hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü.....	85
Şekil 47.	Ö2'nin 8. etkinlik oluşumunda A noktası hareket ettirildiğinde ekran görüntüsü.....	85
Şekil 48.	Ö2'nin 8. etkinlik oluşumunda A noktasının aşağı yukarı ve sağa sola sürüklenmesinde oluşan ekran görüntüsü	85

Şekil 49.	9. etkinlik açılış sayfası görüntüsü.....	88
Şekil 50.	9.etkinlik tamamlandıktan sonra oluşan ekran görüntüsü.....	88
Şekil 51.	Ö1'in 10. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	91
Şekil 52.	Ö2'nin 10. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	92
Şekil 53.	Ö3'ün 10. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü	92
Şekil 54.	Ö1'in 10. etkinlik oluşumunda A ve B noktaları ile hareket ettirildiğinde .	93
Şekil 55.	Ö1'in 10. etkinlik oluşumunda G ve F noktaları ile hareket ettirildiğinde..	93
Şekil 56.	Ö1'in TGIÖT 1. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsü	95
Şekil 57.	Ö2'nin TGIÖT 1. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsü	95
Şekil 58.	Ö3'ün TGIÖT 1. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsü	95
Şekil 59.	Ö2'nin TGIÖT 1. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsünün ilk hali.....	96
Şekil 60.	Ö2'nin TGIÖT 1. soru için yapmış olduğu insanın C ve D noktaları hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü.....	96
Şekil 61.	Ö1'in TGIÖT 2. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsü	97
Şekil 62.	Ö2'nin TGIÖT 2. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsü	97
Şekil 63.	Ö3'ün TGIÖT 2. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsü	97
Şekil 64.	Ö1'in TGIÖT 2. soru için yapmış olduğu insanın noktalar hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü.....	98
Şekil 65.	Ö1'in TGIÖT 3. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsü	99
Şekil 66.	Ö2'nin TGIÖT 3. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsü	99
Şekil 67.	Ö3'ün TGIÖT 3. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsü	99
Şekil 68.	Ö1'in TGIÖT 3. soru için yapmış olduğu inşanda A ve B noktalarından hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü.....	100
Şekil 69.	Ö1'in TGIÖT 3. soru için yapmış olduğu inşada E ve F noktalarından hareket ettirildiğin ekran görüntüsü.....	100
Şekil 70.	Ö2'nin TGIÖT 3. soru için yapmış olduğu inşanda noktaların hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü.....	101
Şekil 71.	Ö3'ün TGIÖT 3. soru için yapmış olduğu inşanda noktaların hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü.....	101
Şekil 72.	Ö1'in TGIÖT 4. soru için yapmış olduğu insanın ekran görüntüsü	102

Şekil 73.	Ö2'nin TGIÖT 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	102
Şekil 74.	Ö3'ün TGIÖT 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	102
Şekil 75.	Ö1'in TGIÖT 4. soru için yapmış olduğu inşanda üçgenin kenar uzunlukları ölçüldüğün de oluşan ekran görüntüsü.....	103
Şekil 76.	Ö1'in TGIÖT 4. soru için yapmış olduğu inşanda üçgenin köşe noktaları hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü.....	103
Şekil 77.	Ö1'in TGİST 1. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	105
Şekil 78.	Ö2'nin TGİST 1. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü.....	105
Şekil 79.	Ö3'ün TGİST 1. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	105
Şekil 80.	Ö1'in TGİST 2. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	106
Şekil 81.	Ö2'nin TGİST 2. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	107
Şekil 82.	Ö3'ün TGİST 2. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	107
Şekil 83.	Ö1'in TGİST 3. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	108
Şekil 84.	Ö2'nin TGİST 3. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	109
Şekil 85.	Ö3'ün TGİST 3. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	109
Şekil 86.	Ö1'in inşasında AB kenarı üzerine 3 farklı doğru parçanın ekran görüntüsü.....	110
Şekil 87.	Ö1'in inşasında C noktasının hareket ettirilmesiyle oluşan ekran görüntüsü.....	110
Şekil 88.	Ö3'ün inşasında J noktası hareket ettirildiğinde 90 derece olarak görülen açının 270 derece olduğu ekran görüntüsü	111
Şekil 89.	Ö1'in TGİST 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	112
Şekil 90.	Ö2'nin TGİST 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	112
Şekil 91.	Ö3'ün TGİST 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü	112
Şekil 92.	Ö3'ün inşasında üçgenin köşe noktaları hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü.....	113
Şekil 93.	Ön ve son inşa testi öğrenci toplam puanları	114
Şekil 94.	Ön ve son mülakat öğrenci toplam puanları	124

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.	Bütünsel rubrik.....	34
Tablo 2.	Uygulama Sürecinin Haftalara Bağlı Olarak Dağılımı.....	42
Tablo 3.	1. etkinlik birinci kısım öğrenci cevapları	49
Tablo 4.	1. etkinlik ikinci kısım öğrenci cevapları.....	52
Tablo 5.	1. etkinlik üçüncü kısım öğrenci cevapları	54
Tablo 6.	2. etkinlik birinci kısım öğrenci cevapları	58
Tablo 7.	2. etkinlik ikinci kısım öğrenci cevapları.....	61
Tablo 8.	2. etkinlik üçüncü kısım öğrenci cevapları	63
Tablo 9.	3. etkinlik öğrenci cevapları.....	66
Tablo 10.	4. etkinlik öğrenci cevapları.....	68
Tablo 11.	5. etkinlik öğrenci cevapları.....	73
Tablo 12.	6. etkinlik öğrenci cevapları.....	75
Tablo 13.	6. etkinlik öğrenci cevapları devamı	76
Tablo 14.	7. etkinlik öğrenci cevapları.....	82
Tablo 15.	8. etkinlik öğrenci cevapları.....	86
Tablo 16.	9. etkinlik öğrenci cevapları.....	89
Tablo 17.	9. etkinlik öğrenci cevapları devamı	90
Tablo 18.	9. etkinlik öğrenci cevapları.....	93
Tablo 19.	Öğrencilerin TGIÖT’den almış olduğu puanlar	104
Tablo 20.	Öğrencilerin TGİST’den almış olduğu puanlar	114
Tablo 21.	Doğru tanımına ilişkin mülakat cevapları.....	115
Tablo 22.	Doğru parçasının tanımına ilişkin mülakat cevapları	116
Tablo 23.	Işının tanımına ilişkin mülakat cevapları.....	118
Tablo 24.	Eş doğru parçalarına ilişkin mülakat cevapları.....	119
Tablo 25.	Dar açıya ilişkin mülakat cevapları.....	120
Tablo 26.	Dik açıya ilişkin mülakat cevapları.....	120
Tablo 27.	Geniş açıya ilişkin mülakat cevapları	121
Tablo 28.	Paralel doğru parçalarına ilişkin mülakat cevapları.....	122
Tablo 29.	Dik doğru parçalarına ilişkin mülakat cevapları.....	123

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
TGİÖT	Temel Geometri İnşaları Ön Testi
TGİST	Temel Geometri İnşaları Son Testi
DGY	Dinamik Geometri Yazılımları



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Matematik dersi ve matematiğin alt dalı olan geometri alanı her ülkede ve her okulda ilk okul yıllarından başlayarak öğrencilerin zorunlu derslerinden biridir. Geometri öğrenme alanı matematiğin şekillerle ilgili olan çalışma alanıdır. Küçük yaşlardan itibaren de matematikle tanışmamamızı sağlayan alandır. Geometri, fiziksel çevremizi algılamakta ve yorumlamada önemli role sahip olduğu gibi diğer bilim alanları olan matematik, fen, sanat gibi alanların çalışmalarında da çok önemlidir (Alaylı ve Türnüklü, 2013). Bunları sağlamanın yanında geometri öğrencilerde akıl yürütme becerilerini geliştirir National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000). Dolayısıyla bu süreç erken başlarsa ve düzenli devam ederse öğrenme de o kadar verimli olacak ayrıca sağlam inşa edilen temellere dayandırılan süreçlerin tamamlanmasından sonra verilmek istenilen beceriler, kazanımlar öğrencide kalıcı davranış değişikliğini sağlayacak ve öğrencinin yaşantısına da ışık tutacaktır (Şahin ve Keşan, 2017). Ayrıca geometri bireye farklı bakış açıları kazandıran, düşünmeyi kolaylaştıran ve şekilleri zihinde canlandırarak çözüme ulaşmayı kolaylaştıran bir bilim dalıdır (Hızarcı, 2004). Bireyin yaşamının içinde bu kadar çok aktif rol alan ve problemleri çözmesine de yardımcı olacak olan geometrinin önemini anlayabilmemiz için Pluton'un "Geometri bilmeyen giremez" sözünü hatırlamamız da bize yardımcı olacaktır (Şahin ve Keşan, 2017). Dolayısıyla günlük yaşamdaki olaylarla matematiksel kavramlar arasında bağlantı kurmada araç olan geometri, matematik öğretim programlarında yadsınamaz bir öneme sahiptir. Bu nedenle geometri öğretimi üzerinde hassasiyetle durmak gerekmektedir (Gündoğdu-Alaylı, 2012).

Geometri öğretimi, Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında “Geometri ve Ölçme” başlığı olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematik Dersi Öğretim Programı'nın amaçlarından birkaçını şu şekilde ifade edebiliriz; matematiksel düşüncelerini mantığa uygun şekilde açıklamak, paylaşmak için matematiğe ait terimleri ve matematiksel dili doğru şekilde kullanabilecek, kavramları anlayabilecek ve bu kavramları günlük yaşamında kullanabilecek, kavramları farklı

şekillerde ifade edebilecek, matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek bireyler yetiştirmektir (MEB, 2018).

Geometri kazanımları matematik dersi öğretim programının tüm sınıflarda yer almaktadır. Matematik dersi öğretim programında (2018), çizim ve nesne yaratmaya yönelik olarak; 5. sınıfta öğrenciler doğru, doğru parçası ve ışın gibi temel geometrik kavramları açıklar ve çizer. 5. sınıfta amaçlanan bir dikdörtgenin alanını santimetrekare ve metrekaare cinsinden hesaplamaları, dikdörtgenler prizmasını tanımaları, temel özelliklerini belirlemeleri, yüzey açınımları çizimleri ve yüzey alanını hesaplamaktır. Nesnelerin farklı yönlerden görünümünün çizilmesi 7. sınıfta yer almaktadır. 8. sınıfa gelindiğinde üçgenler alt öğrenme alanı olarak derinlemesine ele alınmaktadır. Ayrıca 8. sınıfta öğrencilerin Pisagor bağıntısını anlamaları ve ilgili problemleri çözmeleri beklenmektedir. Bu sınıf düzeyinde dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanı içerisinde öteleme ve yansıma dönüşümleri verilmektedir. Çokgenlerin eş ve benzerliği kavramları öğretilir ve öğrencilerin eş ve benzer çokgenleri belirleyip oluşturmaları beklenir. Ayrıca geometrik cisimlerden dik prizma, dik silindir, dik piramit ve koni ele alınmaktadır (MEB, 2018). Görüldüğü gibi kavramların öğrenilmesi ve nesne çizimleri yeni programlarda yoğun olarak yer almaktadır (Çekiç, 2018). Özellikle 5. Sınıf kazanımlarında temel geometrik kavramlar detaylı şekilde ele alınmaktadır. Ortaokul matematik öğretim programı incelendiğinde öğrenilen ve öğretilecek olan kavramların artması kavramsal öğrenmenin önemini etkilemektedir (Köprücü, 2020).

Ortaokul öğrencilerinin geometride bir doğru parçası ve ışın ile ilgili temel kavramlar hakkında birçok kavram yanılgısına, eksik veya yanlış bilgilere sahip oldukları görülmektedir. (Kiriş, 2008; Doyuran, 2014; Kılıç vd., 2015). Temel kavramları birbiriyle karıştırdıkları, anlamada güçlük yaşadıkları ve anlamada güçlük çektikleri ortaya çıkmıştır (Dane ve Başkurt, 2011). Öğrencilerin her öğrenme düzeyinde geometrik kavramlar arasında ilişki kuramadıkları ve geometrinin temelleri ile ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür (Doyuran, 2014). Öğrenci görüşlerinin incelendiği bir çalışmada öğrenciler; Kiriş kavramını, sanki doğruymuş gibi sonsuza kadar iki tarafa da gideceğini ve kirişin her iki ucunun sınırlı olduğunu düşünerek yanlış anladılar (Başkurt, 2011). Ayrıca öğrencilerin doğru parçası ve ışın gibi temel kavramları karıştırdıkları da görülmektedir (Altıntaş ve İlgin, 2018).

Geometri öğretiminde önemli olan 5. sınıf matematik ders kitaplarının geometri bölümlerinde "çizim-geometrik nesne", "geometrik nesne-geometrik nesne" geçişine yönelik problemler ve "çizim-çizim" geçişine yönelik problemler kullanılmaktadır. "Geometrik nesne-çizim" geçişini içeren problemlere daha az yer verildiği görülmüştür (Khalidova ve Tapan-Broutin, 2017).

Matematik öğretim programında öne çıkan temel amaç ve ilkelerden bir diğeri de teknolojinin etkin düzeyde kullanılması üzerinedir. Bundan dolayı bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelerden yola çıkılarak, matematik öğretiminde yenilikler ve teknolojinin eğitime entegre edilmesine günümüzde büyük önem gösterilmektedir (Okumuş, 2011).

2018 matematik öğretim programında "yetkinlik" olarak verilen bölümde yani programda verilmek istenen tamamlanması istenen maddeler olarak açıklanan kısımda Teknolojik Yetkinlik ve Dijital Yetkinlik olmak üzere iki madde karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca öğretim programında yer alan kazanımlarda teknoloji ile desteklenmesi gereken kazanımların açıklama bölümlerinde teknoloji ile desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Teknoloji çok hızla gelişmekte bununla birlikte teknolojik cihazlarda hızlı şekilde gelişmekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu hızla gelişen teknoloji okullarda da elbette yerini almış ve hızlı olan gelişimden etkilenmektedir (Şengün, 2017). Özellikle günümüzde yaşadığımız pandemi dönemin de eğitimin neredeyse büyük bir çoğunluğu teknoloji sayesinde uzaktan eğitimlerle uzaktan elektronik ortamlarda yapılmaktadır. Artık eğitimin gerçekleştirmesinde de teknolojinin desteği büyük bir etkidir.

Matematik eğitiminde teknolojinin aktif kullanılmasıyla matematik eğitimi yeni boyutlar kazanmıştır (Baki, 1996). Bu yeni boyutlar, değişimler problemlerin yapısını ve araştırma yöntemlerini değiştirmiş ve matematikçilerin matematiksel çözümlerini, analizlerini görsel yollarla gerçekleştirebilmelerini olanaklı hale getirmiştir (Baki, 2001; Genç ve Öksüz, 2016).

Matematik ve geometri derslerinde yer alan üst düzey bilişsel beceri gerektiren, soyut kavramların bulunduğu matematik derslerinin teknolojik araçlarla somutlaştırılması kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmaktadır (Baki, 2002). Teknolojik araçların öğretimde aktif olarak kullanılmasıyla öğrenciler kavramları daha rahat öğrenebilir, matematik yazılımları ile uygun araçlar ve ortamların sağlanmasıyla öğrenciler kendileri matematiği ve geometriyi keşfedebilir, hatta kendilerine ait

matematiksel düşünme şekillerini oluşturabilirler. Çeşitli teknolojik matematik yazılımları ve araçları, öğrencilerin kazanımlarda yer alan kavramları somutlaştırmasına ve bunun yanında problem çözme becerilerinin de gelişmesine etki sağlayacak, bu da öğrencilerde bilişsel düzeylerin yükselmesini sağlayacaktır ve öğrencilerin kendi matematiksel yapılarını oluşturmalarına da katkı sağlayacaktır. (MEB, 2013).

Eğitimde kaliteyi ve verimi arttırmak adına teknolojinin kullanılmasına ve eğitim-öğretim etkinliklerinin bu doğrultuda geliştirilmesine ülkemizde önem verilmekle beraber her düzeyde teknolojinin özellikle de dinamik geometri yazılımlarının kullanılması ön planda tutulmaktadır (MEB, 2005). Matematik öğretim programı incelendiğinde, açıklamalar kısmında dinamik geometri yazılımları kullanılabilir türünden ibarelerle karşılaşılması bu düşüncüyü doğrular niteliktedir. Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği (NCTM, 2000), okul matematiğinde geometri öğretmek için belirli dinamik geometri malzemelerine, çizimlere ve yazılımlara ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

Matematik derslerinde kullanılabilecek teknolojik araçlardan olan dinamik geometri yazılımları (DGY) ilk kez 2005 yılındaki öğretim programında ele alınmış olup sonrasında 2013 ve 2018 Matematik Dersi Öğretim Programlarında da DGY'lerin kullanılmasına yönelik durumlar bulunmaktadır. 2018 Matematik Dersi Öğretim Programında DGY kullanımı ile ilgili 2. sınıftan 8. sınıfa kadar tüm sınıf kademelerinde kazanım açıklamalarında DGY kullanımından yararlanılabilir ifadeleri bulunmaktadır. Örneğin: 5. sınıf kazanımlarından; “M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.” “b) Kareli ve izometrik kâğıtların yanı sıra dinamik geometri yazılımları ile özel dörtgenlerin dinamik incelemelerine yönelik sınıf içi çalışmalara yer verilebilir.” açıklaması yer almaktadır (MEB, 2018). Bunun gibi diğer sınıflarda kazanımların açıklamalarında DGY kullanımına yönelik ibareler bulunmaktadır.

Geometri eğitimi alanında teknoloji amaca uygun olarak geliştirilen yazılımlar sayesinde kullanılmaktadır. GeoGebra, Cabri, Geometer's Sketchpad, Maple vb. yazılımlar matematik ve geometri eğitimi için geliştirilmiş yazılımlardan birkaçıdır. Bu yazılım programları geleneksel eğitimden dolayı uzun zamandır öğrenme ortamlarında sunum aracı olarak kullanılmaktadır. Bu yazılımların geleneksel eğitim mantığıyla kullanılması; yapılandırmacılık kuramına ters düşmekte bunun yanı sıra yazılımlarının

öğrenmeye katacağı etkilerin de potansiyelinin farkında olunmadığını da göstermektedir (Şengün, 2017).

DGY'ler ile öğrenciler araştırma faaliyetlerine katılabilmekte, kendi sonuçlarını çıkarabilmekte ve en önemlisi yaparak ve yaşayarak öğrenebilmektedir (Bintaş vd., 2006). Ayrıca DGY'ler, öğrencilere bu bağlamda yeterli deneyim sağlayarak olumlu tutum geliştirmelerine olanak sağlar (Güven ve Karataş, 2003). Dinamik geometri bilgisayar yazılımlarının kullanımı eğitim ortamında önemlidir ve matematiğin kapsamlı bir şekilde öğrenilmesi için daha avantajlıdır (Adelabu vd., 2019).

DGY ile öğrenciler geometrik şekiller çizilebilir ve geometrik ilişkileri kolayca keşfedebilirler. Ayrıca şekilleri sürükleyip değiştirilmek öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmekte ve bu programlar sayesinde öğrenciler kolaylıkla genellemeler yapabilir ve varsayımlarda bulunabilmektedir (Genç ve Öksüz, 2016).

DGY'nin kullanıldığı derslerde başarıyı yükselttiği, motivasyonu arttırdığı, ilgi ve merak uyandırdığı, bilgileri akılda tutmayı kolaylaştırdığı ve görselleştirdiği görülmektedir (Tatar vd., 2011; Thambi ve Eu, 2013; Zengin ve Tatar, 2015; Akciğer, 2019). Ayrıca yapılandırmacı öğretime ek olarak bilgisayar destekli öğretimin yapılandırmacı öğretim yönteminden daha etkili olduğunu göstermiştir (Zengin vd., 2012).

Literatür incelendiğinde geometri öğretiminde temel kavramların ve matematiksel terimlerin doğru kullanılmasının, matematiksel dilin günlük hayata aktarılması geometri öğretiminde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca literatürde ortaya çıkan diğer önemli bir nokta DGY'lerin geometri eğitiminde önemli rol oynadığıdır. Eğitim sistemimizin benimsediği yapılandırmacı yaklaşıma uygun şekilde öğrencinin kendinin yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlayan bu süreç DGY ile geometri öğretimin de başarı ve motivasyonu artırır niteliktedir. Bu sebeptendir ki geometride yer alan temel kavramları DGY ile oluşturmaya yönelik bir öğrenme ortamı oluşturup bu ortam da öğrenmenin nasıl gerçekleştiği değerlendirilmelidir.

1.2. Araştırmanın Problemi

Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri ortamlarında temel geometrik kavramların inşa süreçlerine yönelik tasarlanan öğrenme ortamını değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışmanın problemleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

1. Ortaokul 5. sınıf öğrencileri dinamik ortamlardaki inşa süreçlerinin temel geometrik kavramları öğrenmelerine etkisi nedir?
2. Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin dinamik ortamlarda geometrik inşa sürecindeki gelişim durumları nedir?

Bu kapsamda öğrencilerin 5. sınıf “Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler” alt öğrenme alanında bulunan kazanımlardaki temel geometrik kavramları dinamik geometri ortamlarında inşa etmeleri sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin dinamik ortamlardaki inşa süreçlerinin kavramsal öğrenmeleri üzerindeki etkisi de incelenmiştir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada dinamik ortamlarda temel geometrik kavramların inşa süreçlerine yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda hazırlanan çalışma yapılarındaki inşa süreçleri, uygulama öncesi ve sonrasındaki inşa süreci başarıları ve kavramsal gelişimleri incelenmiştir.

1.4. Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Günümüzde öğrencilere yapılan uluslararası veya ulusal sınavlarda geometri dersinde yeterli düzeyde başarı gösteremedikleri bilinmektedir. Özellikle uluslararası sınavlardan Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) ve Programme for International Student Assessment (PISA) sınavlarında Türkiye’nin başarısı katılan diğer ülkelerle kıyaslandığında pek de iç açıcı değildir (Çiftçi ve Özok, 2013). Öğrencilerin matematik ve geometri dersine olan ön yargıları, geometri dersindeki kavramların soyut kalması ve özellikle ortaokul öğrencilerinin gelişim düzeylerinden kaynaklı somutlaştırmada zorlanmaları, günlük hayata aktarılmasındaki gibi sebepler

öğrencilerin başarılarını etkilediği düşünülmektedir. Dolayısıyla bunlar için üretilecek çözümler ve ortamların incelenmesi fayda sağlayacaktır.

Öğrencilerin geometri dersinde başarı sağlayıp, günlük hayatla ilişkilendirmesi ve geometrik kavramları somutlaştırabilmesi için verimli bir öğrenme ortamının oluşturulması büyük öneme sahiptir. Bu ortamların öğrencilerin aktif rolde olduğu, görüşlerinin önemsendiği, yaparak yaşayarak ve geometrik şekilleri dinamik olarak öğrenebildiği iyi hazırlanmış etkinliklerle olması ile sağlanacağı düşünülmektedir. Bu nedenle dinamik geometri uygulamalarına yönelik olan çalışmalara olan ilgi artmıştır (İşman, 2005; MEB, 2009). Geometri dersinin öğrenme sürecinde önemli faktörlerinden biri de geometride yer alan temel geometrik kavramları iyi tanımak ve yorumlayarak günlük hayatla ilişkilendirebilmektir. Matematik dersi öğretim programı öğrenci merkezli ve kavramsal anlamayı önemseyen bir anlayışa sahiptir (MEB, 2018). Somut işlemler dönemindeki öğrenciler için dinamik yazılımlarla oluşturulacak çizimler yoluyla bazı geometrik kavramların kazandırılması geometrinin doğru temellendirilmesini sağlayabilir (Çekiç, 2018). Dinamik geometri ortamlarında yapılan inşa çalışmalar sürecinde öğrencilerin karşılaştığı güçlük ve fırsatların neler olduğunun önemli olduğu düşünülmektedir. Alan yazına bakıldığında dinamik geometri yazılımlarında; doğru inşa, görselleştirme keşfetme, deneyim, dönüşüm, dönüt ve geometrik yer gibi özellikleri olduğu vurgulanmıştır (King ve Schattschneider, 1997; Arcavi ve Hadas, 2000; Okumuş, 2011). Bu şekilde zengin içerik ve imkan sunan GeoGebra yazılımı ile gerçekleştirilecek çalışmaların öğrencilerin geometrik inşaya yönelik görüşlerini nasıl etkileyeceği merak edilmektedir. Alan yazın taraması sonucu geometrik inşa etkinlikleri içeren çalışmaların sayısının azlığından bahsedilebilir. Bu durum, inşa etkinlikleri içeren bazı çalışmalarda da ifade edilmiştir (Erduran ve Yeşildere, 2010; Karakuş, 2014). Dolayısıyla temel geometrik kavramları tanıyarak inşa etme etkinlikleriyle gerçekleştirilen bu çalışma alan yazına bu konuda katkı yapacağından önemlidir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

- 1) Yapılan etkinlikler sırasında öğrencilerin düşüncelerini açıkça ifade edebildikleri,
- 2) Etkinliklerde kullanılan çalışma yaprakları için alınan uzman görüşlerinin yeterli düzeyde olduğu,

3) Öğrencilerin, çalışma yapraklarındaki sorulara doğru ve samimi olarak cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma Matematik Dersi Öğretim Programında bulunan 5. sınıf “Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler” konusu ile sınırlıdır.

2. Araştırma, Rize ilinde bulunan bir devlet ortaokulunun 5. sınıfında okuyan gönüllü 3 öğrenci ile elde edilen veriler ile sınırlıdır.

1.7. Alan Yazının İncelenmesi

1.7.1. Geometri

Geometri kelimesinin anlamına bakılacak olursa; Türkçede yer ve ölçme kelimelerinin anlamına denk olan kelimelerden oluştuğu bilinmektedir. Geometri matematiğin; nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkiler ile geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçümlemleri içeren bir dalıdır (Baykul, 2005; Kemankaşlı, 2010). Geometrinin uğraştığı ilgilendiği alan şekiller ve cisimlerdir.

Geometri, matematikte öğrencilerin erken yaşlardan itibaren matematiğe maruz kalmasını sağlayan formla ilgili bir çalışma alanıdır. İnsanların çevrelerindeki dünyayı algılamaları önemli olduğu için matematik, fen ve sanat gibi diğer alanların çalışılması için de son derece önemlidir. Bunun yanında bazı önemli becerilerin geliştirilmesi açısından da geometri büyük önem taşımaktadır. Geometri, analiz, karşılaştırma ve genelleme gibi temel becerilerin yanı sıra, inceleme, araştırma, eleştirme, öğrendiklerini şema biçiminde ortaya koyma, özenli, dikkatli ve sabırlı olma, düşüncelerini açık ve seçik ifade etme gibi bilişsel becerilerin gelişmesine de olanak sağlamaktadır (Baykul, 1997; Akkaya, 2006).

Geometri, matematiğin temel bileşenlerinden biridir ve yalnızca fiziksel çevreyi yorumlama fırsatı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin düşünme yeteneklerini de geliştirir (NCTM, 2000). Bu anlamda geometri şekil, kural ve işlemlerin birleşimi gibi içerikten ibaret görülmemeli aynı zamanda aralarında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine

özgü sembol ve kuralları bulunan bir alan olarak görülmelidir. Öğrencilerin bu alanda başarısız olmasının ve zorlanmasının önemli bir nedeni de geometrinin genellikle soyut kavramlardan oluşmasıdır. Geometri kavramlarının anlaşılmasını kolaylaştıran ve sürekli öğrenmeyi sağlayan unsurlardan biri de öğrencilerin çizim becerilerinin geliştirilmesidir (Napitupulu, 2001). Geometrik kavramları öğrenirken doğru çizimler yapmak, o kavramlarla ilgili doğru kavrayışları ortaya çıkarır (Güven, 2006). Bu sayede öğrenciler daha sürekli ve anlamlı bir öğrenme süreci elde etmekte ve olası kavram yanlışlarının önüne geçilmektedir (Bayram ve Duatepe Paksu, 2019).

Geometrinin müfredattaki kilit rolüne rağmen, TIMSS 2015 (Swedish National Agency for Education, 2016) gibi çok sayıda uluslararası çalışmada ve öğrencilerin ülke çapındaki testlerde elde ettiği sonuçlarda açıkça görüldüğü gibi, birçok öğrenci için matematiğin zor bir alanı gibi görünmektedir (Nordberg, 2019). Bu zorluğun, sınıfta verilen öğretim veya problemlerin tasarımı dahil olmak üzere çeşitli açıklamaları olabilir. (Bergström vd., 2021).

1.7.2. Geometri Öğretimi

Ortaokul matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programına göre geometri ve ölçme öğrenme alanının içerisinde yer alan geometrinin amaçları; temel geometrik kavramların, geometrik şekil ve cisimlerin özelliklerini ve bu şekil cisimlerin aralarındaki ilişkiyi açıklayabilme, bu ilişki ile elde edilen bilgileri geometrik şekil ve cisimlerin inşasında ve sınıflamasında kullanabilme, şekillerde eşlik, benzerlik, yansıma ve öteleme hareketlerini inceleme, geometrik cisimlerini temel elemanlarını belirleme ayrıca bu cisimlerin açınımlarını çizerek analiz yapma, uzamsal yeteneği geliştirebilme ve geometrik araçları etkin şekilde kullanma olarak ifade etmiştir (MEB, 2018).

Geometri kazanımları 1. sınıftan itibaren matematik öğretim programında bulunmaktadır. Her sınıf düzeyinde yer alan bu kazanımlar büyük öneme sahiptir. İlkokulda geometri alanın da yer alan kazanımlara bakıldığında; geometrik şekil ve cisimleri bütün olarak ele alan kazanımların olduğu yani geometrik şekil ve cisimleri bütün olarak görsel anlamdaki özelliklerini öğretmeye, tanıtmaya ve isimlendirmeye yönelik kazanımlar yer almaktadır. Bunun için öğrencilere günlük hayatta karşılaştıkları çevrelerinde bulunan geometrik şekil ve cisimlerin çizimlerini yapmaları, açınımlarını çizmeyi, araç gereç kullanarak inşa etmelerini gerektiren çalışmalar bulunmaktadır.

Öğrencilerin ortaokul kademesine geldiklerinde geometrik şekillerin ve cisimlerin özelliklerini düşünerek, bu özellikler arasındaki ilişkileri fark etmelerinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin şekilleri sınıflayabilmeleri de beklenmektedir (MEB, 2018).

Ülkemizin de katıldığı uluslararası düzeyde yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması TIMSS sınavlarının sonuçları incelendiğinde diğer alanlarda olduğu gibi geometri alanında da yeterli düzeyde başarının sağlanamadığı görülmektedir (Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı-EARGBD, 2003; 2005; 2010; 2011). TIMSS’te yaşanan bu başarısızlığın sebebi matematik öğretmenlerine sorulduğunda başarısızlığın sebebini uygulanan öğretim programında ki geometri öğretim programı olarak belirtmişlerdir. Geometri öğretim programında çeşitli sebeplerden oluşan sorunlardan kaynaklı olduğunu ifade etmişlerdir (Uğur-Arslan, 2015).

Geometri öğretiminin etkili ve başarılı şekilde ilerlemesi için öğrencilere ezber eğitim yerine geometrik kavramları anlayarak öğrendikleri, geometrik şekil ve cisimlerin özellikleri arasında ilişki kurabildikleri ve uzamsal becerilerini geliştirebilecekleri öğrenme ortamları sağlanmalıdır (Battista, 2002). Öğrencilere kavramların öğretiminde daha geniş ve zengin kavram imgeleri oluşturmaya yönelik çalışmalar yapılmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için öğrencilere ek örnekler veya örnek olmayanlar gösterilebilir, geometrik inşa çalışmaları yaptırılabilir ve öğretimde farklı ifade şekilleri kullanılabilir (Ünlü ve Ertekin, 2020). Öğretimin önemli bir unsuru olan bireysel öğrenmeye öğretmenler geometri öğretiminde öğrencilerin bireysel gelişimlerini dikkate almalı ve ona göre öğretimi şekillendirmelidir. Ayrıca öğretmenlerin kullandıkları matematiksel dili de öğrencinin seviyesine uygun şekilde kullanması önemli durumdadır (Gültekin ve Es, 2018).

Duval (1998) geometri öğretiminde görselleştirme, inşa ve muhakeme olacak şekilde üç önemli bilişsel süreç etkili olduğunu belirtmiştir. Görselleştirme süreci, geometrik bir ifade veya durumun görsellerle ifade edilmesini içermektedir (Köse vd., 2012). Geometri öğreniminde zihinde hayal edileni somutlaştırmak önemli bir yer sahiptir. Bu somutlaştırmanın gerçekleşmesi için materyaller veya dinamik yazılımlar kullanılabilir. İnşa süresi, geometrik araç gereçler kullanılarak inşaların yapıldığı süreçtir (Köse vd., 2012). Geometrik inşalar öğrencilerin zihnindeki geometrik kavramların inşalarının gelişmesini olgunlaşmasını sağlamaktadır (Sezen, 2007). Muhakeme süreci

ise, bilginin açığa kavuşturulduğu, kanıtlandığı ve detaylandırıldığı söylemsel olan süreçtir (Köse vd., 2012).

Geometri öğretiminin etkili şekilde gerçekleşmesi için şekillerin tanımlarını ve özelliklerini ilişkilendirmeli, örnek olmayacak yanlış örnekler verilerek doğru fark ettirilmeli, tartışma ortamları oluşturulması önerilmektedir (Güven vd., 2019).

Geometri öğretimine bakıldığında araç gereç kullanımı artmış ve önem kazanmıştır. Birçok araştırma geometri öğretimin de araç gereç kullanımının öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu ortaya çıkarmıştır (Ünlü ve Ertekin, 2020). Geometri öğretimin de en yaygın kullanılan pergel, cetvel, gönye, iletki gibi çizim araçlarıdır. Bu kullanılan araçlar geometrik ölçüm, çizim ve inşalar oluşturmak için kullanılmaktadır.

Günümüz geometri öğretimine bakıldığında ise kullanılan matematik öğretim programlarının teknolojiyi kullanmaya yönlendirmektedir. Günümüz teknoloji çağında bu durum tercih değil gereklilik haline gelmiştir.

1.7.3. Teknoloji Destekli Öğretim

Çağımız gereği hayatımızın bir parçası olan teknoloji, eğitim ve öğretim için de aktif ve gerekli hale gelmiştir. Teknoloji, matematik dersinin öğrenimini ve içeriğini de zenginleştirmeye imkan sağlamaktadır. Öğrenciler de problem çözme, akıl yürütme gibi matematiksel gelişimi sağlamaktadır (Van de Walle vd., 2012). Son günlerde özellikle uzaktan eğitim yapmak zorunda kaldığımız bu dönemde uzaktan eğitimi yapmak için gerekli teknolojik araçlar da hayatımıza hızlı şekilde dahil olmuştur.

Teknoloji ve bilgisayarlar öğretimde ne kadar çok kolaylık sağlasa da bilgisayarlar genellikle ne bilgisayarın ne de öğrencinin yeteneklerini iyi şekilde kullanamayan bir tür elektronik alet olarak kullanılmaktadır. Ancak bilgisayarlar, öğrencilerin matematiksel zihin alışkanlıklarını geliştirmelerine ve matematiksel fikirler oluşturmalarına yardımcı olmak için kullanılabilir. Matematik müfredatı, öğrencilerin matematiksel fikirleri ve kavramları açıklamaya yardımcı olmak için deney yapmalarına ve modeller oluşturmalarına olanak tanıyan etkinlikleri içerecek şekilde yeniden yapılandırılmalıdır. Teknoloji, öğrencilerin bu matematiksel kavramlar hakkında düşünürken ve matematiksel araştırmayı deneyimledikçe veri toplamalarına ve test etmelerine, değiştirmelerine ve varsayımları reddetmelerine veya kabul etmelerine yardımcı olmak için en etkili şekilde kullanılabilir (Cuoco ve Goldenberg, 1996).

Eğitimde teknolojinin temel amacı, etkili ve sürekli öğrenme oluşturmak, yani insani gelişmeyi teşvik etmektir (İşman, 2005). En son teknolojilerin eğitime aktarılarak kullanılması eğitim seviyesinin yükseltilmesini mümkün kılmaktadır. Teknolojinin öğretimde kullanılması öğrencilerin daha kolay, daha hızlı, daha verimli ve tutarlı öğrenmelerini sağlayacağı gibi, öğretmenlere de iş doyumunu sağlayacaktır (Ozan, 2009).

Öğrenme teknolojisini oluşturan donanım ve yazılımlar televizyonlar, filmler, projektörler ve bilgisayarlardır (Akdağ, 2006). Eğitimde teknolojinin en vazgeçilmez unsuru multimedya'dır. Multimedya uygulamaları; ses, video, görüntü ve yazılı metinlerin paylaşılmasıyla oluşturulur. Multimedya; bir olayı, yeri veya bir şeyi açıklamak için bir fikrin bilgisayar ortamında kullanılmasıdır. Öğrencilerin işitsel ve görsel yollarla bilgiyi özümsemelerini sağlayan, bilgiye aktif olarak erişmelerini sağlayan, deneme yanılmadan, hata yaparak ve düzelterek öğrenmelerini sağlayan en önemli teknolojik üründür. Öğrenenlere, karmaşık kavramların doğal uygulamasının bir simülasyonunu sağlayarak, insanların kendi becerilerini ve bilgilerini kullanarak öğrenmelerini sağlar. Teknoloji, eğitimin her düzeyine uygun öğrenme materyallerini (laboratuvar, kütüphane, araç gereç vb.) öğrenenlerin bireysel ya da grup halinde kullanmasına olanak sağlar (Alakoç, 2003).

Teknoloji destekli öğretimi aynı zaman da bilgisayar destekli öğretim olarak da bahsedersek; bilgisayar ile her bir öğrencinin etkileşimli şekilde, kendi bireysel öğrenme hızı ve şekline göre çalışabileceği öğretim çeşidi olarak, tanımlamakta mümkündür. (Demirel vd., 2001).

Matematik öğretiminde bilgisayar ve teknolojinin sağladığı imkanlarla birçok program kullanılmaktadır. Bu yazılımı eğitimde, sınıfta veya öğrenirken çeşitli şekillerde kullanmak, matematiksel kavramları keşfetmenin ve öğrenmenin yollarını gösterebilir (Hohenwarter vd., 2009).

1.7.4. Geometri Öğretiminde Teknoloji Destekli Öğretim

Günümüzde kullanılan matematik öğretim programları geometri öğretiminde teknoloji kullanımına destek sağlamaktadır. Günümüzde zaten teknoloji gereklilik hale gelmiş durumdadır. Teknolojinin gelişmesiyle geometri öğretiminde kullanılan teknoloji destekli öğretim de aktif olarak kullanılır hale gelmiştir. GeoGebra, Cabri, Geometer's SketchPad gibi dinamik yazılımlar geometri öğretiminde sıkça kullanılmaktadır (Ünlü ve Ertekin, 2020).

Dinamik geometri ortamı, matematiksel bir önermenin birçok örneğini elde etme, analiz etme, ölçme ve karşılaştırma yeteneği, ona varsayımlarda bulunma ve bir önermeyi test etme fırsatı verir. Dinamik geometri yazılımı için bu rollerin, geometri öğretimini zenginleştirme potansiyeline sahip olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, Hoyles ve Jones (1998), “ya olursa” ve “eğer değilse” sorularıyla desteklenen dinamik geometrinin, ampirik ve tümdengelimli akıl yürütme arasındaki bağlantıları geliştirme potansiyeline sahip olduğunu iddia eder.

Öklid düzlem geometrisindeki klasik bir problem seti, verilen kısıtlamalara tabi olan bir noktanın yolunu bulmaktan ibarettir. Sistematik çalışması, Pergalı Apollonius, Plane Loci'nin kayıp bir çalışmasına (iki kitapta) kadar uzanır (Botana ve Valcarce, 2003). Çizgiler, daireler ve belki de koniler gibi en basit konumlar dışında, bu konudan çoğu geometri metninde genellikle kaçınılır. Bu, çeşitli nesneleri farklı hareketlerle zihinsel olarak görselleştirirken karşılaşılan genel zorluklardan kaynaklanmaktadır. Dinamik geometri yazılımlarının ortaya çıkmasıyla birlikte, yer (konum) problemleri araştırmacıların yeni ilgisini çekmeye başlamıştır. Bu yazılımların yer belirleme özelliklerini kullanarak, bazı kısıtlamalar altında bir noktanın yerini kolayca elde edebiliriz.

Bazı küçük farklılıklar olsa da farklı dinamik geometri yazılımları, konumları elde ederken benzer şekilde davranır. Genel olarak, iki nesne seçilmelidir: birincisi, genellikle sürüş noktası veya hareket ettirici olarak adlandırılan bir nokta bir yola bağlıyken, diğeri, konum noktası bir şekilde birincisine bağlı olmalıdır. Sürücü noktası kendi yolundan geçerken eleman bağımlılığı korunduğundan, konum noktasının yörüngesidir (Botana ve Valcarce, 2003). Önceki bir anlık görüntünün ruhuyla (Bruckheimer ve Arcavi, 2001), bu anlık görüntüdeki amacım, ampirik kanıtın içgörü kaynağı ve tümdengelimli argüman için ilham kaynağı olarak kullanıldığı durumlarda dinamik geometrinin kanıtın gelişimini nasıl destekleyebileceğine dair bir örnek sunmaktır (Güven, 2008).

1.7.5. Dinamik Geometri Yazılımları

Dinamik geometri yazılımları okullarda kullanılan öğretim programına göre kullanıldığında geometrik nesnelerin görselleştirilmesini sağlamaktadır. Bu yazılımların dinamiklik özelliği öğrencilerin nesnelerle etkileşimde olmasına olanak sağlamaktadır. Noktaları, nesneleri hareket ettirmelerini ve farklı durumlarını incelemelerini de

sağlamaktadır. Ayrıca zamandan tasarruf sağlar ve kullanım kolaylığı sunar (Hohenwarter ve Preiner, 2007).

Öğrencilerin kendilerinin keşfederek kavramları öğrenmelerine olanak sağladığı için öğrencilerin derse olan ilgilerinin artmasına da katkıda bulunmaktadır. Ayrıca bu yazılımların geometri öğretiminde kullanıldığında öğrenci başarısını arttırdığı ve olumlu yönde etkilediği birçok araştırmada ortaya konulmuştur (Arbain ve Shukor, 2015; Çetin vd., 2015; Singh, 2018).

Dinamik geometri yazılımlar, matematiğin doğal yapısıyla bağdaşan matematiksel dil ile tutarlı bir platform sunması sayesinde öğrencinin yazılım ile olan etkileşimi geometrik ve matematiksel kavram bilgilerinin yeniden gözden geçirilerek geliştirilmesi yani yükseltilmesi sonucunu ortaya çıkarır (Kabaca, 2016).

Öğrenciler, bir şekil, nesne, kavram veya durumun farklı şekildeki temsilleri arasında bağlantı kurabilme ve bu bağlantıdan kaynaklı ilişkileri incelemeyi gerektiren problemleri çözerken oldukça zorluk yaşamaktadırlar. Dolayısıyla dinamik geometri yazılımları ile çalışmak oldukça yararlı olacaktır. Çünkü dinamik geometri yazılımları aynı şekil, nesne veya kavrama ait farklı temsiller sunar ve geleneksel elle yapılması çok zor ya da imkansız olan birçok fiziksel eyleme olanak verir ve böylece problem çözme etkinliği süresince keşfetme, sorgulama, karşılaştırma ve hipotezleri doğrulamaya yardımcı olabilir (Albaladejo vd., 2015).

Bilgisayar cebir sistemleri (Derive, Mathematica, Maple veya MuPAD gibi) ve dinamik geometri yazılımları (Geometer's Sketchpad veya Cabri Geometry gibi) matematik öğretimi için güçlü teknolojik araçlardır. Çok sayıda araştırma sonucu, bu yazılım paketlerinin sınıflarda keşif ve deneyi teşvik etmek için kullanılabileceğini ve görselleştirme özelliklerinin öğretimde varsayımlar oluşturmak için etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir (Lavicza, 2007; Kreis, 2004). Bununla birlikte, farklı paketler, çeşitli müfredat düzeylerinde öğretimi destekler ve öğrencilerin yazılımda yetkin hale gelmesi için farklı miktarlarda sınıf süresi gerektirir. Bilgisayar cebir sistemleri önemli bir zaman taahhüdü içerir ve karmaşıklıkları üst düzey eğitimde kullanılmasını sağlarken, dinamik geometri yazılımları fare ile yönlendirilen kullanıcı arayüzü sayesinde ilkokullarda bile kullanılabilir.

1.7.6. GeoGebra

Markus Hohenwarter tarafından 2001 yılında Salzburg Üniversitesinde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmış bir yazılımdır. Daha sonrasında uluslararası bir grup tarafından keşfedilmiş ve ilkokuldan yüksek öğrenime kadar her kademe de kullanılabilecek bir matematik yazılımı olmuştur. Çok platformlu, açık kaynaklı dinamik matematik yazılımı GeoGebra, dinamik geometri yazılımının kullanım kolaylığını bilgisayar cebir sistemlerinin çok yönlü olanaklarıyla birleştirmeye çalışır. Yazılımın temel fikri, diğer paketlerin ayrı ayrı ele aldığı geometri, cebir ve hesabı, ilköğretimden üniversite düzeyine kadar matematik öğrenmek ve öğretmek için kullanımı kolay tek bir pakette birleştirmek. GeoGebra internette ücretsiz olarak mevcuttur, gönüllüler tarafından 36 dile çevrilmiştir ve dünya çapında hızla büyüyen bir kullanıcı topluluğunu bir araya getirmektedir. Şu anda, www.geogebra.org web sitesi 192 ülkeden ayda yaklaşık 300.000 ziyaretçi çekmektedir ve 100.000'den fazla eğitiminin dünya çapında öğretimleri için yazılımı kullandığı tahmin edilebilir (Hohenwarter ve Preiner 2007).

GeoGebra dinamik yazılımı; hem cebir sistemlerini bilgisayar üzerinde bulundurur hem de dinamik yazılım özelliğini bir arada bulundurmaktadır (Hohenwarter ve Jones, 2007). Bu yazılım sadece cebirsel sistemleri değil bunun dışında iki boyutlu ve üç boyutlu cisimlerin görselleştirilmesine de imkan sağlamaktadır (Ünlü ve Ertekin, 2020).

GeoGebra yazılımı hem bilgisayar cebirsel sistemlerini hem de dinamik geometri yazılımlarının özelliklerinin bir arada bulunduğu bir yazılımdır. GeoGebra yazılımı, ilkokuldan yüksek öğretime kadar her öğrenim kademesinde kullanılabilen geometri, cebir ve analizi tek bir ara yüze sahip olan açık kaynak kodlu olan dinamik bir matematik yazılımıdır (Hohenwarter ve Lavicra, 2007).

Dinamik çalışma sayfalarını internete yükledikten sonra, öğrenciler GeoGebra yazılımını bilgisayarlarında indirmeye veya doğrudan çalıştırmaya gerek kalmadan hem okulda hem de evde bunlara erişebilirler. Bu farklı dinamik ve etkileşimli şekil formlarını sağlayarak GeoGebra yapıları matematik derslerine farklı şekillerde entegre edilebilir (Little, 2008).

1.8. Literatür Özeti

1.8.1. Temel Geometrik Kavrama Yönelik Çalışmalar

Hızarcı vd. (2006) yaptıkları çalışmada geometrideki temel geometrik kavramların öğretilmesindeki hataların incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Erzurum Atatürk Üniversitesi üçüncü sınıfında öğrenim gören 230 matematik eğitimi öğrencisiyle yürütülmüştür. Elde edilen bulgulara göre matematik öğretmeni adaylarının geometrik kavramlarla ilgili ciddi bilgi eksiklikleri yaşadıkları sonucu elde edilmiştir.

Kiriş (2008) yaptığı çalışmada ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem konularında sahip oldukları kavram yanlışları ve bu yanlışlara temel olan düşünme biçimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin düşünme biçimleri TIMSS 1999 ve PISA 2003 raporlarını geometri alt boyutuyla ilgili sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan veri toplama yöntemleri, kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla hazırlanan teşhis testinden oluşmuştur. Çalışmanın Evrenini, Aydın ilindeki altıncı sınıf öğrencileri, örneklemini ise Aydın merkez okullarından beş, Aydın ili İncirliova ilçesi okullarında üç tanesindeki altıncı sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın bulgularında altıncı sınıf öğrencilerinin nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem konularında oldukça fazla kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Bunlardan en önemlileri geometrik kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmeye ilişkin kavram yanlışları, bilinen temel geometrik kavramların özelliklerini işlemsel sorularda kullanmaya ilişkin kavram yanlışları, geometrik kavramlar arasında ilişki kurmaya yönelik kavram yanlışları olarak belirlenmiştir.

Öksüz (2010) yaptığı bu çalışmada, ilköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerinin “nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem” kavramlarına ilişkin güçlükleri ve kavram yanlışlarının (alternatif kavramlar) belirlenmesini amaçlamıştır. Öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla veri toplama aracı olarak iki aşamalı bir tanı testi kullanmıştır. Örneklemini 2008-2009 yılı bahar döneminde bir üniversite kampüsünde okul sonrası eğitim programına devam eden ortaokulda üstün yetenekli 28 öğrenci oluşturmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, üstün yetenekli öğrencilerin “nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem” kavramlarını anlamada bazı güçlükler ve kavram yanlışları yaşadıklarını göstermiştir. Bu kavram yanlışları beş kategori altında toplanmıştır; geometrik kavramların gerçek dünyadaki uygulamalarını

anlama konusundaki kavram yanlışları, karmaşık problem çözme durumlarında temel geometrik kavramların özelliklerini kullanırken oluşan kavram yanlışları, aynı geometrik kavramların farklı formlarını (sembolik, görsel vb.) Geometrik kavramları akıllarında tutarak, farklı geometrik kavramları iç içe kullanma sürecinde kavramların temel ilkelerinin unutulmasıyla ilgili kavram yanlışları.

Karpuz vd. (2014) tarafından yapılan çalışma ile öğrencilerin geometrik şekil ve kavram bilgilerini nasıl kullandıklarını belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda iki tür veri toplama aracı geliştirilmiştir. Birinci veri toplama aracı kavram ve şeklin beraber verildiği sekiz açık uçlu sorudan, ikinci veri toplama aracı ise yalnızca kavramın verilip şeklin verilmediği sekiz açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Araştırma Trabzon'da öğrenim görmekte olan 9. ve 11. sınıf öğrencilerinden 120 kişiye uygulanmıştır. Elde edilen bulgular öğrencilerin şekilli soruların çözümünde çok daha başarılı oldukları yönündedir. Şekilsiz soruların çözülmesinde yaşanan güçlüklerin, öğrencilerin kavramsal bilgiyi temsil eden şekli çizememesinden veya yanlış çizmesinden, çizilen geometrik şeklin genellenebilirlik koşulunu sağlamamasından ve çözüm yapılırken prototip şekillerin etkisinde kalınmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Gür ve Kobak-Demir (2017)'in yaptığı çalışmanın amacı; öğretmen adaylarının pergeli-cetveli kullanarak gerçekleştirdikleri temel geometrik çizim uygulamalarının geometrik düşünme düzeylerine ve matematiğe ilişkin tutumlarına etkisini incelemektir. Çalışmada ayrıca bu etkinin sınıf düzeyine ve cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği de araştırılmıştır. Deneysel desenlerden tek grup ön test- son test deneysel desen benimsenen çalışma, ortaöğretim fen ve matematik alanlar eğitimi matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 72 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda pergeli-cetveli kullanarak gerçekleştirilen temel geometrik çizim uygulamalarının öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini ve matematiğe yönelik tutumlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Altıntaş ve İlgin (2018) tarafından yapılan araştırmanın amacı 8. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki başarılarını araştırmaktır. Araştırma nitel bir araştırma olup durum çalışmasıdır. Araştırmanın çalışma grubu 8. sınıfta okuyan 94 öğrencidir. Öğrencilere temel geometrik kavramları içeren 10 açık uçlu sorudan oluşan tanı testi uygulanmıştır. Araştırmada geniş açılı bir üçgen çizme, ışın ile doğru parçası arasındaki farkı açıklama, küpün hacminin nasıl hesaplanacağını ifade etme ve yarıçapı verilen bir çemberin çevresini hesaplama konusundaki sorularda doğru cevap veren

öğrenci sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Bunun yanında, geniş açılı bir üçgen çizme ve ışın ile doğru parçası arasındaki farkı açıklama sorularına verilen yanıtlar tam doğru olmamakla birlikte kısmen doğru olarak cevap veren öğrenci sayısı çoğunlukta olduğu görülmüştür. Özellikle öğrencilerin ışın ile doğru parçası arasındaki farkı açıklama ve küpün hacmini hesaplama konularında oldukça eksik oldukları ortaya çıkmıştır.

Çekiç (2018) tarafından yapılan çalışmasının amacı ortaokul 5. sınıf matematik dersi öğretim programı içinde yer alan “Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler” alt öğrenme alanında öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve nedenlerinin ortaya çıkarılmasıdır. Araştırma tarama modelinde betimsel bir araştırmadır. Öğrencilerdeki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla "Kavram Yanlışları Teşhis Testi" hazırlanmış ve 5. sınıfta öğrenim gören 298 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilere öncelikle teşhis testi yapılmıştır. Teşhis testinde öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplardan hareketle kavram yanlışlığı olduğu belirlenen 15 öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre öğrenciler, doğruyu adlandırmak için kullanılan harflerin doğruyu oluşturan noktalardan ikisinin adı olduğunu kavrayamamıştır. Işın modelinin gösteriminde noktanın sona (okun olduğu tarafa) konulması gerektiği, açının ölçüsünü açının kollarının uzunluğuna göre değiştiği yanlışları teşhis edilmiştir. Ayrıca doğru parçalarının paralel olması için alt alta, hizalı ve aynı uzunlukta olması gerektiğini, dikmenin doğru parçasının ortasına çizilmesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre öğretmenlerin kavram yanlışlarıyla ilgili bilgi sahibi olabilmeleri için kavram yanlışlarıyla ilgili uyarılar içeren yıllık planlar oluşturulabilir. Ders kitapları ve öğretim programlarının bu doğrultuda yapılandırılması yanlışların azaltılmasına katkı sağlayabilir önerileri getirilmiştir.

Güzeller (2018) yaptığı çalışmada, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramları nasıl anladıklarını şekil kavramı kuramından hareketle ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu amaçla araştırmacı ilgili literatürü incelemiş ve temel geometrik kavram ve şekilleri içeren kapsamlı bir araç hazırlamıştır. Çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden korelasyon ve karşılaştırma türü ilişkisel tarama modelidir. Veriler 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 450 beşinci ve altıncı sınıf öğrencisi ile toplamıştır. Çalışma üç aşamada gerçekleştirmiştir. Öğrencilerden on temel geometrik kavram tanımlamaları istendi ve ardından bu kavramlarla ilgili yedi şekilsel

soru içeren bir testi tamamlamışlardır. Son olarak her iki testten elde edilen veriler doğrultusunda seçilen öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonunda her iki test arasında anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Sınıf düzeyine göre her iki testte de anlamlı bir farklılık bulunmamakla birlikte matematik başarı düzeyleri arttıkça öğrencilerin her iki testte de daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğrenciler için en zor kavramların aç ve dik çizgiler olduğu ve birçok öğrenci için tanımlanmasının zor olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin şekilsel sorularda karar verirken şeklin anlamının biçimsel kısıtlamalardan ziyade şekilsel kısıtlamalar tarafından kontrol edildiği belirlenmiştir. Ayrıca kavramlar konusunda kafaları karışmış ve karar verirken genellikle prototip formlardan etkilenmişlerdir.

Bayram ve Duatepe-Paksu (2019) tarafından yapılan araştırmanın amacı, 6. sınıf öğrencilerinin paralel ve dik doğru/doğru parçalarını belirleme ve çizme durumlarını incelemektir. Araştırmada Nitel araştırma desenlerinden durum çalışma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın verileri öğrencilerin verilen bir doğru parçasına paralel doğru parçaları çizme, verilen bir doğru üzerinde veya dışındaki bir noktadan doğruya dikme çizme ile verilen doğru veya doğru parçalarından hangilerinin paralel veya dik olduğunu belirlemelerine ilişkin dört sorudan oluşan bir ölçek kullanılarak toplanmıştır. Veriler, betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin paralellik ve diklikle ilgili hem çizimlerinin hem de belirleme durumlarının yatay veya dikey olarak verilen doğrularda/doğru parçalarında daha iyi olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin paralellik ve diklikle ilgili düşüncelerinin ve çizimlerinin verilen doğru çiftlerinin görünümüne göre değişiklik gösterdiği, öğrencilerin paralel ve dik doğru çizmede, paralelliği ve dikliği belirlemeye göre daha iyi oldukları sonucuna varılmıştır.

Özçakır vd. (2019) tarafından yapılan bu çalışma da ise dijital öğrenme araçlarının erken çocukluk eğitiminde geometrik şekillerin öğrenilmesine etkisi araştırılmıştır. Bu nedenle, bu çalışma, temel geometrik şekilleri tanıma ve ayırt etme açısından çocukların dijital öğrenme etkinliklerindeki ilerlemelerini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcıları Kırşehir'de bir anaokuluna devam eden altı çocuktur. Altı dijital öğrenme etkinliği, öğrenme ortamlarında yaklaşık dört hafta boyunca tabletleri olan çocuklar tarafından gerçekleştirildi. Bu çalışmada görev bazlı görüşme oturumları ele alınmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, bu etkinlikler dizisinin çocukların daha yüksek bilişsel seviyelere ulaşmasına yardımcı olduğunu göstermektedir. Dijital etkinliklerle anlayışlarını geliştirdiler.

Deniz ve Kabael (2020) tarafından yapılan bu çalışmada ise altıncı sınıfta öğrenim gören öğrencilerin temel geometrik oluşumları gerçekleştirme sürecinde kavramsal alt yapının ve dinamik düşünme yollarının desteklendiği bir öğrenme yörüngesi tasarlanması ve bu süreçte öğrencilerin bilişsel gelişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Tasarım tabanlı bir çalışma olan bu nitel araştırmada veriler, bireysel ve grup çalışma kâğıtları, derslerin video kayıtları, saha notları, ödev kâğıtları ve odak katılımcılarla gerçekleştirilen klinik görüşmelerle toplanmıştır. Araştırmadaki katılımcılar temel geometrik kavramların gerçekleştirilmesinde önemli kavramlar olarak görülen nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına ilişkin hazırlanan bir açık uçlu test aracılığıyla amaçlı örnekleme yoluyla belirlenmiştir. Öğretim deneyi, öğrenme yörüngesinin uygulanması ve değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilerek mikro analizler yapılmış, biçimlendirici değerlendirmelerde bulunulmuş ve son olarak öğretim deneyi sonunda öğrencilerin düşünme süreçleri ve eylemleri üzerine başlangıçta varsayılan öğrenme yörüngesi ile gerçekte olan arasında karşılaştırmalı analiz yapılmıştır. Çalışmanın sonucu; inşa sürecinde geometrik yapıların değişen ve değişmeyen yönlerinin göz önünde bulundurulması, pergel açıklığının değişkenliğinin yorumlanabilmesi, olası noktaların gerektiğinde tümünün çember olarak veya bir kısmının yay olarak ortaya çıkarılabilmesi, adımların uygulanma şamasında değişiklik yapılabilmesi ve gerektiğinde bu değişikliklerin yorumlanıp savunulabilmesi gibi bilişsel eylemlerin desteklenmesinin dinamik geometrik oluşumlar inşa edilmesinde önemli olduğu belirlenmiştir.

1.8.2. Dinamik Yazılımlara Yönelik Çalışmalar

Güven ve Karataş (2003) yaptığı bu çalışmada dinamik geometri yazılımlarının matematik sınıflarına girmesiyle öğrencilerin bu yeni teknolojiye gösterecekleri tepkiye olan ilgi ile araştırılmaya başladığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada dinamik geometri yazılımı Cabri ile oluşturulan bilgisayar destekli öğrenme ortamına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Cabri geometri yazılımıyla yapılan bilgisayar destekli materyaller, Trabzon ilindeki iki farklı okulda yedi hafta boyunca 8. Sınıfta öğrenim gören 40 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonunda bu öğrencilerin 20'si ile yapılandırılmamış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu mülakatla öğrencilerin geometri öğrenme ile dinamik geometri yazılımı konusundaki görüşleri alınmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin genelde matematiğe özelde ise geometriye

ilişkin görüşlerinin olumlu yönde değiştiği ve dinamik geometri ortamlarını çok faydalı buldukları sonuçlarına varılmıştır. Ayrıca toplanan verilerden, hazırlanan keşfetme aktivitelerinin öğrencilere matematiksel güven kazandırdığı da görülmüştür.

Ubuz vd. (2009) tarafından yapılan çalışmanın amacı, dinamik bir geometri ortamı (yani, Geometer's Sketchpad) kullanan öğretimin, yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi, açı ve çokgen kavramlarını öğrenmeleri üzerindeki geleneksel ders temelli öğretimle etkilerini karşılaştırmaktır. Çalışmanın yöntemi ön test, son test ve gecikmeli son test deney-kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Bir ilköğretim okulunda bulunan iki yedinci sınıf sınıfından biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak seçkisiz olarak atanmıştır. Yaşları 12 ile 14 arasında değişen deney grubunda 15 kız ve 16 erkek, kontrol grubunda 17 kız ve 15 erkek öğrenci yer almıştır. Öğrencilerin geometrideki başarılarını araştırmak için yedinci sınıf geometri konularını kapsayan bir geometri başarı testi hazırlanmıştır. Ön test müdahaleden önce, iki son test ise müdahaleden sonra yapılmıştır. Bulgular ve Sonuçlar: Başlangıç farklılıkları kontrol edildikten sonra, ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması, deney grubundaki öğrencilerin geleneksel ortamda öğretilenlerden önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiğini göstermiştir. Ancak gecikmiş son test puanları gruplar arasındaki başarı farkının kalıcı olmadığını göstermiştir. Ayrıca, kız öğrenciler bilgilerini erkek öğrencilere göre daha iyi muhafaza etselerde önemli bir tedavi×cinsiyet etkileşimi bulunmamıştır. Sonuç ve Öneriler: Bu çalışma, dinamik geometri ortamlarının, uygun şekilde kullanılması durumunda öğrencilerin geometrideki başarısını artırmada ve tahmin, analiz, keşfetme ve akıl yürütmenin günlük rutin olduğu bir sınıf kültürüne ulaşmak için önemli bir araç olarak hizmet edebileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, öğretmenlerin geometride neyi ve nasıl öğrettiklerini değiştirmek için teknolojinin sınıfta nasıl etkin bir şekilde kullanılacağına odaklanan uzun vadeli mesleki gelişim faaliyetlerine ihtiyaç vardır.

Hangül (2010) bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin matematik tutumuna etkisini incelemek ve sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgisayar destekli öğretim ile ilgili görüşlerini ortaya koymayı amaçladığı çalışmasında, “Geometrik Cisimler” konusunun anlatımında bilgisayar destekli öğretim yapılmış, çalışmada ön test-son test deneysel desen kullanılmış ve 8. Sınıfta öğrenim gören 53 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Deney grubuna bilgisayar destekli, kontrol grubuna ise yapılandırmacı yaklaşım ile öğretim yapılmış, uygulama öncesi ve sonrası gruplara tutum ölçeği uygulanmıştır. Uygulama sonrasında deney grubu içerisinde tesadüfi olarak seçilmiş olan 14 öğrenci ile

görüşmeler yapılmıştır. Tutum ölçeğinin verileri t testi ile analiz edilmiş ve öğrencilerin bilgisayar destekli öğretime ilişkin tutum düzeylerinin yapılandırmacı yaklaşımla öğretime oranla daha olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca betimsel analiz ile incelenen öğrenci görüşlerine göre öğrencilerin bilgisayar destekli öğretim ile ilgili olumlu görüşler belirttikleri tespit edilmiştir.

Hohenwarter vd. (2010) yaptıkları çalışma ile dinamik matematik yazılımının tanıtımıyla ilgili yaygın olarak ortaya çıkan engelleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Florida'daki 44 ortaokul ve lise öğretmenleri için düzenlenen üç haftalık bir mesleki gelişim programı sırasında toplanan verilerin analizini rapor edilmiştir. Çalışmada katılımcıların yazılım tanıtım atölyeleri sırasında karşılaştıkları zorlukları belirleyerek ve kullanılan dinamik geometri araçlarının ve diğer özelliklerin zorluk seviyelerini değerlendirilmiştir. Veri analizine dayalı olarak, dinamik geometri yazılım araçları için karmaşıklık kriterleri geliştirildi ve yaygın olarak ortaya çıkan zorluklar belirlenmiştir. Sonuçta dinamik geometri araçlarının giriş seviyesinde zorluk yaşayabileceği ve bu zorlukların yeni tasarlanan materyallerle giderilebileceği sonucuna varmıştır.

Reisa (2010) araştırmasında 6. sınıf öğrencisinin öğrenmekte zorlandığı tamsayılar konusunun, öğrenciler için nasıl daha kolay ve basit halde getirilebileceği, öğrenmenin nasıl kalıcı şekilde sağlanacağı üzerine bir çalışma yapmıştır. Araştırmasını 24 altıncı sınıf öğrencisi ile yürütmüştür. Çalışmanın sonucu olarak GeoGebra ile hazırlanan öğrenme ortamının daha fazla duyuya hitap ederek kalıcılığı sağladığını ve olumlu yönde etkisi olduğunu belirlemiştir.

Kutluca ve Zengin (2011) tarafından yapılan bu çalışmayla matematik öğretiminde sıkça kullanılan dinamik geometri yazılımı GeoGebra yazılımının kullanımına yönelik öğrenci görüşlerini değerlendirme amaçlamıştır. Çalışma, 10. sınıfta öğrenim görmekte olan 23 öğrenci ile yürütmüştür. Çalışmada ikinci dereceden fonksiyonlar konusunda etkinliklerle birlikte seminer verilmiş ve uygulamalar yapılmıştır. Nitel araştırmanın deseni olan durum çalışması olarak düzenlenmiş bir çalışmadır. Bu çalışmada yedi tane açık uçlu soru araştırmanın veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Değerlendirmede ise çalışmanın verileri betimsel analiz ile incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda GeoGebra kullanılarak işlenen derslerin ilgi çekici ve eğlenceli olmasının yanı sıra öğrenmeyi de olumlu şekilde etkilediği ve dinamik araçlarla kalıcı öğrenme sağladığı ortaya çıkmıştır.

Zengin vd. (2012) tarafından yapılmış olan çalışmanın amacı, dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın trigonometri öğretiminde öğrenci başarısına etkisini belirlemektir.

Araştırma 51 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere öğrenciler ayrılarak çalışma yürütülmüştür. Deney grubu bilgisayar destekli öğretim yönteminde GeoGebra yazılımı ile düzenlenen dersler, kontrol grubuna ise yapılandırmacı öğretimle şekillendirilen dersler verilmiştir. Araştırma da beş haftalık uygulamadan sonra toplanan veriler, deney ve kontrol gruplarının trigonometrideki başarıları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık GeoGebra ile ders alan deney grubu lehinedir. GeoGebra ile ders alan öğrencilerin başarısının daha yüksek olacağı sonucuna varılmıştır.

Mariotti (2013) tarafından yapılan bu çalışmaya göre bu makale, öğretmenin sezgisel bir yaklaşımdan tümdengelimli bir geometri yaklaşımına geçişte önemli zorlukların üstesinden gelmek için bir dinamik geometri yazılımlarının potansiyelinden nasıl yararlanabileceğini göstermektedir. Bir fen lisesinin 9. ve 10. sınıflarında yürütülen uzun süreli bir öğretim deneyinden alınan örneklem çalışma yürütülmüştür. Gösterge-bilimsel analizin merceğinden bir bölüme odaklanarak, dinamik geometri yazılımlarından Cabri tarafından sunulan gösterge-bilimsel potansiyelden yararlanarak öğretmenin müdahalesinin nasıl geliştiğini görmektedir. Gösterge-bilimsel mercek, öğrencilerin kişisel anlamlarının müdahalenin amacı olan matematiksel anlamlara doğru gelişmesini sağlayan öğretmenin eylemindeki belirli kalıpları vurgulamaktadır.

Şeker ve Erdoğan (2014) 9. sınıf geometri dersi konularından olan çember ve daire öğrenme alanında, dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrenci ders başarısına ve öz-yeterliliğine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 25'i deney, 25'i kontrol grubu olmak üzere toplam 50 öğrenci yer almıştır. Kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi ile dersler işlenirken, deney grubunda ise GeoGebra yazılımı ile bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle dersler işlenmiştir. Çalışmanın deseni ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntemidir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında GeoGebra yazılımını kullanarak ders işleyen deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Ayrıca, GeoGebra yazılımı ile bilgisayar destekli öğretim öğrencilerin geometri öz-yeterliklerini de pozitif yönde etkilemiştir.

Genç ve Öksüz (2016) tarafından yapılan çalışmada, 5. sınıf konusu olan çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanında, dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin, başarıya ve kalıcılığa etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışmada ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmada, veri toplama araçları olarak, araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan 26 maddelik "5. sınıf Çokgenler ve

Dörtgenler Başarı Testi” kullanılmıştır. Araştırmadaki nicel veriler ilişkisiz t testi ve ilişkili t testi hesaplanarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda; “Çokgenler ve Dörtgenler” alt öğrenme alanında dinamik matematik yazılımı ile öğrenen deney grubu öğrencileri ile bu programın kullanılmadığı kontrol grubu öğrencilerinin son testleri arasında istatistiksel anlamda deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca “Çokgenler ve Dörtgenler” konusuna ilişkin bilgilerin öğrencilerdeki kalıcılık düzeyi analiz edildiğinde, deney grubu öğrencilerinin konuya yönelik bilgilerini daha uzun süre koruyabildikleri tespit edilmiştir.

Şengün (2017) ortaokul öğrencilerinin kağıt-kalem ve dinamik geometri yazılımı GeoGebra ortamında üçgen inşa süreçlerinin nasıl olduğunu derinlemesine incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada öncelikle öğrencilerin kağıt-kalem ortamındaki üçgen inşa süreçlerinin ne şekilde olduğu, sonrasında aynı üçgenlerin GeoGebra ortamında inşa edilmesinin dinamiklik, yükseltici, yeniden düzenleyici, beyaz kutu-kara kutu bağlamlarında nasıl olduğu aktarılmıştır. Kağıt-kalem ve GeoGebra ortamındaki üçgen inşa etme süreçleri arasındaki benzerlikler ve farklılıklar karşılaştırılarak açıklanmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışması modeli kullanılmıştır. Araştırmaya Afyon ilinde bir ortaokulda öğrenim gören, üçgen inşa süreci ile ilişkisi olmamış 7. sınıfta okuyan iki öğrenci katılmıştır. Verilerden elde edilen bulgular çerçevesinde öğrencilerin üçgen inşa sürecini GeoGebra ile gerçekleştirmelerinin, GeoGebra'nın dinamiklik, yükseltici, yeniden düzenleyici, beyaz kutu-kara kutu olması ile üçgene ait ilişkilerin keşfedilmesini sağladığı tespit edilmiştir.

Adelabu vd. (2019) tarafından yapılan bu çalışma, dinamik geometri bilgisayar yazılımının öğrencilerin geometrideki performansı üzerindeki önemini incelemiştir. Yarı deneysel, eşdeğer olmayan bir kontrol grubu kullanılmıştır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak 15 çoktan seçmeli maddeden oluşan geometri başarı matematik testi kullanılmıştır. Güney Afrika’da bulunan iki ortaokuldaki 87 dokuzuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Birinci grup deney grubu, ikinci grup ise kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Veri analizinde, istatistiksel t-testi bağımsız örneği kullanılmıştır. Çalışmanın sonucu, dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geometride önemli olduğunu ve bu sayede öğrencilerin performansını iyileştirdiğini göstermektedir. Ayrıca sonuçlar, yazılımın kız öğrencilerin matematik performanslarını erkek öğrencilere göre daha olumlu etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, bu çalışmanın sonuçları, ortaokullara matematik öğretmek için DGY'nin (GeoGebra) kullanılmasında büyük bir

potansiyel olduğunu göstermiştir. Çalışma, okullarda matematik öğretimi ve öğreniminde teknoloji kullanımının bir öncelik olması gerektiğini önermektedir.

Akciğer (2019) yaptığı bu tez çalışmasında; ortaöğretim matematik öğretimindeki konulardan biri olan “Türev Uygulamaları” konusunun öğretiminde dinamik matematik yazılımı olan Geometer’s, Sketchpad yazılımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma 12. sınıfta öğrenim gören 126 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma iki grup olacak şekilde deney ve kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Deney grubundaki dersler Geometer’s Sketchpad’e uygun olarak geliştirilen çalışma yapraklarıyla teknoloji destekli bir ortamda yürütülürken, kontrol grubunda dersler müfredata uygun yöntemlerle işlenmiştir. Deney ve kontrol grupları arasındaki farklılığı belirleyebilmek için, ön test olarak İlköğretim ve Ortaöğretim Kurumları Bursluluk Sınavı (İOKBS) testi uygulanmıştır. Son test olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Türev Başarı Testi uygulanmıştır. Geometer’s Sketchpad ortamına ilişkin öğrenci görüşlerini tespit etmek amacıyla görüşme formu kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubunun ön-test ve son-test puanları t testi kullanılarak, yarı yapılandırılmış görüşme formundan toplanan veriler ise betimsel yöntemle analiz edilmiştir. Analizler neticesinde Geometer’s Sketchpad ortamında uygulanan öğretimin, geleneksel ortamlara göre akademik başarıyı olumlu anlamda etkilediği ve kavramsal öğrenmeye katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca Geoemeter’s Sketchpad ile öğretim yapılan ortamlarda öğrenciler olumlu görüş belirtmişlerdir.

Canevi (2019) tarafından yapılan araştırmada, 10. sınıf matematik konularından olan fonksiyonlar ve fonksiyon grafikleri alt öğrenme alanı ile analitik geometri ve doğru denklemleri alt öğrenme alanların öğretiminde dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma grubu, 26 deney grubu ve kontrol grubunda 26 olmak üzere toplam 52 öğrenciden oluşmaktadır. Dinamik matematik yazılımı GeoGebra’nın etkisini gözlemek amacı ile kontrol grubunda geleneksel yöntemle ders işlenirken, diğer grupta dinamik bir yazılım olan GeoGebra’nın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntem ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntemdir. Veri toplama aracı olarak, başarı testi ve matematiğe yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda: Fonksiyonlar ve fonksiyonların grafikleri alt öğrenme alanlarında, analitik geometri ve doğru denklemleri alt öğrenme alanlarında deney ve kontrol gruplarının başarıları incelendiğinde GeoGebra yazılımı aracılığıyla

ders işleyen deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. GeoGebra yardımıyla derslerin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin matematik dersine ilişkin tutum düzeyleri ile klasik öğrenme kuramı ışığında derslerin işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin tutum düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Recio vd. (2021) tarafından yapılan bu makalede, klasik bir geometrik eşitsizliğin örnek olay incelemesi yoluyla bu GeoGebra araçlarını ve sınırlarını keşfetmek ayrıca onu otomatik olarak “keşfetmeye” çalışırken ortaya çıkabilecek zorlukların ikili bir yaklaşımla nasıl üstesinden gelineceğini göstermeyi amaçlamışlardır. Bir yandan, belirli bir denklemin gerçek çözüm kümesini GeoGebra’da görselleştirmeye ve geometrisine ışık tutmaya izin veren dinamik renkli tarama yöntemi ile yapılmıştır. Öte yandan, şu anda çeşitli gerçek geometri kavramlarının (zor) kullanımını gerektiren (iki değişkenli bir $p(x, y)$ polinomunun gerçek köklerini diskriminantlar aracılığıyla tek değişkenli bir duruma indirgeyerek belirlemeyi) sembolik bir hesaplama yaklaşımı aracılığıyla ve Sturm dizileri, vb.), bu da ilk problemin tam olarak çözülmesine yol açmaktadır.

1.8.3. Dinamik Ortamlarda Temel Geometrik Kavramların İnşasına Yönelik Çalışmalar

Stylianides ve Stylianides (2005) yaptıkları bu çalışmada, klasik kâğıt ve kalem Öklid geometrisiyle yapılan inşa süreci ile dinamik geometri ortamlarında inşa problemlerinin çözümlerinin doğrulanmasıyla ilgili konuları tartışmaktadır. Genellikle iki geometri dünyasındaki inşa problemlerinin çözümleriyle ilişkilendirilen doğrulama kriterlerini karşılaştırılmıştır. DGO’larda 'sürüklemeye testi' ve klasik Öklid geometrisinde sadece cetvel ve pergeli kullanımı karşılaştırılmıştır. Ardından, sürüklemeye testi kriterinin ölçüm araçları kullanılarak oluşturulan yapıların doğru sayılabileceğini; ancak, bu yapıların klasik geometri ile tutarsız olduğu görülmüştür. Bu tutarsızlık, sürüklemenin yeterli bir geçerlilik testi olup olmadığı sorusunu ve pergeli-cetvel karşı ölçüm sorununu gündeme getirmiştir. İki geometri dünyasında bir inşa probleminin geçerli çözümü olarak sayılanlar arasındaki tutarsızlığın sorunlu olduğunu iddia etmeden, DGO’lar alanındaki cetvel ve pergeli kriterinin analogunu neyin oluşturacağını incelenmiştir.

Öçal ve Şimşek (2016)’in öğretmenlerin farklı araçlar kullanarak (pergeli-çizgeç inşaları ve dinamik geometri yazılımı olarak GeoGebra inşaları) temel geometrik inşa

problemlerini çözme süreçlerini ve bu konudaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, nitel durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmaya ortaokulda görev yapan dört matematik öğretmeni katılmıştır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan “Temel Geometri İnşaları Testi” öğretmenlere uygulanmıştır. Aynı zamanda, öğretmenlerin bu konudaki görüşlerini belirlemek üzere, öğretmenlere yarı yapılandırılmış görüşme formu verilmiştir ve sonrasında öğretmenlerle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Çalışmadaki veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Veriler üç ana tema üzerinden incelenmiş ve tartışılmıştır. Araştırma sonucunda, Öğretmenlerin, pergel-çizgeç ve GeoGebra inşaları karşılaştırıldığında GeoGebra’nın deneme yanılmaya imkan sağlamasından ötürü pergel-çizgeç yardımıyla yapamadıkları bazı inşaları GeoGebra ile yapabildikleri görülmüştür. Ayrıca, inşalar arasındaki karşılaştırmaya ilişkin görüşleri arasında farklılıklar tespit edilmiştir.

Öçal (2017) yaptığı çalışma ile geometri dersinde kullanılan materyallerin sebep olabileceği kavramsal hataları bulmayı amaçlamıştır. Çalışma 32 matematik öğretmeni adayı ile yapılan bir durum çalışmasıdır. Çalışmada veri toplama araçları olarak, üç boyutlu geometri hata tespit testi, testteki soruları inşa ettikleri GeoGebra dosyaları, çözümlerindeki cevapları karşılaştırdıkları GeoGebra inşaları karşılaştırma testi, görüş anketi ve yarı yapılandırılmış mülakat formu kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, statik ortamda öğretmen adaylarının hiçbir kavramsal hataları fark edemedikleri, buna karşın karşılaştırma testinde öğretmen adaylarının en az dörtte üçünün GeoGebra yardımı ile hataları fark ettikleri gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, GeoGebra öğrencilerde kavram yanılgılarına neden olabilecek hataları tespit etmede yararlı bir yazılım olduğu söylenebilir.

Ulusoy (2019) bu araştırmasında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının pergel ve birimsiz cetvel kullanarak paralelliği nasıl inşa ettikleri ve yaptıkları inşaları doğrulamak için kullandıkları gerekçeleri incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 68 öğretmen adayı katılmıştır. Veriler, yazılı dokümanlar, yansıtıcı düşünme raporları ve sınıf tartışması gibi birçok nitel araştırma veri toplama teknikleri kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen verilere, yapılan detaylı literatür taraması doğrultusunda içerik analizi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının yaptıkları uygun paralellik inşalarında dik doğrular, aç kopyalama, eşkenar üçgen ve eşkenar dörtgen yöntemleri olmak üzere dört farklı yöntemi kullandıkları görülmüştür. Ancak öğretmen adaylarının

yarısından fazlası yaptıkları geometrik inşa sürecinde her ne kadar paralel doğrulara ait özellikleri kullanarak yola çıksalar da inşalarda hatalı varsayımlar yaptıkları için uygun olmayan paralellik inşaları elde etmişlerdir.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Yöntem

Bu bölümde araştırmada kullanılan model, çalışma grubu, veri toplama araçları ve toplanan verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

2.2. Araştırmanın Modeli

Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri ortamlarında temel geometrik kavramlara yönelik inşa süreçlerine yönelik tasarlanan öğrenme ortamını değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmaları, birçok alanda bulunan ve araştırmacının genellikle bir program, olay, etkinlik süreç veya bir ya da daha fazla bireyin derinlemesine analizini gerçekleştirdiği bir araştırma desendir ve araştırmacılar, uzun bir süre boyunca çeşitli veri toplama süreçlerini kullanarak ayrıntılı bilgi toplar (Stake, 1995; Yin, 2014)

2.3. Çalışma Grubu

Çalışma grubunun belirlenmesinde hızlı ve uygun olan örneklemi seçme stratejisi olarak tanımlanan uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırmacı, zaman ve maliyet kaybını en aza indirmek için bu yöntemi kullanır. Araştırmanın grubu 2021-2022 eğitim öğretim yılında Rize ilinin Çayeli ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda 5. sınıfta öğrenim gören 2'si erkek, 1'i kız olmak üzere üç öğrenciden oluşturulmuştur. Öğrencilerin seçiminde öğrenim gördükleri ortaokulda matematik derslerini yürüten matematik öğretmenleri ile iletişime geçilmiş, çalışmanın içeriği anlatılmış ve sınıflarında yürütülecek çalışma için uygun gördükleri öğrencileri tavsiye etmeleri istenmiştir. Sonrasında tavsiye edilen öğrenciler arasından gönüllülük esasına göre üç öğrenci seçilerek çalışmaya katılmaları için veli izinleri alınmıştır. Seçilen öğrenciler matematik dersine ilgi duyan ve akademik olarak orta-başarılı düzeyde olan öğrencilerdir. Bu şekilde bir seçim yapılmasının nedeni, dinamik ortamda gerçekleştirilecek inşa süreci etkinliklerinin orta-başarılı öğrenciler ile daha iyi tespit edilebileceği düşüncesidir. Ayrıca öğrencilerin seçiminde teknolojiye yatkın olmalarına

da dikkat edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2016)'e göre nitel araştırmaların ayrıntılı ve derinlemesine inceleme fırsatı sunan bir yapısı olması sebebiyle araştırma grubunun büyüklüğünün az olması tercih edilir. Bu nedenle çalışmanın katılımcılarının sayısı sınırlı tutulmuş ve her öğrencinin süreçteki çalışmalarının derinlemesine incelenmesi için fırsat sağlanmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin seçiminde gönüllük esası göz önünde bulundurulmuştur. Öğrencileri çalışmaya dahil etmeden önce velilerden gerekli izinler alınmış ve veli izin formu imzalatılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin bilgilerinin gizliliğinin korunması açısından öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmayarak pilot çalışmaya katılan öğrenciler için PÖ1, PÖ2; asıl uygulamadaki öğrenciler için ise Ö1, Ö2, Ö3 kodları kullanılmıştır.

2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada dinamik ortamlarda temel geometrik nesne ve şekillerin inşa süreçlerini incelemek için araştırmacı tarafından hazırlanan ve Google Forms ortamına aktarılmış çalışma kağıtları kullanılmıştır. Çalışma kağıtları ile yürütülen etkinliklerde sorulan soruların cevapları Google Forms'daki ilgili alanlarda yazılı olarak toplanmıştır. Diğer yandan etkinlikler sırasında ekran kaydı alınmış ve öğrencilerin inşa süreçlerine dair tüm adımlar takip edilmiştir.

Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin kavramsal öğrenmelerindeki değişimi tespit etmek için temel geometrik kavramları içeren sorulardan oluşan görüşme formu hazırlanmıştır. Bu görüşme formundaki sorular uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilere yöneltilmiştir.

Öğrencilerin inşa süreçlerindeki gelişimi tespit etmek için uygulama öncesinde ve sonrasında uygulamak üzere Temel Geometri İnşaları Ön Testi (TGİÖT) ve Temel Geometri İnşaları Son Testi (TGİST) hazırlanmıştır. Bu testler hazırlanırken soruların eşit zorlukta olmasına dikkat edilmiştir.

2.4.1. Çalışma Kağıtları

Araştırmada dinamik ortamlarda temel geometrik nesne ve şekillerin inşa süreçlerini incelemek için araştırmacı tarafından hazırlanan ve Google Forms ortamına aktarılmış 10 adet çalışma kağıdı kullanılmıştır. Bu çalışma kağıtları, birçok adımdan

oluşmuş, öğrenciye temel geometrik kavramları ve onları inşa etme sürecini keşfettirmeyi amaçlayan bir yapıda oluşturulmuştur. Bu sebeple her çalışma kağıdında ayrıntılı olarak keşfetme sürecini destekleyecek adım adım yönergeler verilmiş ve öğrencilerin bu yönergeleri takip etmeleri istenmiştir.

Çalışma kağıtları, araştırmacı tarafından hazırlanmış olup alan uzmanı iki öğretim elemanının görüşü alınmak üzere kendilerine gönderilmiştir. Sonrasında yapılan pilot çalışmada çalışma kağıtlarında gerekli görülen düzenlemeler yapılarak çalışma kağıtları son halini almıştır (Bkz Pilot Çalışma Süreci).

Çalışma Kağıdı-1 “Renkli Noktalar Hareketlenirse” isimli etkinliktir. Bu etkinlikte doğru, doğru parçası ve ışının tanımını ve bu temel kavramların tanınması amaçlanmaktadır. Matematik öğretim programın da yer alan “M.5.2.1.1. Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir.” kazanımına göre hazırlanmıştır.

Çalışma Kağıdı-2 2. “Doğruya Karşı 3 Renkli Nokta” isimli etkinliktir. İki doğrunun birbirine karşı durumlarını keşfettirip tanımlatmaya yönelik bir etkinliktir. Matematik öğretim programında yer alan 5. sınıf kazanımı olan “M.5.2.1.1.Aynı düzlemdeki iki doğrunun birbirlerine göre durumları (kesişen, paralel, çakışık) ele alınarak sembolle gösterilir.” kazanımına uygun olarak hazırlanmış bir etkinliktir.

Çalışma Kağıdı-3 “Noktaları Değiştir” isimli etkinlik bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade etmeyi keşfetme amacıyla hazırlanmıştır. 5. sınıf Matematik Öğretim Programın da yer alan “M.5.2.1.2. Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.” kazanımı esas alınarak hazırlanmış bir etkinliktir.

Çalışma Kağıdı-4 “Doğru Parçası Kardeşliği” isimli etkinliktir. Bu etkinlik, eş doğru parçasını keşfetme ve tanımlamaya yönelik etkinlikten oluşmaktadır. Bu 4. Etkinlik Matematik Öğretim Programın da yer alan “M.5.2.1.3. Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.” kazanımı esas alınarak hazırlanan bir etkinliktir. Bu etkinlik <https://www.geogebra.org/m/dFADRr9G> adresinden alınmıştır. Kazanıma uygun olacak şekilde üzerinde değişiklikler yapılarak kullanılmıştır.

Çalışma Kağıdı-5 ve Çalışma Kağıdı-6 sırasıyla “Geogebra’da Açık Oluşturma” ve “Açık Çeşitleri” isimli etkinliklerdir. Bunlar açık çeşitleri oluşturmaya yönelik inşa ve açıları tanımlamaya yönelik oluşturulmuştur. Bu iki çalışma kağıdı, 5. sınıf Matematik Öğretim Programında yer alan “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.” kazanımı esas alınarak oluşturulmuştur.

Çalışma Kağıdı-7 ve Çalışma Kağıdı-8 sırasıyla “Dik Doğrular” ve “Dik Doğruları Keşfedelim” isimli etkinliklerdir. 7. etkinlikte GeoGebra yazılımının kendi sekmelerinden olan dik doğru sekmesi kullanılarak basit bir yöntemle dik doğrunun oluşturulmasını içeren bir yapı bulunmaktadır. 8. etkinlik ise dışındaki bir noktadan doğruya dikme çizmeye yönelik bir oluşum içermektedir. Okullarda kağıt kalem ile çizimin GeoGebra uygulamasına taşınmış hali olarak pergel ile çemberler ve yarım yay oluşturularak doğrunun dışındaki bir noktadan dikme çizme etkinliği olarak hazırlanmıştır. Bu iki etkinlik ile öğrencilere boş GeoGebra sayfaları üzerinde kendi oluşumlarını çalışma kağıdındaki adımları takip ederek yapmaları amaçlanmıştır. Diğer yandan bu etkinlikler, 5. sınıf matematik öğretim programında yer alan “M.5.2.1.5. Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizer.” kazanımına göre hazırlanan etkinliklerdir.

Çalışma Kağıdı-9 ve Çalışma Kağıdı-10 sırasıyla “Paralel Doğrular” ve “Paralel Doğruları Keşfedelim” isimli etkinliklerdir. 9. Etkinlik öğrencilerin çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını keşfetmelerine yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu etkinlik <https://www.geogebra.org/m/uj4qqmkZ> adresinden alınmıştır. Kazanıma uygun olacak şekilde üzerinde değişiklik yapılarak kullanılmıştır. 10. etkinlikte ise öğrencilerden çalışma kağıdında verilen adımları takip ederek paralel doğru parçaları oluşturmaları istenmiştir. Bu etkinlikler, 5. sınıf matematik öğretim programında yer alan “M.5.2.1.6. Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.” kazanımı esas alınarak hazırlanmış etkinliklerdir.

Hazırlanan çalışma kağıtları ekler kısmında sunulmuştur (Ek 2, Ek 3, Ek 4, Ek 5, Ek 6, Ek 7, Ek 8, Ek 9, Ek 10, Ek 11).

2.4.2. Ekran Kayıtları

Çalışmada öğrencilerin dinamik ortamlardaki inşa süreçlerini veri kaybı yaşamadan inceleyebilmek için ekran kayıtları alınmıştır. Bu kayıtlar, Google Meet programında anlık toplantı açılmak suretiyle toplanmıştır. Bu sayede tekrardan bir ses kayıt cihazına gerek kalmadan hem görüntü hem de ses içeren ekran kayıtları elde edilmiştir. GeoGebra yazılımındaki temel geometrik kavramların inşa uygulamalarını temelini oluşturan ekran

kayıtları, çalışma kağıdından elde edilen bulguları desteklemek amacıyla da kullanılmıştır. Ekran görüntüleri, öğrencilerin dinamik ortamlardaki inşa süreçlerindeki adımları yaparken geometrik kavramları nasıl algıladıkları, nasıl uyguladıklarını görmek, çalışma kağıtlarındaki her adımda neler yaptıklarını belirlemek için kullanılmıştır. Daha sonra ekran görüntüleri ve sesler transkript edilerek değerlendirmeye alınmıştır.

2.4.3. Görüşme Formu

Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin kavramsal öğrenmelerindeki değişimi tespit etmek için temel geometrik kavramları içeren sorulardan oluşan görüşme formu hazırlanmıştır. Formda 9 soru bulunmaktadır. Bu sorular, 5. sınıf matematik öğretim programında yer alan “Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler” alt öğrenme alanında bulunan kazanımların içerdiği geometrik kavramları kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Görüşme formu kullanılarak uygulama öncesinde ve sonrasında yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar Google Meet aracılığı ile çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiş ve bu görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşme formundaki soruların cevaplarının yazılı olarak almaktansa mülakat ile öğrencilere yöneltilmesindeki neden, öğrencilerin kavramları tanımlarken jestlerde de faydalanabileceği düşüncesidir. Dolayısıyla öğrencilerin verdiği cevaplar değerlendirilirken bu jestlere de dikkat edilmiş ve soruların doğruluğunu destekler jestler varsa bunlar da olumlu anlamda değerlendirmeye dahil edilmiştir.

2.4.4. TGIÖT ve TGİST

Öğrencilerin inşa süreçlerindeki gelişimi tespit etmek için uygulama öncesinde ve sonrasında uygulamak üzere TGIÖT ve TGİST hazırlanmıştır. Bu testlerin her biri öğrencilerin GeoGebra üzerinde inşa yapacakları yapıdaki dörder sorudan oluşmaktadır. Bu testler Ek 12 ve Ek 13’te verilmiştir.

2.5. Veri Analizi

Veri analizi aşamasında GeoGebra’da yapılan inşa uygulamaları, inşa süreçlerine yönelik çalışma kağıtları ve ekran kayıtları ayrıntılı olarak incelenmiş ve elde edilen

veriler yazılı olarak transkript edilmiştir. Benzer şekilde yürütülen mülakatlardan elde edilen veriler de yazılı olarak transkript edilmiştir.

Öğrencilerin dinamik ortamlardaki inşa süreçleri çalışma kağıdındaki adımlar dikkate alınarak tek tek açıklanmıştır. Verdikleri cevaplara ait tablolar oluşturulmuş ve öğrencilerin her bir adımdaki ekran görüntüleri sunulmuştur. Öğrencilerin etkinlik adımlarında verdiği cevaplar değerlendirilerek süreçteki gelişimleri de tespit edilmiştir.

TGİÖT, TGİST ve temel geometrik kavramları içeren sorulardan oluşan mülakat sorularının analizi için aşağıdaki bütünsel rubrik kullanılmıştır. Bu rubrik literatür incelenerek araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Rubrik sonucunda elde edilen puanlar tablolastırılmıştır.

Tablo 1. Bütünsel rubrik

Puanlar	Ölçütler
0	Yanıt tamamen yanlış, alakasız veya tutarsızdır.
1	Yanıt eksik ve birçok hata içerir ancak tamamen yanlış değil. Matematiksel kavram ve adımlar sınırlı bir şekilde yansıtılmıştır.
2	Yanıt kısmen doğrudur. Matematiksel kavram ve adımlar kısmen yansıtılmıştır.
3	Yanıt, tam ve doğrudur. Matematiksel kavram ve adımlar tam olarak yansıtılmıştır.

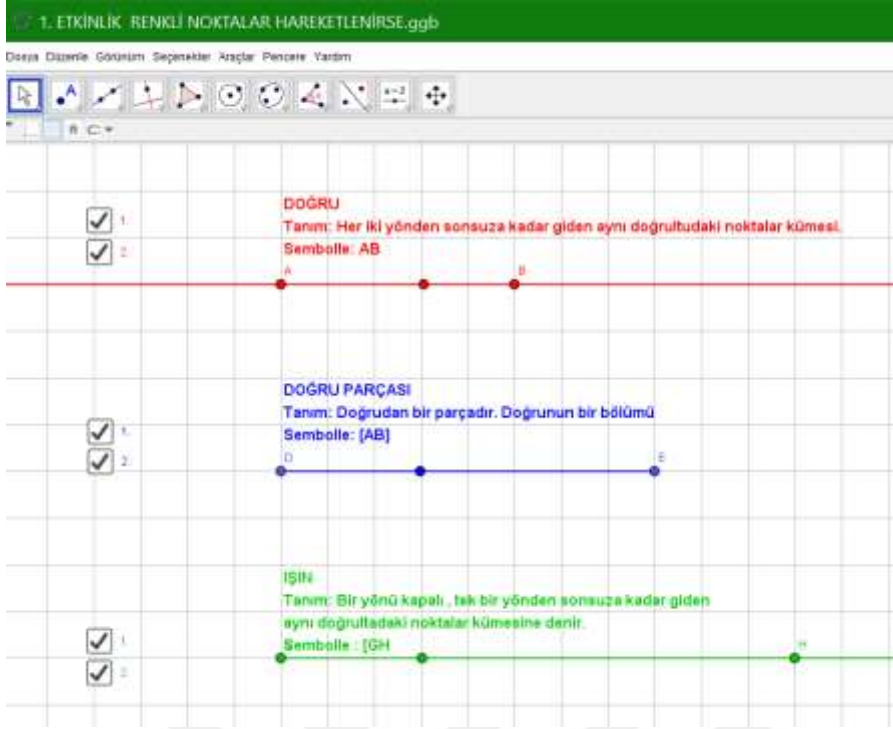
2.6. Pilot Çalışma Süreci

Araştırmada kullanılacak olan materyaller olan GeoGebra etkinlik çalışmalarının aksayan yönlerini, etkinlikteki soruların ve yönergelerin anlaşılabilirliği açıklığı ve netliği gibi özelliklerini incelemek; ayrıca mülakat sorularının anlaşılabilirliğini test etmek amacıyla 2020-2021 yılı bahar döneminde Rize ili Çayeli ilçesindeki bir devlet ortaokulunda 6. sınıf öğrencisi olarak öğrenim görmekte olan iki öğrenci ile pilot çalışma yürütülmüştür. Öğrencilerin seçiminde öğrenim gördükleri ortaokulda matematik derslerini yürüten matematik öğretmenleri ile iletişime geçilmiş, çalışmanın içeriği anlatılmış ve sınıflarında yürütülecek çalışma için uygun gördükleri öğrencileri tavsiye etmeleri istenmiştir. Sonrasında tavsiye edilen öğrenciler arasından gönüllülük esasına göre iki öğrenci seçilerek çalışmaya katılmaları için veli izinleri alınmıştır. Seçilen

öğrenciler matematik derslerinde akademik olarak başarılı olan öğrencilerdir. Bu şekilde bir seçim yapılmasının nedeni, dinamik ortamda gerçekleştirilecek inşa süreci etkinliklerinin eksik yönlerinin başarılı öğrenciler ile daha iyi tespit edilebileceği düşüncesidir. Ayrıca öğrencilerin seçiminde teknolojiye yatkın olmalarına da dikkat edilmiştir. Seçilen iki öğrenci ile ilk olarak yapılandırılmış mülakatlar (ön mülakat) yapılmıştır. Mülakatlar Zoom uygulaması üzerinden bire-bir şekilde yapılmış ve kayıt altına alınmıştır. Mülakat soruları araştırmadaki kazanımları içeren dokuz sorudan oluşmaktadır. Bu mülakat soruları pilot çalışma öncesinde iki farklı uzman görüşüne gönderilmiş ve alınan onay sonucu uygulanmıştır. Yapılan ön görüşmelerde öğrencilerin mülakat sorularında anlayamadıkları bir durumun ortaya çıkmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla ön mülakat sorularında bir değişikliğe gidilmemiştir.

Ön mülakatlar tamamlandıktan sonra öğrencilere GeoGebra yazılımını bilgilendirme etkinlikleri Zoom uygulaması üzerinden yapılmıştır. Zoom üzerinden ekran öğrencilerle paylaşarak GeoGebra uygulaması üzerinden çalışma da kullanılacak temel sekmeler (taşı, nokta, doğru, doğru parçası, dik doğru, açı, sürgü, vb.) tanıtılmıştır. Bilgilendirme yaklaşık 30 dk sürmüştür. Bilgilendirme de öğrencilerin çalışma içinde kullanmayacak olsa da merak ettikleri diğer sekmelerden de kısaca bahsedilmiştir. GeoGebra'nın temel araçlarına yönelik tanıtım şeklinde bilgilendirmeye gerçekleştirilmiştir. Bilgilendirmeden sonra uygulama aşamasına geçilmiştir. Çalışmada 10 tane GeoGebra etkinliği yer almaktadır. Etkinliklerden 5., 7., 8. ve 10. etkinlikler öğrencilerin oluşturmalarına yönelik olan etkinliklerdir. Geriye kalan altı tanesi ise hazır olarak öğrencilere sunulup etkinlik kağıdında sorulara yanıt vermesine yönelik etkinliklerdir. Bu 10 etkinlikten beş tanesi pilot çalışmadaki bir günde uygulanmıştır. Kalan beş etkinlik ise bir gün ara verildikten sonra bir diğer günde uygulanmıştır. Etkinliklerin uygulanması yaklaşık olarak birer saat sürmüştür, tüm etkinliklerinin tamamlaması ise toplam da iki saati bulmuştur. Etkinliklerin uygulanma sürecinde her öğrencinin ses, ekran ve görüntü kayıtları alınmıştır. Pilot çalışma sonucunda toplanan veriler dikkate alınarak ve öğrencilerden alınan dönütler doğrultusunda GeoGebra etkinliklerinden bazılarında yönergeler değiştirilmiş, bazı eklemeler yapılmıştır. Aşağıda pilot çalışmada etkinliklerde tespit edilen eksiklikler ve yapılan değişiklikler her bir etkinlik için maddeler halinde verilmiştir.

1. Birinci etkinlikte kutucuklarla açılan bilgilerde doğru, ışın ve doğru parçalarının tanımlarına yer verilmiştir.



Şekil 1. 1. etkinliğin ekran görüntüsü

Pilot çalışmada görüldü ki çocuklara sadece tanımlar değil isimlerini de belirtmek gerekmektedir. O yüzden tanımları üstüne nesnelerin isimleri de eklenmiştir. Bunun etkisiyle başta öğrenciler yanlış cevaplarla ilerlerken etkinliğin sonunda öğrencilerden biri kırmızı noktayla oluşan nesneyi doğru tanımlarken diğeri yanlış tanımlama yapmıştır. Mavi ve yeşil nokta ile oluşan nesnelerde de başta cevaplarında karışıklık-yanlışlık yaşamışlar fakat sonunda doğru cevaplarla etkinliği tamamlamışlardır.

2. İkinci ve üçüncü etkinliklerde bir sorunla karşılaşılma ve değişiklik yapılmamıştır.

3. Dördüncü etkinlikteki 5. adımda “İki doğru parçasındaki ilişkiden yola çıkarak bir tanım oluşturalım.” sorusu yöneltilmiş fakat öğrenciler bu aşamada tanımlamada sorun yaşamışlardır. Verilen yanıtlar;

PÖ1: “Tam olarak tanıımı çıkartamadım.”

PÖ2: “Aynı doğru parçaları.”

Oysaki öğrencilerden beklenen “eş doğru parçaları” olduklarını görmeleri ve tanımlayabilmeleriydi. Bu doğrultuda öğrencilerden biri tanımlayamıyorken diğeri ise kısmen cevaplıyor denilebilir. Bu yanıtlar doğrultusunda öğrencilerin bilgilerinden kaynaklı bu şekilde cevaplar alındığı anlaşılmıştır. Çünkü öğrenciler sonrasında “eş doğru parçaları”

olduklarını gördüklerinde bildiklerini fakat kendilerinin hatırlayamadıklarını sözel olarak belirtmişlerdir.

4. Beşinci etkinlik, öğrencilerin kendi inşalarını yaptıkları ilk etkinliktir. Etkinlikte boş bir GeoGebra sayfasında kendi oluşumlarını adım adım verilen yönergeye göre yapmaya çalışmışlardır. Bu etkinlikte öğrencilerden biri doğru şekilde tamamlarken diğeri “verilen ölçüde aç” özelliğini kullanmada sorun yaşayarak araştırmacıdan yardım istemişler ve yönlendirmeler sonucunda üçüncü denemesinde etkinliği doğru şekilde tamamlayabilmiştir. Bu adımda öğrencilerin verilen yönergeye uygun olarak doğru noktalara tıklamaları çok önemli. Öğrencilerin GeoGebra üzerinde oluşturdukları ilk etkinlik olduğu için noktalara tıklamalarda hata yaptılar. Bunun ilgili yönerge de bir değişiklik yapılmadı. Fakat bu hatayı önlemek için çalışma öncesi yapılan GeoGebra bilgilendirme kısmında bununla ilgili örneklerle öğrencilere “verilen ölçüde aç” özelliği tanıtılmalıdır sonucuna ulaşılmıştır.

Bu ilk beş etkinlik birinci bölümde tamamlanmıştır. Etkinliklerin uygulanması sonrasında öğrencilerden alınan aşağıdaki şekilde görüşler elde edilmiştir.

PÖ1: “Çok eğlenceliydi mutlu hissettim.”

PÖ2: “Bence çok güzel ve eğlenceli bir his eskiden öğrendiklerimizi eğlenceli bir şekilde hatırlıyoruz.”

Ayrıca öğrenciler günün sonunda sözel olarak, günün son etkinliği olan beşinci etkinlikte kendi inşalarını yapmış oldukları için diğerlerine göre daha hoşlarını gittiğini belirtmişlerdir.

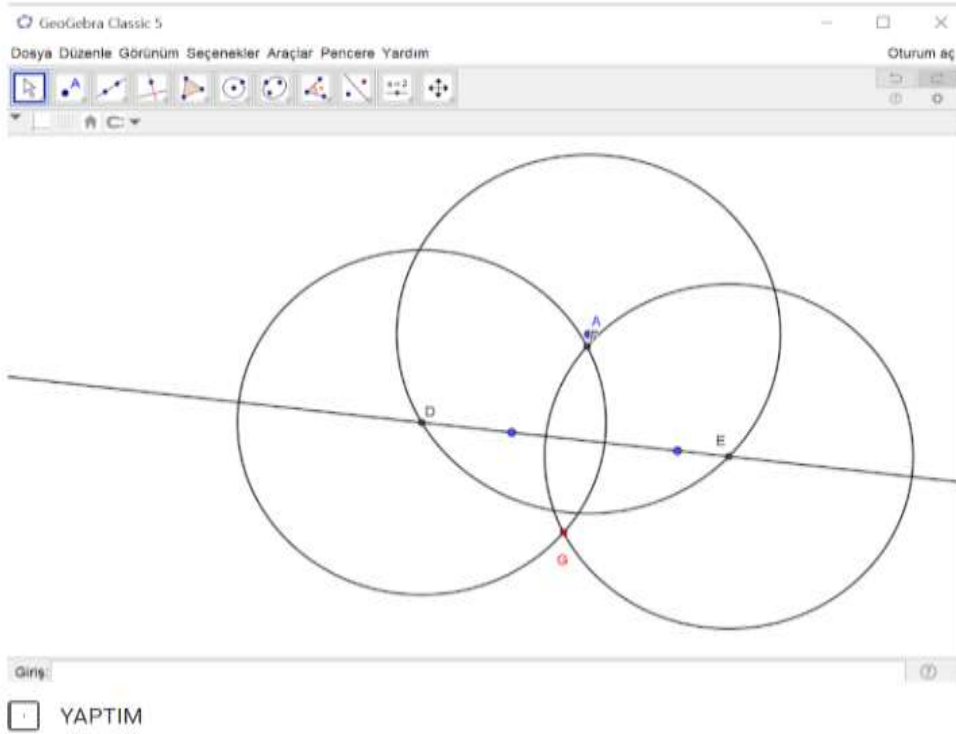
5. Altıncı etkinlikte öğrenciler doğru bir şekilde yardım almadan, takılmadan etkinliği tamamlamışlardır. Bu etkinlikte pilot çalışma sırasında eksik bir tanımın bulunduğu tespit edilmiştir. Etkinlikte aç türlerinden dört tanesi doğru şekilde verilmişken beşinci aç olan “doğru aç” tanımı ve butonu oluşturulmamış, bu eksiklik bu pilot çalışma sayesinde giderilmiş olmuştur.

6. Yedinci etkinlik öğrencilerin kendi inşalarını yaptıkları ikinci etkinliktir. Bu etkinlikte yine boş bir GeoGebra sayfasında kendi inşalarını adım adım verilen yönergeye uygun şekilde yapmaları istenmiştir. Bu pilot çalışma ile öğrencilere GeoGebra da kendi inşalarını yapacakları yeni sayfalarda “Seçenekler” sekmesinde yer alan “Etiketleme” özelliğinin “Sadece yeni nokta” olacak şekilde ayarlamaları şeklinde uyarı yapmak gerektiği belirlenmiştir. Bu etkinlikte PÖ1 kodlu öğrenci dik açıyı oluşturmada hata yapmıştır. Bu hatadan kaynaklı olarak açıyı 91° bulmuştur. Bu aşamada araştırmacıdan

yardım alarak ikinci denemesinde etkinliği doğru şekilde tamamlamıştır. Ö2 kodlu öğrenci ise açığı oluştururken verilen yönergedeki noktaları takip etmediği için yanlış noktalara tıklayarak açığı oluşturmada hata yapmıştır. Hata yaptığını fark ederek araştırmacıdan yardım isteyerek hatasını düzeltmiş ve etkinliği tamamlamıştır.

7. Sekizinci etkinlikte kendi inşalarını yaptıkları bir diğer etkinlik olup öğrencilerin her ikisinin 14. ve 15. adımda noktaları gizleme de hata yaşadıkları gözlenmiştir.

14. ADIM: Fotoğrafta görüldüğü gibi G noktası şeklinde kesişim noktamız oluşmuş olacak. *



15. ADIM: Şimdi bu adımda görmemiz gerekmeyen nesneleri kaldıracağız. A noktası, G noktası, Doğru ve doğru üzerindeki mavi noktalar kalacak şekilde diğer nesnelerin üzerinde sağ tıklayalım ve "Nesneyi Gösteri" tıklayalım böylece gerekli olmayan nesneler ekrandan gidecektir. *

Şekil 2. 8. etkinliğin inşa sürecindeki ekran görüntüsü

Bundan dolayı oluşturdukları çemberde problem yaşadıkları için iki öğrenci de araştırmacıdan yardım istemiştir. Bu konuda öğrencilere sözel olarak 15. adımdaki cümlelerin karışık olup olmadığı sorulmuştur. Öğrenciler cümlede sorun olmadığını kendilerinin tam okumadıklarını belirtmişlerdir. Bundan dolayı da yönergede bir

değişiklik yapılmamıştır.

8. Dokuzuncu etkinlikte öğrencilerden birinin doğrular arasındaki ilişkiyi belirlemesi gerekirken soruyu yanlış okuyup yanlış anladığı için doğru parçalarının ilişkilerinden bahsetmiş ve sorulara da bu şekilde yanlış cevap vermiştir. Etkinlikteki altıncı adımda öğrencilere “*Sürükleme sonucunda GeoGebra sayfasındaki doğruların ilişkisi hakkında ne söyleyebiliriz?*” sorusu yöneltildiğinde;

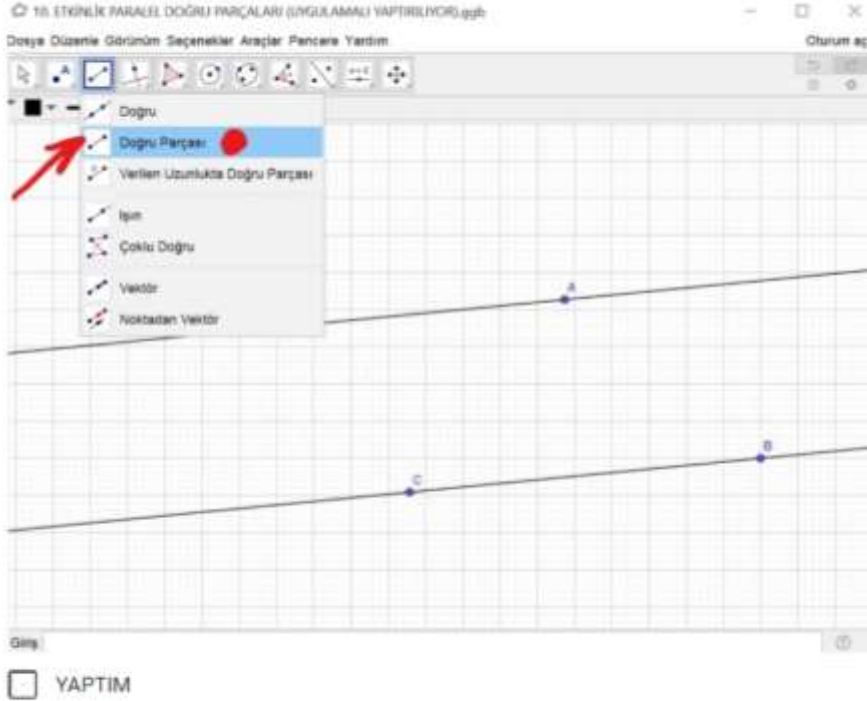
PÖ1: “*Birbirlerine paralel oldular.*”

PÖ2: “*Doğru parçalarının boyutları aynı oluyor.*”

Şeklinde cevaplar vermişlerdir. Bu cevaplardan da anlaşılacağı gibi PÖ2 kodlu öğrenci doğru parçalarının durumlarını incelemekte ve dolayısıyla da etkinliği yanlış cevaplarla tamamlamaktadır. PÖ1 kodlu öğrenci ise soruyu doğru şekilde cevaplamıştır. PÖ2 kodlu öğrenci soruyu anlamadaki karışıklığın kendisinden kaynaklı olduğunu belirttiği için etkinlik yönergelerinde bir değişiklik yapılmamıştır.

9. Onuncu etkinlikte öğrencilerden paralel doğru parçaları oluşturmaları istenmiş ve bunun için yönergede verilen adımları izleyerek kendi inşalarını oluşturmaları beklenmiştir. Bu etkinlikte PÖ1 ve PÖ2 kodlu öğrenciler, yönergenin son adımlarından olan 15. adımda yanlış noktaları gizledikleri için oluşumu doğru tamamlamış olsalar da hareket ettirememişlerdir.

14.ADIM : Oluşan doğrularımızın üzerinde doğru parçaları elde etmek için "Doğru Parçası" sekmesine tıklıyoruz. Önce A noktasının bulunduğu doğru üzerinde de belirli bir aralık bırakarak iki farklı noktaya tıklayalım. Aynı şekilde diğer doğru üzerinde de 2 farklı noktaya tıklayalım. B ve C noktalarına tıklayabiliriz. *



15. ADIM: Şimdi de doğruların üzerine tıklayarak doğrularımızı gizleyelim. Ekran da doğru parçalarımız ve noktalar görünecektir. *

Şekil 3. 10. etkinliğin çalışma kağıdındaki adımları

Bu sebeple araştırmacıdan yardım isteyerek doğru noktaları gizleyerek etkinliği doğru şekilde tamamlamışlardır.

Pilot uygulamanın ikinci bölümü sonrası öğrencilere görüşleri sorulduğunda öğrenciler çalışmaların eğlenceli ve dikkat çekici olduklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler kendilerinin yönergelerle uygulamalı olarak yaptıkları dört etkinliğinse (5., 7., 8. ve 10. Etkinlikler) onların daha hoşuna gittiğini belirtmişlerdir. Ayrıca etkinliklerin yorucu veya zorlayıcı olmadığını aksine gayet eğlenceli şekilde hızlı geçen bir yapıda olduğunu ifade etmişlerdir.

Uygulamaların sonrasında ise ön mülakat yapılan iki öğrenci ile son mülakatlar tekrar Zoom üzerinden birebir görüşme ile yapılmıştır. Son mülakat geometrik temel kavramları tanımlamaya yönelik değişim dikkate alınarak öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerden alınan yanıtlarda ön ve son mülakat cevaplarına göre karşılaştırma

yapılacak olursa PÖ1 kodlu öğrencinin ön mülakattaki “Doğruyu tanımlayınız.” soruya “Sonsuza gider...ıı... Aklıma başka bir şey gelmiyor ne diyebilirim ki...” şeklinde cevap verdiği belirlenmiştir. Aynı öğrencinin son mülakatta aynı soruya vermiş olduğu yanıt; “Belirli bir kısıtlaması olmadan, aynı doğrultuda... ıı... Sonsuza giden noktalardan oluşan küme.” şeklinde olmuştur. Öğrenciye kendi yaptığı ön ve son tanımlar arasındaki fark sorulduğunda; “Önceden de biliyordum ama tanımlayamıyordum. Etkinliklerle daha iyi tanımlayabildim.” cevabı alınmıştır. Buradan da görüldüğü üzere öğrenciler için soyut olan bu kavramlar etkinlikler sayesinde somutlaşmış ve kavramları tanımlarını kolaylaştırmıştır.

Öğrencilerin yanıtlarında farklılık görüldüğü gibi farklılık görülmeyen mülakat soruları da olmuştur. Mülakat sorularından; “Dar açıyı tanımlayınız.”, “Dik açıyı tanımlayınız.”, “Geniş açıyı tanımlayınız.” şeklinde olan açı sorularına öğrenciler ön mülakatta da gerekli ve doğru yanıtları vermişlerdi. Son mülakatta da yine bu sorulara doğru yanıtları vermişlerdir.

Öğrencilere süreç hakkında sorular sorulduğunda ise; bildikleri bu konuları etkinlikler sayesinde hatırlamalarını ve daha iyi pekiştirmelerini sağladıklarını, kendilerinin ilk mülakatta cevap vermede takıldıklarının farkında olup son mülakatta tanımlarken daha çok şey söyleyebildiklerini bu kavramlarda daha da ilerlediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca sürecin eğlenceli olduğunu, yapmış olunan mülakatlarla uygulanan etkinliklerin birbirleri ile alakalı olduklarını bu yüzden son mülakatta cevap vermelerinin daha kolaylaştığını belirttiler. Uygulanan sürecin araştırmada yer alan geometrik tanım ve nesneleri daha iyi anımsamalarını sağladığını belirtmişlerdir. Etkinliklerin ve yönergelerin uzun sıkıcı veya anlaşılır olup olmadığı konusundaki tereddütlere yönelik öğrencilere sorular sorulduğunda etkinliklerin sıkıcı olmadığını hatta hızlı bir şekilde eğlenerek öğrenmelerini sağladıklarını belirtmişler.

2.7. Uygulama Süreci

Araştırmada kullanılacak materyaller olan GeoGebra etkinlik çalışmalarının aksayan yönleri, etkinlikteki soruların ve yönergelerin anlaşılabilirliği, açıklığı ve netliği gibi özelliklerini incelemek; ayrıca ön ve son mülakat sorularının anlaşılabilirliği pilot çalışma ile test edilmiştir. Pilot çalışmadan sonra elde edilen veriler sonucunda gerekli düzenlemelerin yapılmasının ardından asıl çalışma uygulanmıştır. Çalışma 2021-2022

yılı birinci eğitim öğretim döneminde Rize ili Çayeli ilçesinde yer alan bir ortaokulda 5. sınıf öğrencisi olarak öğrenim görmekte olan üç öğrenci ile yürütülmüştür.

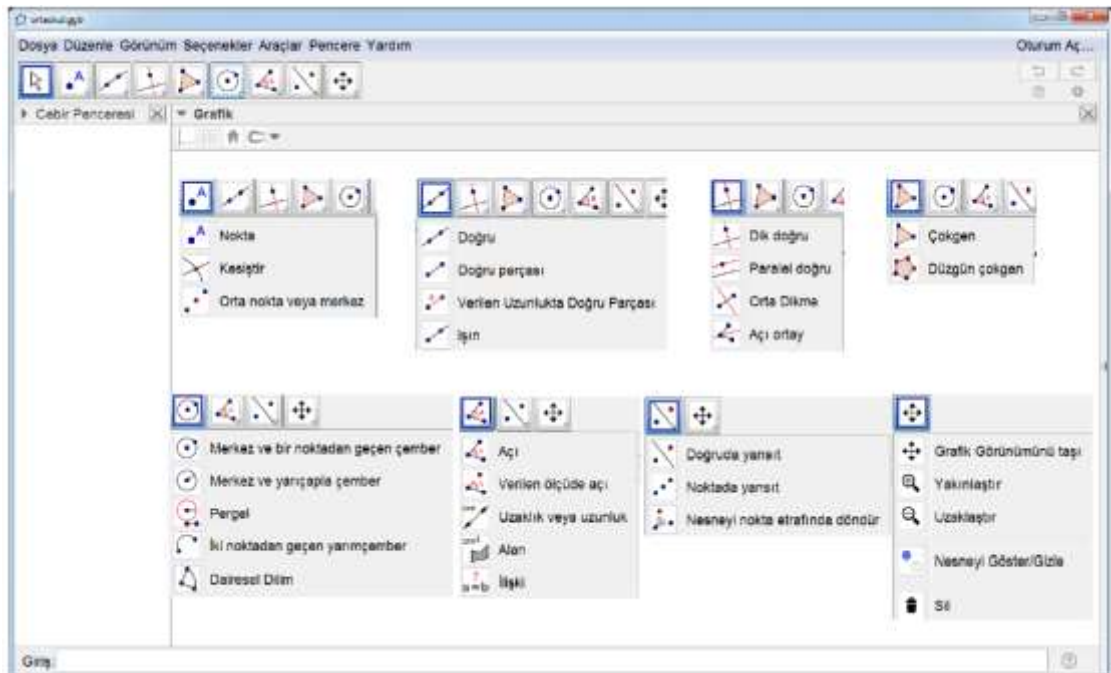
Tablo 2. Uygulama Sürecinin Haftalara Bağlı Olarak Dağılımı

Hafta	Süre (Ders saati)	Uygulamanın İçeriği
1. Hafta	1	• Uygulama İçeriği ve Araştırma Hakkında Bilgi • Yapılandırılmış Mülakat (Ön Mülakat)
2.Hafta	2	• GeoGebra Yazılımının Kurulumu ve Tanım Etkinliği • Temel Geometri İnşaları Ön Testi (TGİÖT)
3.Hafta	2	• 1.Etkinlik: Renkli Noktalar Hareketlenirse • 2.Etkinlik: Doğruya Karşı 3 Renkli Nokta • 3.Etkinlik: Noktaları Değiştir
4. Hafta	2	• 4.Etkinlik: Doğru Parçası Kardeşliği • 5. Etkinlik: GeoGebrada Açı Oluşturma • 6.Etkinlik: Açı Çeşitleri Etkinliği
5.Hafta	2	• 7.Etkinlik: Dik Doğrular Etkinliği • 8. Etkinlik: Dik Doğruları Keşfedelim Etkinliği
6.Hafta	2	• 9.Etkinlik: Paralel Doğrular Etkinliği • 10.Etkinlik: Etkinlik Paralel Doğruları Keşfedelim Etkinliği
7.Hafta	2	• Temel Geometri İnşaları Son Testi (TGİST) • Yapılandırılmış Mülakat (Son Mülakat)

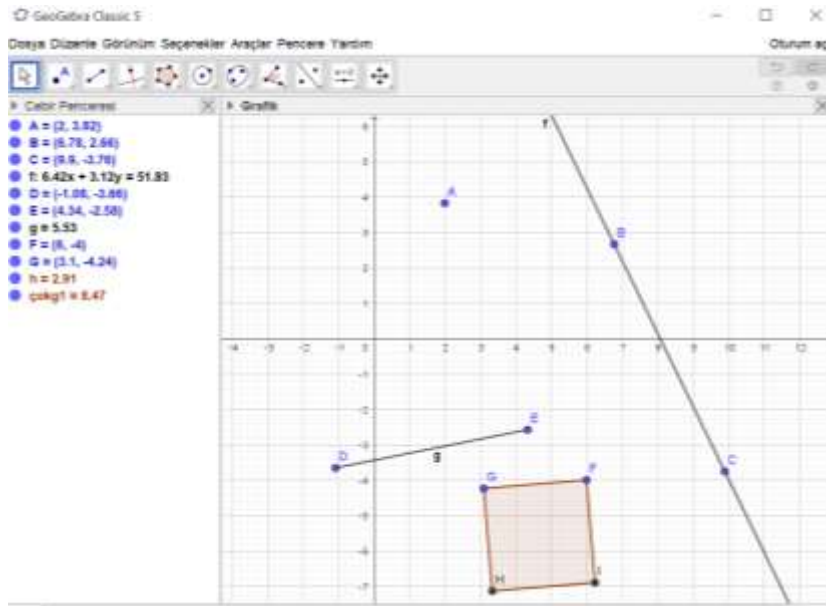
2.8. Çalışmanın Süreçleri

Çalışmada ilk olarak seçilen üç öğrenciye uygulama ve araştırma hakkında gerekli açıklamalar yapıp gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Sonrasında yapılandırılmış mülakat (ön mülakat) yapılmıştır. Mülakat Zoom uygulaması üzerinden birebir şekilde yapılmış ve kayıt altına alınmıştır. Mülakat soruları araştırmadaki kazanımları içeren dokuz sorudan oluşmaktadır. Bu mülakat soruları pilot çalışma öncesinde iki farklı uzman görüşüne gönderilmiş ve alınan onay sonucu pilot çalışmada uygulanmıştır. Pilot çalışmada elde edilen verilere göre; yapılan görüşmelerde öğrencilerin mülakat sorularında anlayamadıkları bir durumun ortaya çıkmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla mülakat sorularında bir değişikliğe gidilmemiştir ve aynı mülakat soruları asıl çalışmada uygulanmıştır.

Ön mülakatlar tamamlandıktan sonra öğrencilere GeoGebra yazılımı bilgilendirme etkinlikleri Zoom uygulaması üzerinden yapılmıştır. Zoom üzerinden ekran öğrencilerle paylaşarak GeoGebra uygulaması üzerinden çalışmada kullanılacak temel sekmeler (taşı, nokta, doğru, doğru parçası, dik doğru, açı, sürgü, vb.) tanıtılmıştır. Bilgilendirme de öğrencilerin çalışma içinde kullanmayacak olsa da merak ettikleri diğer sekmelerden de kısaca bahsedilmiştir. GeoGebra'nın temel araçlarına yönelik tanıtım şeklinde bilgilendirmeyle gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. GeoGebra temel araçların tanıtımında öğrencilere tanıtılan sekmeler



Şekil 5. GeoGebra temel araçların tanıtımında öğrencilere tanıtılan araçlar

GeoGebra temel araçlarının tanıtılmasından sonra çalışmada ön test aşaması olan Temel Geometri İnşaları Ön Testi (TGIÖT) uygulamasına geçilmiştir. Temel Geometri İnşaları Ön ve Son Testleri uzman görüşü tarafından onay alınarak öğrencilere uygulanmıştır. Ön test olarak yapılan TGIÖT, dört sorudan oluşan bir inşa testidir. Bu testin uygulanmasındaki amaç öğrencilerin sadece GeoGebra temel araçları bilgilendirmesiyle, yönerge olmadan ön bilgileri nasıl kullandıklarını görmek ve nasıl bir inşa süreci yapabildiklerini gözlemektir. Bunun için TGIÖT'nin uygulaması yapılırken her bir öğrencinin ses, görüntü ve ekran kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin TGIÖT'nin uygulamasında pilot uygulamada bu testler için gereken süreden yola çıkılarak karar verilmiştir.

Ön test olarak yapılan TGIÖT'nin uygulama aşamasından sonra GeoGebra etkinliklerini uygulamaları aşamasına geçilmiştir. Çalışmada 10 tane GeoGebra etkinliği yer almaktadır. Etkinliklerden Etkinlik 5, Etkinlik 7., Etkinlik 8. ve Etkinlik 10. etkinlikler öğrencilerin oluşturmalarına yönelik olan etkinliklerdir. Geriye kalan 6 tanesi ise hazır olarak öğrencilere sunulup etkinlik kağıdında sorulara yanıt vermesine yönelik etkinliklerdir. Bu 10 etkinlikler 4 haftaya ayrılarak uygulanmıştır (Tablo 2). Etkinliklerin uygulanma sürecinde her öğrencinin ses, ekran ve görüntü kayıtları alınmıştır.

Etkinlik uygulamalarının sonrasında ise iki gün sonra öğrencilere son test olarak Temel Geometri İnşaları Son Testi (TGİST) uygulamasına geçilmiştir. Temel Geometri İnşaları Testleri uzman görüşü tarafından onay alınarak öğrencilere uygulanmıştır. Son

test olarak yapılan TGİST, dört sorudan oluşan bir inşa testidir. Bu testin uygulanmasındaki amaç öğrencilerin GeoGebra temel araçları bilgilendirmesi ve yönergelerle uyguladığı etkinliklerin ardından yönerge olmadan öğrendiklerini nasıl kullandıklarını görmek ve nasıl bir inşa süreci yapabildiklerini gözlemektir. Bunun için TGİST'nin uygulaması yapılırken her bir öğrencinin ses, görüntü ve ekran kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin TGİST'nin uygulamasında öğrencilere pilot uygulamada bu testler için gereken süreden yola çıkılarak karar verilmiştir.

TGİST uygulamalarının sonrasında ise ön mülakat yapılan üç öğrenci ile son mülakatlar yine Zoom üzerinden birebir görüşme ile yapılmıştır.

Mülakat görüşmelerindeki ilk sorular tanımlara yönelik olan; “Doğruyu tanımlayınız.”, “Doğru parçasını tanımlayınız.”, “Işını tanımlayınız.” şeklindedir. Öğrenciler bu sorulara ön mülakatta cevap vermekte yani bu kavramların tanımlarını yapmada zorlanırken, son mülakatta bu tanımları daha net ve doğru tanımlamadıkları görülmüştür. Örneğin; ön mülakatta öğrencilerin “Doğruyu tanımlayınız.” için yaptığı tanımlar aşağıdaki şekildedir. Öğrenciler, ön mülakat sorularına verdikleri cevaplar için ÖM-Ö1, ÖM-Ö2, ÖM-Ö3; son mülakat sorularına verdikleri cevaplar için SM-Ö1, SM-Ö2, SM-Ö3 şeklinde kodlanmıştır.

Ön mülakat ile başlayan çalışma süreci TGİÖT ardından çalışma etkinliklerinin uygulanması, sonrasında TGİST uygulanması ve son mülakat ile sonlanmıştır.

2.9. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Geçerlik, nitel araştırmanın güçlü olduğu konulardan biridir ve bulguların araştırmacının, katılımcının ve okuyucunun bakış açısından doğru olup olmadığının belirlenmesine dayanmaktadır (Creswell ve Miller, 2000). Nitel çalışmalarda geçerliği sağlamak için çoklu geçerlik süreçlerinin kullanılması önerilmektedir. Bunlardan ilki katılımcıların verdikleri cevapların doğru yorumlandığını kontrol etmelerini sağlamaktır. Bu bağlamda bu çalışmada elde edilen bulgular katılımcılar ile paylaşılarak katılımcı kontrolü sağlanmıştır.

Bir diğer geçerlik sağlama süreci, bulguları açıklamak için zengin ve dolu tanımlamalar yapmaktır. Bu çalışmada da öğrenme ortamı ile ilgili ayrıntılı tanımlamalar yapılarak zengin bir bakış açısı sunulmaya çalışılmıştır.

Elde edilen bulgularda aykırı ya da olumsuz bilgi sağlayan verilerin sunulması da

geçerliğe katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin inşa süreçlerini ve kavramsal öğrenme süreçlerini destekleyen yanları sunulurken aynı zamanda bazı durumlarda bu süreci destekleyemeyen durumların da olduğu veriler sunulurken bunlar yorumlanmıştır.

Araştırmacının ortamda katılımcılar ile fazla zaman geçirmesi çalışılan olgu hakkında derinlemesine bir anlayış kazanılması ve anlatımın güçlendirilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda araştırmacı tasarlanan öğrenme ortamındaki tüm süreçlerde katılımcılarla bizzat çalışmayı takip etmiş ve süreci deneyimlemiştir.

Nitel çalışmalarda yorumların doğruluğunu kontrol etmek için akran sorgulaması yapılması gerekir. Bu çalışmada da elde edilen bulguların yorumlanmasında uzman görüşüne başvurulmuş ve süreç ortak görüş birliğine varılarak tamamlanmıştır.

Yin (2009), nitel araştırmacıların durum çalışmalarının süreçlerini ayrıntılı olarak açıklamaları ve atılan adımları mümkün olduğu kadar çok yazılı hale getirmeleri gerektiğini söylemektedir. Yürütülen bu çalışmada da güvenilirliğin sağlanması için mümkün olduğunca öğrenme ortamındaki yansımalar ayrıntılı halde yazılı olarak aktarılmıştır. Özellikle öğrencilerin dinamik ortamlarındaki çalışma kağıtlarındaki basamaklarda yapmış oldukları çalışmalara çalışma kapsamında veri kaybını önlemek için açıkça yer verilmiştir.

Diğer yandan kodlama güvenilirliğini sağlamak için araştırmacı ve bir uzman düzenli olarak bir araya gelerek analiz verilerini paylaşmış ve üzerinde fikir birliğine ulaşmışlardır.

3. BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin çalışma kağıtlarındaki etkinlikleri inşa etme süreçlerini nasıl gerçekleştirdiklerine yer verilmiştir. Doğru, doğru parçası ve ışının inşa sürecinin incelendiği ve doğruların durumlarına ilişkin etkinlikler birinci aşama, noktanın konumuna yönelik inşa sürecinin incelendiği etkinlikler ikinci aşama, eş doğru parçaları inşa etmeye yönelik olan etkinlikler üçüncü aşama, açıya yönelik inşa sürecinin incelendiği etkinlikler dördüncü aşama, dikme oluşturmaya yönelik inşa sürecinin incelendiği etkinlikler beşinci aşama, paralel doğru parçaları inşa etme sürecine yönelik etkinlikler ise altıncı aşama etkinliklerine ait bulgular başlığı altında açıklanmıştır. Öğrencilerin temel geometrik kavramları kendi tanımlarıyla ifade etmelerine yönelik görüşmelerin bulguları, temel geometrik kavramlardaki gelişim süreçlerine yönelik yapılan TGiÖT ve TGİST etkinliklerine ait bulgular bu başlığın altında ifade edilmiştir.

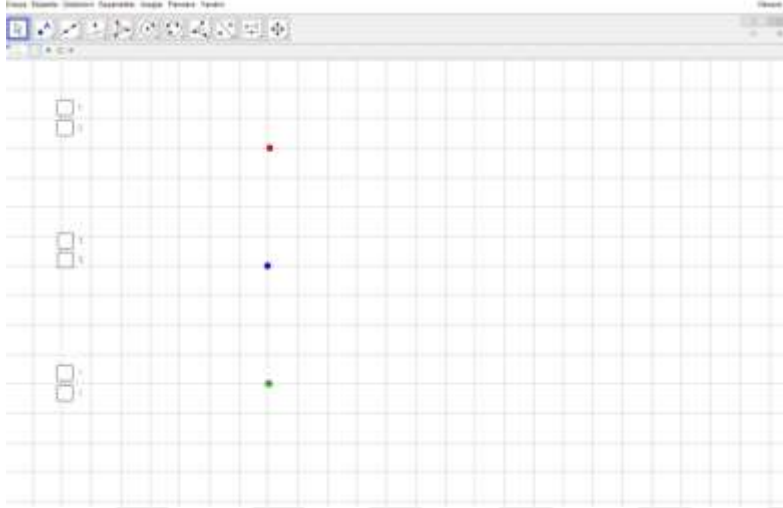
3.1. Birinci Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular

Birinci aşama etkinliklerinden biri doğru- doğru parçası ve ışını tanıma, tanımlama ve keşfettirmeye yönelik etkinliklerden diğeri ise doğruların durumlarına ilişkin etkinliklerden oluşmaktadır. Çalışma kağıdındaki 1. ve 2. GeoGebra (Bkz. Ek-2 ve Ek-3) etkinlikleri bu aşama ile ilgili olan etkinliklerdir. Bu etkinliklerden 1. Etkinlik (Renkli Noktalar Hareketlenirse) doğru, doğru parçası ve ışının tanımını ve bu temel kavramların tanınmasını amaçlayan etkinliktir. Matematik öğretim programının da yer alan “M.5.2.1.1. Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir.” kazanımına göre hazırlanan bir etkinliktir. 2. Etkinlik (Doğruya Karşı 3 Renkli Nokta) de aynı şekilde 5. sınıf kazanımı olan “M.5.2.1.1. Aynı düzlemdeki iki doğrunun birbirlerine göre durumları (kesişen, paralel, çakışık) ele alınarak sembolle gösterilir.” kazanımı esas alınarak hazırlanan bir etkinliktir. Buradaki amaç ise doğruların birbirlerine göre durumlarını keşfettirmek ve öğretmektir.

3.1.1. Doğru, Doğru Parçası ve Işın Çizim Süreci

Bu inşa süreci 1. Etkinlik olan “Renkli Noktalar Hareketlenirse” isimli etkinliktir. Bu etkinlikte doğru, doğru parçası ve ışının tanımını ve bu temel kavramların tanınması

amaçlanmaktadır. Matematik öğretim programının da yer alan “M.5.2.1.1. Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir.” kazanımına göre hazırlanmıştır.



Şekil 6. 1.etkinliğin açılış ekran görüntüsü



Şekil 7. 1.etkinliğin tamamlanmasıyla oluşan ekranın görüntüsü

3.1.1.1. Doğrunun Çizim Süreci

Etkinliğin birinci kısmı noktanın sürüklenmesi ile doğrunun keşfedilmesinden oluşmaktadır. Bunun için öğrencilerin çalışma kağıdında yer alan yönergelere uygun şekilde hazırlanmış olan GeoGebra etkinliğini adım adım takip edip tamamlamaları

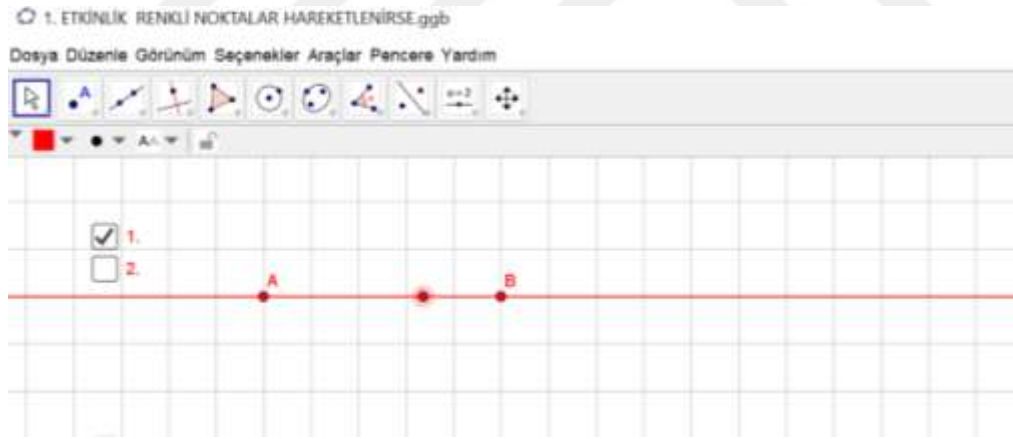
gerekmektedir. Öğrencilerden Ö2, etkinliği ilk açtığında çekingen davranarak etkinlikte yer alan noktayı hareket ettirmeyi kısıtlı şekilde yapmış bundan dolayı da başlangıçta doğruyu keşfedememiş ve yardım istemiştir. Yapılan uyarı ve açıklama sonrasında etkinlikteki kırmızı noktayı hareket ettirerek doğruyu keşfetmesi sağlanmıştır. Öğrencilerin bu kısımda çalışma kağıdında vermiş olduğu yanıtlar Tablo 3'te sunulmuştur;

Tablo 3. 1. etkinlik birinci kısım öğrenci cevapları

	2. Adım: Kırmızı noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.	3. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız.	5. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız.	6. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin tanımını yapınız.	7. Adım: Şimdi kırmızı nokta için 2. Kırmızı kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanımları karşılaştırınız. Farkları ve benzerlikleri belirtecek şekilde açıklayınız.
Ö1	<i>Sonsuza kadar gittiğini gördüm.</i>	<i>Sonsuza kadar gider.</i>	<i>Doğru denir.</i>	<i>İki yönden sonsuza giden ve ortasında nokta vardır.</i>	<i>Benim yazdığım ve verilen sonuç arasında fark vardır. Ben arasında nokta var dedim o aynı doruluktaki noktalar kümesi dedi.</i>
Ö2	<i>Sağa getirince sağ tarafı kırmızı renge boyadı, sola getirince sol tarafı kırmızı renge boyadı.</i>	<i>Doğru: İki tarafa da sonsuzluğa kadar gider.</i>	<i>Doğru: İki tarafı da sonsuzluğa kadar gider.</i>	<i>Doğru: İki tarafı da sonsuzluğa doğru giden ok.</i>	<i>Benim tahminlerime benziyor.</i>
Ö3	<i>Sağa sola iterek yapmış olduğum bir çizgi.</i>	<i>Bir çizgi görüyorum, sınırsız bir çizgi.</i>	<i>Bir noktada başlayıp bir noktada bitmesi.</i>	<i>A noktasında başlayıp B noktasında bitmesi.</i>	<i>Eksiklerim var ama fazla eksikim yok. Her iki yönden sonsuza kadar giden noktalar kümesi.</i>

Öğrencilerin 2. adımda bulunan “Kırmızı noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.” Sorusu için verdikleri cevaplara bakıldığında öğrencilerin üçünün de gözlemlerini açık, anlaşılır şekilde ifade ettiğini görülmektedir. Ö2 kodlu öğrencinin ifade şekline dikkat edecek olursak; “*Sağa getirince sağ tarafı kırmızı renge boyadı, sola getirince sol tarafı kırmızı renge boyadı.*” ifadesi ile sürüklemeye sonucunda noktanın bıraktığı yani boyadığı iz ile oluşan doğruyu ifade ettiği görülmüştür. Çalışma kağıdında yer alan bu sorudaki amaç doğrunun noktalar kümesinden oluşumunu keşfettirmek olduğu için bu yanıtla hedeflenene ulaşıldığı görülmüştür. Diğer öğrencilerden Ö1 ve Ö3 bıraktığı izden bahsederek gözlemini belirtmemiş olsa da onların da vermiş olduğu yanıt doğru, net ve anlaşılır cevaplardır.

Öğrencilerin 3. adımda yer alan “Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız.” İfadesine vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 3) bakıldığında doğrunun özelliği olan iki ucu sonsuza gittiği kısmını keşfetmişler ve ifade etmişlerdir. Bu cevaplardan Ö3 kodlu öğrencinin yanıtının daha farklı olduğunu “*sınırsız bir çizgi*” olarak ifade ettiği görülmektedir.



Şekil 8. 1. etkinlik 5. adım ekran görüntüsü

Öğrenciler 5. adıma geldiklerinde artık 1. butona tıklayıp doğrunun kendisini ekranda görmektedir (Şekil 8). 5. adımda yer alan “Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 3) bakıldığında Ö1 kodlu öğrencinin doğruyu keşfettiğini fakat özelliklerini belirtmeden sadece adını ifade ettiği görülmektedir. Ö2 öğrencisinin doğruyu keşfettiğini ve özelliğini belirttiğini görülmektedir. Ö3 kodlu öğrencinin yanıtına bakıldığında ise “*Bir noktada başlayıp bir noktada bitmesi.*” ifadesinin doğru olmadığı gözlemindeki ifadenin yanlış olduğu

söylenbilir. Oysa ki aynı öğrenci önceki adımlarda doğruyu keşfetmiş ve doğru şekilde ifade etmişti.

Öğrencilerin 6. adımda yer alan “Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin tanımını yapınız.” adımı vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 3) bakıldığında Ö1 kodlu öğrenci hareket ettirmesi için yer alan noktayı orta nokta gibi görmüş ve o şekilde ifade etmiştir. Tanımı yaparken de doğru bir tanım yapmıştır fakat hareket ettirdiği noktayı da orta nokta olarak tanımında ifade etmiştir. Ö2 kodlu öğrencin yanıtına bakıldığında tanımını “İki tarafı da sonsuzluğa doğru giden ok.” şeklinde doğru anlaşılır ve benzetme yöntemi kullanarak yapılan bir tanım olmuştur. Ö3 kodlu öğrencinin yanıtına baktığımızda “A noktasında başlayıp B noktasında bitmesi.” şeklinde bir tanım yaparak yanlış bir tanımlama yapmış olmuştur. Şekil 8’de görüldüğü üzere A ve B noktalarından geçen kırmızı doğrudur fakat öğrenci bunu A ve B noktalarından sınırlıdır ifadesiyle yanlış bir tanımlama yapmıştır.



Şekil 9. 1. etkinlik 7. adım ekran görüntüsü

Öğrencilerin 7. adımda yer alan “Şimdi kırmızı nokta için 2. kırmızı kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanımları karşılaştırınız. Farkları ve benzerlikleri belirtecek şekilde açıklayınız.” adımı vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 3) bakıldığında öğrenciler yaptıkları tanımlarla doğru tanımları karşılaştırmış ve hatalarını fark etmişlerdir. Ö1 kodlu öğrenci orta noktadan bahsetmesinin yanlış olduğunu, Ö3 kodlu öğrenci ise “sonsuz gittiğini” ifade etmemesinin eksik olduğunu yanıtında belirtmiştir.

Genel olarak bu etkinliğin 1. kısmında yer alan doğruyu keşfetme aşamasında da ki tüm adımlara göre Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler doğru yanıtlar ve tam şekilde tamamlarken Ö3 kodlu öğrencinin 5. adımdan sonraki cevapları yanlış cevaplardır. Ö3 kodlu öğrencinin bu kısmı tam şekilde ifade ederek cevaplayamadığı söylenebilir.

3.1.1.2. Doğru Parçasının Çizim Süreci

Etkinliğin ikinci kısmı mavi noktanın sürüklenmesi ile doğru parçasını keşfedip, tanımlamaktan oluşmaktadır. Bunun için öğrencilerin çalışma kağıdında yer alan yönergelere uygun şekilde hazırlanmış olan GeoGebra etkinliğini adım adım takip edip tamamlamaları gerekmektedir. Öğrencilerin bu kısımda çalışma kağıdında vermiş olduğu yanıtlar Tablo 4’de sunulmuştur;

Tablo 4. 1. etkinlik ikinci kısım öğrenci cevapları

	2. Adım: Mavi noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.	3. Adım: Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız.	5. Adım: Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız.	6. Adım: Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin tanımını yapınız.	7. Adım: Şimdi mavi nokta için 2. mavi kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanımlı karşılaştırınız. Farkları ve benzerlikleri belirtecek şekilde açıklayınız.
Ö1	Bir noktada başladı bir noktada bitti.	Sınırlıdır, bir boyutu vardır.	Bir noktadan başladı bir noktada bitti, sınırlı.	Sınırlı.	Yazdığım şeyler cevaba uyuyor.
Ö2	Doğru parçası şeklinde ilerliyor.	Doğru parçası: Çubuğa benziyor.	Doğru parçası: Çubuğa benziyor.	Doğrunun bir parçası.	Benim yazdığımı benziyor.
Ö3	Sınırlı bir şekilde hareket eden bir çizgi.	Mouse u sağa ve sola iterek sınırlı olan bir çizgi.	D noktasın da başlayıp E noktasında biten doğru parçası.	Sınırlı bir çizgi olması d noktasında başlayıp e noktasında bitmesi.	Eksiklerim, doğru bir parçadır, doğrunun bir bölümü.

Öğrenciler 2. adım da “Mavi noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.” İfadesi için gözlemlerini içeren cevapları tablodaki (Tablo 4) şekilde belirtmiştir. Öğrencilerin bu cevaplarına bakıldığında öğrencilerin üçünün de gözlemlerini açık, anlaşılır şekilde ifade ettiğini görülmektedir. Böylece mavi noktanın hareketi ile oluşan doğru parçasını keşfettikleri söylenebilir.

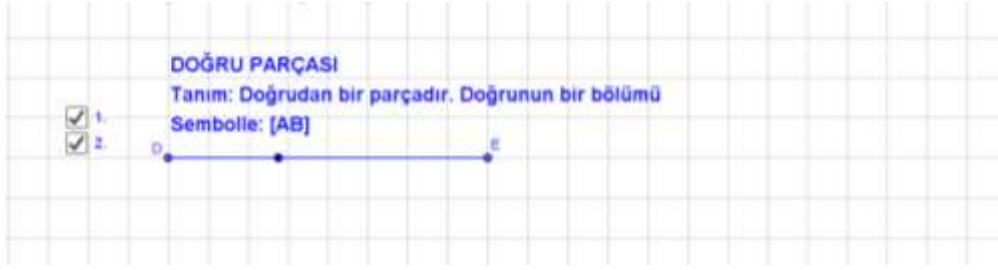
Öğrencilerin 3. adımda yer alan “Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 4) bakıldığında öğrencilerin doğru parçasının özelliği olan iki tarafının da sınırlı olduğu kavramını keşfetmişler ve ifade etmişlerdir. Bu cevaplardan Ö3 kodlu öğrencinin yanıtının daha farklı olduğunu “*Çubuğa benziyor*” olarak ifade ettiğini görülmektedir. Öğrenci burada özelliklerini belirtmek yerine neye benzediğini ifade etmiştir. Bundan dolayı Ö3 kodlu öğrencinin yanıtı eksik olarak kabul edilmiştir.



Şekil 10. 1. etkinlik 2. kısım 5. adım ekran görüntüsü

Öğrenciler 5. adıma geldiklerinde artık 1. butonuna tıklamış ve doğru parçasının kendisini ekranda görmüşlerdir (Şekil 10). 5. adımda yer alan “Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 4) bakıldığında doğru parçasının özelliği olan sınırlı olması, bir nokta da başlayıp bitmesi gibi özelliklerini belirtmişlerdir. Ö2 kodlu öğrenci ise Ö1 ve Ö3 kodlu öğrencilerden farklı olarak özelliklerinden bahsetmek yerine yine önceki adım olan 3. adıma verdiği yanıt gibi “*Çubuğa benziyor.*” yanıtını vermiştir. Özelliğinden bahsetmemiş benzetme yolu ile ifade etmiştir.

Öğrencilerin 6. adımda yer alan “Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin tanımını yapınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 4) bakıldığında Ö1 kodlu öğrenci tanım yapmak yerine “*sınırlı*” kelimesiyle tanımını ifade etmiştir. Bu ifade açık ve anlaşılır şekilde bir tanım olarak kabul edilemeyecek bir tanımlamadır. Ö2 kodlu öğrencinin tanımlamasına bakıldığında Ö2 kodlu öğrenci mülakatlarda da kullanmış olduğu tanım olan “*doğrunun bir parçası*” tanımını yapmış bu tanımda özelliklerinden bahsetmemiş fakat yanlış olmasa da açık, anlaşılır ve tam bir tanım olarak kabul edilemeyecek ifadeler kullanmıştır. Ö3 kodlu öğrencinin tanımı diğer öğrencilere göre daha açık ve anlaşılır bir tanım olmuştur.



Şekil 11. 1. etkinlik 2. kısım 7. adım ekran görüntüsü

Öğrencilerin 7. adımda yer alan “Şimdi mavi nokta için 2. mavi kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanıma karşılaştırınız. Farkları ve benzerlikleri belirtecek şekilde açıklayınız.” adımı vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 4) bakıldığında öğrenciler yaptıkları tanımlarla doğru parçasının tanımını karşılaştırmışlardır. Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler kendi tanımların da eksiklikler yapmış olmalarına rağmen “Yanıtlar benziyor.” şeklinde ifade de bulunmuşlardır. Ö3 kodlu öğrenci ise eksikliği olan kısımları fark etmiştir.

Genel olarak bu etkinliğin 2. kısmında yer alan doğru parçasını keşfetme aşamasında ki tüm adımlara göre öğrencilerin adımları doğru şekilde tamamladığı tanımları yaparken eksik yapmış olsalar da doğru kabul edilebilecek cevaplar verdikleri belirlenmiştir.

3.1.1.3. Işının Çizim Süreci

Etkinliğin üçüncü kısmı yeşil noktanın sürüklenmesi ile ışını keşfedip, tanımlamaktan oluşmaktadır. Bunun için öğrencilerin çalışma kağıdında yer alan yönergelerle uygun şekilde hazırlanmış olan GeoGebra etkinliğini adım adım takip edip tamamlamaları gerekmektedir. Öğrencilerin bu kısımda çalışma kağıdında vermiş olduğu yanıtlar Tablo 5’te sunulmuştur;

Tablo 5. 1. etkinlik üçüncü kısım öğrenci cevapları

2. Adım: Yeşil noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi	3. Adım: Yeşil noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini	5. Adım: Yeşil noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini	6. Adım: Yeşil noktanın hareketi ile oluşan nesnenin tanımını yapınız.	7. Adım: Şimdi yeşil nokta için 2. yeşil kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanıma karşılaştırınız.
--	--	--	--	---

yazınız.	yazınız.	yazınız.		Farkları ve benzerlikleri belirtecek şekilde açıklayınız.
Ö1 Bir noktada başladı sonsuza kadar gitti.	Sınırsızdır.	Sınırsız, bir noktadan başladı sonsuza kadar gitti.	Sınırsız.	Aynı.
Ö2 Işın: Tek bir tarafa doğru sonsuzluğa giden doğruya benzeyen çizgi.	Işın: Tek bir tarafa doğru sonsuzluğa giden çizgiye benzer.	Işın bir tarafa sonsuzluğa giden çizgi.	Doğrunun sağ ya da sol kesiği.	Benim yazdığımı benziyor.
Ö3 Bir ucu görünür diğer ucu gözükmeyen bir çizgi.	Bir ucu görünür diğer ucu görülmeyen bir çizgi.	Mouse u sağa ve sola hareket ettirdiğimiz bir çizgi.	Bir ucu görünür diğer ucu görünmeyen g ve h noktalarından oluşan bir çizgi.	Eksiklerim, tekbir yerden sonsuza kadar giden aynı doğruluktaki noktalar kümesi.

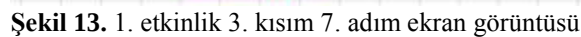
Öğrencilerin 2. adımda “Yeşil noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.” gözlemlerini içeren cevapları tablodaki (Tablo 5) şekilde belirtmiştir. Öğrencilerin bu cevaplarına bakıldığında Ö1 kodlu öğrenci gözlemini gayet açık şekilde ifade ederken Ö2 kodlu öğrenci daha detaylı şekilde ışın olduğunu keşfederek tanımını yapmıştır. Ö3 kodlu öğrenci ise ucu görünür- görünmez şeklinde ifade etmiştir. Ö3 kodlu öğrencinin gözlemini ifade etmesi diğerler öğrencilere göre farklı olmuştur.

Öğrencilerin 3. adımda yer alan “Yeşil noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız.” ifadesine vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 5) bakıldığında ışının özelliği olan bir ucu sınırlı diğer tarafının da sınırsız olduğu kavramını keşfetmişler ve ifade etmişlerdir. Fakat Ö1 kodlu öğrenci ışını “sınırsız” diyerek tek kelime ile cevaplamıştır. Bu kısımda sadece “sınırsız” şeklinde özelliğinden bahsetmek eksik ifade etme olarak görülmektedir.



Şekil 12. 1. etkinlik 3. kısım 5. adım ekran görüntüsü

Öğrencilerin 6. adımda yer alan “Yeşil noktanın hareketi ile oluşan nesnenin tanımını yapınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 5) bakıldığında Ö1 kodlu öğrencinin yaptığı tanım tek kelime olan “*Sınırsız.*” şeklinde olmuştur. Bu tanım eksik ve anlaşılır olmayan bir tanımdır. Ö2 kodlu öğrencinin yanıtı ise diğer öğrencilerden farklı olacak şekilde “*Doğrunun sağ ya da sol kesiği.*” ifadesidir. Ö2 kodlu öğrenci daha önce yapılan doğru ve doğru parçası tanımlarında da bu bakış açısıyla cevap vermiş doğru parçasını “*Doğrunun bir parçası.*” ifadesiyle tanımlamıştır. Buradan görüldüğü üzere bu temel kavramlara yönelik olarak Ö2 kodlu öğrencinin tanımları Ö1 ve Ö3 kodlu öğrenciler den daha farklı olmuştur. Tanımın da eksik özellikler olsa da yanlış olarak kabul edilecek bir tanım değildir. Ö3 kodlu öğrencinin yanıtı incelendiğinde ise öğrencinin 2. ve 3. adımlarda olduğu gibi bir ucunun görünüp görünmediğine yönelik bir tanımlama yaptığı belirlenmiştir.



56

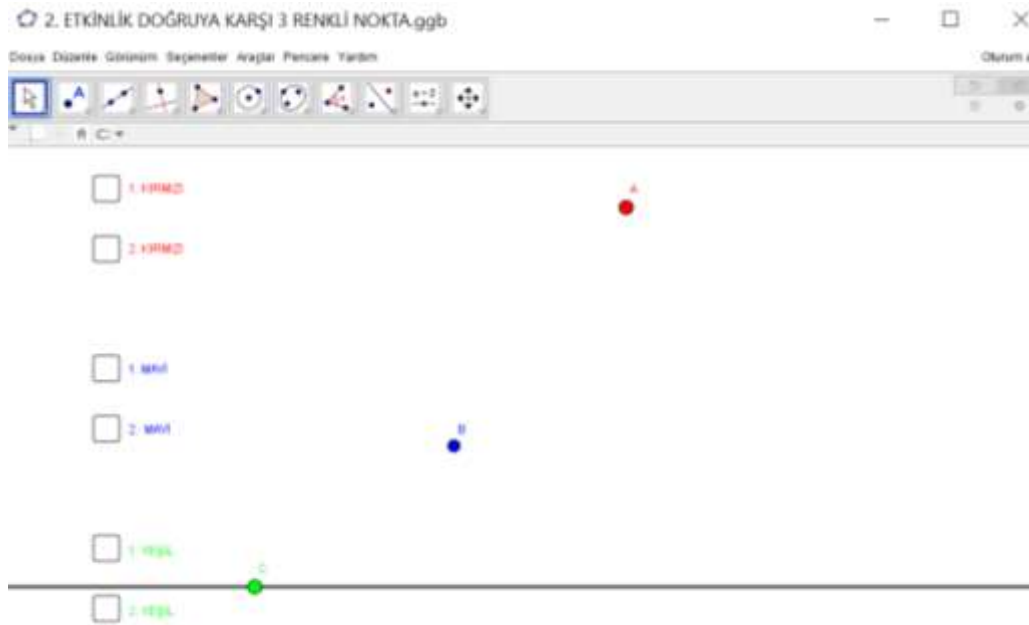
de öğrenci yaptığı tanımları açıklanan tanımla benzettiğini söylemiştir. Ö3 kodlu öğrenci ise eksiklerinin farkında olup bunları belirtecek şekilde yanıt vermiştir.

Genel olarak bu etkinliğin 3. kısmın da yer alan ışını keşfetme aşamasın da ki tüm adımlara göre öğrencilerin adımları doğru şekilde tamamladığı tanımları yaparken eksik yapmış olsalar da doğru kabul edilebilecek cevaplar verdikleri belirlenmiştir.

1. etkinlikteki yürütülen çalışmalar özetlenecek olursa; 1. kısımda doğruyu, 2. kısımda doğru parçasını, 3. kısımda ışını tanıyıp keşfetmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin 6. adımlarda yapmış olduğu tanımlara yorumlama yapacak olursak geometrinin temel kavramı olan bu kavramları eksiklikleri olsa da yanlış olmayacak şekilde farklı bakış açıları ve düşünceleriyle tanımladıklarını görülmüştür.

3.1.2. Doğruların Durumlarına İlişkin Süreç

Bu inşa süreci 2. etkinlik olan “Doğruya Karşı 3 Renkli Nokta” isimli etkinliktir. İki doğrunun birbirine karşı durumlarını keşfettirip tanımlatamaya yönelik bir etkinliktir. Matematik öğretim programında yer alan 5. sınıf kazanımı olan “M.5.2.1.1.Aynı düzlemdeki iki doğrunun birbirlerine göre durumları (kesişen, paralel, çakışık) ele alınarak sembolle gösterilir.” kazanımına uygun olarak hazırlanmış bir etkinliktir.



Şekil 14. 2. etkinliğin açılış ekran görüntüsü



Şekil 15. 2. etkinliğin tamamlanmasıyla oluşan ekran görüntüsü

3.1.2.1. Dik Kesişen Doğruların Durumlarına İlişkin Süreç

Etkinliğin birinci kısmı kırmızı noktanın sürüklenmesiyle dik kesişen doğruların keşfedilmesine yönelik kısımdan oluşmaktadır. Burada öğrencilerden çalışma kağıdında yer alan adımları takip ederek etkinliği tamamlamaları istenmiştir. Birinci kısımdaki dik kesişen doğruların tanınması, keşfedilmesi ve tanımlamasına yönelik olan bu etkinlikte öğrencilerin adımlara göre vermiş oldukları yanıtlar Tablo 6’da sunulmuştur;

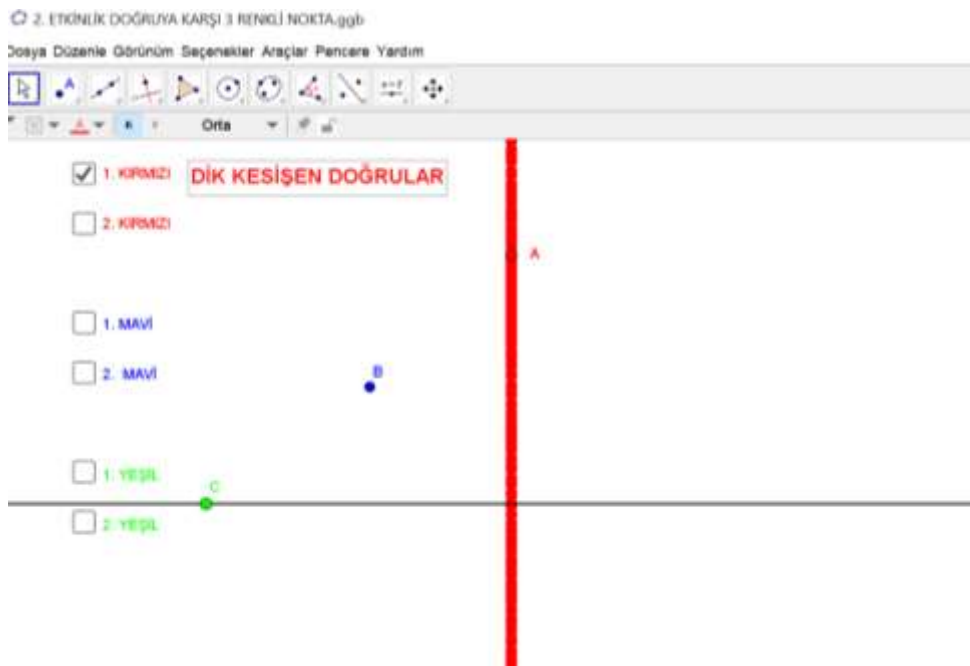
Tablo 6. 2. etkinlik birinci kısım öğrenci cevapları

	2. Adım: Kırmızı noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.	3. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla olan ilişkisini yazın.	5. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla yaptığı açı hakkında bilgi verin.	6. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin siyah doğruyla durumu ile ilgili tanımını yapınız.	7. Adım: Şimdi 2. Kırmızı kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanıma karşılaştırınız.
Ö1	Dik kesişti.	90 derecelik bir açı oluştu.	90 derecelik açı, dik kesişti.	Dik kesişti.	Aynı.

Ö2	Aşağı ve yukarı ya doğru sonsuzluğa giden çizgi.	Diklik.	Birbirine dik şekilde duruyorlar.	Birbirine dik olan doğrular.	Benim yazdıklarım benziyor.
Ö3	Mouse u yukarı ve aşağıya olarak yaptığım bir çizgi.	Kesişen doğrular.	90 derecelik dik açı.	Dik kesişen doğrular.	Eksiklerim, iki doğru birbiriyle dik (90 derece ile) bir biçimde kesişiyorsa dik doğrular denir.

Öğrenciler 2. adım da “Kırmızı noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.” gözlemlerini içeren cevapları tablodaki (Tablo 6) şekilde belirtmiştir. Öğrencilerin bu cevaplarına bakıldığında öğrencilerin hepsinin gözlemlerini doğru ve anlaşılır şekilde ifade ettiği görülmektedir. Ö1 kodlu öğrenci daha 2. adım olmasına rağmen “dik kesiştiklerini” keşfederek bunu cevap olarak vermiştir.

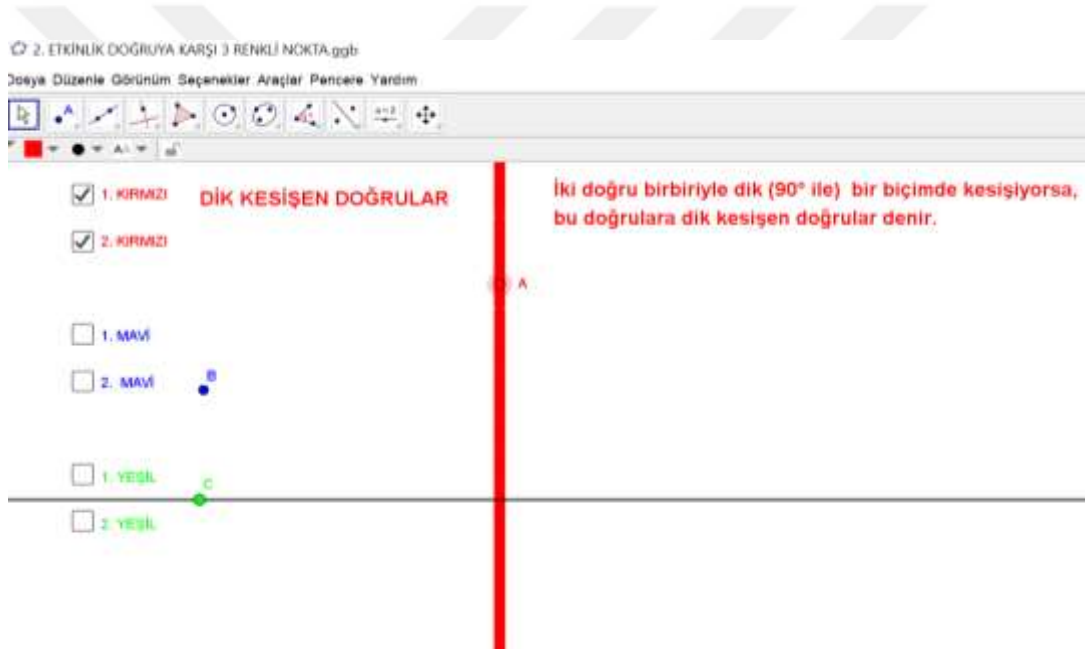
Öğrencilerin 3. adımda yer alan “Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla olan ilişkisini yazın.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 6) bakıldığında Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler açı derecesinin dik olduklarını belirterek doğru yanıt vermiştir. Ö3 kodlu öğrenci ise bu yanıtlardan farklı olarak sadece kesiştiğini belirtmiş fakat nasıl bir kesişme yaptığını ifade etmemiştir.



Şekil 16. 2. etkinlik 1. kısım 4. adımdan sonraki ekran görüntüsü

Öğrenciler, 5. adıma geldiklerinde artık 1. butona tıklamış ve dik kesişen doğrunun adını ve kendisini ekranda görmektedir (Şekil 16). 5. adımda yer alan “Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla yaptığı açı hakkında bilgi verin.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 6) bakıldığında öğrencilerin hepsinin dik açı olan 90 derece ile kesiştiği doğru bilgisine ulaştığı görülmüştür.

Öğrencilerin 6. adımda yer alan “Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin siyah doğruyla durumu ile ilgili tanımını yapınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 6) bakıldığında Ö2 kodlu öğrencinin açık ve anlaşılır şekilde tanım yaptığı görülmüştür. Ö1 ve Ö3 kodlu öğrencilerin ise tanım yapmadıkları sadece doğruların birbirlerine karşı olan durumlarının ismini belirttiği görülmektedir.



Şekil 17. 2. etkinlik 1. kısım 7. adımdan sonraki ekran görüntüsü

Öğrencilerin 7. adımda yer alan “Şimdi 2. Kırmızı kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanımları karşılaştırınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 6) bakıldığında öğrencilerden Ö1, eksik tanım yapmış olmasına rağmen tanımının verilen tanımla aynı olduğunu belirtmiştir. Ö2, benzer tanım yaptığını belirtmiştir. Ö3 kodlu öğrenci ise eksikliklerini fark ederek direkt verilen tanımın kendisini yazmıştır.

Genel olarak bu etkinliğin 1. kısmında yer alan dik kesişen doğruları keşfetme aşamasında ki tüm adımlara göre öğrencilerin adımları doğru şekilde tamamladığı fakat tanımları yaparken eksik ifadeler kullandıkları görülmektedir. Özellikle Ö3 kodlu öğrencinin tanımı yapamadığı belirlenmiştir.

3.1.2.2. Paralel Doğruların Durumlarına İlişkin Süreç

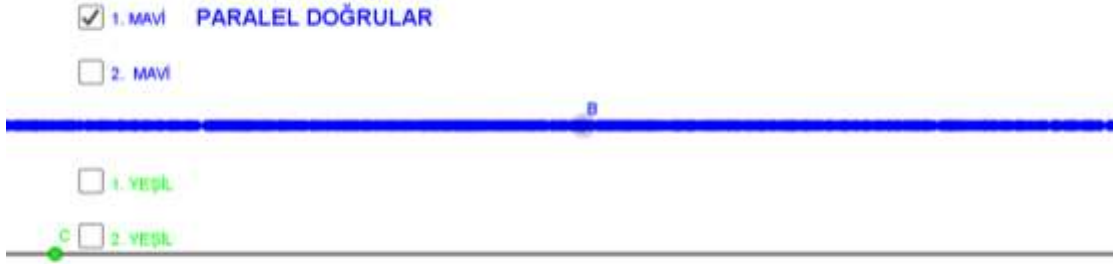
Etkinliğin ikinci kısmı mavi noktanın sürüklenmesiyle paralel doğruların keşfedilmesine yönelik kısımdan oluşmaktadır. Burada çalışma kağıdında yer alan adımları takip ederek etkinliği tamamlamaları istenmiştir. İkinci kısımdaki paralel doğruların tanınması, keşfedilmesi ve tanımlamasına yönelik olan bu etkinlikte öğrencilerin adımlara göre vermiş oldukları yanıtlar Tablo 7’de sunulmuştur;

Tablo 7. 2. etkinlik ikinci kısım öğrenci cevapları

	2. Adım: Mavi noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.	3. Adım: Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla olan ilişkisini yazın.	5. Adım: Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin siyah doğruyla durumu ile ilgili tanımını yapınız.	6. Adım: Şimdi 2. mavi kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanımlı karşılaştırınız.
Ö1	Sonsuza kadar gitti.	Pareler doğrular oldular.	Birbirleriyle hep eşitler.	Aynı.
Ö2	İki tarafı da sonsuzluğa doğru gidiyor.	Paralellik.	İkisi de aynı boyda, aynı uzunlukta yani ikisi de birbirine paralel.	Benim yazdığımı benziyorlar.
Ö3	İki yönü de sonsuza giden bir çizgi.	Paralel doğrular.	Paralel doğrular.	Eksiklerim aynı düzlemde iki doğru kesişmiyorsa bu doğrular birbirine paralel doğrudur paralellik sembolü ile gösterilir.

Öğrenciler, 2. adımda “Mavi noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.” gözlemlerini içeren cevapları tablodaki (Tablo 7) şekilde belirtmiştir. Öğrencilerin bu cevaplarına baktığımızda öğrencilerin hepsinin gözlemlerini doğru kavramının tanımı şeklinde ifade ettiği görülmektedir.

Öğrencilerin 3. adımda yer alan “Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla olan ilişkisini yazın.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 7) bakıldığında siyah doğru ile yeni oluşan mavi doğrunun ilişkisini öğrencilerin hepsi paralel doğrular şeklinde ifade etmiştir. Böylece öğrencilerin paralellik kavramını keşfederek yanıt olarak verdikleri görülmektedir.



Şekil 18. 2. etkinlik 2. kısım 4. adımdan sonraki ekran görüntüsü

Öğrenciler 5. adıma geldiklerinde artık 1. butona tıklamış ve paralel doğruların adını ve kendisini ekranda görmektedir (Şekil 18). 5. adımda yer alan “Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin siyah doğruyla durumu ile ilgili tanımını yapınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 7) bakıldığında öğrencilerden Ö1, doğruların birbirine eşit doğrular olduğunu ifade etmiştir. Ö2 kodlu öğrenci de aynı şekilde aynı uzunlukta ve boyda olan paralel doğrular olduğunu ifade etmiştir. Bu iki öğrencinin yanıtlarına bakıldığında uzunluk kavramını doğruların boyları anlamında mı yoksa arasındaki uzaklık olarak mı ifade ettikleri tam olarak anlaşılamamıştır. Çünkü yapmış oldukları tanım doğru tanıma yakın sayılsa da eksiklikler içerdiği için anlaşılamamıştır. Bu yüzden eksik tanım olarak görülmektedir. Ö3 ise tanım yapmamış sadece doğruların ilişkilerinin ismini belirten bir cevap vermiştir.



Şekil 19. 2. etkinlik 2. kısım 6. adımdan sonraki ekran görüntüsü

Öğrencilerin 6. adımda yer alan “Şimdi 2. mavi kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanıma karşılaştırınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 7) bakıldığında öğrencilerden Ö1, eksik tanım yapmış olmasına rağmen tanımının verilen tanımla aynı olduğunu belirtmiştir. Ö2 benzer tanım yaptığını belirtmiştir. Bu cevaplara göre 5. adımda yapmış oldukları tanımlardaki uzunluk-uzaklık kavramını iki doğru

arasındaki uzaklık olarak ifade ettikleri söylenebilir. Ö3 adlı öğrenci ise eksikliklerini fark ederek direkt verilen tanımın kendisini yazmıştır.

Genel olarak bu etkinliğin 2. kısmında yer alan paralel doğruları keşfetme aşamasında ki tüm adımlara göre öğrencilerin adımları doğru şekilde tamamladığı fakat paralel doğru tanımını yaparken eksiklikleri olduğu görülmüştür. Özellikle Ö3 kodlu öğrencinin tanımını yapamadığı belirlenmiştir.

3.1.2.3. Kesişen Doğruların Durumlarına İlişkin Süreç

Etkinliğin üçüncü kısmı yeşil noktanın sürüklenmesiyle kesişen doğruların keşfedilmesine yönelik kısımdan oluşmaktadır. Burada çalışma kağıdında yer alan adımları takip ederek etkinliği tamamlamaları istenmiştir. Üçüncü kısımdaki kesişen doğruların tanınması, keşfedilmesi ve tanımlamasına yönelik olan bu etkinlikte öğrencilerin adımlara göre vermiş oldukları yanıtlar Tablo 8’de sunulmuştur;

Tablo 8. 2. etkinlik üçüncü kısım öğrenci cevapları

	2. Adım: Yeşil noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.	3. Adım: Yeşil noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla olan ilişkisini yazın.	5. Adım: Yeşil noktanın hareketi ile oluşan nesnenin siyah doğruyla durumu ile ilgili tanımını yapınız.	6. Adım: Şimdi 2. Yeşil kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanımı karşılaştırınız.
Ö1	<i>Üst üste.</i>	<i>Kesişen doğrular, sonsuza kadar gitti.</i>	<i>Sonsuza gidiyorlar üstte üstteler.</i>	<i>Ben kesişen dorular dedim, o çekişen doğrular dedi.</i>
Ö2	<i>Siyah doğru ile aynı tarafa ve sonsuzluğa gidiyor.</i>	<i>Çakışık doğrular.</i>	<i>İkisi de birbirine çakışıktır.</i>	<i>Benim yazdığımıza benziyorlar.</i>
Ö3	<i>İki ucu da sonsuza giden bir çizgi.</i>	<i>Üst üste geçmiş durumda.</i>	<i>Üst üste geçmiş doğrular.</i>	<i>Eksiklerim, aynı düzlemde tüm noktaları ortak olan doğrulara çakışık doğrular denir.</i>

Öğrenciler 2. adım da “Yeşil noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.” gözlemlerini içeren cevapları tablodaki (Tablo 8) şekilde

belirtmiştir. Öğrencilerin bu cevaplarına baktığımız da Ö1 kodlu öğrenci doğruların “üst üste” olduğunu belirtmiştir. Bu ifadenin çakışıkla ilişkili olduğunu söylenebiler. Dolayısıyla Ö1, doğru bir ifade de bulunmuştur. Ö2 ve Ö3 ise sonsuzluğa gitmelerinden yani doğru olma özelliklerinden bahsetmiş çakışık olduklarını belirtmemiştir.

Öğrencilerin 3. adımda yer alan “Yeşil noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla olan ilişkisini yazın.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 8) bakıldığında siyah doğru ile yeni oluşan yeşil doğrunun ilişkisini, Ö1 kesişen diyerek birinci kısımda yer alan etkinlikte karıştırmış ve yanlış bir ifade kullanmıştır. Sonsuza gittiğini belirttiği ise doğru olma özelliğinden bahsettiğini göstermektedir. Ö2 kodlu öğrenci ise doğru cevabı keşfetmiş ve yanıtının da doğru olduğunu görülmüştür. Ö3 kodlu öğrenci de çakışık ifadesini kullanmış olmasa bile bunu tarif edecek şekilde üst üste ifadesini kullanarak doğru sayılan bir yanıt vermiştir.



Şekil 20. 2. etkinlik 3. kısım 4. adımdan sonraki ekran görüntüsü

Öğrenciler 5. adıma geldiklerinde artık 1. butona tıklamış ve çakışık doğruların adını ve kendisini ekranda görmektedir (Şekil 20). 5. adımda yer alan “Yeşil noktanın hareketi ile oluşan nesnenin siyah doğruyla durumu ile ilgili tanımını yapınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 8) bakıldığında öğrencilerin hepsi doğru şekilde ifade etmişlerdir. Üst üste sonsuza gittiklerini ve çakışık olduğunu belirten yanıtlar vermişlerdir. Fakat tanımlamalarını daha detaylı ve açıklayıcı şekilde yapmaları beklenmektedir.



Şekil 21. 2. etkinlik 3. kısım 6. adımdan sonraki ekran görüntüsü

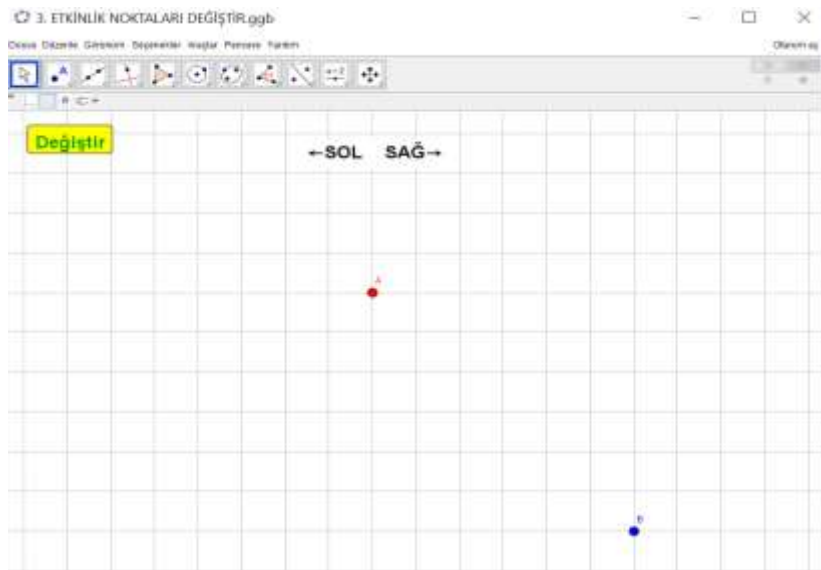
Öğrencilerin 6. adımda yer alan “Şimdi 2. yeşil kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanıma karşılaştırınız.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 8) bakıldığında öğrenciler eksiklerini fark ederek yanıtlarını da ona göre ifade etmişlerdir. Genel olarak öğrencilerin ifadesi tanıma yakın olduğu için kabul edilebilir yanıtlar olmuştur.

Genel olarak bu etkinliğin 3. kısmın da yer alan çakışık doğruları keşfetme aşamasın da ki tüm adımlara göre öğrencilerin adımları doğru şekilde tamamladığı tanımları yaparken küçük eksiklik yaptıkları belirlenmiştir. Ancak yine de tanımları doğru kabul edilebilecek tanımlardır.

3.2. İkinci Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular

İkinci aşama etkinliği noktaların birbirine olan konumuna yönelik etkinlikten oluşmaktadır. Çalışma kağıdındaki 3. GeoGebra etkinliği bu aşama ile ilgili olan etkinliktir. Bu 3. etkinlik (Noktaları Değiştir) 5. sınıf matematik öğretim programında yer alan “M.5.2.1.2. Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.” kazanımı esas alınarak hazırlanmış bir etkinliktir.

Bu inşa süreci 3. Etkinlik olan “Noktaları Değiştir” isimli etkinliktir. Bu etkinlikteki amaç iki noktanın birbirine olan konumunu belirlemektir. Ekrandaki “Değiştir” düğmesini kullanarak noktaların konumunu değiştirerek değişen konumu ifade etmeye yönelik etkinliktir.



Şekil 22. 3. etkinliğin ekran görüntüsü

Öğrencilerin değiştir butonunu kullanarak konumunu değiştirdiği A ve B noktalarının konumlarını ifade ettikleri yanıtları şu şekildedir Tablo 9’da sunulmuştur;

Tablo 9. 3. etkinlik öğrenci cevapları

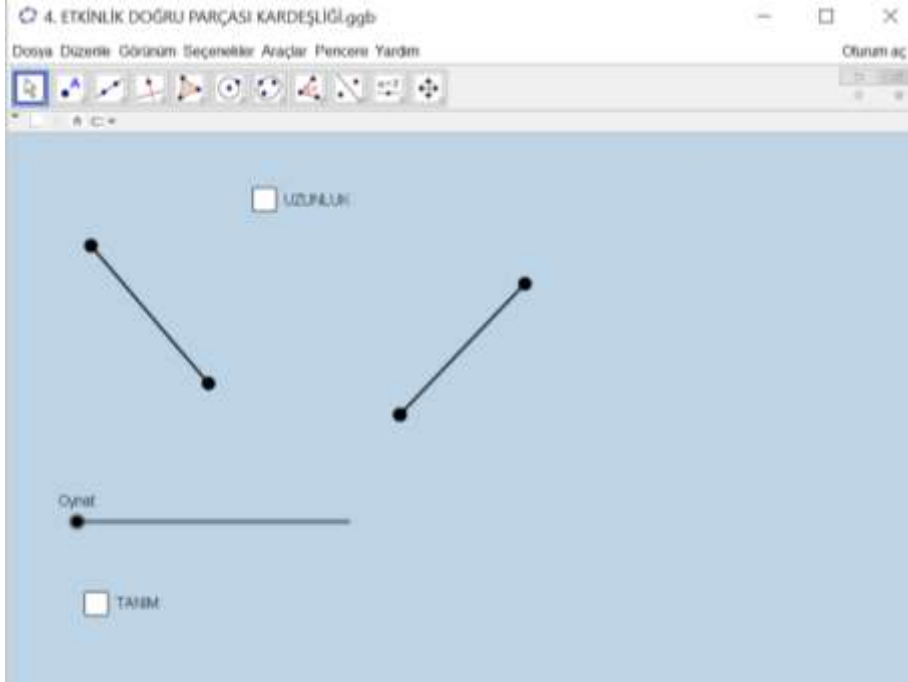
	1. Adım: 1 kere Sarı renkteki 'Değiştir' butonuna basalım. A ve B’nin birbirlerine göre olan konumlarını yazalım.	2. Adım: Aynı şekilde Sarı renkteki 'Değiştir' butonuna basalım. A ve B’nin birbirlerine göre olan konumlarını yazalım.	3. Adım: Son olarak yeniden Sarı renkteki 'Değiştir' butonuna basalım. A ve B’nin birbirlerine göre olan konumlarını yazalım.
Ö1	<i>A noktası B’nin 6 birim aşağısında.</i>	<i>A noktasına ulaşmak için 7 birim sola 5 birim yukarı gitmesi gerekir.</i>	<i>A noktasının b noktasına ulaşması için 1 birim aşağıya 6 birim sola gitmesi gerekir.</i>
Ö2	<i>A noktası B noktasının 3 birim sağında 2 birim aşağısındadır.</i>	<i>A noktası B noktasının 4 birim yukarısında 2 birim solunda.</i>	<i>A noktası B noktasının 5 birim sağında 7 birim aşağısındadır.</i>
Ö3	<i>Sol tarafta A noktası sağ tarafta B noktası.</i>	<i>İkisi de birbirine çaprazdır.</i>	<i>A noktasının altında B, B noktasının üstünde A noktası vardır.</i>

Bu tabloya göre öğrencilerin yanıtlarında konumlarda farklılıkların olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, GeoGebra’da noktaların konumları her ekranda rastgele olarak seçtiği içindir. Öğrencilerin yanıtları ve video kayıtları incelendiğin de öğrencilerin bu etkinliği doğru ve yönergeye uygun şekilde tamamladıkları görülmüştür. Fakat sadece Ö3 kodlu öğrencinin 2. adımıda yer alan yanıtında noktaların konumunu uzaklık olarak değil “Çapraz.” olduklarını belirterek yapmıştır. Bu konum belirleme şekli matematiksel konumu belirlerken doğru kabul edilemeyecek bir ifade şeklindedir.

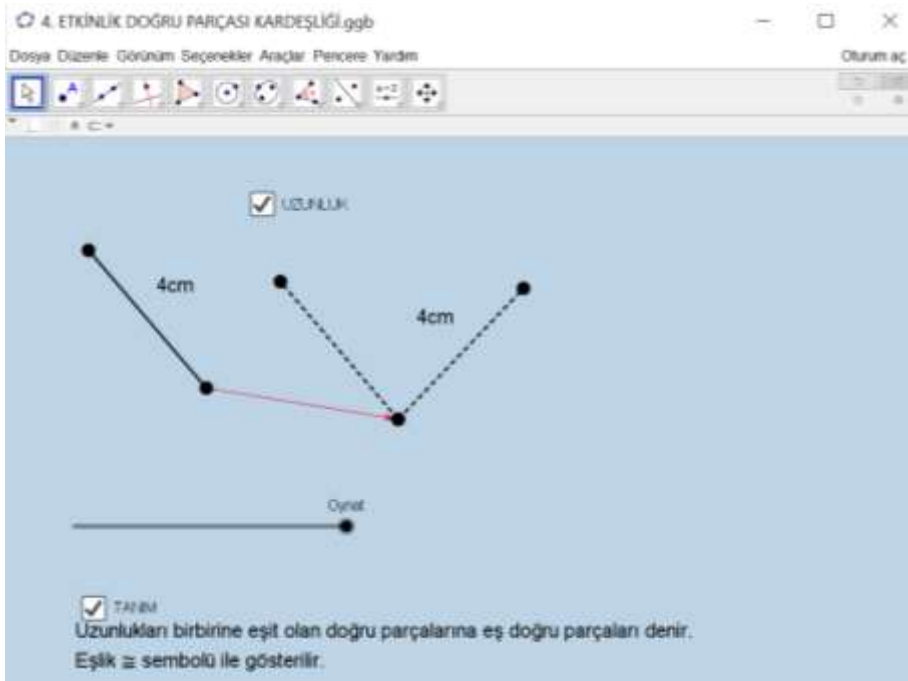
3.3. Üçüncü Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular

Üçüncü aşama etkinliği eş doğru parçasını keşfetme ve tanımlamaya yönelik etkinlikten oluşmaktadır. Çalışma kağıdındaki 4. Etkinlik bu aşama ile ilgili olan etkinliktir. Bu 4. etkinlik (Doğru Parçası Kardeşliği) matematik öğretim programında yer alan “M.5.2.1.3. Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.” kazanımı esas alınarak hazırlanan bir etkinliktir.

Bu kısımda 4. etkinlik olan “Doğru Parçası Kardeşliği” isimli etkinlik bulunmaktadır. Bu etkinlikteki amaç, iki eş doğru parçasını tanımak uzunlukları arasındaki ilişkiyi keşfettirmektir. Ekranda yer alan sürgü ile dinamik olarak öğrencilere eş doğru parçalarının ilişkileri kazandırılmaya çalışılmıştır.



Şekil 23. 4. etkinliğin açılış ekran görüntüsü



Şekil 24. 4. etkinliğin tamamlandıktan sonraki ekran görüntüsü

Öğrencilerden etkinliğin çalışma kağıdında yer alan adımları takip ederek etkinliği tamamlamaları istenmiştir. Öğrencilerden ilk adım olarak “Oynat” sürgüsünü hareket ettirmeleri istenmiştir. Ardından değişikliği ve gözlemlediklerini ifade etmeleri istenmiştir. Sonrasında ise eş uzunluklarını fark etmeleri için uzunluk butonuna tıklamaları ve bundan hareketle bir tanım yapıp sonrasında yaptıkları tanımı karşılaştırmaları istenmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerin adımlara göre vermiş oldukları yanıtlar Tablo 10’da sunulmuştur.;

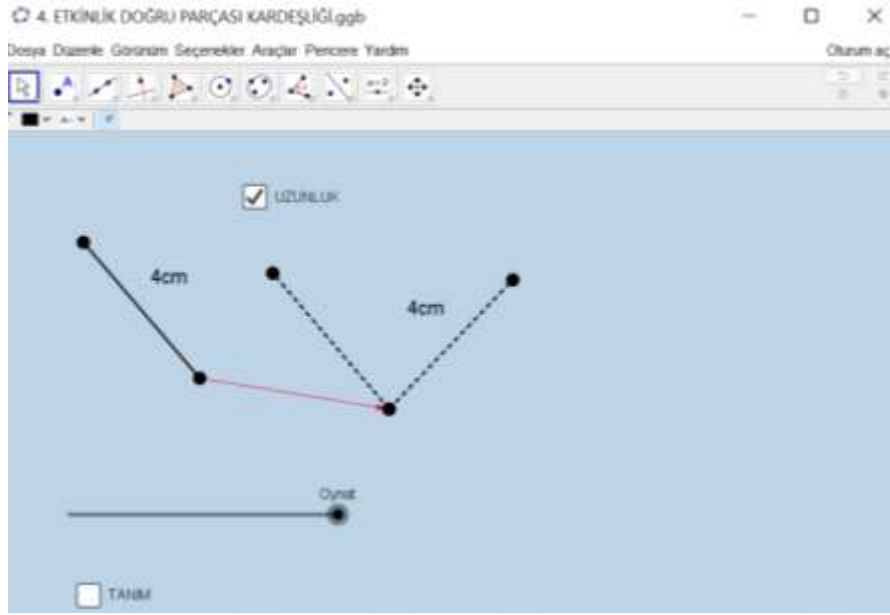
Tablo 10. 4. etkinlik öğrenci cevapları

	2. Adım: Doğru parçalarının hareketi hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.	3. Adım: Bu iki doğru parça arasındaki ilişki hakkında ne söyleyebilirsiniz.	5. Adım: İki doğru parçasındaki ilişkiden yola çıkarak bir tanım oluşturalım.	6. Adım: Ekran da yer alan "Tanım" yazısına tıklayalım ve kendi tanımınız ile bu tanımı karşılaştırınız.
Ö1	<i>Soldaki aşağıya iniyor ve sağa kayıyor yani soldakinin tersi oluyor.</i>	<i>Uzunlukları eşittir.</i>	<i>İkisi de kesişti ve soldaki biraz daha aşağıya indiğinde sağdakinin üstüne geldi.</i>	<i>Nerdeyse aynı. Ben eş doğru parçası yazmadım ama o yazdı.</i>
Ö2	<i>Bir doğru parçası diğer doğru parçasının yanına gidiyor.</i>	<i>Bir doğru parçası diğerinin yanına gidiyor.</i>	<i>İkisi de aynı boyda.</i>	<i>Benim yazdığuma benziyorlar.</i>
Ö3	<i>Sağ alta doğru ilerleyen bir doğru parçası.</i>	<i>Birleşen doğru parçaları.</i>	<i>İkisi aynı santimden ilerleyen iki doğru parçası.</i>	<i>Eksiklerim, eş doğru parçalar denir, eşlik sembolü ile gösterilir.</i>

Öğrenciler 2. adımda “Doğru parçalarının hareketi hakkındaki gözlemlerinizi yazınız.” gözlemlerini içeren cevapları tablodaki (Tablo 10) şekilde belirtmiştir. Öğrencilerin bu etkinlik için verdikleri cevaplara bakıldığında öğrencilerin cevapları, doğru parçasının sürgünün hareket ettirilmesiyle diğer doğru parçasının üzerine gitmesine yönelik olmuştur. Bu adım için verdikleri bu yanıtın doğruluğunu belirleyecek olan 3. adıma verdikleri yanıtlar olacaktır.

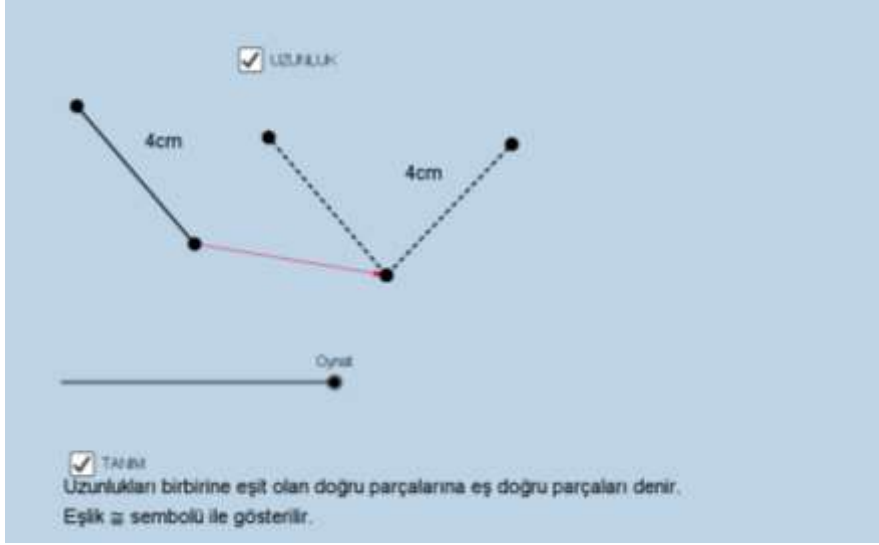
Öğrencilerin 3. adımda yer alan “Bu iki doğru parça arasındaki ilişki hakkında ne söyleyebilirsiniz.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 10) bakıldığında Ö1 kodlu

öğrenci, doğru parçalarının uzunluğunun eşit olduğunu keşfetmiş ve belirtmiştir. Fakat Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerin yanıtına bakıldığında yine 2. adımdaki soruya verdikleri yanıt gibi doğru parçasını hareketinden bahsetmektedirler. Oysa öğrencilerden beklene eş uzunlukta doğru parçaları olduklarını keşfetmeleridir. Bu adımda onu yapan sadece Ö1 kodlu öğrenci olmuştur.



Şekil 25. 4. etkinliğin 4. adımından sonraki ekran görüntüsü

Öğrenciler 5. adıma geldiklerinde artık ‘oynat’ sürgüsünü hareket ettirmiş ve ‘uzunluk’ butonuna tıklamışlardır bundan dolayı doğru parçalarının hareketini ve uzunluklarını görmüşlerdir. Bu adımda yer alan “İki doğru parçasındaki ilişkiden yola çıkarak bir tanım oluşturalım.” yönergesindeki yanıtlarına (Tablo 10) bakıldığında öğrencilerin bu ekranda gördüklerini tanımlamaları istenmiştir. Ö1 kodlu öğrenci “İkisi de kesişti ve soldaki biraz daha aşağıya indiğinde sağdakinin üstüne geldi.” tanımını oluşturmuştur fakat bu bir tanım değil etkinlikte sürgüden oluşan hareketi anlatan bir ifadedir. Dolayısıyla bu adımda Ö1 kodlu öğrencinin tanımı yapamadığı söylenebilir. Ö2 kodlu öğrenci doğru parçalarının uzunluklarının eşit olduğunu keşfetmiş ve bunu yanıtında da ifade etmiştir. Benzer şekilde Ö3 kodlu öğrenci de doğru parçalarının uzunluklarının eşit olduğunu fark etmiş ve bunu ifade etmiştir.



Şekil 26. 4. etkinliğin 6. adımından sonraki ekran görüntüsü

Öğrenciler 6. adıma geldiklerinde tanım butonuna basmış ve Şekil 26’da olduğu gibi tanımı ekran da görmüşlerdir. Bu adımda “Ekranda yer alan "Tanım" yazısına tıklayalım ve kendi tanımınız ile bu tanımı karşılaştırınız.” yönergesini yanıtlamaları istenmiştir. 5. adımda yapmış oldukları tanımla bu tanımı karşılaştırıp ifade etmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlara (Tablo 10) bakıldığında; Ö1 kodlu öğrenci, “eşit doğru parçaları” ifadesini tanımında kullanmadığını ve bu kısmın tanımında eksik olduğunu ifade etmiştir. Ö2 kodlu öğrenci, doğru parçalarının eşit uzunlukta olduğunu 5. adımda keşfedip ifade etmiş olduğundan dolayı benzer bir tanım yaptığı cevabını vermiştir. Ö3 kodlu öğrencinin de yanıtında eksiklerini ifade ettiği görülmektedir.

3.4. Dördüncü Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular

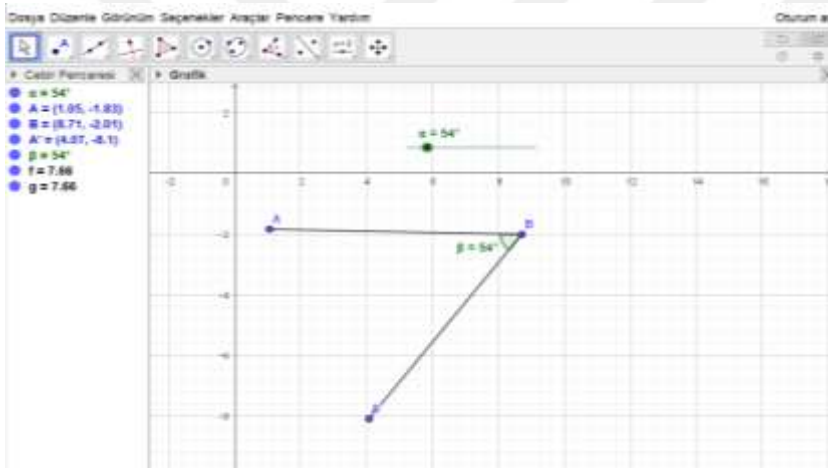
Dördüncü aşama etkinlikleri açı çeşitleri oluşturmaya yönelik inşa ve açıları tanımlamaya yönelik etkinliklerden oluşmaktadır. Çalışma kağıdındaki 5. ve 6. GeoGebra etkinlikleri bu aşama ile ilgili olan etkinliklerdir. 5. etkinlikte (Geogebra’da Açı Oluşturma) çalışma kağıdında verilen adımları takip ederek açı çeşitlerini oluşturmaları istenmiştir. 5. etkinliğin ilk dört GeoGebra etkinliğinden farkı ve önemi öğrencilerin ilk defa kendi oluşumlarını yapacakları bir GeoGebra etkinliği olmasıdır. 6. etkinlik ise açı çeşitlerinin tanımlarını yapmaya yönelik olan bir etkinliktir. Bu iki etkinlik 5. sınıf Matematik Öğretim Programında yer alan “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.” kazanımı esas alınarak oluşturulmuştur.

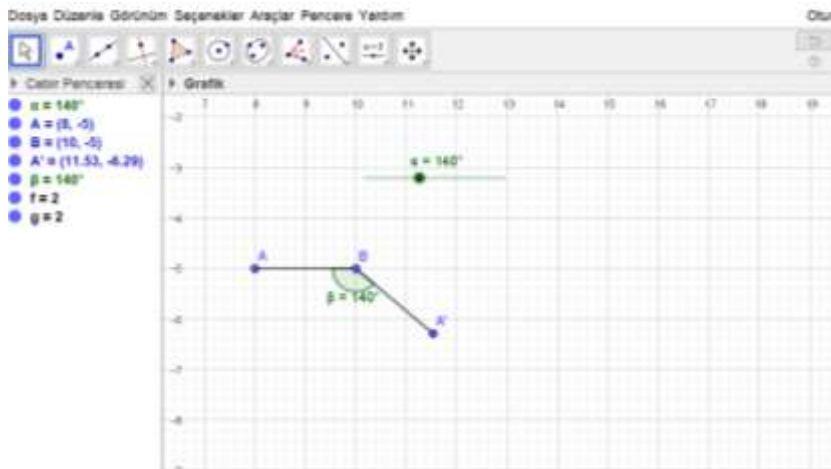
3.4.1. Açı Çeşitlerini Oluşturmaya Yönelik İnşa Süreci

Bu inşa sürecinde öğrenciler açı çeşitlerini inşa etmek için çalışma kağıdında yer alan adımları takip ederek oluşumlarını tamamlamaya çalışmışlardır. Bu etkinlikte ilk dört etkinlikten farklı olarak hazırlanmış bir GeoGebra sayfası değil boş bir GeoGebra sayfası verilmiştir. Bu GeoGebra sayfasına inşalarını adımları takip ederek yapmaları istenmiştir.

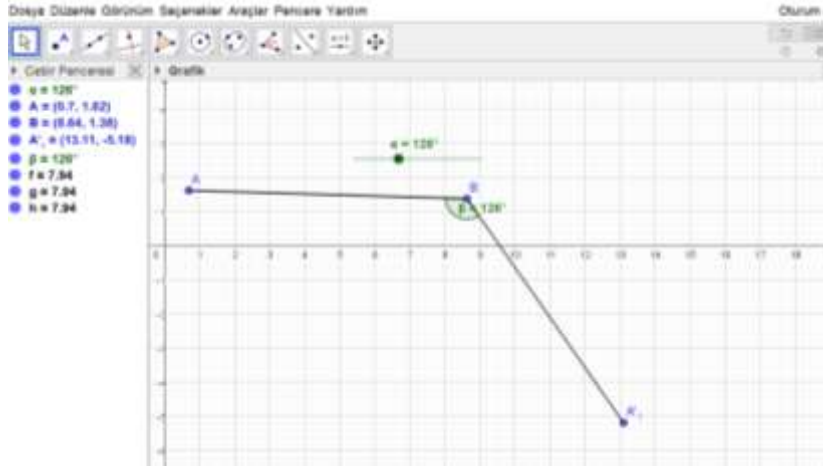
Öğrencilerin çalışma kağıdındaki adımları takip ederek yapmış oldukları oluşumları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir;



Şekil 27. Ö1'in 5. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü

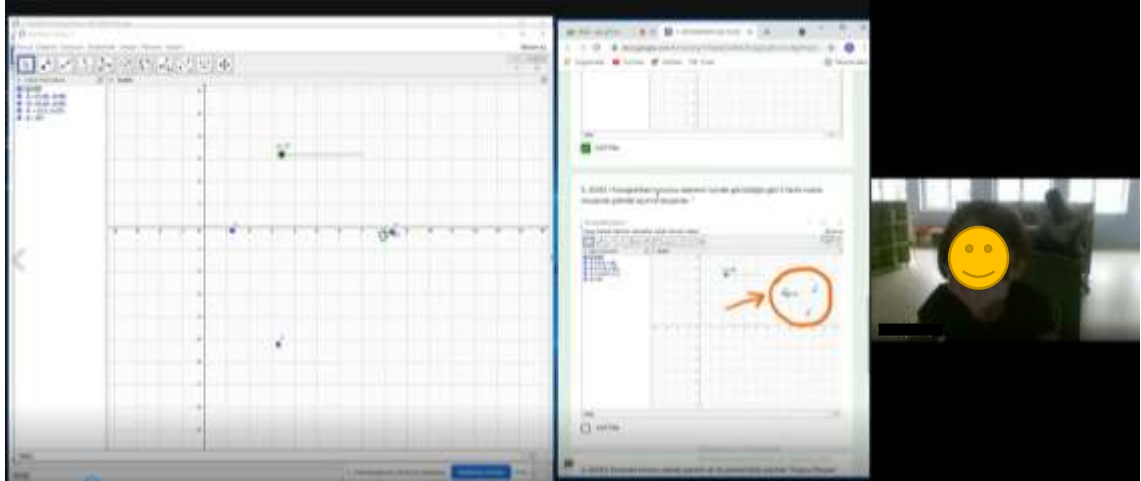


Şekil 28. Ö2'nin 5. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü



Şekil 29. Ö3'ün 5. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü

Öğrenciler diğer etkinliklerden farklı olarak ilk defa bu etkinlikte boş bir GeoGebra sayfasında çalışma kağıdında verilen yönergeleri takip ederek kendi oluşumlarını yapmıştır. Ö1, Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerin oluşumlarına bakıldığında öğrencilerin bu oluşumları doğru şekilde ve eksiksiz olarak tamamladıkları görülmektedir. Öğrencilerin video kayıt ve ekran kayıtları incelendiğinde de bu oluşumu yaparken geçirdikleri süreçte örnek olarak aşağıda Ö1 kodlu öğrencinin ekran görüntüsü verilmiştir (Şekil 30).



Şekil 30. Ö1'in ekran kayıt görüntüsü

Ö1 kodlu öğrenci, bu aşama da açığı oluşturma kısmında (5. adım) verilen açıya göre değil farklı bir açı oluşturmaktan dolayı ilk denemesinde açığı yanlış oluşturmuş ve süreçte zorluk yaşamıştır. Bu süreçte araştırmacıdan yardım istemiş, yaptığı işlemler geriye alınmış ve yönergedeki adımları bir kere daha dikkatli şekilde takip etmesi

istenmiştir. Öğrenci, ikinci denemesinde oluşumunu doğru şekilde oluşturarak tamamlamıştır. Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerin adımları takip edip oluşumu yapmada zorlanmadıkları ve adımları doğru takip ederek etkinliği doğru bir şekilde tamamladıkları görülmüştür.

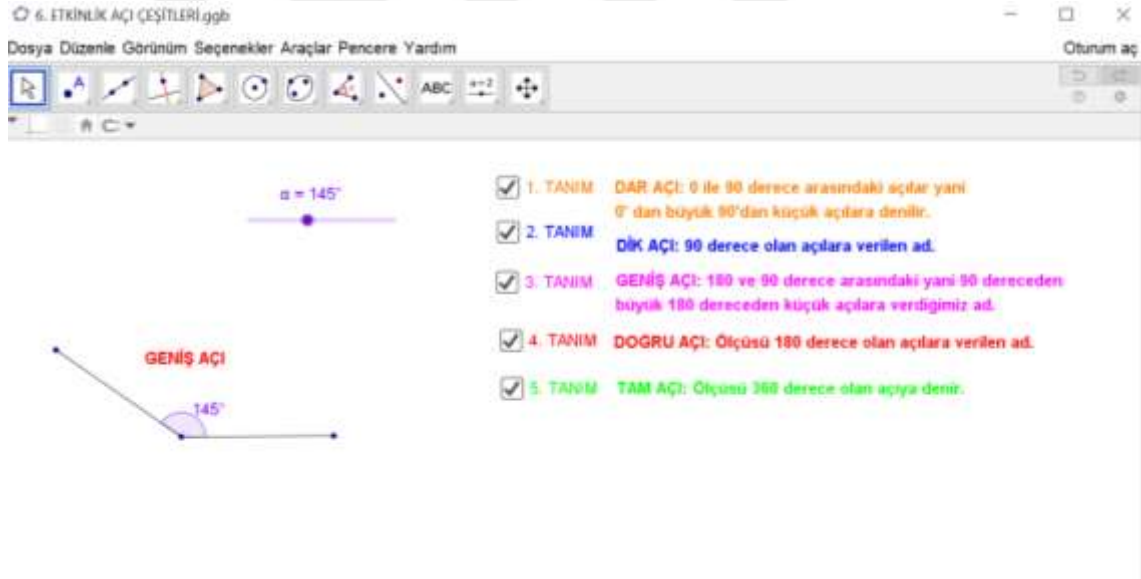
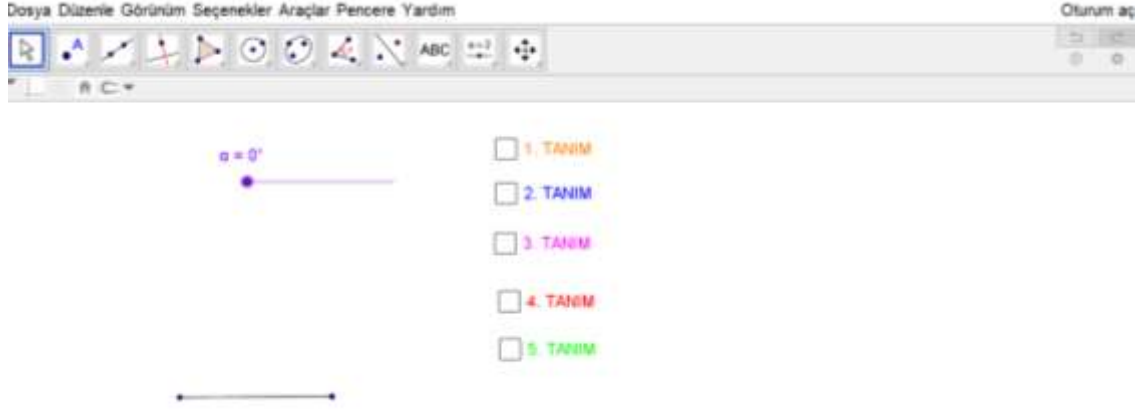
8 adımdan oluşan bu etkinlikte ilk 7 adım oluşumu yapmaları için verilen yönergeden son adım (8. adım) ise etkinlikle ilgili görüşlerini bildirmelerine yönelik olan adımdan oluşmaktadır. 8. adıma verdikleri öğrenci yanıtları aşağıdaki şekildedir;

Tablo 11. 5. etkinlik öğrenci cevapları

8. Adım: GeoGebra’da bu etkinliğin tasarım sürecindeki deneyimlerinizi açıklayınız.	
Ö1	<i>Biraz zorlandım ama sonradan alıştım.</i>
Ö2	<i>Bence çok zevkli oluyor. Çünkü silip tekrar yapabiliyorum, daha aklıma gelmedi ama bir sürü eğlencesi var.</i>
Ö3	<i>Çok güzel bir his.</i>

Öğrencilerin etkinlik hakkındaki görüşlerini belirlemek adına sorulan bu soruya alınan yanıtlara göre; öğrencilerden Ö1 biraz zorlandığını ifade etmiştir. Bu öğrenci zaten bu oluşumu ilk denemesinde yapamamış ikinci denemesinde tamamlamıştır. Bundan dolayı düşüncesi bu yönde olmuştur. Diğer öğrenciler zevkli ve güzel bir his olduğunu belirterek sürecin güzel geçtiğini ifade etmişlerdir. Öğrenmenin yanın da öğrencilerin bu etkinliklerde öğrencilerin olumlu deneyimler yaşamış olmaları sürecin etkili bir şekilde amaca hizmet edecek şekilde tamamlandığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

3.4.2. Açı Çeşitlerini Tanımlamaya Yönelik Süreç



Öğrencilerin bu etkinlikte tüm açı çeşitlerini tanımaya ve tanımlamaya yönelik bir süreç ve yaşamaları amaçlanmıştır. Öğrenciler başlangıçta Şekil 31’de görülen görseldeki gibi bir ekranla karşılaşacaklardır. Ekranda yer alan sürgüyü hareket ettirerek farklı açı çeşitlerini görmeleri sağlanacaktır. Bu etkinlik; 5. etkinlikte kendi tasarlamış oldukları oluşumun daha detaylı ve tanımları verilmiş hali olan bir etkinliktir. Her tanımladıkları adımdan sonra Şekil 32’de görüldüğü üzere öğrenciler tanım butonlarını yönergeyi takip ederek sırasıyla kendi yapmış oldukları tanımlarla karşılaştıracak ve nerede eksikliği olup olmadığını fark edeceklerdir.

Tablo 12. 6. etkinlik öğrenci cevapları

2. Adım: Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "dar açı" oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım.	3. Adım: Ekrandaki "1. Tanım" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım.	4. Adım: Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "dik açı" oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım.	5. Adım: Ekrandaki "2. Tanım" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım.
Ö1 90 derecelik bir açı, bir çubuğu dik bir çubuğu yatay şeklinde.	<i>Çok fark yok. Ben bir Çubuğu dik bir çubuğu yatay dedim ama o dememişti sadece 90 derece olduğunu söyledi.</i>	0'dan başlayıp 89'a kadar gelenlere dar 90 derecelere dik açı denir.	<i>Çok fark yok. Ben dar açıyı da dedim o sadece 90 derece olduğunu söyledi.</i>
Ö2 Doğru parçası 90 derece ve 0 derecenin arasındır.	<i>Benim yazdığıma benziyor.</i>	<i>Dik açı 90 derece ile oluşur.</i>	<i>Benim yazdığıma benziyor.</i>
Ö3 90 derecelik açıyla 1 derecelik açıyla oluşan açılara dar açı denir.	<i>Eksiklerim, 0'dan büyük 90'dan küçük açılara denir.</i>	90 derece ile olan açılara dik açı denir.	<i>Eksiğim yok.</i>

Öğrenciler 2. adımda “Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "Dar Açı" oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım.” gözlemlerini içeren cevapları tablodaki (Tablo 12) şekilde belirtmiştir. Öğrencilerin bu cevaplarına bakıldığında öğrencilerin genel olarak ‘dar açı’ kavramını bildikleri ve yaptıkları görülmüştür. Fakat öğrencilerin cevapları daha detaylı incelenecek olursa; Ö1 kodlu öğrenci açı, oluşturan doğru parçalarına odaklanmış ve onu belirten yönde bir tanım yapmıştır. Ancak Ö1 kodlu bu öğrencinin yapmış olduğu tanım tam olarak kabul edilebilecek bir tanım değildir. Çünkü dar açıyı tanımlama yaparken 0-90 derece aralığında olduğunu belirtmek gereklidir fakat öğrenci bu yönde bir belirtme yapmadığı için tanımı eksik olarak kabul edilmiştir. Ö2 kodlu öğrencinin tanımı incelenecek olursa gerekli tanımı doğru şekilde yaptığı görülmektedir. Ö3 kodlu öğrencinin tanımın da ise bir hatanın olduğu görülmektedir. Öğrenci dar açıyı 1-90 derece aralığında tanımlamıştır bu tanımlama da 1 dereceden başlatması tanımın hatalı olmasına neden olmuştur.

Öğrencilerin 3. adımda yer alan “Ekrandaki "1. Tanım" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 12) bakıldığında öğrenciler yaptıkları tanımlarla etkinlikteki tanımı karşılaştırdıklarında oluşan eksiklikleri fark etmiş ve bunları belirtmişlerdir. Ö2 kodlu öğrenci tanımını doğru

şekilde yaptığı için ‘Benziyor.’ şeklinde ifade kullanmıştır.

Öğrenciler, 4. adımda “Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "dik açı" oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım.” gözlemlerini içeren cevapları tablodaki (Tablo 13) şekilde belirtmiştir. Öğrencilerin bu cevaplarına bakıldığında öğrenciler, dik açığı doğru şekilde tanımlayacak net açıklamalarda bulunmuşlardır. Ö1 kodlu öğrenci, 2. adımda dar açığı tanımlamada eksiklik yapmış olduğundan bu hatasını düzelterek bu adımda hem dar hem de dik açının tanımını doğru bir şekilde yapmıştır.

Öğrencilerin 5. adımda yer alan “Ekrandaki "2. Tanım" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 13) bakıldığında öğrenciler, yaptıkları tanımlarla etkinlikteki tanımları karşılaştırdıklarında benzer şekilde doğru yanıtları verdiklerini görmüşlerdir. Ö1 kodlu öğrenci, hem dik hem de dar açığı birlikte tanımladığını bu adımda belirtmiştir.

Tablo 13. 6. etkinlik öğrenci cevapları devamı

6. Adım: Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "geniş açı" oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım.	7. Adım: Ekrandaki "3. Tanım" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım.	8. Adım: Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "tam açı" oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım.	9. Adım: Ekrandaki "5. Tanım" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım.
Ö1 91’den 179’a kadar giden açılara geniş açı denir.	Aynı.	360 derecelik açıya tam açı denir.	Aynı.
Ö2 Geniş açı 90 derece, 180 derece ve 360 derecenin arasındır mesela 230 da bir geniş açıdır.	Benim yazdığımı benziyor.	0 derece den 360 dereceye kadar uzayan açı tam açıdır.	Benim yazdığımı benziyor.
Ö3 90 derece ile 180 derecelik açı arasında olan açıya geniş açı adı verilir.	Eksiğim yok.	0 derecelik açıyla olan açıya denir.	Eksiklerim, ölçüsü 360 derece olan açıya denir.

Öğrenciler, 6. adımda “Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "Geniş Açı" oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım.” gözlemlerini içeren cevapları tabloda ki (Tablo 13) şekilde belirtmiştir. Öğrencilerin bu cevapları incelendiğinde da Ö1 ve Ö3 kodlu

öğrencilerin tanımı doğru yaptıkları ama açıların aralıklarını farklı şekillerde ifade ettikleri görülmektedir. İfadelerindeki farklılıklar, öğrencilerin yanlış tanım yaptıkları anlamına gelmemektedir. Çünkü iki öğrenci de doğru şekilde tanımlamıştır. Ö2 kodlu öğrencinin tanımına bakıldığında geniş açıyı tanımlamıştır fakat öğrenci 230 derecelik olan ters açıyı da geniş açı tanımı içine alarak o şekilde bir tanımda bulunmuştur. Günümüzde kullanılan matematik öğretim programının da öğrencilere 180 dereceden 360 dereceye kadar olan ters açı kavramı kazanım olarak verilmemektedir. Dolayısıyla öğrenci böyle bir kavramı öğrenmemesine rağmen yorum yaparak örnek olarak vermiştir.

Öğrencilerin 7. adımda yer alan “Ekrandaki "3. Tanım" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım.” ifadesine vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 13) bakıldığında öğrenciler, yaptıkları tanımlarla etkinlikteki tanımı karşılaştırdıklarında tanımlarının benzer olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrenciler, 8. adımda “Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "tam açı" oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım.” gözlemlerini içeren cevapları tablodaki (Tablo 13) şekilde belirtmiştir. Öğrencilerin bu cevaplarına bakıldığında öğrencilerin her birinin farklı şekilde tanımlar yaptığı görülmüştür. Ö1 kodlu öğrenci, doğru ve net bir şekilde tam açının 360 derecelik açı olduğunu ifade etmiştir. Ö2 kodlu öğrenci, “*0 dereceden 360 dereceye kadar uzayan açı tam açıdır.*” şeklinde bir tanım yapmıştır. Bu tanımda öğrenci, 0-360 derece aralığındaki tüm açıların tam açı demek olduğunu ifade etmiş ve hatalı bir tanım oluşturmuştur. Ö3 kodlu öğrencinin tanımına bakıldığında ise öğrenci tam açıyı 0 derecelik açı olarak tanımlamıştır. Bu da hatalı bir tanım olmuştur.

Öğrencilerin 9. adımda yer alan “Ekrandaki "5. Tanım" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım.” adımına vermiş oldukları yanıtlara (Tablo 13) bakıldığında öğrencilerden Ö2, yapmış olduğu hatayı fark etmemiş verilen tanımla benzer olduğunu ifade etmiştir. Ö3 kodlu öğrenci ise hatasını fark etmiş ve bunu ifade etmiştir.

3.5. Beşinci Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular

Beşinci aşama etkinlikleri, dikme oluşumunu keşfetme ve inşa etmeye yönelik etkinliklerden oluşmaktadır. Çalışma kağıdındaki 7. ve 8. GeoGebra etkinlikleri bu aşama ile ilgili olan etkinliklerdir. 7. etkinlik ile öğrencilerin dik doğrular oluşturmaları amaçlanmıştır. Öğrencilere dik doğrular oluşturma sürecine ilişkin adımlar verilmiş buna yönelik olarak da oluşumları yapmaları istenmiştir. 7. etkinlikte GeoGebra yazılımının

3.5.1. Dik Doğruları İnşa Süreci

Bu inşa sürecinde öğrenciler, çalışma kağıdında 7. Etkinlik olarak yer alan “Dik Doğrular” etkinliğinin adımlarını takip ederek oluşumlarını yapmaya çalışmışlardır. Bu etkinlikte amaçlanan matematik öğretim programında ilgili kazanıma uygun olacak şekilde doğruya üzerindeki bir noktadan dikme çizdirmektir. Bu etkinlik, hazır bir GeoGebra etkinliği olarak değil 5. etkinlikte olduğu gibi boş bir GeoGebra sayfası verilerek başlanan bir etkinliktir. Öğrencilerden bu GeoGebra sayfasına inşalarını adımları takip ederek yapmaları istenmiştir.

Öğrencilerin çalışma kağıdındaki adımları takip ederek yapmış oldukları oluşumları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir;

3.5.1. Dik Doğruları İnşa Süreci

Bu inşa sürecinde öğrenciler, çalışma kağıdında 7. Etkinlik olarak yer alan “Dik Doğrular” etkinliğinin adımlarını takip ederek oluşumlarını yapmaya çalışmışlardır. Bu etkinlikte amaçlanan matematik öğretim programında ilgili kazanıma uygun olacak şekilde doğruya üzerindeki bir noktadan dikme çizdirmektir. Bu etkinlik, hazır bir GeoGebra etkinliği olarak değil 5. etkinlikte olduğu gibi boş bir GeoGebra sayfası verilerek başlanan bir etkinliktir. Öğrencilerden bu GeoGebra sayfasına inşalarını adımları takip ederek yapmaları istenmiştir.

Öğrencilerin çalışma kağıdındaki adımları takip ederek yapmış oldukları oluşumları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir;

3.5.1. Dik Doğruları İnşa Süreci

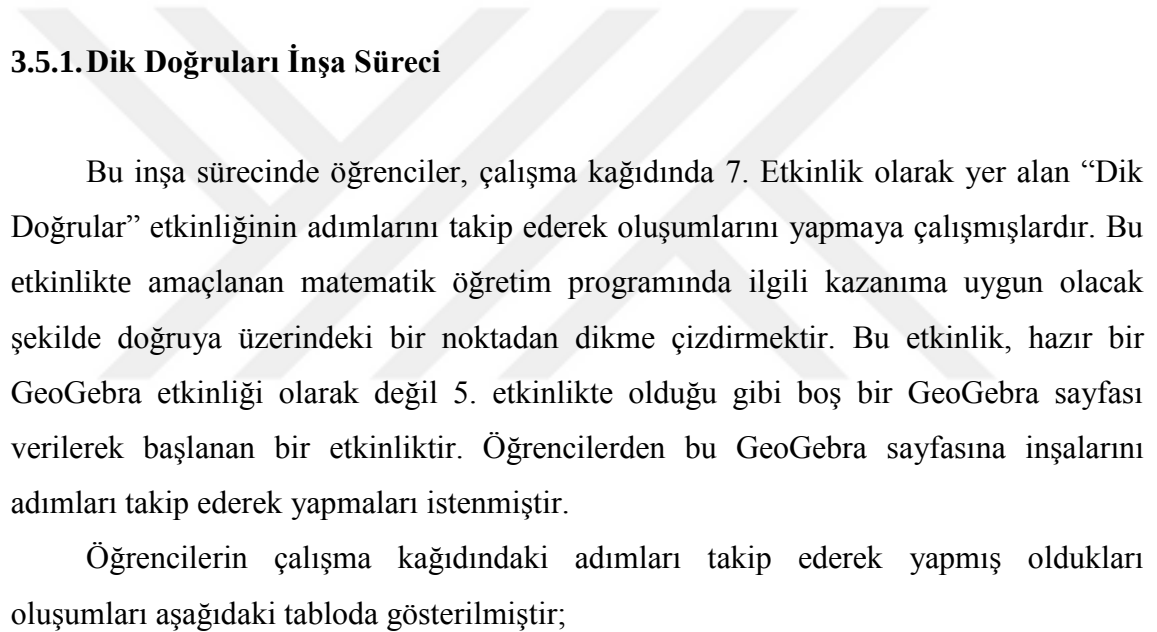
Bu inşa sürecinde öğrenciler, çalışma kağıdında 7. Etkinlik olarak yer alan “Dik Doğrular” etkinliğinin adımlarını takip ederek oluşumlarını yapmaya çalışmışlardır. Bu etkinlikte amaçlanan matematik öğretim programında ilgili kazanıma uygun olacak şekilde doğruya üzerindeki bir noktadan dikme çizdirmektir. Bu etkinlik, hazır bir GeoGebra etkinliği olarak değil 5. etkinlikte olduğu gibi boş bir GeoGebra sayfası verilerek başlanan bir etkinliktir. Öğrencilerden bu GeoGebra sayfasına inşalarını adımları takip ederek yapmaları istenmiştir.

Öğrencilerin çalışma kağıdındaki adımları takip ederek yapmış oldukları oluşumları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir;

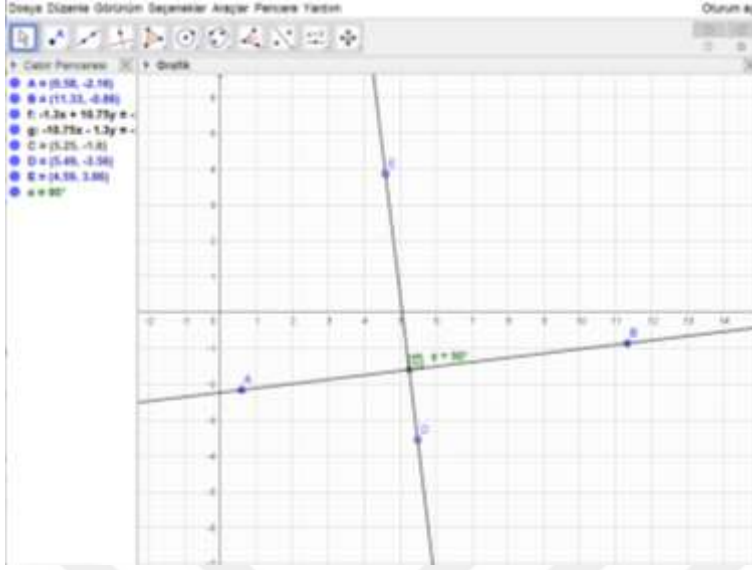
3.5.1. Dik Doğruları İnşa Süreci

Bu inşa sürecinde öğrenciler, çalışma kağıdında 7. Etkinlik olarak yer alan “Dik Doğrular” etkinliğinin adımlarını takip ederek oluşumlarını yapmaya çalışmışlardır. Bu etkinlikte amaçlanan matematik öğretim programında ilgili kazanıma uygun olacak şekilde doğruya üzerindeki bir noktadan dikme çizdirmektir. Bu etkinlik, hazır bir GeoGebra etkinliği olarak değil 5. etkinlikte olduğu gibi boş bir GeoGebra sayfası verilerek başlanan bir etkinliktir. Öğrencilerden bu GeoGebra sayfasına inşalarını adımları takip ederek yapmaları istenmiştir.

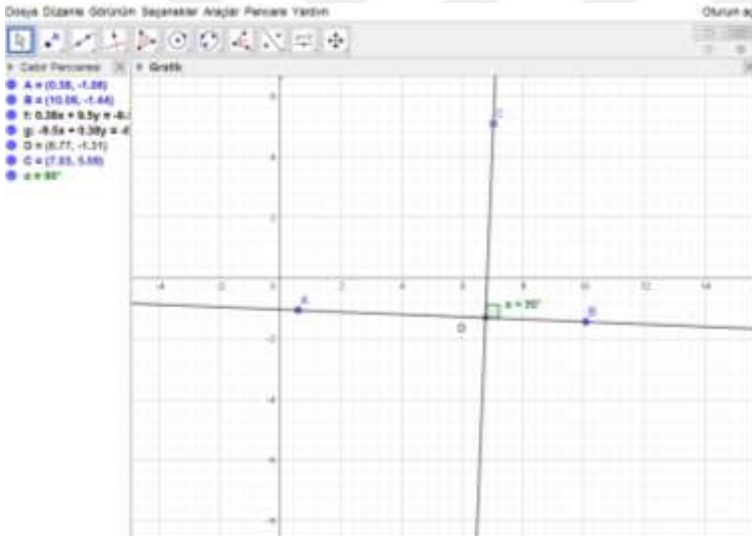
Öğrencilerin çalışma kağıdındaki adımları takip ederek yapmış oldukları oluşumları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir;



Şekil 33. Ö1'in 7. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü



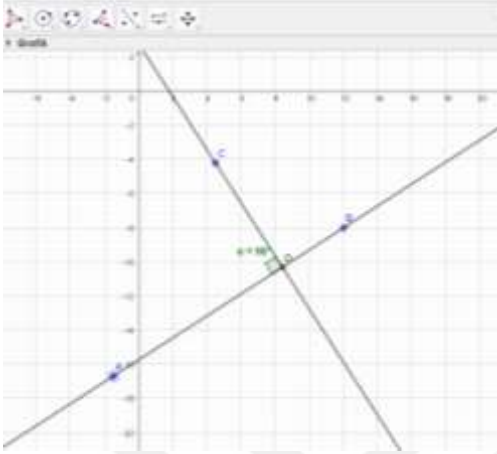
Şekil 34. Ö2'nin 7. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü



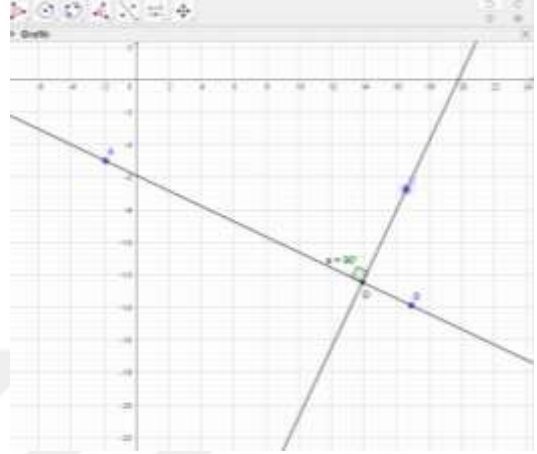
Şekil 35. Ö3'ün 7. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü

Bu etkinlikte öğrenciler boş bir GeoGebra sayfasında çalışma kağıdında verilen yönergeleri takip ederek kendi oluşumlarını yapmıştır. Ö1, Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerin oluşumlarına bakıldığında öğrencilerin bu oluşumları doğru şekilde ve eksiksiz olarak tamamladıkları görülmektedir. Öğrencilerin ekran kayıtları incelendiğinde bu oluşumu yaparken geçirdikleri süreçte bakıldığında Ö1 kodlu öğrencinin oluşumu doğru şekilde tamamladığı dik açıyı oluşturabildiği görülmektedir (Şekil 33). Öğrencinin ekran kayıtları incelendiğinde oluşturmuş olduğu etkinlikte yer alan mavi noktalar hareket ettirilerek açının farklı durumlarda bozulup bozulmadığına bakılmıştır. Bu açıdan

incelendiğinde öğrencinin oluşturduğu etkinlikte yer alan A-B-C mavi noktaları hareket ettirildiğinde açının değişmediği ve 90 derecelik açının korunduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 36 ve Şekil 37).

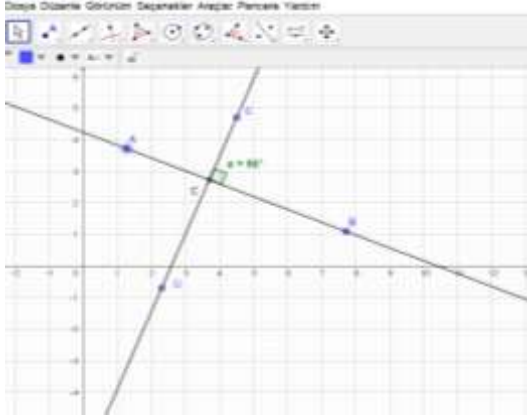


Şekil 36. Ö1'in 7. etkinlik oluşumunda A noktası hareket ettirildiğinde

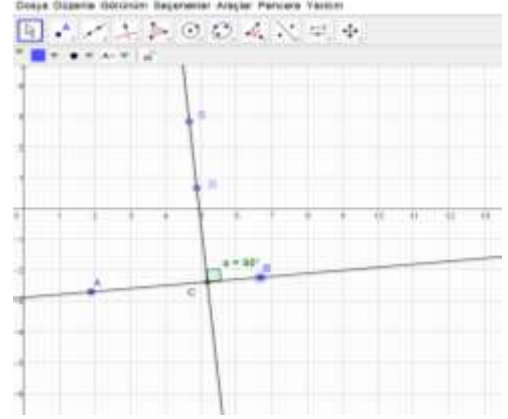


Şekil 37. Ö1'in 7. etkinlik oluşumunda C noktası hareket ettirildiğinde

Ö2 kodlu öğrencinin oluşumu incelendiğinde doğru şekilde tamamladığı dik açıyı oluşturabildiği görülmektedir (Şekil 34). Öğrencinin ekran kayıtları incelendiğinde oluşturmuş olduğu yapıda A ve B mavi noktaları hareket etmekte ve açıyı farklı durumlar içinde sağlamaktadır. Fakat ekranda yer alan E ve D noktaları sadece aşağı yukarı hareketle sınırlanmıştır. Bu durum açıyı farklı durumlar da görmeyi engellemiştir. Yani açı sadece A ve B noktalarıyla hareket ettirilmektedir (Şekil 38). Ayrıca B noktasının hareket ettirilmesiyle birlikte ekranda yer alan D noktasının da hareket ettiği görülmüştür. B noktasının açıya yaklaşmasıyla D noktasının da açıya yaklaştığı görülmüştür (Şekil 39). Bu yapılan hatalar doğrultusunda öğrencinin yapmış olduğu dik doğruların hareketi sınırlı kalmıştır. Bu da öğrencinin oluşumu yaparken hata yaptığı anlamına gelmektedir. Aşağıdaki şekillerde Ö2 kodlu öğrencinin dik açıyı oluşturma sürecine ait adımlar verilmiştir.

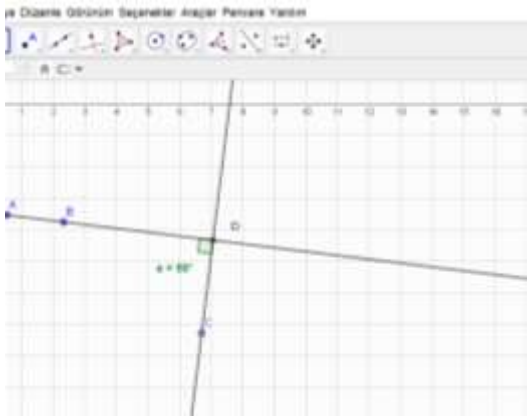


Şekil 38. Ö2'nin 7. etkinlik oluşumunda A noktası hareket ettirildiğinde görüntü

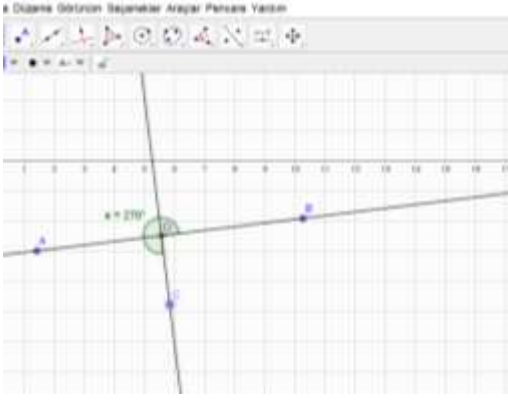


Şekil 39. Ö2'nin 7. etkinlik oluşumunda B noktası hareket ettirildiğinde görüntü

Ö3 kodlu öğrencinin oluşumu incelendiğinde adımları doğru bir şekilde tamamladığı ve dik açıyı oluşturabildiği görülmektedir (Şekil 35). Öğrencinin ekran kayıtları incelendiğinde de oluşturmuş olduğu etkinlikte A ve B mavi noktaları hareket etmekte ve açıyı farklı durumlar içinde sağlamaktadır. Fakat Ö2 kodlu öğrencinin oluşumun da olduğu gibi ekran da yer alan C noktası sadece aşağı yukarı hareketle sınırlanmıştır. Bu durum açıyı farklı durumlar da görmeyi engellemiştir. Yani açı sadece A ve B noktalarıyla hareket ettirilmektedir. A ve B noktasının hareketiyle C noktasının da aşağı yukarı hareket ettiği (Şekil 40) ve C noktasının tutularak aşağı yukarı hareket ettirilmesin de açının 270 dereceye dönüştüğü görülmektedir (Şekil 41). Bu yapılan hatalar doğrultusunda öğrencinin yapmış olduğu dik doğruların hareketi sınırlı kalmıştır. Bu da öğrencinin oluşumu yaparken hata yaptığı anlamına gelmektedir.



Şekil 40. Ö3'ün 7. etkinlik oluşumunda A ve B noktalarının hareket ettirildiğinde görüntü



Şekil 41. Ö2'nin 7. etkinlik oluşumunda C noktası hareket ettirildiğinde görüntü

7. etkinlik 7 adımdan oluşmakta bu etkinlikte ilk 5 adım oluşumu yapmaları için verilen yönergeden son 2 adım ise (6. ve 7. adım) etkinlik ile ilgili görüşlerini bildirmelerine yönelik olan adımlardır. Bu etkinliğe ait öğrenci yanıtları Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. 7. etkinlik öğrenci cevapları

	6. ADIM: Sizce bu durumun arkasındaki matematiksel açıklama nedir?	7. ADIM: Bu etkinliği hazırlanmış olmak size ne kazandırdı?
Ö1	<i>Dik açılı doğrular.</i>	<i>Dik açıyı nasıl yapılır onu öğrendim.</i>
Ö2	<i>Kesişen dik doğruların açısı.</i>	<i>Artık kesişen dik doğruları dağa kolay yapacağım.</i>
Ö3	<i>Açılar kolaydır.</i>	<i>Beni çok eğlendirdi ve açılarının yapılışını daha iyi öğrendim.</i>

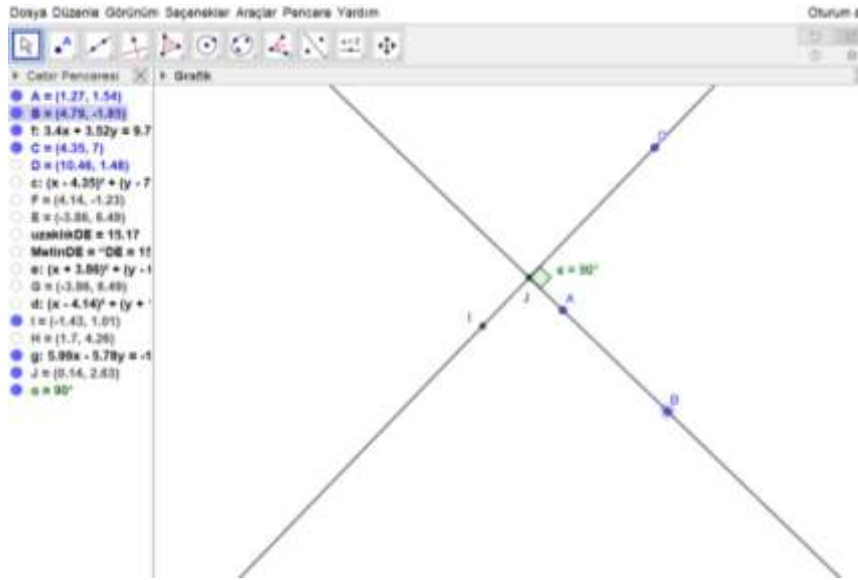
Öğrencilerin etkinlik hakkındaki görüşlerini belirlemek adına sorulan bu sorulardan alınan yanıtlara göre; öğrenciler oluşumlarını oluşturmada hata yapmış olsalar da dik kesişen doğruları öğrenmiş oldukları görülmektedir. 6. adım yanıtlarında Ö3 kodlu öğrenci kavramın matematiksel açıklamasını yapmak yerine kavramın öğrenimine dair duyularını ifade etmiştir. Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler ise matematiksel karşılığı olan dik kesişen doğruları ifade etmiştir (Tablo 14). 7. adımda Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler, bu etkinlikteki matematiksel açıklamayı başarılı bir şekilde yapabilmişlerdir. Bu tablodan elde edilen yanıtlara göre etkinliğin öğrenciler için öğrenmeyi gerçekleştiren aynı zaman da zevkli ve eğlenceli geçen bir süreç olduğu görülmektedir.

3.5.2. Doğruya Dışındaki Noktadan Dikme İnşa Süreci

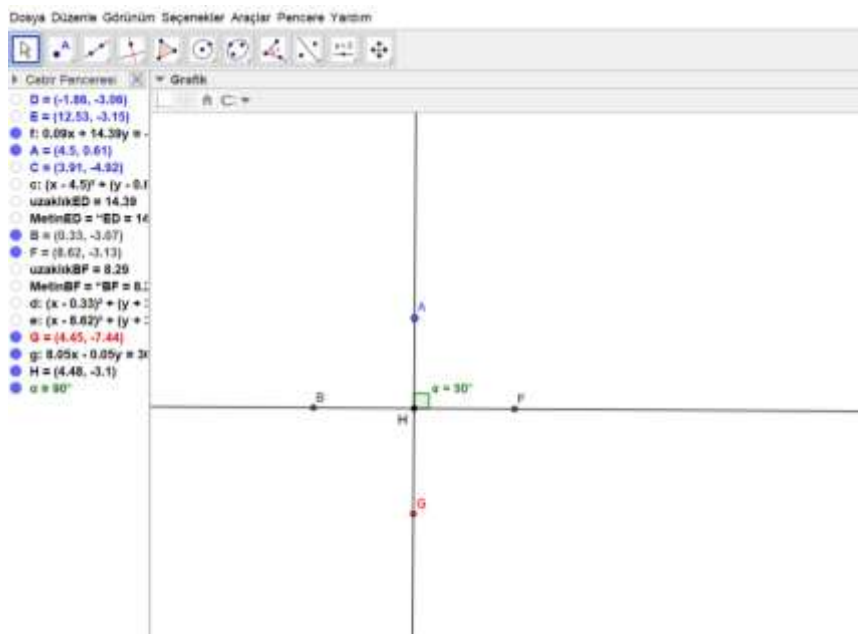
Bu inşa sürecinde öğrenciler, çalışma kağıdında 8. etkinlik olarak yer alan “Dik Doğruları Keşfedelim” etkinliğinin adımlarını takip ederek oluşumlarını yapmaya çalışmışlardır. Bu etkinlikte amaçlanan matematik öğretim programında kazanıma uygun olacak şekilde doğruya üzerindeki bir noktadan dikme çizdirmektir. Bu etkinlik hazır bir GeoGebra etkinliği olarak değil 5. ve 7. etkinlikte olduğu gibi boş bir GeoGebra sayfası verilerek başlanan bir etkinliktir. Bu GeoGebra sayfasına inşalarını adımları takip ederek

yapmaları istenmiştir. Bu etkinlik, bir önceki etkinliğe (7. etkinlik) benzer bir etkinliktir. Fakat bu etkinlikte 7. etkinlikten farklı olarak GeoGebra yazılımının sekmelerinde yer alan dik doğru özelliği ile değil okullarda geleneksel yöntemle dik doğru oluşturabilmenin yolu olan pergel ile çember oluşturma ve bundan dik doğrulara ulaşılan etkinliğinin GeoGebra üzerinde yapılması amaçlanmıştır.

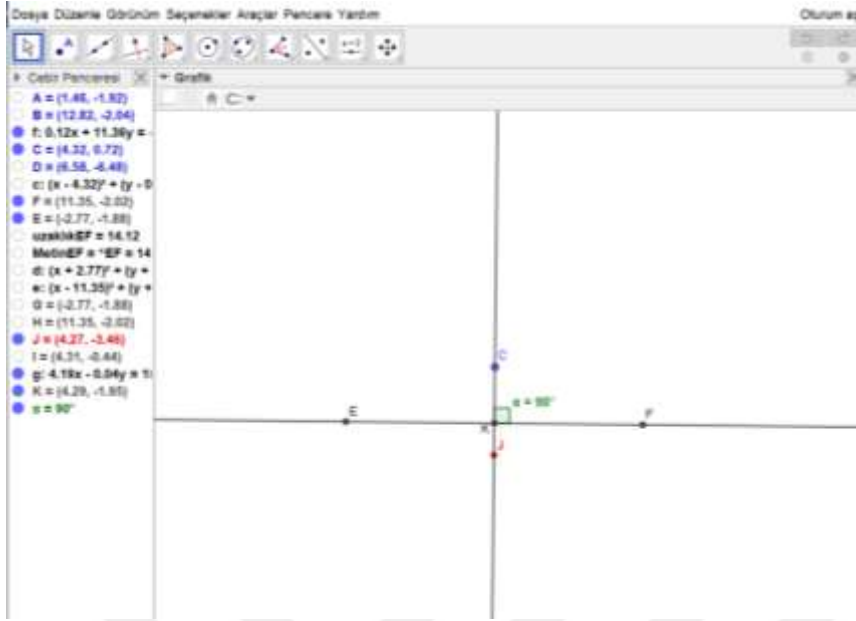
Öğrencilerin çalışma kağıdındaki adımları takip ederek yapmış oldukları oluşumları aşağıda gösterilmiştir;



Şekil 42. Ö1'in 8. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü

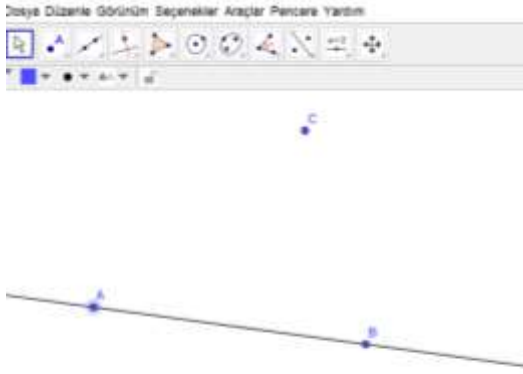


Şekil 43. Ö2' nin 8. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü

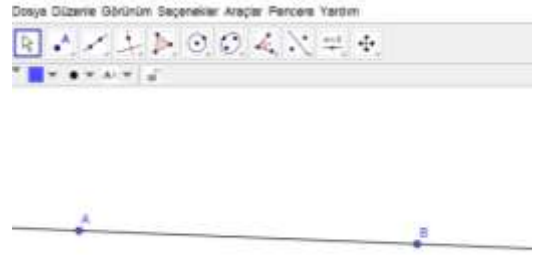


Şekil 44. Ö3' ün 8. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü

Bu etkinlikte öğrenciler boş bir GeoGebra sayfasında çalışma kağıdında verilen yönergeleri takip ederek kendi oluşumlarını yapmıştır. Ö1, Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerin oluşumlarına bakıldığında öğrencilerin bu oluşumları doğru şekilde ve eksiksiz olarak tamamladıkları görülmektedir. Öğrencilerin video kayıt ve ekran kayıtları incelendiğinde bu oluşumu yaparken geçirdikleri sürece incelenecek olursa; Ö1 kodlu öğrencinin oluşumu incelendiğinde süreci doğru şekilde tamamladığı ve dik açıyı oluşturabildiği görülmektedir (Şekil 42). Öğrencinin ekran kayıtları incelendiğinde oluşturmuş olduğu A ve B noktalarının sabit olmadığı hareket ettirilebildiği görülmektedir. Fakat öğrencinin bu oluşumundaki A ve B noktalarının büyük hareketler ettirilmesiyle doğrunun kaybolduğu noktaların bir doğrultuda değil serbest hareket ettiği görülmektedir. Bunun sonucunda dik doğrular sağlanamamış ve ekranda kaybolmuşlardır (Şekil 45). Ayrıca C noktasının hareket ettirilmesinde şeklin yine bozulduğu ve C noktasının bir sınırı ve doğrultusu olmadan ekranda serbest şekilde hareket edebildiği görülmüştür (Şekil 46). Bu da öğrencinin etkinliği oluşturma kısmında verilen adımlarda hata yaptığını ve yanlış noktalar seçerek etkinliği oluşturduğunu göstermektedir (Şekil 46).

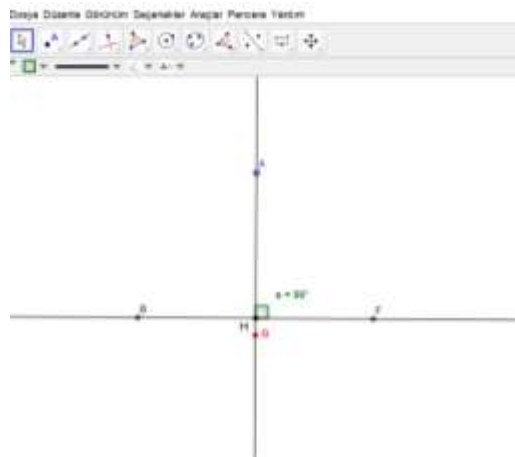


Şekil 45. Ö1'in 8. etkinlik oluşumunda A noktası hareket ettirildiğinde ekran görüntüsü

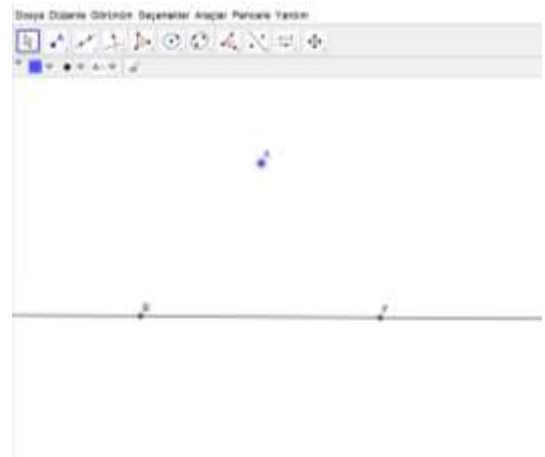


Şekil 46. Ö1'in 8. etkinlik oluşumunda C noktası hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü

Ö2 kodlu öğrencinin oluşumu incelendiğinde basamakları doğru şekilde tamamladığı dik açıyı oluşturabildiği görülmektedir (Şekil 43). Öğrencinin ekran kayıtları incelendiğin de oluşturmuş olduğu etkinlikte G, B ve F noktalarının sabit noktalar olduğu hareket etmediği sadece A noktasının hareket ettiği görülmektedir. A noktasının hareketi ile birlikte G noktası da hareket etmektedir (Şekil 47). Ayrıca A noktasının aşağı yukarı ve sağa sola sürüklenmesinde ise dik doğrunun kaybolduğu görülmektedir (Şekil 48). Bu da öğrencinin etkinliği oluşturma kısmında verilen adımlar da hata yaptığını ve yanlış noktalar seçerek etkinliği oluşturduğunu göstermektedir.



Şekil 47. Ö2'nin 8. etkinlik oluşumunda A noktası hareket ettirildiğinde ekran görüntüsü



Şekil 48. Ö2'nin 8. etkinlik oluşumunda A noktasının aşağı yukarı ve sağa sola sürüklenmesinde oluşan ekran görüntüsü

Ö3 kodlu öğrencinin oluşumu incelendiğinde doğru şekilde tamamladığı dik açığı oluşturabildiği görülmektedir (Şekil 44). Öğrencinin ekran kayıtları incelendiğinde oluşturmuş olduğu etkinlikte yaptığı hatalar Ö2 kodlu öğrenci de olduğu gibi E, F ve J noktalarının sabit noktalar olduğu ve hareket etmediği sadece C noktasının hareket ettiği görülmektedir. C noktasının hareketi ile birlikte J noktası da hareket etmekte. Ayrıca C noktasının aşağı yukarı ve sağa sola sürüklenmesinde ise dik doğrunun kaybolduğu görülmektedir. Bu da öğrencinin etkinliği oluşturma kısmında verilen adımlarda hata yaptığını ve yanlış noktalar seçerek etkinliği oluşturduğunu göstermektedir.

Bu etkinliğin inşa sürecine öğrencilerin diğer etkinliklerde olduğundan daha çok zorlandığı etkinliği oluşturma kısmında hatalar yaptıkları gözlenmiştir. Bunu Tablo15’te 23. adımda öğrenciler kendileri de belirtmiştir.

8. etkinlik 23 adımdan oluşmakta bu etkinlikte 19 adım oluşumu yapmaları için verilen yönergeden diğer 4 adım ise (18., 21., 22. ve 23. adım) etkinlikle ilgili sorulara cevap vermelerine yönelik olan adımlardır. Yanıtlar şu şekildedir;

Tablo 15. 8. etkinlik öğrenci cevapları

18. ADIM: Ekrandaki noktaları hareket ettirelim ve doğrular arasındaki ilişkiyi gözlemleyelim. Gözlemlerimizi yazalım.	21. ADIM: Açımızı oluşturduktan sonra ekrandaki noktaları hareket ettirelim ve doğrular arasındaki ilişkiyi gözlemleyelim. Gözlemlerimizi yazalım.	22. ADIM: Bu etkinliği hazırlamış olmak size ne kazandırdı?	23. ADIM: Bu etkinliği hazırlarken zorlandınız mı?
Ö1 <i>Dik kesişen doğrular.</i>	<i>Her zaman 90 derece oluyor.</i>	<i>Nasıl yapılır?</i>	<i>Çok zorlandım.</i>
Ö2 <i>Bence güzel oldu.</i>	<i>Bence güzel oldu.</i>	<i>Beni eğlendirdi ve matematiği daha iyi öğrendim.</i>	<i>Ara sıra hatalar yaptım.</i>
Ö3 <i>Kesişen doğruların hareketi.</i>	<i>90 derecelik doğruların hareketi.</i>	<i>Doğruların hareketini artık dağa kolay yapabilirim.</i>	<i>Evet orta seviyede zorlandım.</i>

18. adımda öğrencilerden doğrular arasındaki ilişkiyi belirtmeleri istenmiştir. Buna Ö1, doğru cevap olan “*Dik kesişen doğrular.*” cevabını verirken, Ö2 “*Bence güzel oldu.*” cevabını vermiştir. Bu durum öğrencinin doğruların ilişkisini belirlemede başarısız

olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Ö3 ise sadece “*Kesişen doğrular.*” diyerek nasıl kesiştiği hakkında bilgi vermeden eksik cevap vermiştir.

21. adımda öğrencilerden yaptıkları oluşumdaki noktaları hareket ettirmeleri istenmiştir ve buna göre gözlemlerini belirtmeleri beklenmiştir. Öğrenciler bu kısımda 90 derece ile kesişen doğruların hareketi gözlemlediklerini belirtmişlerdir.

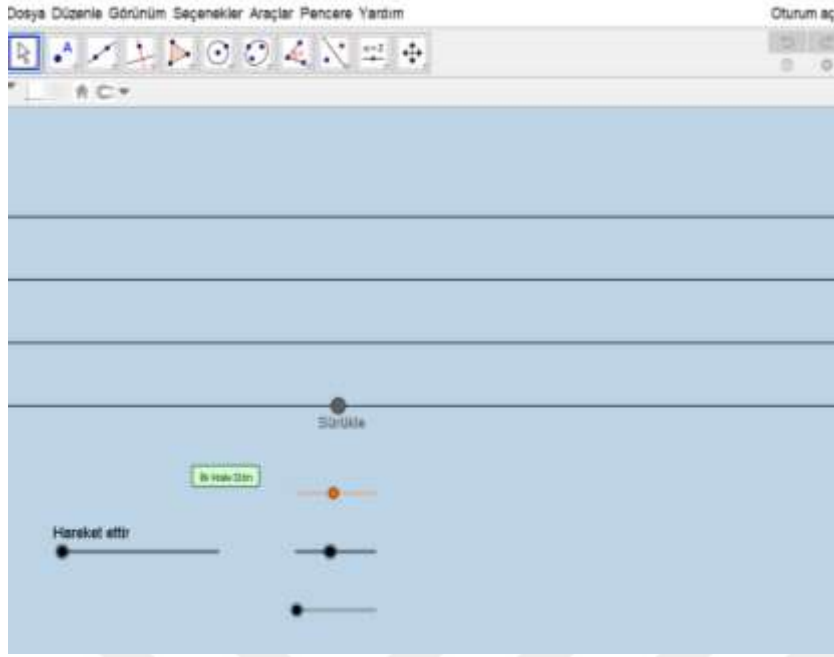
22. ve 23. adıma öğrencilerin vermiş olduğu cevaplara göre öğrencilerin eğlenerek öğrendikleri fakat bu etkinliği oluşturmada zorlandıkları görülmüştür.

3.6. Altıncı Aşama Etkinliklerine Ait Bulgular

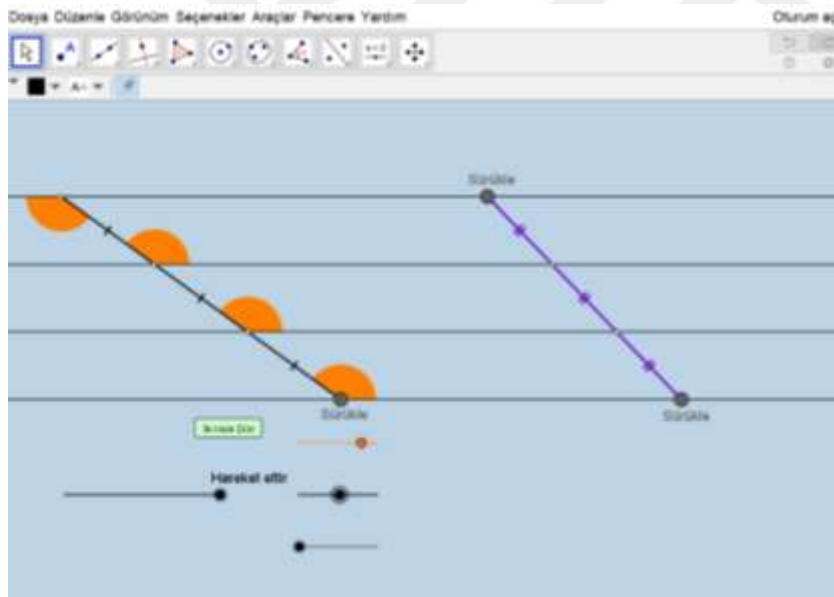
Altıncı aşama etkinlikleri paralel doğru parçaları oluşumuna ve keşfedilmesine yönelik etkinliklerden oluşmaktadır. Çalışma kağıdındaki 9. ve 10. GeoGebra etkinlikleri bu aşama ile ilgili etkinliklerdir. 9. etkinlik öğrencilerin çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını keşfetmelerine yönelik olarak hazırlanmıştır. 10. etkinlikte ise öğrencilerden çalışma kağıdında verilen adımları takip ederek paralel doğru parçaları oluşturmaları istenmiştir. Bu etkinlikler, 5. sınıf matematik öğretim programında yer alan “M.5.2.1.6. Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.” kazanımı esas alınarak hazırlanmış etkinliklerdir.

3.6.1. Doğru Parçalarının Parallellliğini Keşfetme Süreci

Bu aşama çalışma kağıdında 9. etkinlik kısmında yer almaktadır. Bu etkinlikte amaçlanan matematik öğretim programında kazanıma uygun olacak şekilde paralel çizilmiş doğru parçalarının arasındaki ilişkiyi ve özelliklerini keşfetmelerini sağlamaktır. Şekil 49’da görüldüğü üzere ekranın açılış sayfasında 4 farklı sürgü bulunmaktadır. Çalışma kağıdındaki adımları takip edecek şekilde sürgüleri sırasıyla takip ederek Şekil50’de görülen ekran elde edilecektir. Sürgüler sayesinde paralel doğruların hareket gözlenerek paralellik hakkında keşfetme sağlanacaktır. 9. etkinlikte öğrencilere sorulmuş olan soruların cevapları da Tablo 16 ve Tablo 17’de verilmiştir.



Şekil 49. 9. etkinlik açılış sayfası görüntüsü



Şekil 50. 9.etkinlik tamamlandıktan sonra oluşan ekran görüntüsü

Öğrencilerden etkinliğin çalışma kağıdında yer alan adımları takip ederek etkinliği tamamlamaları istenmiştir. Öğrencilerin ilk adım olarak “Hareket Ettir” sürgüsünü hareket ettirmeleri gerekmektedir. Ardından değişikliği ve gözlemlediklerini ifade etmeleri istenmiştir. Sonrasında doğrular arasındaki ilişkiyi ifade etmeleri ve diğer sürgüleri hareket ettirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu etkinlikte adımlara göre vermiş oldukları yanıtlar Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. 9. etkinlik öğrenci cevapları

	2. ADIM: Hareketle oluşan değişikliklerdeki gözlemlerimizi yazalım.	3. ADIM: Doğrular arasında nasıl bir ilişki olduğunu belirtiniz.	5. ADIM: Sürüklemeye sonucundaki gözlemlerinizi yazınız.	6. ADIM: Sürüklemeye sonucunda GeoGebra Sayfasındaki doğruların ilişkisi hakkında ne söyleyebiliriz.
Ö1	<i>Nokta bir yerdeyken başka bir yere gitti ve ayrıca 2 tane doru parçası oldu.</i>	<i>İllaki bir yerde kesişecekler.</i>	<i>Mor olan ve turuncu olan her zaman eşit kalıyor.</i>	<i>Bulamadım.</i>
Ö2	<i>Önce turuncu çubuk sonra mor çubuk açılıyor.</i>	<i>Paralellik.</i>	<i>Mor renkli çubuk uzayabiliyor, turuncu renkli çubuk hareket ettirebiliyor.</i>	<i>Paralellik.</i>
Ö3	<i>Hareket ettirip sağa doğru sürükleyerek yapmış olduğum hareket.</i>	<i>Birbirine bağlanan doğrular.</i>	<i>Turuncudaki sürüklemeyi kıpırdatınca ikisi mordaki sürüklemeyi kıpırdatınca sadece mor kıpırdar.</i>	<i>Turuncuyu sürükleyince ikisi de mordaki sürüklemeleri kıpırdatınca sadece mor kıpırdar.</i>

Etkinlik sayfasında 1. adımda “Hareket Ettir” sürgüsü oynatılması istenmiştir (Şekil 48). Öğrencilerden bununla ilgili gözlemlerini ifade etmeleri için 2. adımda yer alan soru sorulmuştur. Öğrenciler burada doğru parçalarının oluşum şekline dikkat etmiş ve sürgünün hareketi ile birlikte nasıl adım adım oluştuğunu ifade etmişlerdir. 3. adıma gelindiğinde öğrencilere bu doğrular arasındaki ilişki sorulmuş ve öğrencilerin paralelligi keşfetmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde Ö2 kodlu öğrencinin doğru cevabı verdiği diğer iki öğrencinin ise hatalı cevaplar verdiği görülmektedir (Tablo 16).

4. adımda öğrencilerden “sürükle” yazan noktaları hareket ettirmeleri istenmiştir (Şekil 50). Burada amaçlanan öğrencilerin paralel doğrular arasındaki uzaklığın değişmediğini görmeleridir. Bununla ilgili 5. adımda bu hareket sonucu gözlemleri ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde (Tablo 16); Ö1 kodlu öğrencinin istenen şekilde aradaki uzaklığın eşit olduğunu keşfetmiş diğer iki öğrenci bu durumu keşfedememiştir. 6. adımda ise yine öğrencilerden hareket ve sürüklemelere rağmen paralellığın bozulmadığını keşfetmeleri beklenmiştir. Bu adımı Ö1 kodlu öğrenci

bulamadığını ifade ederken, Ö2 kodlu öğrenci doğru yanıt olan paralelliği ifade etmiştir.

Tablo 17. 9. etkinlik öğrenci cevapları devamı

	8. ADIM: Turuncu sürgü hareketi sonucundaki gözlemlerinizi yazınız.	10. ADIM: Bu sürgülerin hareketi sonucundaki gözleminiz nedir? Yazınız.	11. ADIM: Tüm Sürgülerin hareketi sonucunda nasıl ortak bir çıkarım yapabiliriz?	12. ADIM: Bu doğruların birbirlerine göre olan durumlarını nasıl adlandırırsınız?
Ö1	<i>Acısı artıyor veya çoğalıyor.</i>	<i>Birinde çizgilerin arasındaki mesafeler artıyor, diğerinde ise çizgiler kendi etrafında donuyor.</i>	<i>Bulamadım.</i>	<i>Biri hareket edince diğeri de hareket ediyor.</i>
Ö2	<i>Uzuyor ve kısalıyor.</i>	<i>2. Sürgü doğruların arasını küçültüyor. 3. Sürgü de doğruları döndürüyor.</i>	<i>Oynamak eğlenceli olur.</i>	<i>Paralellik.</i>
Ö3	<i>Turuncudaki sürüklemeyi kıpırdatınca ikisi kıpırdar.</i>	<i>Ortadaki kıpırdayınca büyüyor alttaki kıpırdayınca yön değişiyor.</i>	<i>Turuncu sürgü turuncuyu büyütüyor diğerleri ise ortada ki ikisini de büyütüyor alttaki yön değiştiriyor.</i>	<i>Birbirini bağlayan doğrular.</i>

7. adımda öğrencilerden ekranda yer alan turuncu renkli sürgüyü hareket ettirmeleri istenmiştir. Öğrencilerden bu sürgü hareketinden sonra oluşan değişime ilişkin gözlemlerini 8. adımda belirtmeleri istenmiştir. Turuncu açının genişleyip daraldığını gözlemleri beklenmiştir. Öğrenciler, bu değişimi keşfetmiş ve yanıtlarında belirtmişlerdir. 9. adımda diğer iki sürgüyü hareket ettirmeleri ve bununla ilgili gözlemlerini ise 10. adımda belirtmeleri istenmiştir. Öğrencilerin Tablo 17’de yer alan yanıtları incelendiğinde sürgülerle oluşan değişimleri gözlemlemiş ve doğru şekilde ifade etmişlerdir.

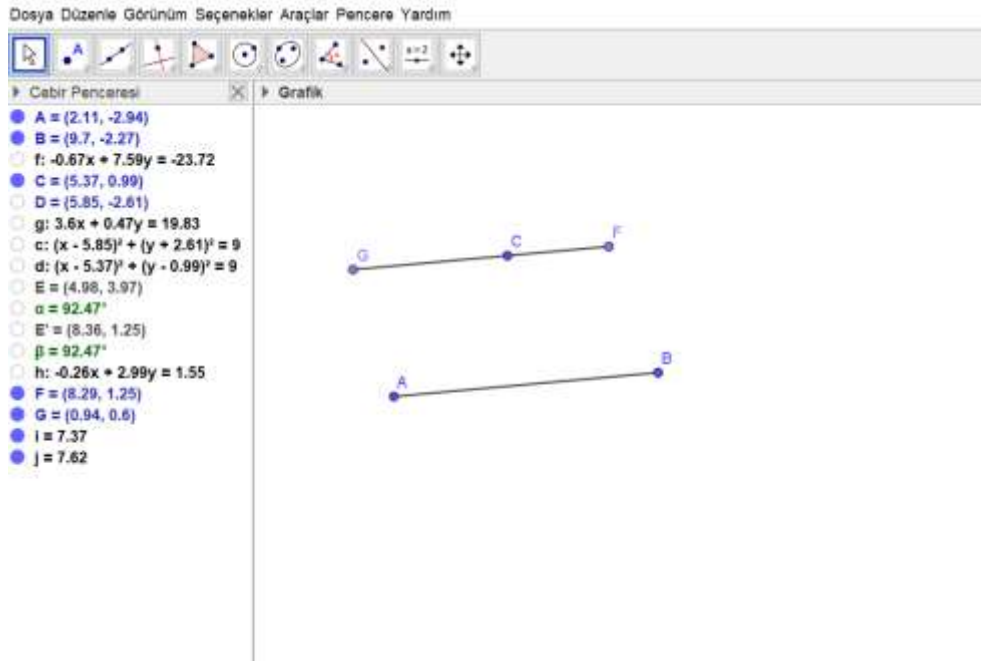
Bu etkinlik sürecini genel olarak ele aldığımızda bir çıkarım yapmaları beklenmiş ve 11. adımda bunu cevaplamaları istenmiştir. Ö1 kodlu öğrenci bir çıkarımda bulunamadığını belirtmiştir. Ö2 kodlu öğrenci süreci değerlendirmiş ve Ö3 kodlu öğrenci ise bu süreçte ne yaptığını belirtmiştir. Bu adıma yönelik öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar eksik ve yetersiz kalmıştır. Bu doğruların durumu 12. adımda sorulmuştur. Bu

adıma doğru yanıtı sadece Ö2 kodlu öğrenci vermiştir. Diğer iki öğrenci hareket ve bağlanmalarından bahsederek eksik ve yanlış cevaplar vermişlerdir.

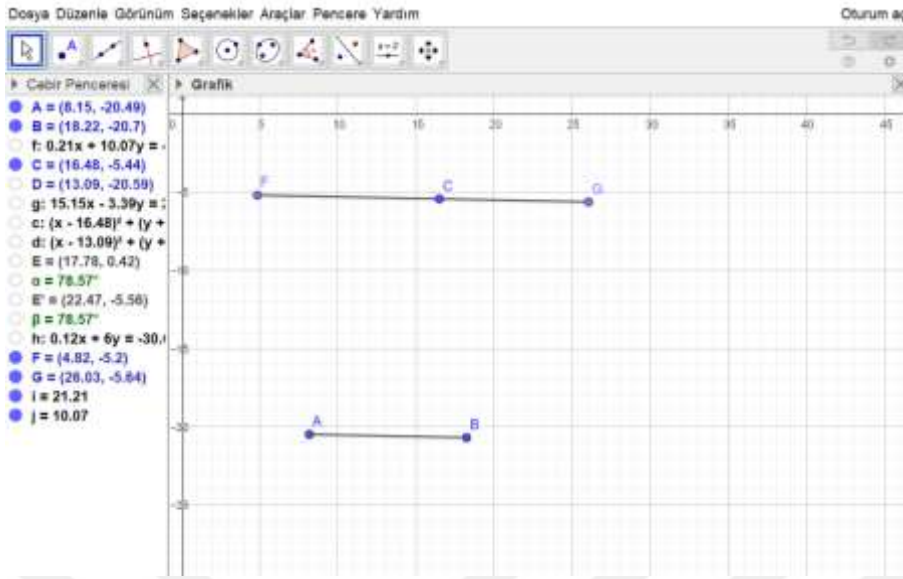
3.6.2. Doğru Parçasına Paralel Olan Başka Bir Doğru Parçası İnşa Süreci

Bu aşama çalışmanın son aşaması olup 10. Etkinlik olarak çalışma kağıdında yer almaktadır. Bu etkinlikte amaçlanan matematik öğretim programında kazanıma uygun olacak şekilde geleneksel kağıt kalemle yapılan çizimlerden daireler oluşturarak yapılan paralel doğru parçaları çizimini GeoGebra üzerinde oluşturmaktır. Bu sayede öğrencilere iki doğru parçasının paralellliği oluşturulmuş ve keşfettirilmiş olacaktır. Bunun için öğrencilere boş bir GeoGebra sayfası açılmış ve çalışma kağıdında yer alan adımları sırasıyla takip ederek oluşumlarını tamamlamaları istenmiştir.

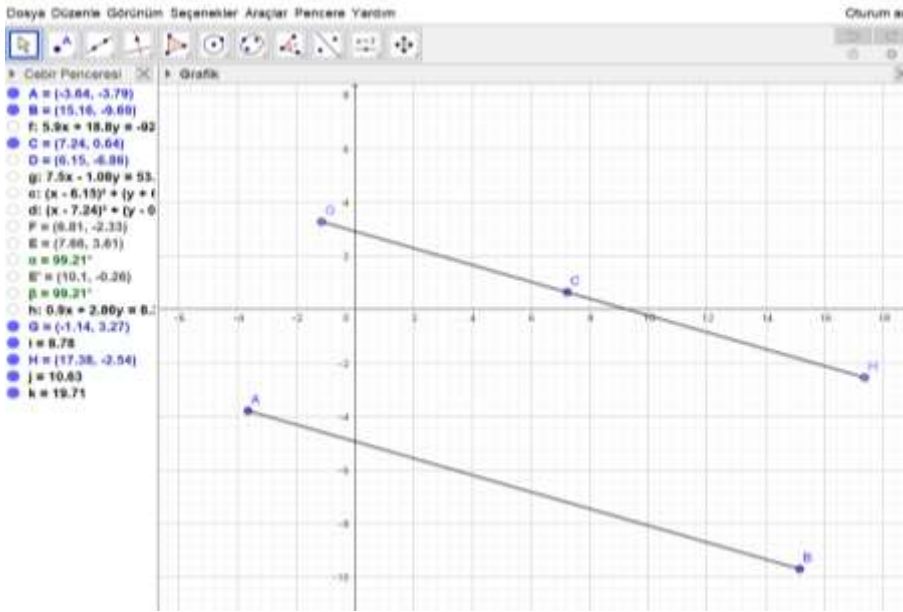
Öğrencilerin çalışma kağıdındaki adımları takip ederek yapmış oldukları oluşumları aşağıda gösterilmiştir;



Şekil 51. Ö1'in 10. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü



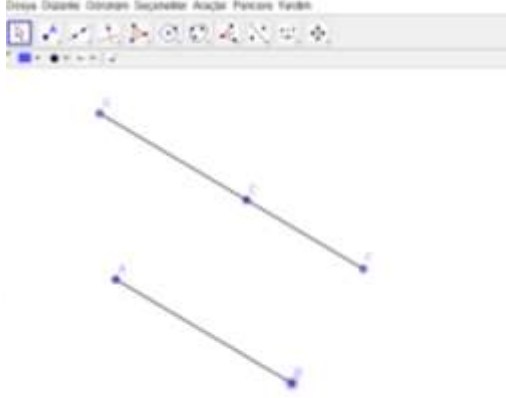
Şekil 52. Ö2'nin 10. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü



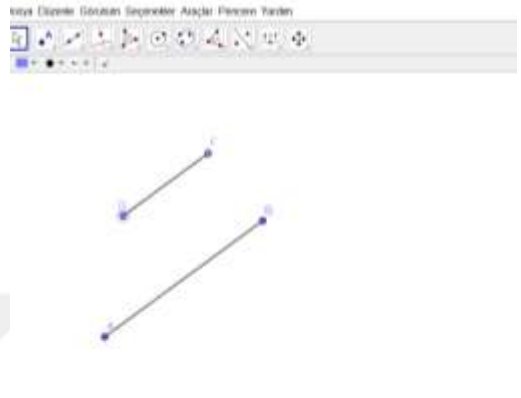
Şekil 53. Ö3'ün 10. etkinlik oluşumu ekran görüntüsü

Bu etkinlikte öğrenciler, boş bir GeoGebra sayfasında çalışma kağıdında verilen yönergeleri takip ederek kendi oluşumlarını yapmıştır. Ö1, Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerin oluşumlarına bakıldığında öğrencilerin bu oluşumları doğru şekilde ve eksiksiz olarak tamamladıkları görülmektedir. Öğrencilerin ekran kayıtları incelendiğinde de bu oluşumu yaparken geçirdikleri süreçte; Ö1 kodlu öğrencinin oluşumu incelendiğinde doğru şekilde tamamladığı paralel doğru parçalarını oluşturabildiği görülmektedir (Şekil 51). Öğrencinin ekran kayıtları incelendiğinde oluşturmuş olduğu etkinlikte A ve B noktaları

ile şekil hareket ettirilebilmekte (Şekil 54), G ve F noktaları ile de doğru parçasının uzunluğu değiştirilebilmektedir (Şekil 55). Bu nedenle öğrencinin etkinliği doğru ve tam şekilde tamamlamış olduğu kabul edilmiştir. Bu etkinliği aynı şekilde diğer iki öğrenci Ö2 ve Ö3 de doğru şekilde aynı yöntemle tamamlamıştır.



Şekil 54. Ö1'in 10. etkinlik oluşumunda A ve B noktaları ile hareket ettirildiğinde



Şekil 55. Ö1'in 10. etkinlik oluşumunda G ve F noktaları ile hareket ettirildiğinde

Bu Etkinlik 17 adımdan oluşmakta çalışma kağıdındaki ilk 15 adım oluşumu yapmaları için verilen yönergeden son iki adım ise (16. ve 17. adım) etkinlikle ilgili soruları cevaplamalarına yönelik olan adımlardır (Tablo 18).

Tablo 18. 9. etkinlik öğrenci cevapları

	16. ADIM: Oluşan şeklimizdeki mavi noktaları A-B-C-G-H noktalarını hareket ettirip gözlerimizi yazalım.	17. ADIM: Şimdi bu iki doğru parçasının birbirine karşı olan durumlarını matematiksel olarak nasıl isimlendiririz?
Ö1	<i>Pareler doğrular oluşturdum ve aynı zamanda hiç çakışmıyorlar.</i>	<i>Pareler doğrular.</i>
Ö2	<i>Yaya benziyor.</i>	<i>Paralellik.</i>
Ö3	<i>G noktasını kıpırdattınca üstteki küçülüp büyüyor H noktası G noktası ile aynı şeyi yapıyor.</i>	<i>Kıpırdayan doğru parçaları.</i>

16. adımda amaçlanan öğrencinin yapmış olduğu oluşumdaki noktaları hareket ettirmesi ve paralellik kavramını öğrenip keşfetmesini sağlamaktır. Öğrencilerin yaptığı oluşumlar doğru oluşumlar olduğu için öğrenciler bunu doğru şekilde gözlemleyebilmiştir. Verilen cevaplara bakıldığında ise Ö1 ve Ö3 kodlu öğrenciler

istenen amaca uygun şekilde paralelliği keşfetmiş ve bunu ifade etmişlerdir. Fakat Ö2 adlı öğrenci bu oluşumuna bir benzetim yapmış paralellik kavramını ifade edememiştir.

17. adımda bu oluşumlarını matematiksel olarak ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin yanıtlarına bakıldığında Ö1 ve Ö2 paralellik yanıtı verebilmiş fakat Ö3 kodlu öğrenci, ise doğru yanıtı verememiş yanıtını ‘Kıyırdayan doğru parçaları.’ isimlendirmesiyle ifade etmiştir.

3.7. Temel Geometrik Kavramlardaki Gelişim Süreçlerine Ait Bulgular

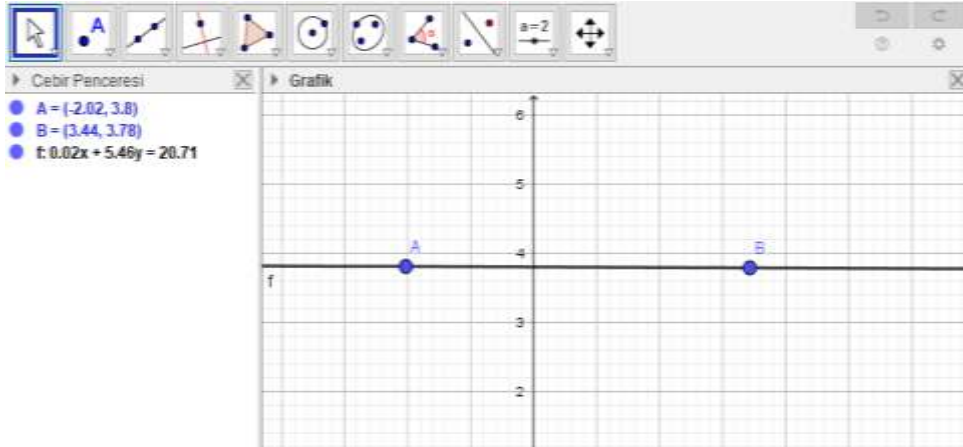
Öğrencilere ön ve son inşa testinde dörder soruluk inşa testleri verilmiştir. Ön inşa testi soruları ve Son inşa testi soruları birbirlerine denk olacak şekilde hazırlanmıştır. Aşağıda ön ve son inşa testlerine öğrencilerin verdikleri cevaplar ve uygulamalarındaki süreç verilmiştir.

Öğrencilerin inşa ettikleri etkinlikler matematik alanında sıklıkla kullanılan bütünsel rubrik (Tablo 1) kullanılarak puanlama yapılmıştır.

3.7.1. Temel Geometri İnşaları Ön Testi (TGIÖT) Süreci

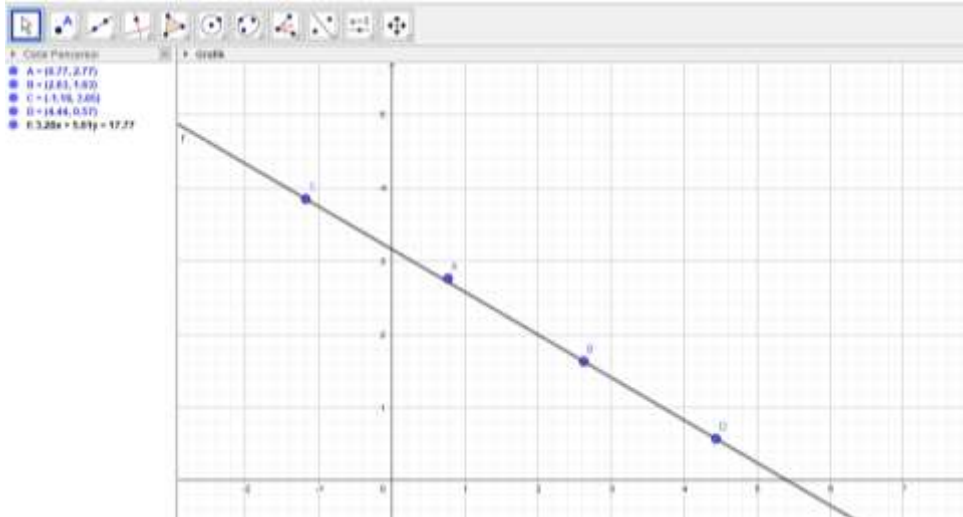
Ön inşa testinin 1. Sorusu “İki noktadan geçen bir doğru oluşturunuz.” Bu soru ile temel kavram olan doğru kavramını ne kadar bildikleri ve GeoGebra’da doğru oluşturma için hazır bulunan özelliği ne derece de kullanabileceklerini ölçmek amaçlanmıştır. Öğrenciler TGIÖT sorularını yaparken ekran kayıtları ve video kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin oluşumları incelenirken ekran kayıtları ve video kayıtları da incelenmiştir. Öğrencilerin TGIÖT 1. sorusuna dair oluşturdıkları GeoGebra oluşumları Şekil 56, Şekil 57, Şekil 58’de sırasıyla görülmektedir.

TGİÖT-1-Ö1:



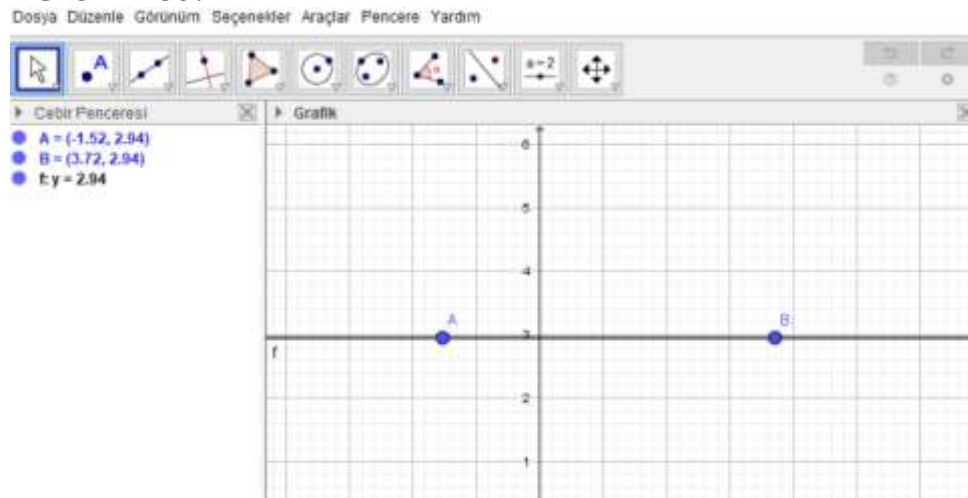
Şekil 56. Ö1'in TGİÖT 1. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGİÖT-1-Ö2:



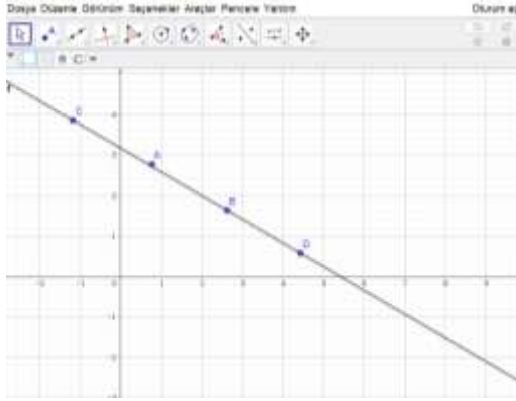
Şekil 57. Ö2'nin TGİÖT 1. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGİÖT-1-Ö3:

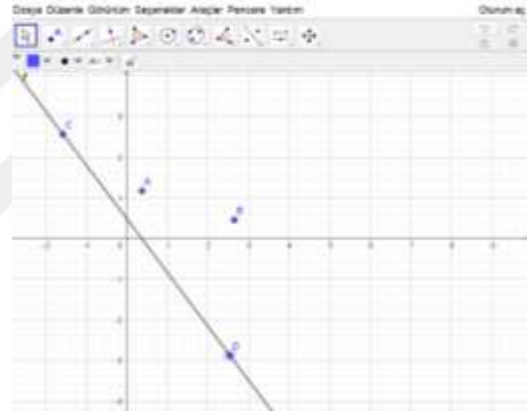


Şekil 58. Ö3'ün TGİÖT 1. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

Ön inşa testindeki 1. soruya verilen yanıtları incelendiğinde Ö1 ve Ö3'ün doğru şekilde inşayı yaptıkları görülmektedir. Ö2'nin de inşayı doğru yaptığı fakat fazla noktalar kullandığı görülmektedir (Şekil 57). Öğrencilerin video kayıtları ve ekran kayıtları da incelendiğinde Ö1 ve Ö3 kodlu öğrencilerin oluşumlarını doğru şekilde yapabildiği görülmüştür. Bu iki öğrencinin de oluşturmuş olduğu doğru üzerinde yer alan A ve B noktaları tutulup hareket ettirildiğinde doğrunun hareket etmediği görülmüştür. Öğrenciler bu soruyu doğru şekilde tamamlamıştır. Fakat Ö2'nin oluşturduğu oluşumda dört farklı nokta bulunmaktadır (Şekil 59). Bu noktalardan C ve D noktaları istenildiği gibi tutulup sürüklendiğinde doğru da hareket etmekte ancak fazlalık olan A ve B noktaları doğru üzerinde yer almayan noktalar olduğu için doğru C veya D noktasından hareket ettirildiğinde A ve B noktaları boşta kalmaktadır (Şekil 60).



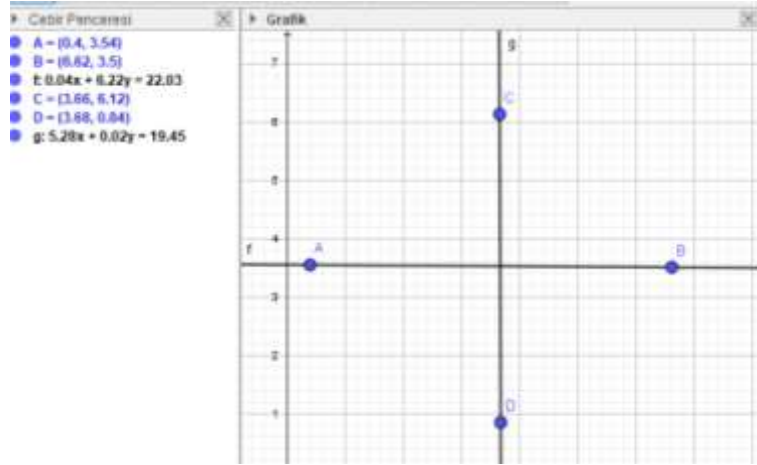
Şekil 59. Ö2'nin TGIÖT 1. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsünün ilk hali



Şekil 60. Ö2'nin TGIÖT 1. soru için yapmış olduğu inşanın C ve D noktaları hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü

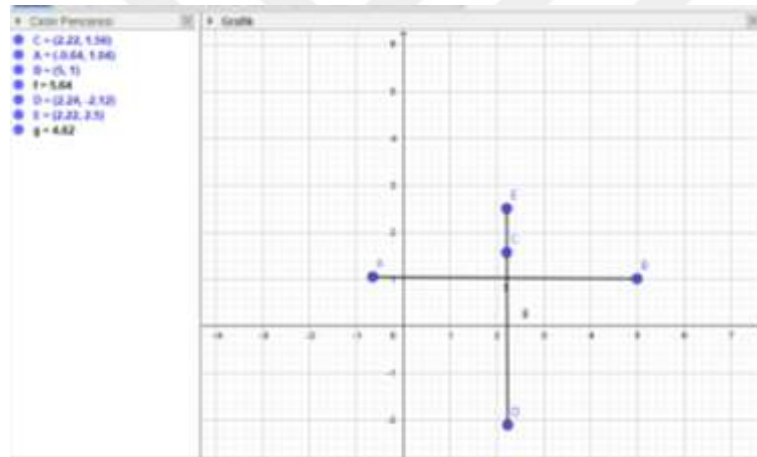
Ön inşa testinin 2. sorusu “C noktasından geçen ve verilen doğruya dik bir doğru inşa ediniz.” şeklindedir. Bu soru ile temel kavram olan öğrencilerin dik doğruları ne kadar tanıyıp tanımadıkları ve GeoGebra'nın özelliği olan ‘dik doğru’ oluşturma için hazır bulunan özelliği ne derecede kullanabileceklerini ölçmek amaçlanmıştır. Öğrencilerin TGIÖT'nin 2. sorusuna ait oluşturdukları GeoGebra oluşumları Şekil 61, Şekil 62, Şekil 63'te sırasıyla görülmektedir.

TGiÖT-2-Ö1:



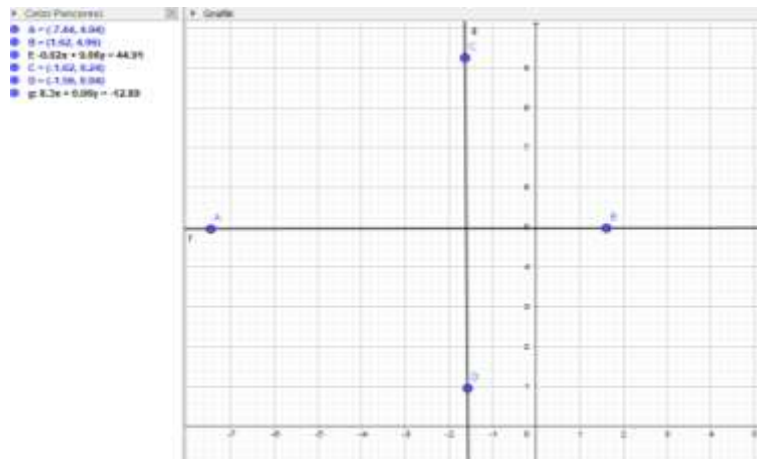
Şekil 61. Ö1'in TGiÖT 2. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGiÖT-2-Ö2:



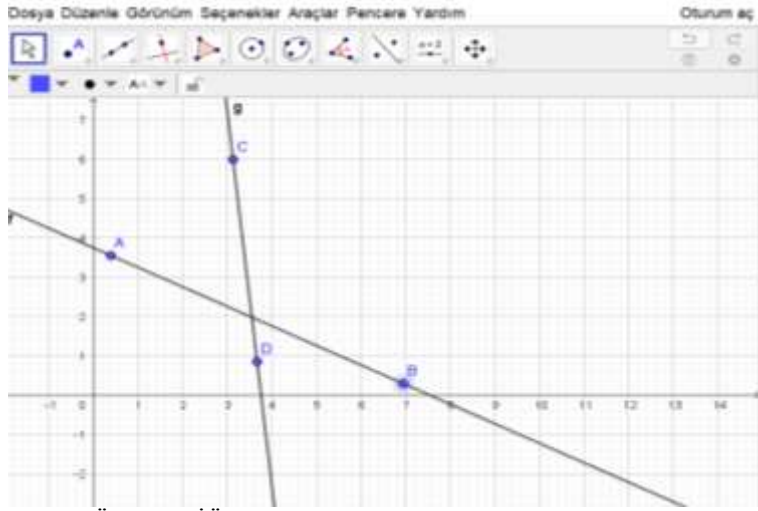
Şekil 62. Ö2'nin TGiÖT 2. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGiÖT-2-Ö3:



Şekil 63. Ö3'ün TGiÖT 2. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

Ön inşa testinin 2. soru oluşumlarına bakıldığında Şekil 61, Şekil 62, Şekil 63'te öğrencilerin oluşumu doğru şekilde yaptıkları görülmektedir. Fakat öğrencilerin video kayıtları, ekran kayıtları ve GeoGebra oluşumları tek tek incelendiği üç öğrencinin de bu etkinliği doğru şekilde yapamadığı sadece görselde doğru olduğu görülmüştür. Öğrencilerin yaptıkları inşalar incelenirken ekranda yer alan noktalar hareket ettirildiğinde öğrencilerin oluşturdukları doğruların daima dik olan dinamik bir oluşum olmadığı görülmüştür. Ö1 adlı öğrencinin inşasında başlangıçta Şekil 61'deki görünüme yani dik doğrular görünümüne sahip olsa da herhangi bir nokta hareket ettirildiğinde Şekil 64'teki olan hali aldığı ve diklik olmadığı, dikliğin bozulduğu görülmektedir.



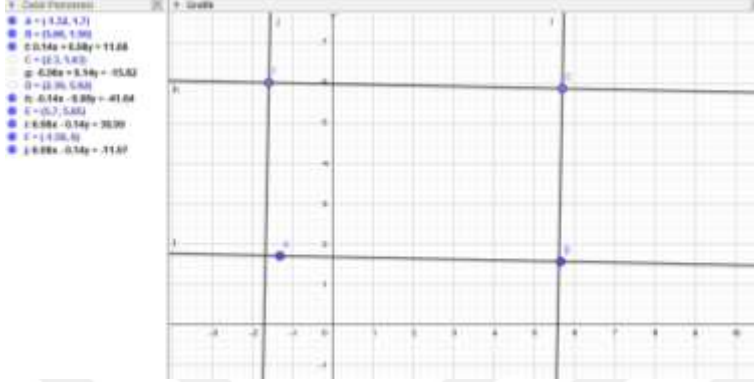
Şekil 64. Ö1'in TGIÖT 2. soru için yapmış olduğu inşanın noktalar hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü

Aynı hatalı durum diğer iki öğrencinin inşasında da görülmüştür. Buna göre öğrenciler dik doğruları tanıyıp biliyor fakat GeoGebra'da dik doğruları inşa etme sürecini tamamlayamadıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla dinamik olmayan dik doğrular oluşturmuşlardır.

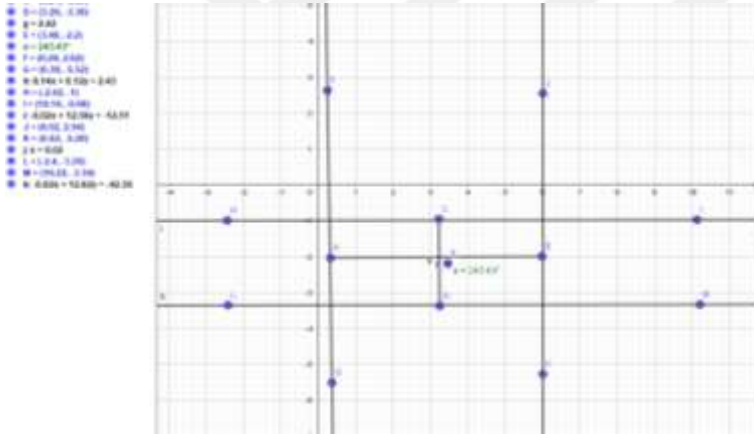
Ön inşa testinin 3. sorusu “Dik doğruları kullanarak bir dikdörtgen oluşturun.” şeklindedir. Bu soru ile dikdörtgen cismini öğrencilerin dik doğruları kullanarak oluşturmaları istenmiştir. Soruda ip ucu olarak verilen dik doğruları kullanın ile GeoGebra'nın özelliği olan “dik doğru” özelliğini ne derecede kullanabileceklerini ölçmek amaçlanmıştır. Öğrenciler TGIÖT sorularını yaparken ekran kayıtları ve video kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin oluşumları incelenirken ekran kayıtları ve video

kayıtları da incelenmiştir. Öğrencilerin TGIÖT 3. sorusuna dair oluşturdukları GeoGebra oluşumları Şekil 65, Şekil 66, Şekil 67’de sırasıyla görülmektedir.

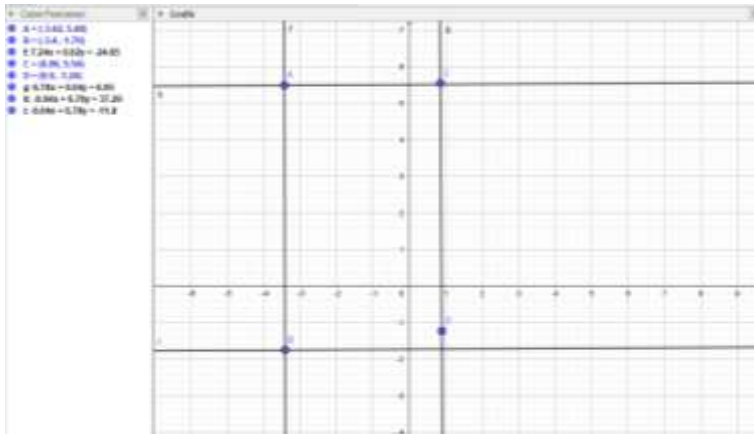
TGIÖT-3-Ö1:



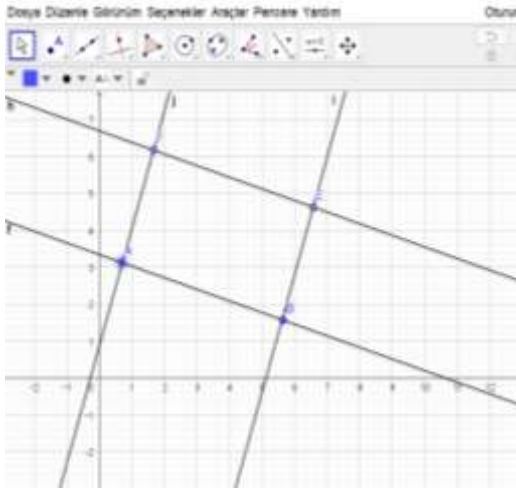
TGIÖT-3-Ö2:



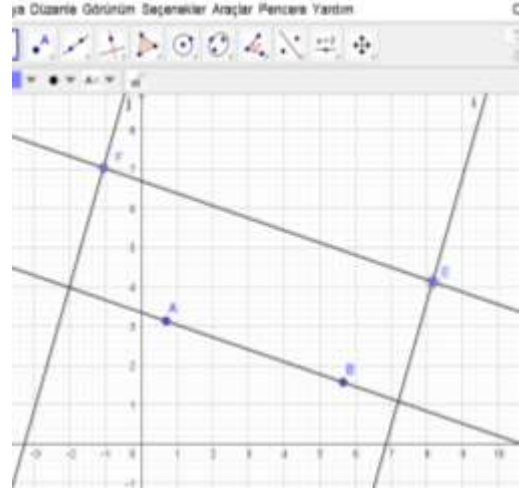
TGIÖT-3-Ö3:



Ön inşaa testinin 3. soru inşalarına bakıldığında Şekil 65, Şekil 66, Şekil 67’de öğrencilerin oluşumu doğru şekilde yapamadıkları görülmektedir. Öğrencilerin video kayıtları, ekran kayıtları ve GeoGebra oluşumları tek tek incelendiğinde üç öğrencinin de bu etkinliği doğru şekilde yapamadığı görülmüştür. Ö1 ve Ö3’ün inşaa oluşumlarına bakıldığında bir dikdörtgene benzeyen şeklin oluştuğu fakat köşe noktasının dışarı da bir nokta olduğu görülmektedir. Ö2’nin inşasında dikdörtgenin oluşumu yapılamamıştır. Öğrencilerin yaptıkları inşalar incelenirken ekran da yer alan noktalar hareket ettirildiğinde öğrencilerin oluşumlarındaki dikdörtgen şeklinin bozulduğu dinamik olmayan bir yapı oluşturdukları görülmektedir. Ö1’in inşaa etmiş olduğu dikdörtgen (Şekil 65) A ve B noktalarından hareket ettirilirse dikdörtgen bozulmadan hareket etmekte (Şekil 68) fakat ekran da yer alan diğer iki nokta E ve F hareket ettirildiğinde ise dikdörtgen farklı genişliğe sahip dikdörtgenler elde edilmektedir (Şekil 69). Öğrencinin oluşumunda bu durumun olmasının sebebi F noktasının üzerinde olduğu doğru ile E noktasının üzerinde bulunduğu doğruları paralel almasıdır. Öğrencinin bu adımı ve doğru bir adım olmuştur.



Şekil 68. Ö1’in TGİÖT 3. soru için yapmış olduğu inşada A ve B noktalarından hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü

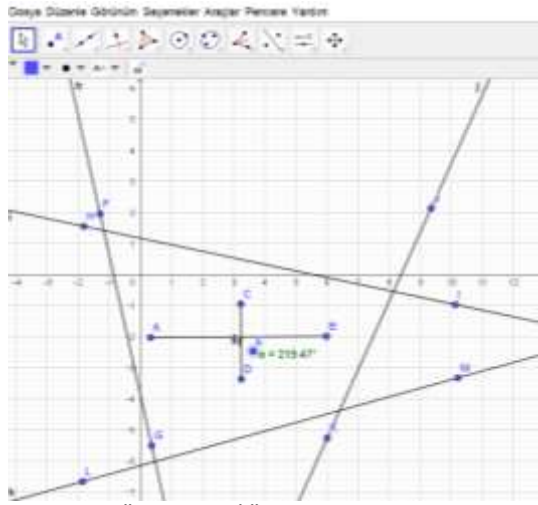


Şekil 69. Ö1’in TGİÖT 3. soru için yapmış olduğu inşada E ve F noktalarından hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü

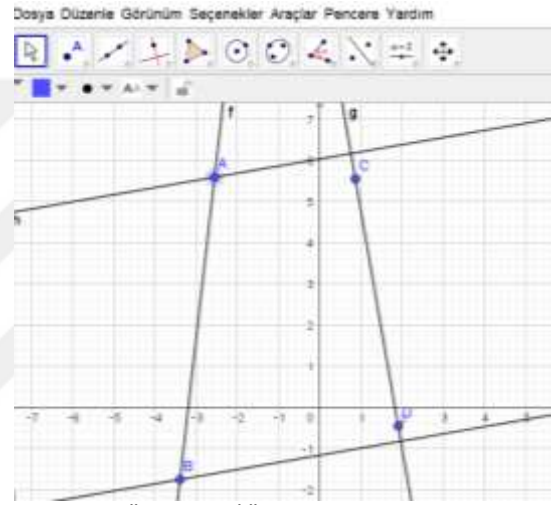
E ve F noktaları hareket ettirildiğinde de yine bir dikdörtgen oluşmakta fakat Şekil 69’da görüldüğü gibi köşe noktaları kaybolmaktadır. Öğrencinin bu inşasında bir dikdörtgen oluşumu yaptığı kabul edilebilir. Fakat bu inşaa tam anlamıyla doğru bir inşaa olmamaktadır.

Ö2'nin oluşumuna bakıldığında Şekil 66'da diğer öğrencilerden farklı şekillerde bir inşa yapıldığı görülmektedir. Öğrencinin GeoGebra oluşumu incelendiğinde de her bir doğru ve noktanın bağımsız olarak hareket ettiği noktaların hareketi ile de dikdörtgenin oluşmadığı görülmektedir (Şekil 70).

Ö3'ün inşası incelendiğinde bu öğrencinin de Şekil 67'de bir dikdörtgene şekilsel olarak benzeyen oluşum yaptığı görülmekte fakat GeoGebra oluşumu incelendiği seçilen herhangi bir noktanın hareketi ile şeklin bozulduğu dikdörtgen oluşumunun kaybedildiği görülmektedir (Şekil 71).



Şekil 70. Ö2'nin TGIÖT 3. soru için yapmış olduğu inşanda noktaların hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü

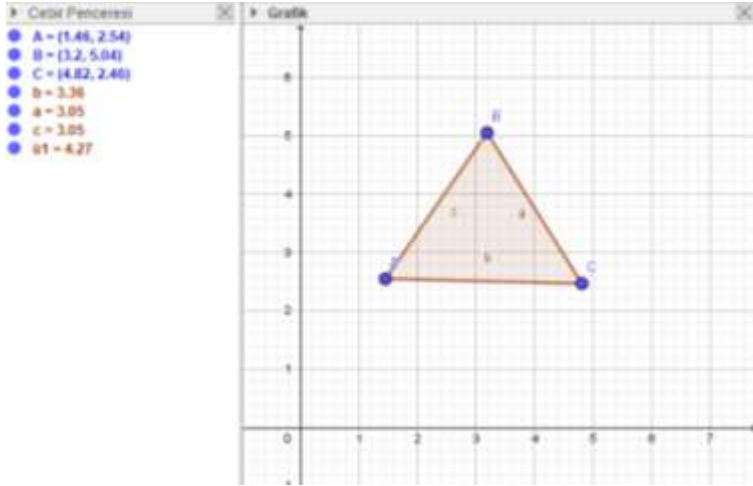


Şekil 71. Ö3'ün TGIÖT 3. soru için yapmış olduğu inşanda noktaların hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü

Bu oluşumlar göz önüne alınarak Ö1 kodlu öğrencinin inşası kısmen doğru olarak kabul edilebilirken diğer iki öğrenci Ö2 ve Ö3 oluşumlarının doğru olmadığı görülmektedir. GeoGebra da amaçlanan dinamik oluşumlar yapmak olduğu için bu öğrencilerin oluşumları doğru kabul edilememektedir.

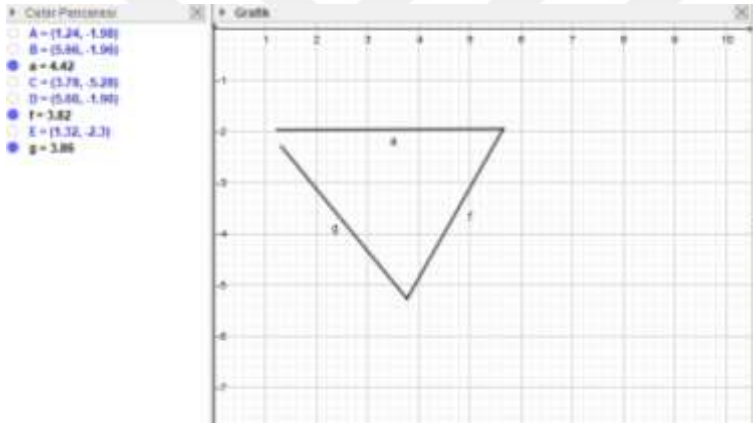
Ön inşa testinin 4. sorusu “Bir kenarı a birim uzunlukta bir eşkenar üçgen inşa ediniz.” şeklindedir. Bu soru ile öğrencilerin eş doğru parçaları kullanarak üçgen oluşturmaları istenmiştir. GeoGebra'nın özelliği olan ‘doğru parçaları’ ve ‘sürgü’ özelliğini ne derece de kullanabileceklerini ölçmek amaçlanmıştır. Öğrenciler TGIÖT'deki sorularını yaparken ekran kayıtları ve video kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin oluşumları incelenirken ekran kayıtları ve video kayıtları da incelenmiştir. Öğrencilerin TGIÖT'nin 4. sorusuna dair oluşturdukları GeoGebra oluşumları Şekil 72, Şekil 73, Şekil 74'te sırasıyla görülmektedir.

TGiÖT-4-Ö1:



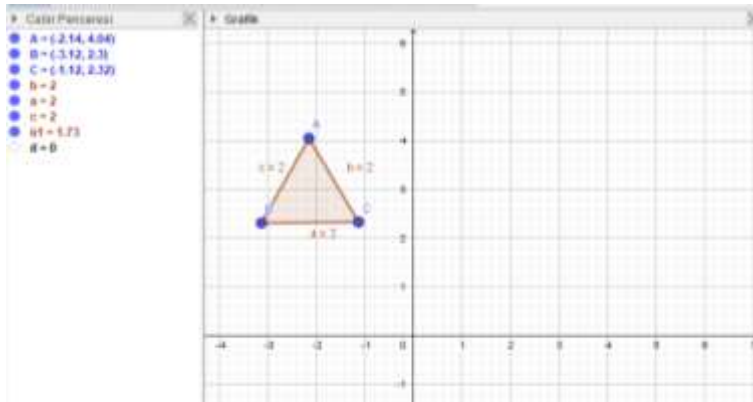
Şekil 72. Ö1'in TGiÖT 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGiÖT-4-Ö2:



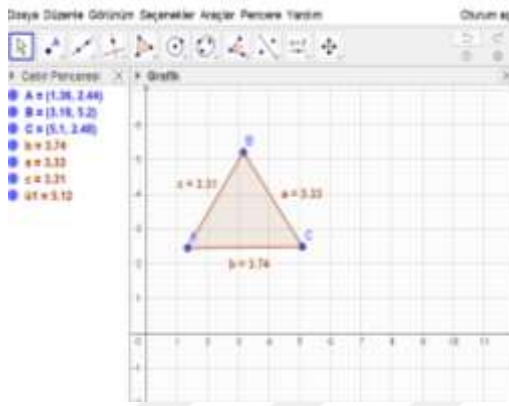
Şekil 73. Ö2'nin TGiÖT 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGiÖT-4-Ö3:

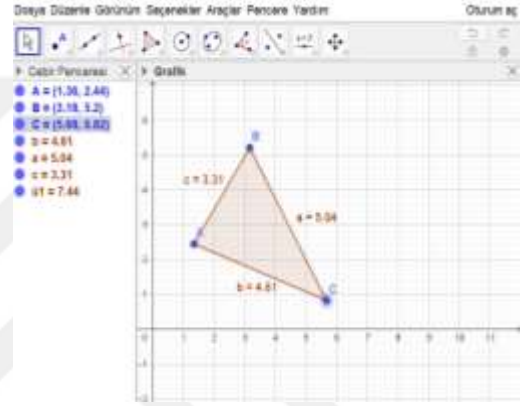


Şekil 74. Ö3'ün TGiÖT 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

Ön inşa testinin 4. sorusundaki öğrenci inşalarına bakıldığında Şekil 72, Şekil 73, Şekil 74'te öğrencilerden Ö2'nin oluşumu doğru şekilde yapamadığı görülmektedir. Öğrencilerin video kayıtları, ekran kayıtları ve GeoGebra oluşumları incelendiğinde Ö1 ve Ö3'ün sorudan istenen şekilde birer üçgen oluşturdukları görülmüştür. Ö1 ve Ö3 oluşturdukları üçgenler dinamik olarak hareket ettirilebilir şekildedir. Fakat Ö1'in inşasındaki üçgenin kenar uzunlukları ölçüldüğünde (Şekil 75) her bir kenarın farklı uzunlukta olduğu görülmektedir. Ayrıca bir köşe noktasından tutulduğunda üçgenin kenar uzunlukları değişmekte eşkenar üçgen olmadığı görülmektedir (Şekil 76).



Şekil 75. Ö1'in TGIÖT 4. soru için yapmış olduğu inşanda üçgenin kenar uzunlukları ölçüldüğün de oluşan ekran görüntüsü



Şekil 76. Ö1'in TGIÖT 4. soru için yapmış olduğu inşanda üçgenin köşe noktaları hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü

Ö2 kodlu öğrencinin inşasına süreci için Şekil 73 ve ekran kayıtları incelendiğinde üçgen oluşmadığı bir kenarın kısa olduğu görülmektedir. Ö3 kodlu öğrenci, Şekil 74 ve ekran kayıtları incelendiği kenarları 2 br uzunlukta olan bir eşkenar üçgen oluşturmuştur fakat oluşturulan üçgen dinamiklik özelliğini sağlayamadığı görülmüştür. Herhangi bir köşe noktasından tutulup sürüklendiğinde üçgen kenar uzunlukları bozulmaktadır. Dolayısıyla bu öğrencinin yapmış olduğu inşa, kısmen doğru olarak görülmektedir. Genel olarak baktığımızda ise öğrencilerin doğru parçalarını kullanabildiği fakat sürgü özelliğini kullanamadığı görülmektedir.

Öğrencilerin TGIÖT'ten almış olduğu puanlar Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 19. Öğrencilerin TGIÖT’ten almış olduğu puanlar

	1.Soru	2.Soru	3.Soru	4.Soru	Toplam
Ö1	3	1	2	2	8
Ö2	2	1	1	1	5
Ö3	3	1	2	2	8

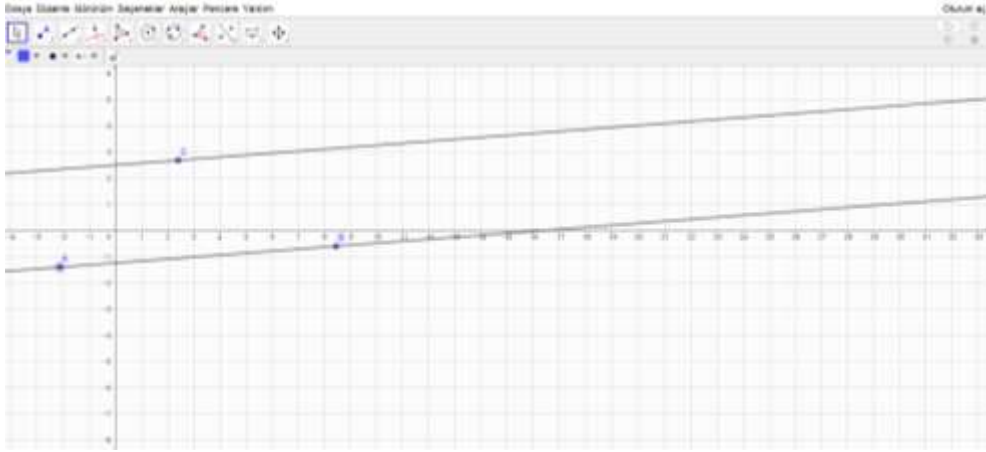
Tablo 19’da öğrencilerin yapmış oldukları GeoGebra oluşumlarının bütünsel rubriğe göre değerlendirmesin de öğrenciler 1. soruyu daha başarılı bir şekilde tamamlamıştır. Ancak diğer sorular da oldukça zorlandıkları ve inşalarında sorunlar ve hatalar olduğu görülmüştür.

3.7.2. Temel Geometri İnşaları Son Testi (TGİST) Süreci

Son inşa testine gelindiğinde öğrencilerden artık daha iyi inşalar yapmaları beklenmektedir. Çünkü öğrenciler önce GeoGebra bilgilendirme, ön inşa testi, 10 tane GeoGebra etkinliği olmak üzere GeoGebra ile artık uzun bir zaman geçirmiş ve özelliklerini daha aktif kullanabilmektedirler. Bu nedenle TGİST, ön inşa testi sorularına göre daha çok özelliği kullanmaları gereken soruları içermektedir.

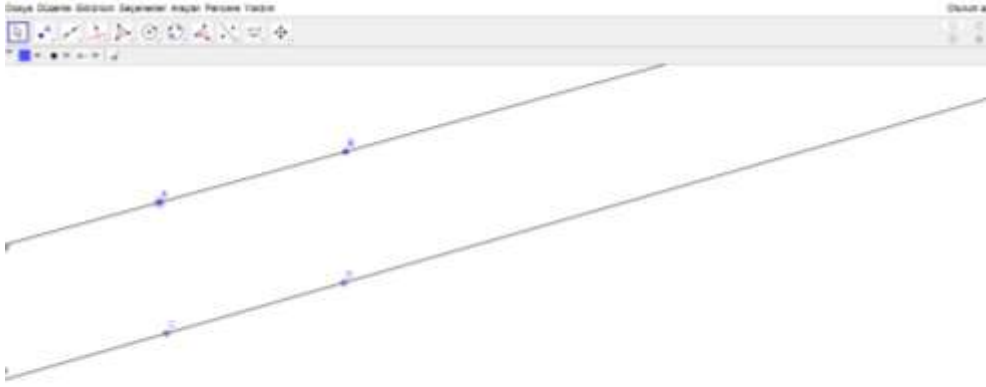
Son inşa testinin 1. sorusu “Bir doğruya paralel olan bir doğru oluşturunuz diyelim.” şeklindedir. Bu soru ile temel kavram olan paralel doğru kavramını ne kadar bildikleri ve GeoGebra da paralel doğru oluşturma için hazır bulunan özelliği ne derecede kullanabileceklerini ölçmek amaçlanmıştır. Öğrenciler TGİST’teki sorularını yaparken ekran kayıtları ve video kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin oluşumları incelenirken ekran kayıtları ve video kayıtları da incelenmiştir. Öğrencilerin TGİST’nin 1. sorusuna dair oluşturdukları GeoGebra oluşumları Şekil 77, Şekil 78, Şekil 79’da sırasıyla görülmektedir.

TGİST-1-Ö1:



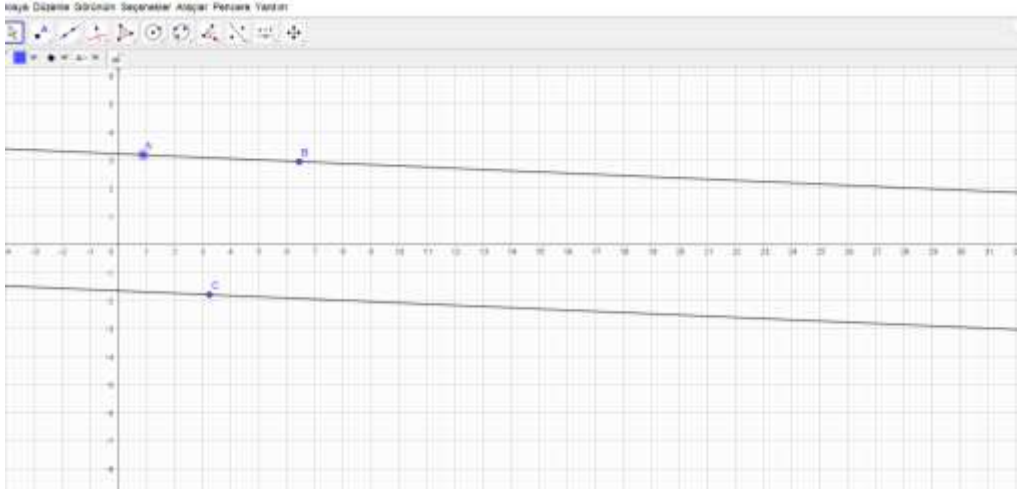
Şekil 77. Ö1'in TGİST 1. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGİST-1-Ö2:



Şekil 78. Ö2'nin TGİST 1. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGİST-1-Ö3:

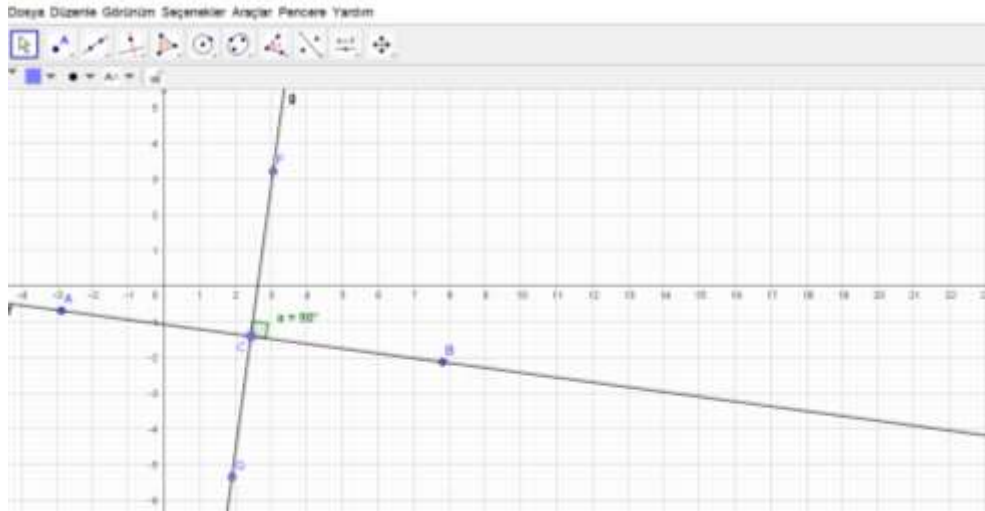


Şekil 79. Ö3'ün TGİST 1. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

Öğrencilerin inşalarına ve ekran kayıtlarına bakıldığında Ö1 ve Ö3 kodlu öğrencilerin inşaları aynı şekilde olmuştur. Öğrencilerin inşasında (Şekil 77 ve Şekil 79) ekran görünen A, B ve C noktaları hareket ettirildiğinde iki doğruya paralelliği bozulmadan hareket etmektedir. C noktası hareket ettirildiğinde paralel doğrular arası uzaklık değiştirilebilmektedir. Aynı şekilde Ö2'nin inşası incelendiğinde ekranda yer alan (Şekil 78) A ve B noktaları hareketi sağlamakta fakat ekrandaki diğer iki nokta olan C ve D noktaları doğruları hareket ettirmemektedir. Paralel doğrular arası uzaklık değiştirilememiştir. Bundan dolayı eksiklik olsa da doğru olarak kabul edilebilmektedir.

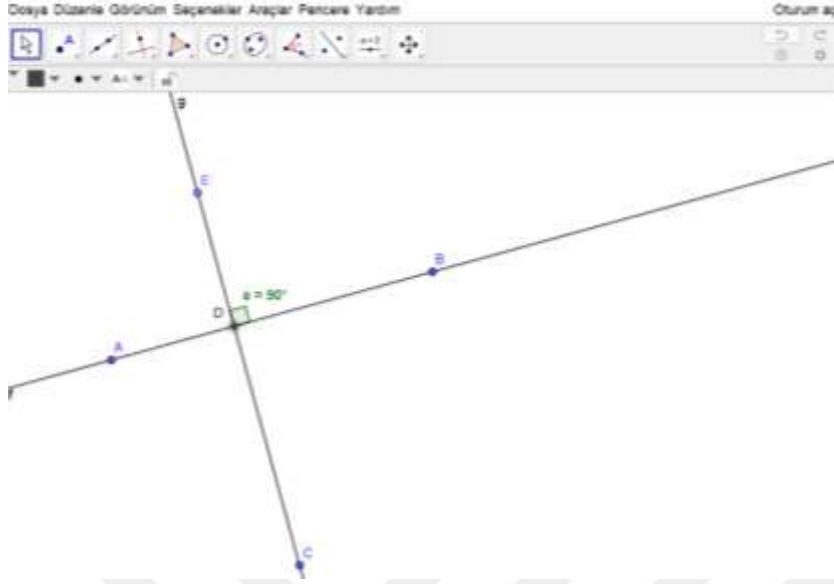
Son inşa testinin 2. sorusu “C noktasından geçen ve verilen doğruya dik bir doğru inşa ediniz.” şeklindedir. Bu soru ile temel kavram olan dik doğru kavramını ne kadar bildikleri ve GeoGebra’da dik doğru oluşturma için hazır bulunan özelliği ne derecede kullanabileceklerini ölçmek amaçlanmıştır. Öğrenciler TGİST’teki sorularını yaparken ekran kayıtları ve video kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin oluşumları incelenirken ekran kayıtları ve video kayıtları da incelenmiştir. Öğrencilerin TGİST’nin 2. sorusuna dair oluşturdukları GeoGebra oluşumları Şekil 80, Şekil 81, Şekil 82’de sırasıyla görülmektedir.

TGİST-2-Ö1:



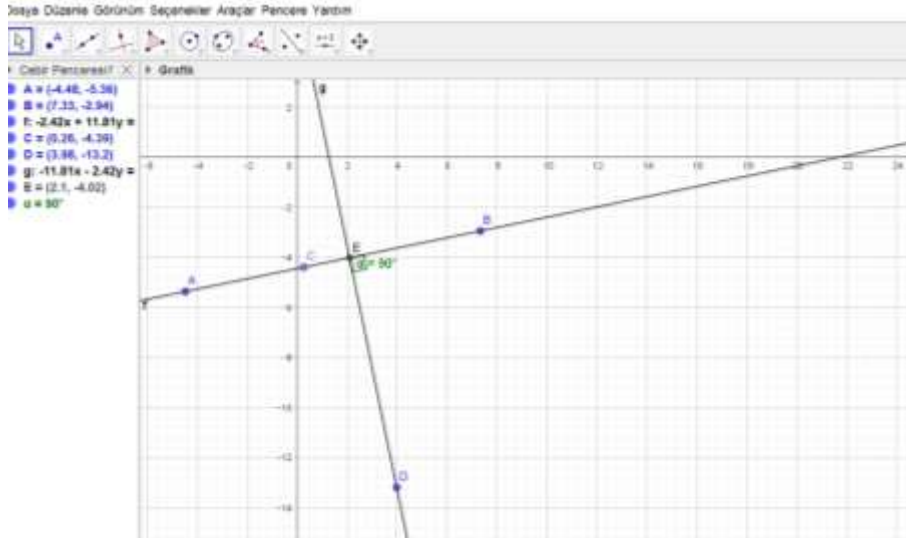
Şekil 80. Ö1'in TGİST 2. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGİST-2-Ö2:



Şekil 81. Ö2'nin TGİST 2. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGİST-2-Ö3:



Şekil 82. Ö3'ün TGİST 2. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

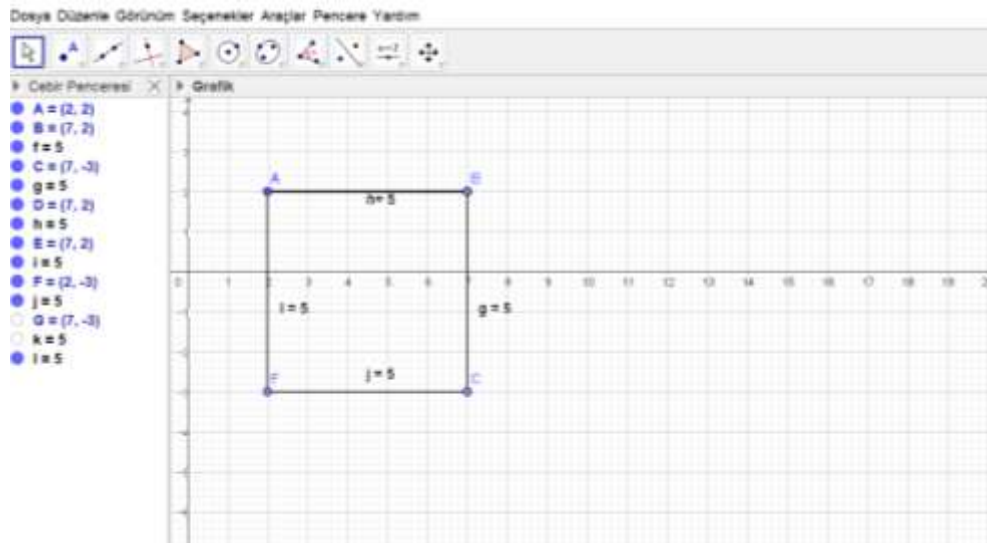
Öğrencilerin inşalarına ve ekran kayıtlarına bakıldığında Ö1'in inşasında ekranda görünen (Şekil 80) noktalardan A, B ve C noktaları hareket etmekte ve diklik bozulmadan doğruların hareketini sağlamakta ancak öğrencinin inşasında ekran da yer alan diğer iki nokta olan F ve G noktaları dik doğruları hareket ettirmeyen noktalardır. Öğrencinin yaptığı inşanın doğru bir inşadır. Ekranda gereksiz olarak bulunan F ve G noktaları gizlenmesi yani görülmesine gerek olmayan noktalardır. Ancak genel olarak oluşuma

baktığımızda öğrencinin inşası doğru ve dinamik şekilde olan bir inşa olmuştur. Ö2'nin inşasına baktığımızda ekranda görülen noktalardan A, B ve C noktaları diklik bozulmadan hareket ettirilebilmektedir. Ö1 de olduğu gibi Ö2'nin inşasında da doğruları hareket ettirmeyen gereksiz olduğu söylenebilecek bir E noktası bulunmakta (Şekil 81) bu nokta da ekranda görünmesine gerek olmayan bir noktadır. Ancak genel olarak oluşuma baktığımızda öğrencinin inşası doğru ve dinamik şekilde olan bir inşa olmuştur. Ö3 de diğer iki öğrenci gibi inşasını doğru şekilde yapmıştır. Ancak Ö3'ün inşa ekranında görülen (Şekil 82) C noktası ekranda görünmesine gerek olmayan bir noktadır. Diğer öğrencilerde olduğu gibi genel olarak oluşuma baktığımızda öğrencinin inşası doğru ve dinamik şekilde olan bir inşa olmuştur.

Bu inşa sürecine genel olarak baktığımızda öğrencilerin üçünün de inşaları doğru yaptığını görülmektedir. Buradan görülen öğrencilerin diklik kavramını öğrendiği ve GeoGebra üzerindeki dik doğrular özelliği doğru kullanabildiklerini göstermektedir.

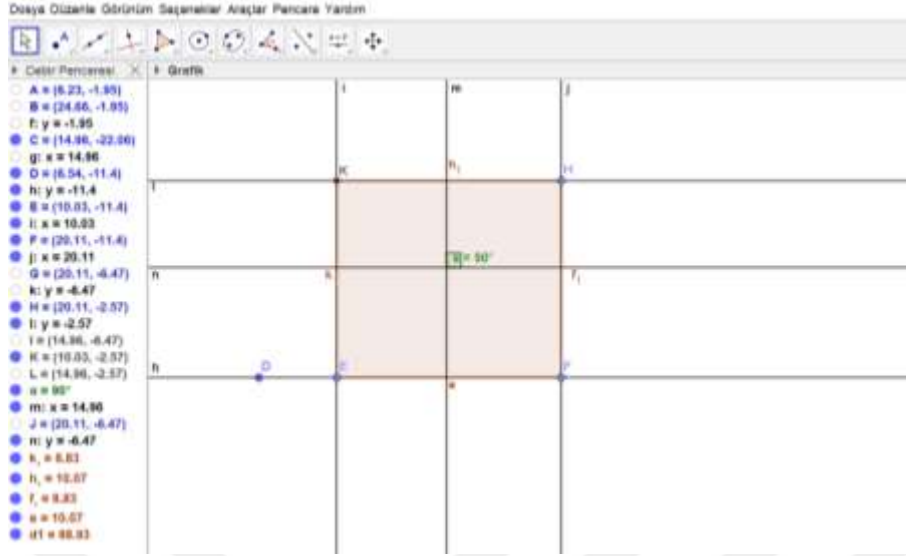
Son inşa testinin 3. sorusu “Dik doğruları kullanarak bir KARE oluşturun.” şeklindedir. Bu soru ile temel kavram olan dik doğruları kullanarak kare oluşumunu inşa etmelerini ve GeoGebra özelliklerini ne şekilde kullanabileceklerini ölçmek amaçlanmıştır. Öğrenciler TGİST'teki sorularını yaparken ekran kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin oluşumları incelenirken ekran kayıtları incelenmiştir. Öğrencilerin TGİST'nin 3. sorusuna dair oluşturdukları GeoGebra oluşumları Şekil 83, Şekil 4, Şekil 85'de sırasıyla görülmektedir.

TGİST-3-Ö1:



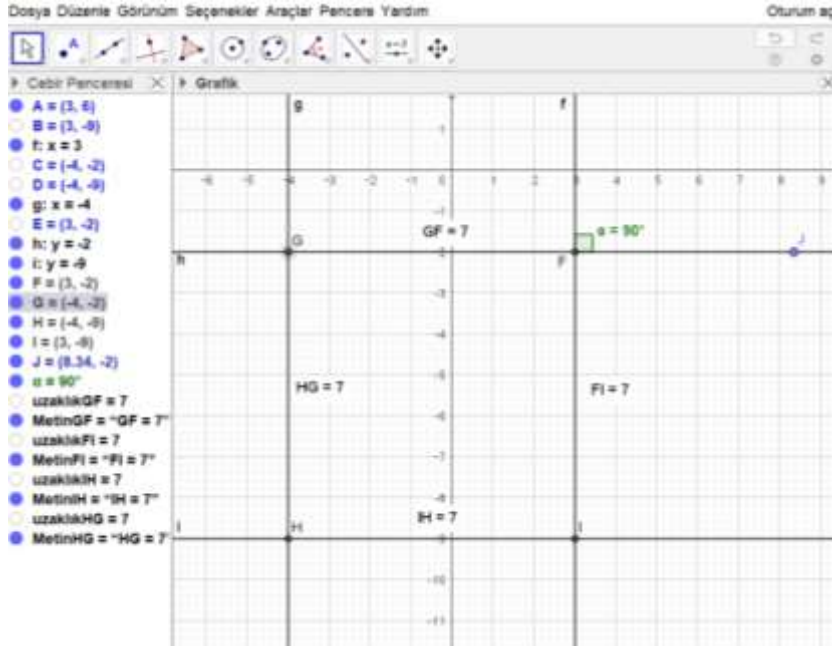
Şekil 83. Ö1'in TGİST 3. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGİST-3-Ö2:



Şekil 84. Ö2'nin TGİST 3. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

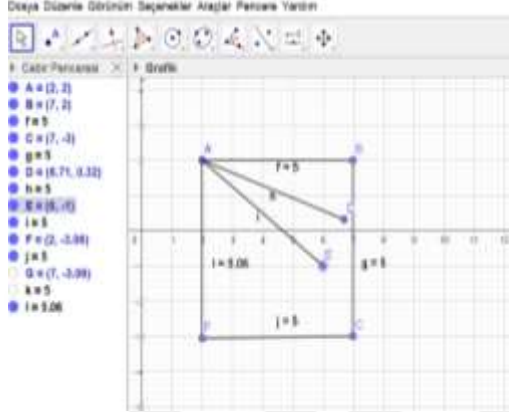
TGİST-3-Ö3:



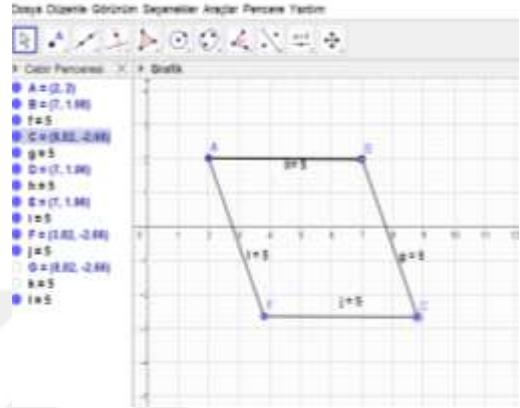
Şekil 85. Ö3'ün TGİST 3. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

Öğrencilerin inşalarına ve ekran kayıtlarına bakıldığında Ö1'in inşasında bir kare oluşumu görülmektedir (Şekil 83). Öğrencinin oluşturduğu bu inşa süreci ve oluşumu incelendiğinde öğrencinin [AB] kenarı üzerine 3 farklı doğru parçası inşa ettiği görülmektedir. Bu doğru parçaları hareket ettirilerek diğer kenar olan AF üzerine sürüklenebilmektedir (Şekil 86). Ayrıca ekranda görülen B ve F noktalarının hareketi ile karenin kenar uzunlukları değişmekte dolayısıyla kare bozulmaktadır. C noktasının

hareket ettirilmesi ile karenin kenar uzunlukları bozulmadan paralel kenara yani eşkenar dörtgene dönüştüğü görülmektedir (Şekil 87). Öğrencinin inşasında bu noktaların hareket ettirilmesiyle farklı nesneler oluşmuş olsa da A noktasının hareketi ile kare bozulmadan yer değiştirilebilmektedir. Bu da öğrencinin inşasını yapabildiğini göstermektedir.



Şekil 86. Ö1'in inşasında AB kenarı üzerine 3 farklı doğru parçasının ekran görüntüsü

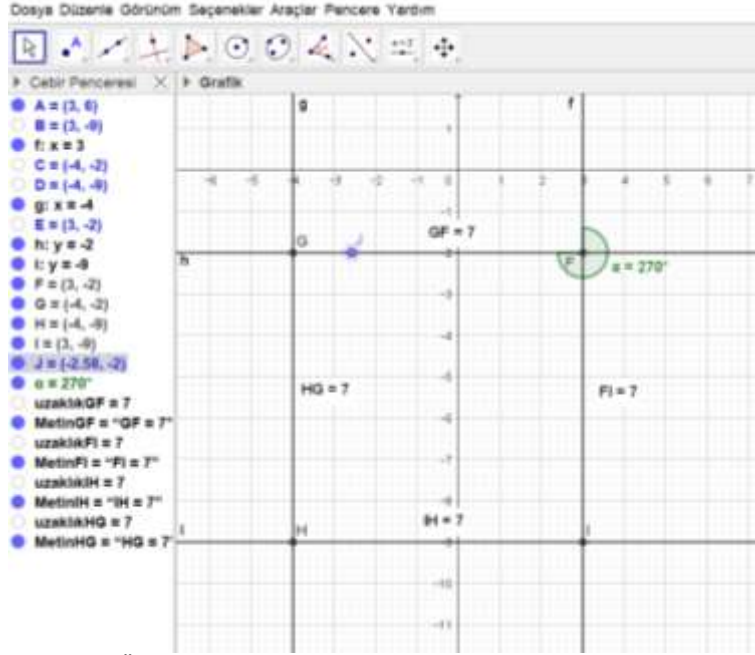


Şekil 87. Ö1'in inşasında C noktasının hareket ettirilmesiyle oluşan ekran görüntüsü

Ö2'nin inşası ve oluşumu incelendiğinde diğer öğrenciler farklı bir oluşum yaptığını görülmektedir (Şekil 84). Öğrencinin ilk inşa testi olan TGIÖT'teki 3. soru (Şekil 66) olan dikdörtgen oluşumu yapılması istenen soruda buna benzer bir inşa yapmış ancak yaptığı inşada dikdörtgeni oluşturamadığı görülmüştü. Buradaki oluşumda gelişim göstererek istediği inşayı elde edebilmiştir. Öğrencinin yapmış olduğu bu inşada öğrencinin detaylı düşünme yolu ile uygun bir oluşum yaptığı görülmektedir. Ekranda görünen E, F ve H noktaları hareket ettirilmesiyle öğrencinin oluşumu kareden dikdörtgene dönüşmektedir. Çünkü kenar uzunlukları değişmektedir. Öğrenci TGIÖT'teki 3. soruda yapmak istediğini bu soruda yaptığı görülmektedir. D noktası ile kare bozulmadan hareket ettirilebilmektedir. Karenin ortasından geçen ve C noktasını üzerinde bulunan doğru ile öğrenci dik açıyı koruduğunu ve dikliği gösteren bir oluşum yapmıştır. C noktası hareket ettirilebilir bir nokta ve hareket ettirildiğinde 90 derecelik açının bozulmadığı görülmektedir. Öğrencinin inşasında kenar uzunlukları değiştirilebildiği için kısmen hata olsa da diğer öğrencilere göre çok daha teknik bir inşa yaptığı görülmektedir.

Ö3 kodlu öğrencinin inşasına baktığımızda ekranda bir kare oluşturulduğu görülmektedir (Şekil 85). Öğrenci köşe noktaları olan G, F, H ve I noktalarını sabit noktalar olarak ayarlamış olduğundan karenin kenar uzunlukları değiştirilememektedir.

Öğrencinin inşasındaki cebir penceresi incelendiğinde öğrencinin karenin kenar uzunluğunu ve açısını bozabilecek olan noktaları gizleyerek kare inşasını yaptığı görülmektedir. Öğrencinin ekranda bıraktığı hareket edebilen nokta olan J noktası hareket ettirildiğinde 90 derece olarak görülen açının 270 derece olarak değiştiği (Şekil 88) görülmektedir.

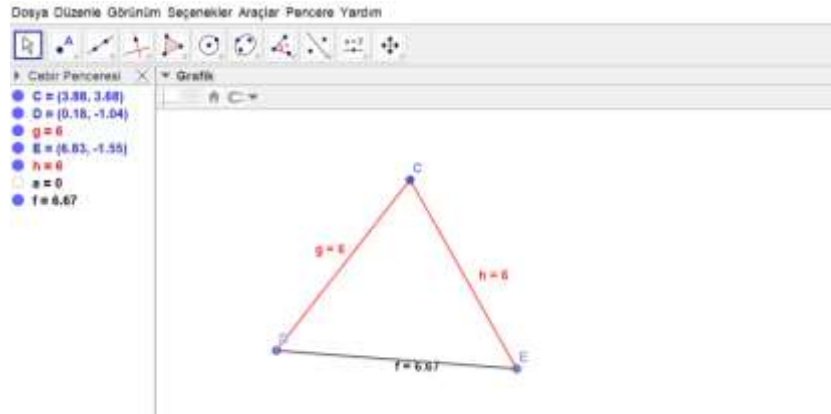


Şekil 88. Ö3'ün inşasında J noktası hareket ettirildiğinde 90 derece olarak görülen açının 270 derece olduğu ekran görüntüsü

Bunun nedeni öğrenci açının ölçüsünü bulmak için noktaları seçerken birbirine yakın ve ters konumda olan noktaları seçtiği için J noktasının hareketin de böyle bir hata oluşmaktadır. Bunun dışında öğrencinin inşası doğru bir kare inşasıdır. Fakat eksikli olarak kenar uzunluğu değiştirilemiyor olması oluşumun eksikliği olmuştur.

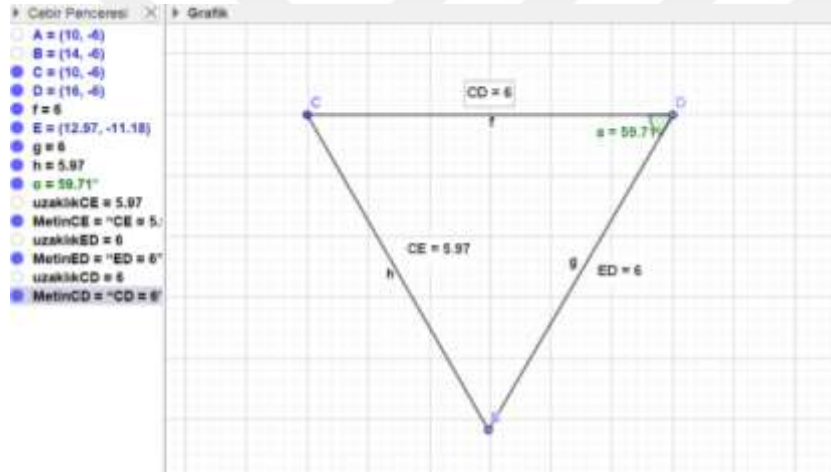
Son inşa testinin 4. sorusu “Bir kenarı a birim uzunlukta bir ikizkenar üçgen inşa ediniz.” şeklindedir. Bu soru ile öğrencilerin eş doğru parçalarını ve GeoGebra özelliklerini ne şekilde kullanabileceklerini ölçmek amaçlanmıştır. Öğrenciler TGİST'teki soruları yaparken ekran kayıtları ve video kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin oluşumları incelenirken ekran kayıtları incelenmiştir. Öğrencilerin TGİST'nin 4. sorusuna ait oluşturdukları GeoGebra oluşumları Şekil 89, Şekil 90, Şekil 91'de sırasıyla görülmektedir.

TGİST-4-Ö1:



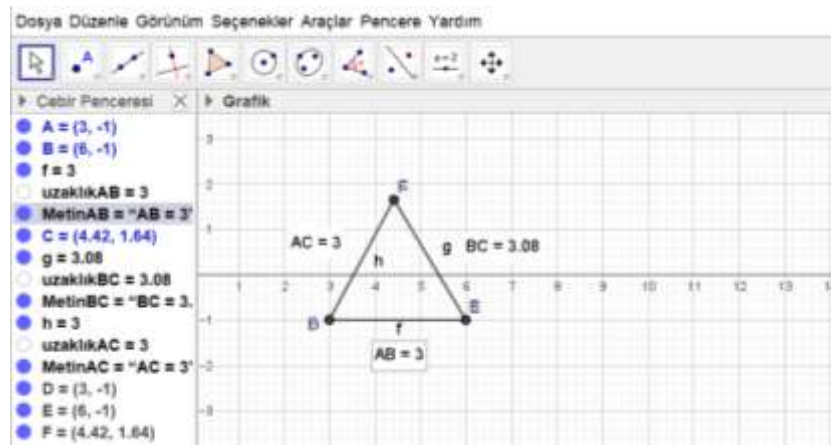
Şekil 89. Ö1'in TGİST 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

TGİST-4-Ö2:



Şekil 90. Ö2'nin TGİST 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

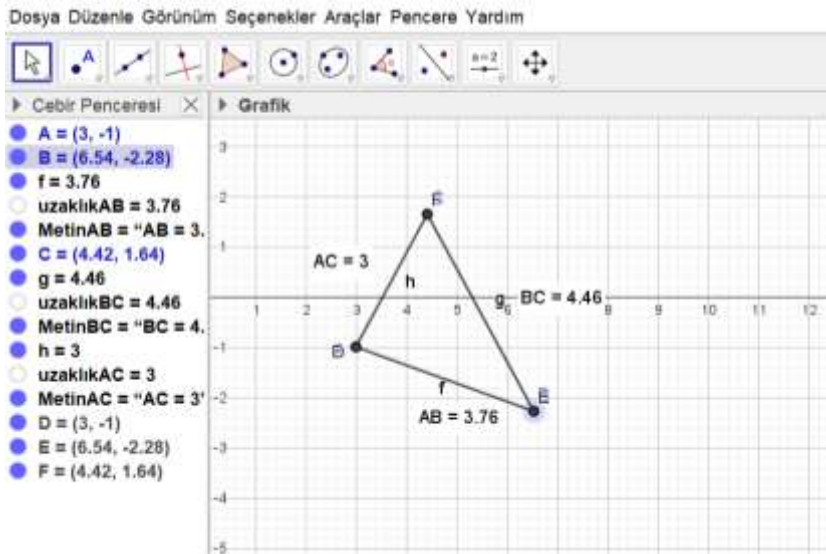
TGİST-4-Ö3:



Şekil 91. Ö3'ün TGİST 4. soru için yapmış olduğu inşanın ekran görüntüsü

Öğrencilerin inşalarına ve ekran kayıtlarına bakıldığında Ö1 ve Ö2'nin inşalarını doğru, eksiksiz ve tam şekilde yaptıkları görülmektedir. Öğrenciler inşalarını yaparken hiçbir müdahale edilmemesine rağmen artık GeoGebra'yı aktif kullanabildikleri için istedikleri gibi düzenlemeler yaptıkları görülmektedir. Ö1 eşit kenarların renklerini kırmızı yaparak eş kenarları belirginleştirmiştir (Şekil 89). Ayrıca arka planda gerek olmayan ızgara ve eksenleri gizleyerek temiz bir ekranla çalışmasını tamamlamıştır. Öğrencinin inşasında hareket ettirilen noktalarla ikiz kenar üçgenin bozulmadığı görülmüştür. Ö2 de doğru şekilde yapmış olduğu bu inşada kenar uzunluklarını metin olarak kenarlara eklemiş ve ayrıca ikizkenarlardan üçgenin tepe açılı ölçüsünü inşasına eklemiştir (Şekil 90). Öğrenciler bu eklemeleri kendi isteklerine göre yapmıştır. Buradan görülen öğrencilerin GeoGebra'nın özelliklerini öğrendiği ve aktif şekilde kullanabildikleridir.

Ö3'ün inşası incelendiğinde oluşumda sorunlar olduğu gözlenmiştir. Öğrencinin inşasının ekranında (Şekil 91) ikizkenar bir üçgen görünse de üçgenin köşe noktaları hareket ettirildiğinde ikizkenar özelliğinin bozulduğu görülmektedir (Şekil 92). Burada öğrenci doğru parçalarını kullanarak bir inşaa gerçekleştirmiştir. Bu seçmiş olduğu doğru parçalarından ikisini GeoGebra'nın "uzunluğu verilen doğru parçası" özelliği ile oluşturmalıydı ki inşasında böyle bir hata yaşamamasın ancak öğrenci buna dikkat etmediği için inşasında hata yaptığı tespit edilmiştir.



Şekil 92. Ö3'ün inşasında üçgenin köşe noktaları hareket ettirildiğinde oluşan ekran görüntüsü

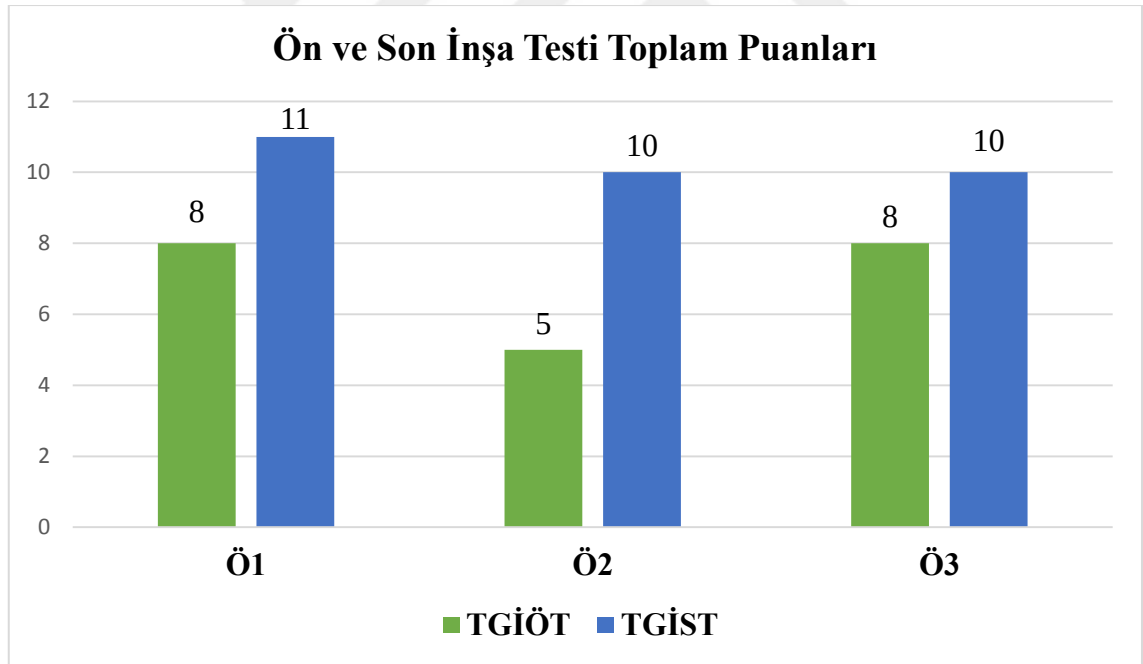
Öğrencilerin TGİST'ten almış olduğu puanlar Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20. Öğrencilerin TGİST'ten almış olduğu puanlar

	1.Soru	2.Soru	3.Soru	4.Soru	Toplam
Ö1	3	3	2	3	11
Ö2	2	3	2	3	10
Ö3	3	3	2	2	10

Tablo 20'de öğrencilerin son inşa testindeki oluşumlarına bütünsel rubriğe göre yapılan değerlendirmede öğrencilerin inşalarının doğru veya doğruya oldukça yakın inşalar olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin ön inşa testi ve bu son inşa testinde yaptıkları inşaların değerlendirme puanları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 93. Ön ve son inşa testi öğrenci toplam puanları

Öğrencilerin TGiÖT ve TGİST aldıkları toplam puanlara bakıldığında öğrencilerin hepsinin inşa düzeyi puanında artış olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük artış ve gelişimin Ö2 kodlu öğrencide olduğu görülmüştür. En az gelişim ve artışın Ö3 kodlu öğrencide olduğu görülmektedir.

3.8. Mülakata Ait Bulgular

Mülakat görüşmelerindeki ilk sorular tanımlara yönelik sorulardı. Bunlar; “Doğruyu tanımlayınız.”, “Doğru parçasını tanımlayınız.”, “İşini tanımlayınız.” şeklindedir. Öğrenciler bu sorulara ön mülakatta cevap vermekte yani bu kavramların tanımlarını yapmada zorlanırken, son mülakatta bu tanımları daha net ve doğru tanımlamadıkları görülmüştür. Ön ve son mülakatta öğrencilerin “Doğruyu tanımlayınız.” için yaptığı tanımlar ve rubriğe göre yapılan değerlendirme sonucunda alınan puanlar Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Doğru tanımına ilişkin mülakat cevapları

	<i>Ön mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>	<i>Son mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>
Ö1	<i>“Sonsuza kadar giden şeye doğru diyoruz... Öğretmenim... doğru... böyle 360... ayy yok... aslında böyle 180 derece açısı var böyle... böyle işte... yani öyle yani... Öğretmenim... bir noktada başlayıp diğer noktalara kadar gidiyor herhalde aay şu an çok heyecanlandım... Öğretmenim iki ucu da sonsuza gidiyor...”</i>	2	<i>“Öğretmenim... iki ucu da sonsuza gidene doğru deniyor...”</i>	2
Ö2	<i>“Öğretmenim iki tarafı da sonsuzluğa giden ok...”</i>	2	<i>“Öğretmenim... iki tarafı da sonsuzluğa giden... noktalar kümesi...”</i>	3
Ö3	<i>“Öğretmenim şekil olarak göstermeme gerek var mı?... Doğru iki yanı bir yere çıkan...eee...öğretmenim tam olarak hatırlayamıyorum...”</i>	1	<i>“Bir noktada başlayıp bir noktada biten sınırlı olan...Öğretmenim biraz düşünebilir miyim... Bir noktada başlayıp bir noktada biten sınırsız olan noktalar...”</i>	0

Doğrunun tanımlanması ile ilgili mülakatlarda alınan yanıtlara göre öğrencilerin etkinlikler sonrası tanımları daha net ve kısa süre de tanımlayabildikleri görülmüştür. Ön mülakatlarda öğrenciler emin olmayarak ve duraksayarak yanıtlar verirken son mülakatta direkt olarak cevaplarını vermiştir. Ö1'in ön ve son mülakat doğruyu tanımlama cevaplarına bakıldığında (Tablo 21) öğrenci doğru kavramının iki ucunun sonsuza gittiği bilgisine sahip ancak burada doğruyu tanımlamada noktalar kümesi demediği için rubriğe göre “kısmen doğru-2” olarak kabul edilmiştir. Ö2'nin doğru tanımlama cevaplarına bakıldığında (Tablo 21) öğrenci ön mülakatta “iki tarafı sonsuza giden ok” şeklinde ifade ederek doğruyu benzetim yolu ile anlatmıştır. Ö2'nin ön mülakatta noktalar kümesi ifadesini kullanmaması üzerine cevabı “kısmen doğru-2” olarak kabul edilmiştir. Ancak son mülakatta yaptığı tanımlama ile gereken ifadeleri kullanmış “tam ve doğru-3” olarak kabul edilmiştir. Ö3 doğrunun tanımını ön mülakatta “eksik ve birçok hata içeren-1” şeklinde yapmıştır. Öğrenci son mülakatta “tamamen yanlış-0” olan bir cevap vermiştir. Son mülakatta cevaplarken zorlanmıştır ve hatta doğru ile doğru parçalarının tanımlarını aynı yanıtla cevaplamıştır. Öğrenci de bu süreçte doğrunun tanımını yapma anlamında olumlu bir gelişim göstermemiştir. Ters yönde tamamen yanlış olan bir cevap vermiştir.

Genel olarak bakılacak olursa doğrunun tanımına yönelik kavram gelişiminde Ö1'in gelişim göstermediği belirlenmiştir. Ö2 kavramsal açıdan gelişim gösterirken Ö3 ise gelişim gösterememiş bir alt düzeye inen bir yanıt vermiştir.

Öğrencilerin ön ve son mülakatta “Doğru parçasını tanımlayınız.” için yaptığı tanımlar şu şekilde olmuştur;

Tablo 22. Doğru parçasının tanımına ilişkin mülakat cevapları

	<i>Ön mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>	<i>Son mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>
Ö1	“Doğru parçası... Öğretmenim doğru parçası şeydi...ıı...iki noktası ikisi de böyle bir nokta var bir nokta daha var... bir noktada başlıyor bir noktada bitiyor...”	2	“Doğru parçası doğrunun iki tane daha noktası oluyor ya onun ortasına bir tane daha nokta olunca o doğru parçası oluyor... yani öğretmenim bir noktada başlayıp bir noktada bitiyor...”	2
Ö2	“Doğrunun öğretmenim bir	2	“Öğretmenim doğru parçası da	2

	<i>parçası yani...bir yerden bir yere öğretmenim...”</i>		<i>tek bir yöne... yok... sadece çizgi...iki tarafı da... yani belirli bir yeri vardır...”</i>	
Ö3	<i>“Hocam doğru parçası... sadece tek bir yöne giden... şey... doğru parçası...”</i>	0	<i>“Öğretmenim bir nokta da başlayıp bir noktada biten sınırsız olan...pardon sınırlı olan noktalar kümesi...”</i>	3

Doğru parçasının tanımlanması ile ilgili mülakatlarda alınan yanıtlara göre; Ö1 doğru parçasının iki uçtan sınırlı olduğu ifadesini belirtmiştir ancak noktalar kümesi olduğu veya doğrudan alınan bir parça ifadesini tam olarak vermediği için öğrencinin yanıtı “kısmen doğru-2” olarak kabul edilmiştir. Ö1 son mülakatta da benzer yanıt vererek gelişim göstermemiş eksikleri olduğu için “kısmen doğru-2” olarak kabul edilmiştir. Ancak Ö1’in son mülakatta yaptığı tanımlamada “Bir tane daha noktası oluyor ya onun ortasına bir tane daha nokta olunca o doğru parçası oluyor.” şeklinde ifadeler kullanmıştır. Burada bahsettiği orta nokta ifadesi Ek-2’de yer alan etkinlikte GeoGebra oluşumunda noktanın hareketiyle oluşan doğru parçasından dolayı böyle bir yanlışlığı oluşmuştur. Ö2 doğru parçasını tanımlamada ön ve son mülakatta da zorlanmıştır. Ö2 son mülakatta doğru parçasının görselini tarif ederek tanımlamaya çalışmıştır. Ön ve son mülakatta yapmış olduğu tanımlar birbirine benzer ve eksiklikler içermektedir. Ö2 doğru parçası kavramına ait özelliklerden bahsetmiş ancak Ö1’de olduğu gibi noktalar kümesi ifadesini ön ve son mülakatta kullanmadığı için yanıtı “kısmen doğru-2” olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla öğrencide doğru parçasına ait kavram gelişimi olmamıştır. Ö3 ön mülakatta doğru parçasını hiçbir şekilde tanımlayamamıştır ve bu cevabına “tamamen yanlış-0” değerlendirmesi yapılmıştır. Ö3 son mülakatta doğru parçası kavramına gayet yeterli ve doğru şekilde tanımlamasını yapmıştır ve bu tanımlamayı “tam ve doğru-3” olarak kabul edilmiştir. Buradan elde edilen yanıtlara göre etkinlikler öğrencilerden Ö3’ün doğru parçasını tanıma ve tanımlamasına olumlu yönde etki etmiştir. Ancak Ö1 ve Ö2 için bir gelişim söz konusu olmadığı görülmüştür.

Öğrencilerin ön ve son mülakatta “Işını tanımlayınız.” için yaptığı tanımlar şu şekilde olmuştur;

Tablo 23. Işının tanımına ilişkin mülakat cevapları

	<i>Ön mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>	<i>Son mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>
Ö1	“Işın sanırım öğretmenim... sonsuz kadar giden ışıdı her halde... öğretmenim bir noktadan başlayıp böyleeee gidiyor...”	1	“Öğretmenim o da bir noktada başlayıp sonsuz kadar gidiyor...”	2
Ö2	“Öğretmenim... ışın tek bir yöne bakan ok...”	2	“Öğretmenim... ışın tek bir tarafa giden noktalar kümesi... tek bir tarafı sonsuzluğa giden...”	3
Ö3	“Hocam aklıma çok bişey gelmiyor...”	0	“Bir noktası belirli bir noktası belirsiz olan noktalar kümesi...”	2

Işının tanımlanması ile ilgili mülakatlarda alınan yanıtlara göre; Ö1’in ön mülakatta ışının bir noktadan başladığı ifadesini kullanmıştır ancak diğer ucunu sonsuz giden olarak değil eliyle “...böyle gidiyor” şeklinde ifade etmiştir. Öğrencinin ön mülakatta ışın kavramına verdiği yanıt “eksik ve birçok hata içeren-1” olarak kabul edilmiştir. Ö1’in son mülakatta ışın kavramına verdiği yanıtı bakılacak olursa bu yanıtla diğer ucunun sonsuz gittiği ifadesine ekleyerek kavramı tanımlamada gelişim göstermiştir ve bu yanıt “kısmen doğru-2” olarak kabul edilmiştir. Görüldüğü üzere burada Ö1 için ışın kavramında gelişim olmuştur ifadesi kullanılabilir. Ö2, ön mülakatta ışın kavramını eksik ifadeler kullanmış olsa da son mülakatta “tam ve doğru-3” kabul edilecek bir tanımlama yapmıştır (Tablo 23). Ö3 ise ön mülakatta tanımlama yapamıyorken son mülakatta bazı eksiklikler olsa da ışın kavramının tanımlamasını yapabilmekte bu yanıtı da “kısmen doğru-2” olarak kabul edilmiştir. Genel olarak bakıldığında üç öğrencinin de ön mülakatta verdiği yanıtlar yetersiz ve eksik iken son mülakatta daha net ve anlaşılır şekilde tanımlar yaptığı görülmüştür. Buradan elde edilen yanıtlara göre etkinlikler öğrencilerin ışını kavramının gelişimine olumlu yönde etki etmiştir.

Bu kısımda görüldüğü üzere çalışmadaki etkinlikler öğrencilerin temel kavramları

tanıyıp tanımlamasında öğrencilere doğruya yakın cevap verdiklerinde gelişim olmamıştır ya da yetersiz cevap verilen kavramlarda olumlu yönde gelişim olan bir çalışma olmuştur.

“Bir doğru parçasına eşit uzunlukta olan doğru parçasını tanımlayınız.” Sorusuna öğrencilerin ön ve son mülakatta verdiği yanıtlar;

Tablo 24. Eş doğru parçalarına ilişkin mülakat cevapları

	<i>Ön mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>	<i>Son mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>
Ö1	“Öğretmenim... bu doğru parçalarıyla ilgili... diyemedim ki birşey... öğretmenim bunlar eş doğru parçası...”	2	“Paralel doğrular... hayır eş doğru parçalar...”	2
Ö2	“Öğretmenim yani paralel mi... yani öğretmenim ikisi de aynı uzunluktadır... paralel çiftler...”	1	“Öğretmenim paralellik... öğretmenim çakışmak değil dimi...”	0
Ö3	“İki eşit doğru parçası...”	1	“Paralel doğrular... eşit doğru parçaları.”	1

Bu mülakat sorunun yanıtlarını öğrenciler ön mülakatta yeterli düzeyde doğru yanıtlayamamıştır. Son mülakattaki yanıtlara bakıldığında ise öğrencilerin üçü de ilk cevap olarak paralellikten bahsetmiştir. Oysa ki bu sorunun yanıtının paralellikle ilgisi yoktur. Öğrencilerin son mülakatta bu soruya ilk olarak paralellik dedikten sonra kendilerini düzelterek doğru cevap olan eş doğru parçaları yanıtını verdikleri görülmüştür. Bunun sebebinin paralel doğru parçası ve eş doğru parçalarının etkinliğinin hemen sonrasında verildiği için öğrencilerin bir anlık şaşırma yaşadıkları düşünülmüştür. Öğrencilerden Ö1 ve Ö3 son mülakatta başta cevaplarını karıştırsalar da doğru yanıtı yakın cevaplar vermiş ve eş doğru parçalarını tanımıştır denilebilir. Ö2 ise son mülakatta “tamamen yanlış-0” olan bir cevap vermiştir. Ö2 kodlu öğrencinin burada bahsettiği “çakışmak” ifadesinin sebebi Ek-3’te yer alan GeoGebra etkinliğindeki çakışık doğrular kavramından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin ön ve son mülakatta “Dar açıyı tanımlayınız.” için yaptığı tanımlar şu şekilde olmuştur;

Tablo 25. Dar açıya ilişkin mülakat cevapları

	<i>Ön mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>	<i>Son mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>
Ö1	“Dar açı öğretmenim... eee... 90 ayy... 90 değil 89’dan küçüğüne dar açı denir 0’a kadar...”	2	“Öğretmenim dar açı... 0’dan başlayıp 89’a kadar giden açılara dar açı deniliyor...”	3
Ö2	“Öğretmenim... 90 dereceden küçük olan açı... 90 ve 0 arası...”	3	“Dar açı 90 ve 0 arası...”	3
Ö3	“Dar açı 90’dereceden düşük 10 dereceden yüksek... pardon... 0 dereceyle 90 arası...”	3	“90 dereceyle 0 derece arası olan... açılar...”	3

Öğrencilerin yanıtlarına bakıldığında; Ö1 ön mülakatta doğru tanıma yakın olan bir tanımlama yapmaktadır. Yaptığı tanımlamasın da “89’dan küçüğüne” ifadesini kullanarak kısmen doğru olan bir tanımlama yapmıştır. Dolayısıyla öğrencinin bu yanıtı “kısmen doğru-2” olarak kabul edilmiştir. Ö1, son mülakatta bu hatasını da düzelterek cevabını tam ve doğru olarak ifade etmiştir. Ö2 ve Ö3 kodlu öğrenciler ön ve son mülakatta doğru ve tam tanımlamalar yapmıştır.

Öğrencilerin ön ve son mülakatta “Dik açıyı tanımlayınız.” için yaptığı tanımlar şu şekilde olmuştur;

Tablo 26. Dik açıya ilişkin mülakat cevapları

	<i>Ön mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>	<i>Son mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>
Ö1	“Dik açı öğretmenim... 90 derece sadece 90 derece böyle (eliyle dikliği gösterir)”	3	“Dik açı 90 derecelik açı...”	3

	<i>“Öğretmenim dik açı 90 derecedir. Dimdik yani... (eliyle dikliği gösterir)”</i>	3	<i>“90 derecelik açı...”</i>	3
Ö3	<i>“Dik açı 90 derece...”</i>	3	<i>“90 derecelik açıyla olan”</i>	3

Öğrenciler dik açı kavramını ön mülakatta ve son mülakatta tam ve doğru şekilde tanımlamışlardır (Tablo 26). Dolayısıyla öğrenciler bu kavramı tam olarak tanıyıp bildikleri için bir gelişmeden söz edilememiştir.

Öğrencilerin ön ve son mülakatta “Geniş açıyı tanımlayınız.” için yaptığı tanımlar şu şekilde olmuştur;

Tablo 27. Geniş açıya ilişkin mülakat cevapları

	<i>Ön mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>	<i>Son mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>
Ö1	<i>“Geniş açı öğretmenim 90’dan 180 ne kadar...”</i>	2	<i>“91 dereceden 179’a kadar o olan açı 180 derece doğru açı oluyor...”</i>	3
Ö2	<i>“Öğretmenim... geniş açı 180 ile 90’nın arası...”</i>	3	<i>“Öğretmenim 0’dan 360 dereceye kadar olan... hayır 90’ dan 360 dereceye kadar olan açılar...”</i>	2
Ö3	<i>“Geniş açı 90 dereceden yüksek 180 dereceden düşük olana geniş açı deriz...”</i>	3	<i>“180 derece ile 90 derece arasın olan açılar...”</i>	3

Öğrencilerden Ö1’in ön mülakattaki yanıtına bakıldığında “90’dan” ifadesini kullandığı için kısmen bir hata yapmıştır. Buradan 90’dan ifadesi 90 derecenin de geniş açıya dahil olduğu anlamına gelmektedir dolayısıyla öğrencinin bu yanıtı “kısmen doğru-2” olarak kabul edilmiştir. Son mülakatta ise öğrenci hatasını düzelterek “tam ve doğru-3” kabul edilecek bir tanımlama yapmıştır. Ö2 kodlu öğrenci ön mülakatta doğru bir tanımlama yapmasına rağmen son mülakatta yine daha önce 6. etkinliğin (Ek-7) 6.

adımında vermiş olduğu örnekteki gibi ters açığı da kapsayan bir tanımlama yapmıştır. Öğrencinin bu son mülakattaki tanımı “kısmen doğru-2” olarak kabul edilmiştir.

“Bir doğru parçasına paralel olan doğru parçasını tanımlayınız.” sorusuna öğrencilerin ön ve son mülakatta verdiği yanıtlar;

Tablo 28. Paralel doğru parçalarına ilişkin mülakat cevapları

	<i>Ön mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>	<i>Son mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>
Ö1	“Öğretmenim paralelse... dik kesişirler... yok... böyleee ama ismini diyemiyorum ki... öğretmenim bir tane doğru parçası yanına da böyle... bir yerde kesişir... hayır öğretmenim böyle ikisi de birbirine hiç böyle birbirlerine hiç vurmazlar yollarına giderler böyle...”	1	“Paralel olan yani onlara dik doğru parçası... yok... soruyu bir daha sorar mısınız...öğretmenim valla nasıl açıklayayım... öğretmenim ikisi de böyle birbirlerine böyle şeyler (eliyle paralelliği gösterir) üst üsteler paraleller... aralarındaki mesafe aynı...”	3
Ö2	“...bir daha söyler misiniz soruyu... öğretmenim yine paraleldir... yani alt alta veya yan yana...”	1	“Paralellik bozulmaz... böyle (eliyle gösterir) iki tane doğru parçası...”	2
Ö3	“Öğretmenim onunla ilgili aklımda çok bişey yok...”	0	“Aynı uzunlukta olması... uzaklık...”	2

Ön mülakattaki cevaplara bakıldığında bu soru için yeterli doğru cevaplar öğrencilerden alınamamıştır. Hatta Ö3 ön mülakatta soruyu tamamen yanlış şekilde yanıtlamıştır. Ö1, ön mülakatta cevaplamaya çalışsa da cevabı tam olarak matematiksel bir ifade değildir. Son mülakattaki yanıtlara baktığımızda ise bu soruda öğrencilerin gelişme gösterdiği tam-doğru tanım ya da kısmen doğru olan yanıtlar vermişlerdir (Tablo 28).

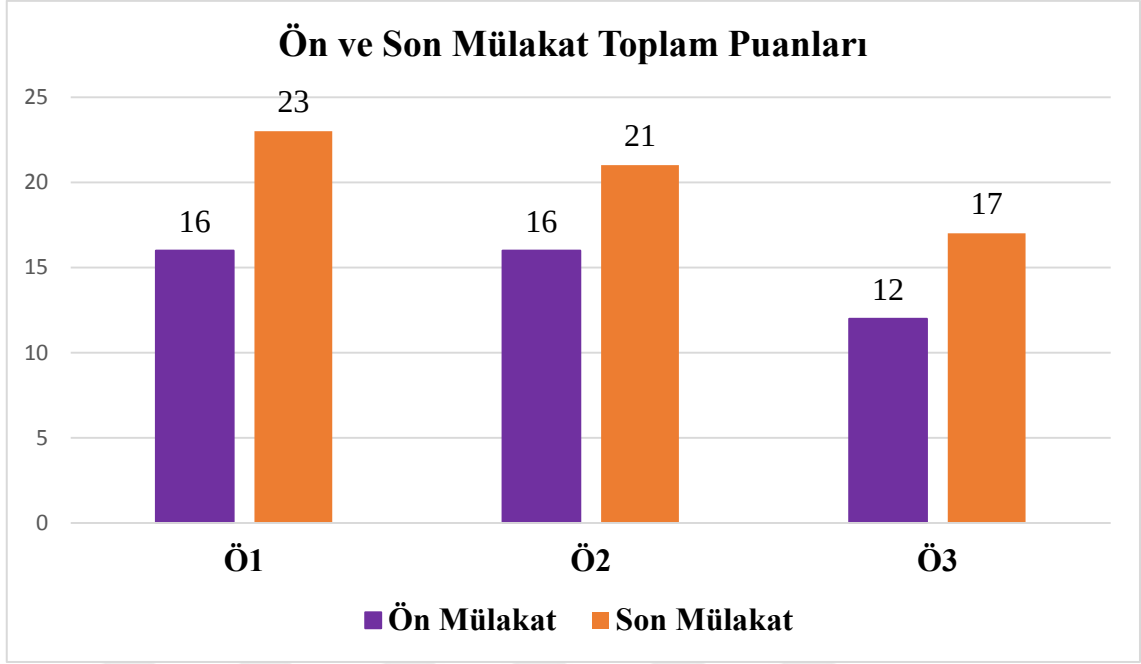
“Bir doğruya dik olan doğruyu tanımlayınız.” sorusuna öğrencilerin ön ve son mülakatta verdiği yanıtlar;

Tablo 29. Dik doğru parçalarına ilişkin mülakat cevapları

	<i>Ön mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>	<i>Son mülakat cevapları</i>	<i>Puan</i>
			<i>“Dik doğru parçası... yok...öğretmenim buna dik paralel doğrular pardon dik kesişen doğrular denilmiyor muydu... dik kesişen doğrular...açıları 90 derece oluyor var hiç değişmiyor.”</i>	
Ö1	<i>“Öğretmenim şey böyle kesişirler yani (öğrenci eliyle diklik gösterir) ... öğretmenim biri düz giderken diğeri de ona şey oluyor vuruyor...”</i>	1		3
Ö2	<i>“Öğretmenim dik açı...öğretmenim diklik...”</i>	2	<i>“Yani bir doğru bir de 90 derece açıları... kesişiyor...”</i>	3
Ö3	<i>“..... hocam 90 derecelik şey (eliyle diklik gösterir) şöyle şey canlanıyor...”</i>	1	<i>“Dik kesişen doğrular... 90 derecelik açı ile...”</i>	3

Öğrenciler bu sorunun ön mülakattaki yanıtlarında diklik ve 90 derecelik kesişmeden bahsetmiştir. Son mülakatta da bu soruya net bir şekilde dik kesişen doğrular yanıtını tam ve doğru şekilde vermişlerdir. Buradan da görüldüğü üzere öğrenciler ön mülakatta da diklik hakkında bilgi sahibiydi sonrasında gelişme göstererek tam ve doğru şekilde tanımlamalar yaparak diklik hakkındaki bilgilerini geliştirmişlerdir.

Öğrencilerin ön ve son mülakatlardaki cevaplarının rubriğe göre puanlandırılması sonucunda oluşan toplam puanları Şekil 94’te yer alan grafikte gösterilmiştir.



Şekil 94. Ön ve son mülakat öğrenci toplam puanları

Öğrencilerin ön ve son mülakatlarda verdikleri cevaplara göre yaptıkları tanımlarda aldıkları puanlar tablolar halinde tek tek verilmişti. Bu puanların ön ve son mülakat olarak toplamına bakıldığında öğrencilerin hepsinin kavramları açıklamada puanında artış olduğu görülmüştür. Bu da öğrencilerde olumlu yönde gelişim olduğunu göstermektedir. Özellikle en büyük artış ve gelişimin Ö1 kodlu öğrencide olduğu görülmüştür. Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerde benzer düzeyde gelişim olduğu görülmektedir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın soruları doğrultusunda elde edilen bulgular alan yazında bu alanlarla ilgili yapılan çalışmalardan yararlanılarak tartışılmıştır ve uygulamadan elde edilen bulgulara ilişkin sonuçlar verilmiştir.

“Doğruyu tanımlayın” sorusu ile ön mülakatla başlayan doğruyu tanımlama süreci ön inşa testi ardından GeoGebra etkinliği, son mülakat olmak üzere doğrunun kavranıp tanımlaması sürecinde ön ve son mülakat cevaplarına göre öğrencilerin gelişimlerine bakıldığında; doğrunun tanımına yönelik kavram gelişiminde Ö1 kodlu öğrenci ön ve son mülakatın her ikisinde de kısmen doğru cevaplar vererek gelişim göstermemiş sabit düzeydedir. Ö2 kodlu öğrenci ön mülakatla kısmen doğru cevap verirken, son mülakatla tam ve doğru cevap vererek gelişim göstermiştir. Ö3 ise gelişim gösterememiş bir alt düzeye inen bir yanıt vermiştir ve tamamen yanlış bir cevap vermiştir. Burada üç öğrencide farklı gelişim durumları görülmüştür. Burada öğrencilerin her birinin farklı gelişim göstermesi öğrenciye görelilik durumunda olduğu düşünülmektedir. GeoGebra etkinliğini tamamlama sürecine bakıldığında ise; Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler doğru yanıtlar ve tam şekilde tamamlarken, Ö3 kodlu öğrencinin bu kısmı tam şekilde ifade ederek cevaplayamadığı söylenebilir. Bu bulgulara göre Ö1 ve Ö2 kodlu öğrencilerde olumlu yönde gelişim görülürken Ö3 kodlu öğrencide gelişim görülememiştir. Öğrenciler doğrunun noktalar kümesi olduğu ifadesini GeoGebra etkinlikleri ile keşfederek tanımlarında da kullanmışlardır. Bu durumla benzer şekilde Öksüz (2010)’ün çalışmasında da öğrenciler doğruyu tam ve doğru olacak şekilde noktalar kümesi olduğunu belirtecek şekilde tanımlama yapmıştır. Çekiç (2018)’in yaptığı çalışmada ise öğrencilerin doğrunun sonsuz noktanın birleşmesiyle oluştuğunu kavramadıkları doğru tanımını yapmada hatalar yaptığı sonucuna varmıştır. Bu durumda bu çalışmanın bulgularıyla farklılık göstermektedir.

“Doğru parçasını tanımlayınız.” sorusuna yönelik GeoGebra etkinliklerinin uygulanma süreci sonunda elde edilen gelişime bakıldığında; doğru parçasını keşfetme aşamasındaki tüm adımlara göre öğrencilerin adımları doğru şekilde tamamladığı tanımları yaparken eksik yapmış olsalar da doğru kabul edilebilecek cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Bu soruya yönelik ön ve son mülakat sorularına olan cevaplarının gelişimlerine bakıldığında; öğrencilerden Ö3 kodlu öğrenci ön mülakatla tamamen yanlış bir tanımlama yaparken, son mülakatla tam ve doğru şekilde tanımlama yaparak doğru

parçasını tanıma ve tanımlamasına olumlu yönde etki etmiştir. Ancak Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler ön mülakatta da son mülakatta da kısmen doğru kabul edilecek cevaplar verdikleri için bir gelişim söz konusu olmadığı görülmüştür. Ö2 kodlu öğrenci ön mülakatta doğru parçasını doğrunun içinden bir bölüm olarak ifade etmiştir ve son mülakatta da buna benzer olacak şekilde kısmen doğru yanıt vermiştir. Bu durum Dane ve Başkurt (2011), Doyuran (2014), Çekiç (2018) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Doyuran (2014) “doğru parçası” sözcük grubundaki “parça” sözcüğü ve öğretmenlerin derste doğru parçasını anlatırken kullandıkları “doğrunun bir bölümü” ifadesini buna sebep olarak sunmuştur. Aslında “doğru parçası” kavramının “doğrunun herhangi bir bölümü ” olarak anlatılması kavramın öğretime kolaylık sağlayabilir.

“Işını tanımlayınız” sorusuna yönelik ışını keşfetme aşamasındaki GeoGebra etkinliğinin tüm adımlara göre öğrencilerin adımları doğru şekilde tamamladığı tanımları yaparken eksik yapmış olsalar da kısmen doğru kabul edilebilecek cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Ön ve son mülakat yanıtlarına bakıldığında ise; GeoGebra etkinlikleri öğrencilerin ışını kavramının gelişimine olumlu yönde etki etmiştir. Çalışmadaki bu etkinlikler öğrencilerin doğru, doğru parçasını ve ışın temel kavramlarını tanıyıp tanımlamasında öğrencilere olumlu yönde gelişim sağlamıştır. Benzer şekilde öğrencilerin temel geometrik kavramların düzeylerinin artırılmasında GeoGebra etkinlikleri eşliğinde çalışma yapraklarının kullanımının olumlu bir etki oluşturduğu söylenilebilir. Öğrencilerin kavramları tanıyıp tanımlamasında benzer çalışmalar incelendiğinde de çalışma yaprakları kullanılarak yapılan öğretimin olumlu etkilere sahip olduğu vurgulanmaktadır (Atasoy ve Akdeniz, 2006; Işık ve Çelik, 2017; Yılmaz ve Yüksel, 2019).

Ön mülakatta, Ö3 kodlu öğrenci ışın ve doğru parçası kavramlarını karıştırmış ve yanlış şekilde tanımlama yapmıştır. Buna duruma benzer şekilde Altıntaş ve İlğün (2018) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin ışın ile doğru parçası arasındaki farkı açıklamada oldukça eksik oldukları ortaya çıkmıştır. Mevcut araştırma kapsamında öğrencilerden Ö3’ün de doğru parçası ile ışın kavramlarını birbirleri ile karıştırdığı ve soruyu doğru cevaplayamadığı görülmektedir. Bu bağlamda araştırma Kiriş (2008), Başkurt (2011), Dane ve Başkurt (2011), Doyuran (2014), Kılıç vd. (2015) ile paralellik göstermektedir. Ancak GeoGebra etkinlikleri sonucunda bu yanlış düzeltilmiş ve öğrenci doğru bir tanım yapmıştır.

Doğruların durumlarına ilişkin süreçte öğrenciler ilk olarak dik kesişen doğrularla

ilişkili GeoGebra etkinliğini tamamlamışlardır. Buna ilişkin mülakatlarda ise öğrencilere “Bir doğruya dik olan doğruyu tanımlayınız” sorusu sorulmuştur. Ön ve son inşa testlerinde ise 2. sorular dik kesişen doğruya yönelik sorular olmuştur. Öğrencilerin bu beş aşamaya göre süreçlerinde elde edilen bulguların doğrultusunda; GeoGebra etkinliklerinde dik kesişen doğruları keşfetme aşamasında da ki tüm adımlara göre öğrencilerin adımları doğru şekilde tamamladığı fakat tanımları yaparken eksik ifadeler kullandıkları görülmektedir. Ön ve son testlere göre elde edilen bulgulara göre; öğrenciler ön testte dik doğruları tanıyıp biliyor fakat GeoGebra’da dik doğruları inşa etme sürecini tamamlayamadıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla dinamik olmayan dik doğrular oluşturmuşlardır. Son testte ise öğrencilerin üçünün de inşaları doğru yaptığını görülmektedir. Buradan görülen öğrencilerin diklik kavramını öğrendiği ve GeoGebra üzerindeki dik doğrular özelliği doğru kullanabildiklerini göstermektedir. Dik doğru parçalarına ilişkin mülakat sorularından elde edilen bulgulara göre; ön mülakattaki yanıtlarında diklik ve 90 derecelik kesişmeden bahsetmiştir. Son mülakatta da bu soruya net bir şekilde dik kesişen doğrular yanıtını tam ve doğru şekilde vermişlerdir. Buradan da görüldüğü üzere öğrenciler ön mülakatta da diklik hakkında bilgi sahibiydi sonrasında gelişme göstererek tam ve doğru şekilde tanımlamalar yaparak diklik hakkındaki bilgilerini geliştirmişlerdir. GeoGebra destekli öğrenme ortamı, görselliği sayesinde öğrencinin zihninde canlandırmayı ve olayları daha çabuk kavramasını sağlayarak başarıyı daha çok artırmıştır. Bu sonuç Emlek (2007), Filiz (2009), Reis (2010), Saha vd. (2010), Şataf (2010) ve Canevi (2019)’nin bulgularıyla tutarlıdır.

Paralel doğruları keşfetme ve kavramsal açıdan öğrenme aşamasında yer alan bu etkinlikteki tüm adımlara göre öğrencilerin adımları doğru şekilde tamamladığı fakat paralel doğru tanımını yaparken eksiklikleri olduğu görülmüştür. Özellikle Ö3 adlı öğrencinin tanımı yapamadığı belirlenmiştir. Çakışık doğruları keşfetme ve kavramsal açıdan öğrenme aşamasında yer alan tüm adımlara göre öğrencilerin adımları doğru şekilde tamamladığı tanımları yaparken küçük eksiklik yaptıkları belirlenmiştir. Öğrenciler “çakışık” ifadesi yerine ‘üst üste geçmiş’ ifadesiyle tanımlarını belirtmişlerdir. Ancak yine de tanımları doğru kabul edilebilecek tanımlardır.

Noktaların konumunu belirlemeye yönelik olan etkinlikte öğrencilerin yanıtları fark şekilde olmuştur. Bunun nedeni, GeoGebra’da noktaların konumları her ekranda rastgele olarak seçtiği içindir. Öğrencilerin bu etkinliği doğru ve yönergeye uygun şekilde tamamladıkları görülmüştür. Fakat sadece Ö3 kodlu öğrencinin 2. adımda yer alan

yanıtında noktaların konumunu uzaklık olarak değil “çapraz” olduklarını belirterek yapmıştır. Bu konum belirleme şekli matematiksel konumu belirlerken doğru kabul edilemeyecek bir ifade şeklindedir. Ayrıca öğrencilere çalışma yapraklarında hangi noktanın konumunun sorulduğu belirtilmemiştir yani A noktasının konumunu B noktasına göre veya B’nin A’ya göre konumunu söylemesi yönünde bir açıklamama yapılamaması rağmen öğrenciler A noktasının konumunu B noktasına göre konumu belirtmişlerdir. Bunun nedeni öğrencilerin alfabetik sırayı kendilerince dikkate aldıkları şeklinde yorumlanmıştır.

Eş doğru parçaları kavramına yönelik ön ve son mülakat cevaplarına bakıldığında Ö1 ve Ö3 kodlu öğrenciler bu kavrama yönelik bir gelişim gösterememiş aynı düzeyde kalmışlardır. Ö2 kodlu öğrenci ise negatif yönde gelişim göstererek son mülakatta tamamen yanlış bir cevap vermiştir. Bunun nedenine bakıldığında öğrencilere eş doğru parçalarına yönelik ön ve son mülakat soruları haricinde GeoGebra etkinliklerinde bu kavramı kapsayan bir etkinlik yapılmamıştır. Alanyazında yer alan dinamik geometri yazılımı kullanılarak yürütülen bazı çalışmaların çalışılan konu üzerindeki başarıları olumlu etkilediği ve dinamik geometri yazılımlarına yer verilmesinin faydalı olduğu belirtilmektedir (Sulak, 2002; Baki vd., 2004; Clark, 2004; Aydoğan, 2007; Vatansever, 2007; Güven ve Köse, 2008; Filiz, 2009; Güven ve Karataş, 2009; İçel 2011; Selçik ve Bilgici, 2011; Başaran-Şimşek, 2012).

Eş doğru parçalarının keşfedilme sürecine yönelik etkinlikte Ö1 kodlu öğrenci, “eşit doğru parçaları” ifadesini tanımında kullanmadığını ve bu kısmın tanımında eksik olduğunu görülmüştür. Ö2 kodlu öğrenci, doğru parçalarının eşit uzunlukta olduğunu 5. adımda keşfedip ifade etmiş olduğundan dolayı benzer bir tanım yaptığı cevabını vermiştir. Ö3 kodlu öğrencinin etkinlik sonunda tanımlama yaparken eksikleri olduğu görülmektedir. Öğrenciler etkinliği tamamlamalarına rağmen ön ve son mülakatlardaki tanımlamalarına bakıldığında öğrencilerin doğru parçalarının paralel olma gerekliliği olarak belirtmiştir. Bu duruma benzer şekilde Çekiç (2018) çalışmasında da benzer sonuç ortaya çıkmıştır. Bunun sebebinin ise Horzum ve Kılıç (2016) ortaokul öğrencilerinden bir kısmının uzunluk sembolünü paralel olarak algıladığını belirtmiştir.

Açı çeşitlerini tanımlamaya yönelik süreçte etkinlikte öğrenciler genel anlamda dar-dik-geniş ve tam açıyı tanıyorsa da kavramsal açıdan tanımlama yaparken açı ölçülerinde kısmen hatalı olacak şekilde hatalar yapmışlardır. Ö3 kodlu öğrenci dar açıyı tanımlama da 0 dereceden değil 1 dereceden başladığını ifade etmiştir. Ö2 kodlu öğrenci

ise geniş açıyı tanımlama kısmında geniş açıyı “90 dereceden büyük 180 dereceden küçük olan açı” olarak tanımlamanın yanında ayrıca “180 dereceden 360 derece kadar olan açılar” ifadesini de tanımında kullanmıştır. Bu açılar refleks (yansık) açı veya ters açı olarak tanımlanmaktadır. Ortaokul kazanımları yer almamasına rağmen öğrenci bu açıdan bahsetmiştir. Bunun nedeni GeoGebra dinamik yazılımı sayesinde 360 dereceye kadar tüm açılar görebilen öğrencinin orada isimsiz olarak açı kısmını da adlandırmak istemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin ön ve son mülakattaki gelişimleri karşılaştırıldığında öğrenciler açılarla ilgili olan mülakat sorularında öğrencileri ön ve son mülakattaki yanıtları benzer şekilde olmuştur verilen tanıtılar tam doğru yanıtlar olmuştur. Öğrencilerin genel olarak açı çeşitleri kavramını etkinlikler öncesi ve ön mülakatta da yeterli düzeyde bildiği için son mülakatta da büyük bir gelişim gösterme olmamıştır. Çünkü öğrenciler bu kavramları çalışma da gayet iyi şekilde tanımlayabilmişlerdir. Bunun sebebinin açı çeşitlerinin kolay kavranabilen terimler olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çekiç (2018) çalışmasının sonucu da mevcut çalışmayla benzer olacak şekilde öğrencilerin dar açı, dik açı ve geniş açıyı oluşturmakla ilgili yanılgısı görülmemiştir şeklinde olmuştur.

Doğru parçalarının paralellliğini keşfetme sürecine yönelik olan etkinlikte öğrencilerden Ö2 kodlu öğrenci bu etkinlik ile paralellik kavramını keşfediyor ve cevaplarında da bu yanıtı vermiştir. Ancak Ö1 ve Ö3 adlı öğrencilerin paralellik kavramını bu etkinlikte keşfedemedikleri görülmüştür. Bunun nedeni kullanılan etkinlikte yer alan doğruların hareketinden ve çok sayıda sürgüden oluştuğu düşünülmektedir. Paralel doğru parçaları kavramına yönelik ön mülakattaki cevaplara bakıldığında bu soru için yeterli doğru cevaplar öğrencilerden alınamamıştır. Hatta Ö3 ön mülakatta soruyu tamamen yanlış şekilde yanıtlamıştır. Ö1 ön mülakatta cevaplamaya çalışsa da cevabı tam olarak matematiksel bir ifade değildir. Son mülakattaki yanıtlara baktığımızda ise bu soru da öğrencilerin gelişme gösterdiği “tam doğru tanım -3” ya da “kısmen doğru-2” olan yanıtlar vermişlerdir. Öğrenciler ön mülakat ve son mülakatta kavramı tanımlama yaparken paralel doğru parçalarının hizalı şekilde olması gerektiği yönünde tanımlamalar yapmışlardır. Doğru parçalarının hizalı olmadığı durumlarda paralellik kavramını açıklamakta tereddüt yaşadıkları görülmüştür. Ulusoy (2014) öğrencilerin doğruların uzunluklarının olduğunu düşündüğünü bu yüzden aynı uzunlukta olmayan doğruların paralel olmayacağı yanılgısının olduğunu tespit etmiştir. Bayram ve Duatepe-Paksu (2019)’nun çalışmasındaki sonuçlarda destekler niteliktedir. Kiriş (2008)

de yaptığı çalışmasının sonucunda benzer şekilde doğruların paralel olması için art arda gelmesi ve karşılıklı olması gerektiği yanlışlığı olduğunu ifade etmiştir. Mansfield ve Happs (1992), paralelliği belirlemede öğrencilerin doğru parçalarının yan yana veya uca uca olması gibi çizimlerin görünüşlerine göre sezgisel olarak karar verdiğini dile getirmişlerdir.

Dik doğru parçaları kavramına ilişkin ön ve son mülakatlardaki cevapları karşılaştırdığımızda ön mülakattaki yanıtların da diklik ve 90 derecelik kesişmeden bahsetmişlerdir ancak tam ve doğru şekilde kavramı tanımlamışlardır. Son mülakatta ise bu soruya net bir şekilde dik kesişen doğrular yanıtını tam ve doğru şekilde vermişlerdir. Buradan da görüldüğü üzere öğrenciler ön mülakatta da diklik hakkında bilgi sahibiydi sonrasında gelişme göstererek tam ve doğru şekilde tanımlamalar yaparak diklik hakkındaki bilgilerini geliştirmişlerdir. Ulusoy (2014)'da birbirini ortadan kesmeyen doğru parçalarının dik olmayacağı yanlışlığını çalışmasında tespit etmiştir. Bu bulgu mevcut çalışmadaki bulgularla çelişmektedir. Mevcut çalışmada öğrenciler bu yönde bir kavram yanlışlığı yaşamamıştır.

Tall (1991) görselleştirmenin, öğrencilerin sezgilerini kuvvetlendirdiğini ve öğrenmeyi sağlamada geleneksel yollardan çok daha etkili olduğunu belirtmiştir. Bu doğrultuda inşa testleri uygulanmıştır. Geometrik inşaların yapılması için belirlenen sıranın uygulanması gerekmektedir. Bu ise Duval (1994)'in bahsettiği geometrik şekillerin kavranmasında sıralı kavramanın gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Sıralı kavramaya göre bir geometrik inşanın ispat niteliği taşıması için geçerli adımların takip edilmesi gerekir. Bu durumdan dolayı GeoGebra etkinliklerinin inşasında öğrencilere oluşum sıralaması ve adımları verilmiştir. Ön ve son testte ise verilmemiştir.

Doğruyu inşa etme, ön inşa testinde birinci soruda yer almaktadır. Bu kısımda Ö1 ve Ö3 kodlu öğrencilerin inşalarındaki doğruları dinamik olmayıp hareket etmemektedir. Ö2 kodlu öğrencinin inşa ettiği doğru ise hareket eden dinamik doğrudur. Ö1 ve Ö3'ün inşa ettiği doğrular kağıt üzerinde olsa kabul edilebilir inşalar olurken dinamik yazılım olan GeoGebra'da hareket etmediği için kısmen doğru olarak kabul edilmektedir. Geogebra yazılımı öğrencilere inşalarında deneme yanılmaya imkanı tanımakta ve öğretmenlere interaktif bir ortam sunmaktadır (Kabaca vd., 2010). Öçal ve Şimşek (2017), inşa süreçlerinin sıralı işlemler zinciri olduğunu ifade etmişlerdir.

Dik doğruları inşa sürecinde Ö1 kodlu öğrencinin inşayı doğru ve tam şekilde oluşturabildiği, Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerin ise inşalarında kısmi hatalar yaptığı

görülmüştür. Bu öğrencilerin hatalarının sebebi inşa sürecinde verilen yönerge dışında farklı noktaları da oluşturmaları olmuştur. Oluşturdukları bu noktalar şeklin sınırlı olmasına neden olmuştur. Hatta Ö3 kodlu öğrenci noktayı doğruların kesişim noktasına yakın yerde seçtiği için noktaların hareketlendirilmesinde açının 270 derecelik açıya dönüştüğü görülmüştür. Aydın (2021) çalışmasında elde sonuç olan dinamik yazılım ile birden fazla nesne seçmeyi gerektiren araçların kullanımında talimatlar verilmesine rağmen güçlük yaşadığı sonucuna mevcut çalışmada benzerlik göstermektedir. Deniz (2016) çalışmasında öğrencilerin yaşadığı bu zorluğu destekler niteliktedir. Son inşa testinin ikinci sorusunda öğrencilerden dik doğru inşa etmeleri istenmiştir. Öğrenciler ön inşa testi GeoGebra etkinlikleri ardından son inşa testine geldiklerinde dik doğru oluşturma da gelişim gösterdikleri ve öğrencilerin üçünün de inşaları doğru yaptığını görülmektedir.

Doğruya dışındaki noktadan dikmenin inşası ön inşa testinin ikinci sorusunda başlangıçta doğrular dik görünümüne sahip olsa da herhangi bir nokta hareket ettirildiğinde dikliğin bozulduğu görülmektedir. Buna göre öğrenciler dik doğruları tanıyıp biliyor fakat GeoGebra’da dik doğruları inşa etme sürecini tamamlayamadıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla dinamik olmayan dik doğrular oluşturmuşlardır. Doğruya dışındaki noktadan dikme inşa süreci bir önceki etkinlik olan dik doğruları inşa sürecindeki etkinlik ile benzer görünse de içerik anlamında oldukça farklılık göstermektedir. Dik doğruları inşa sürecindeki etkinlikte daha basit kurgular ve GeoGebra’nın kendi sekmesinde yer alan özellikler kullanılarak dik doğrular oluşturulmuştur. Ancak doğruya dışındaki noktadan dikme inşa sürecindeki etkinlikte ise yine bir dik doğru çizilmesi çalışılsa da önceki etkinlikten farklı olarak burada verilen yönergeler geleneksel yöntemde kullanılan pergeli-cetveli yardımıyla çizilen çemberlerin kesim noktalarıyla oluşturulan dikliktir. Öğrenciler bu etkinlikte doğruya dışındaki noktadan dikme inşa etmeye çalışırken zorlanmış ve hatalar yapmışlardır. Bu hatalardan kaynaklı olacak şekilde öğrencilerin oluşumları noktalardan hareket ettirildiğinde dikliğin bozulduğu ve hatta doğruların kaybolduğu görülmüştür. Burada öğrencilerin çok adımlı olan bu etkinlikte inşa sürecini gerçekleştirirken dinamik ortamda olduğundan dolayı hata yapma oranları artmıştır. Çünkü pergeli-cetveli ile çizilen yapılan inşalarda dinamiklik aranmadığı için yapılan ufak hatalar göz ardı edilebilir olmaktadır. Ancak GeoGebra’da böyle bir durum söz konusu olmamıştır öğrencilerin en ufak bir hataları inşa sürecinde büyük hatalara sebep olmuştur. Öçal ve Şimşek (2017) çalışmasında

öğretmenlerin kağıt-kalem üzerinde pergel ve çizgeç, yazılım ortamında GeoGebra kullanarak geometrik inşa problemlerini incelediği çalışmasında, öğretmenlerin pergel-çizgeç kullanılarak gerçekleştiremedikleri bazı inşaları GeoGebra ile gerçekleştirdiklerini belirtmektedir. Ancak mevcut çalışma Öçal ve Şimşek (2017) çalışması ile ters düşmektedir.

Doğruya dışındaki noktadan dikme çizme inşasına yönelik olan ön inşa testinin ikinci sorusunda öğrencilerin yaptıkları inşalar incelendiğinde başlangıçta doğrular dik görünümüne sahip olsa da herhangi bir nokta hareket ettirildiğinde dikliğin bozulduğu görülmektedir. Buna göre öğrenciler dik doğruları tanıyıp biliyor fakat GeoGebra’da dik doğruları inşa etme sürecini tamamlayamadıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla dinamik olmayan dik doğrular oluşturmuşlardır. Yıldız (2016) üstün yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin kağıt-kalem ortamında inşa edemedikleri yapıları GeoGebra ile oluşturduklarını belirtmiştir. Ayrıca aynı çalışmada öğrencilerin GeoGebra ortamında kağıt-kalem ortamında yaptıkları hataların farkına varıldığı yer almaktadır. Ancak mevcut çalışma da elde edilen sonuçlar Yıldız’ın (2016) çalışmasıyla zıtlık göstermektedir. Bunun nedeni Yıldız’ın (2016) çalışmasında üstün yetenekli öğrencileri kullanması olduğu düşünülmektedir.

Dik doğruları kullanılarak dikdörtgen şeklini inşa etmeleri ön inşa testinin üçüncü sorusunda öğrencilerden istenmiştir. Dikdörtgen inşasında Ö1 kodlu öğrencinin inşası kısmen doğru olarak kabul edilebilirken diğer iki öğrenci Ö2 ve Ö3 oluşumlarının doğru olmadığı görülmektedir. Çünkü öğrencilerin inşalarında yer alan noktalar hareket ettirildiğinde diklikler ve dikdörtgen özellikleri kaybolmaktadır. Ö1’in inşasında ise dikdörtgen özelliği bozulmamıştır ancak köşe noktaları korunmamaktadır. GeoGebra’da amaçlanan dinamik oluşumlar yapmak olduğu için bu öğrencilerin oluşumları doğru kabul edilememektedir. Bu durum Doğan vd. (2012)’nin ortaokul öğrencileriyle yamuk kavramına yanlışlarıyla ilgili yaptıkları araştırmada elde ettiği “Geometrik kavramlarda şeklin özelliklerinden daha çok görüntüsüne göre yorum yapıldığı anlaşılmıştır.” sonucu ile paralellik göstermektedir. Aydın (2021) çalışmasında elde sonuçla da benzerlik göstermektedir.

Ön inşa testinin dördüncü sorusunda öğrencilerden eşkenar üçgen inşa etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin inşalarında Ö1 kodlu öğrencinin inşasındaki üçgenin kenar uzunlukları ölçüldüğün de her bir kenarın farklı uzunlukta olduğu görülmektedir. Ö2 kodlu öğrencinin inşasına bakıldığında üçgen oluşmadığı bir kenarın kısa olduğu

görülmektedir. Ö3 kodlu öğrenci kenarları 2 br uzunlukta olan bir eşkenar üçgen oluşturmıştır. Fakat dinamik bir üçgen olmamıştır. Herhangi bir köşe noktasından tutulup sürüklendiğinde üçgen kenar uzunlukları bozulmaktadır. Dolayısıyla bu öğrencinin yapmış olduğu inşa kısmen doğru olarak görülmektedir. Genel olarak baktığımız da öğrencilerin doğru parçalarını kullanabildiği fakat sürgü özelliğini kullanamadığı görülmektedir. Sürgü özelliğini kullanarak inşa yapmadıkları için Ö1 ve Ö3 kodlu öğrencilerin inşasında görüldüğü üzere noktalar hareket ettirildiğinde uzunluklar değişmekte ve eşkenar üçgen özelliği bozulmaktadır. GeoGebra’da bulunan sürükleme aracı ile öğrencilerin çeşitli sürüklemeler aracılığıyla çok sayıda fonksiyon çeşidi ile karşılaştıklarını böylece öğrencilerin sembolik ve görsel temsiller arasında ilişki kurmalarının kolaylaştığını belirtmiştir. Diğer dinamik yazılımlarla yapılan çalışmalara göre ise sürükleme aracı yardımıyla öğrencilerin yeni matematiksel ilişkiler keşfedebildiği görülmüştür (Santos-Trigo ve Cristóbal-Escalante, 2008; González ve Herbst, 2009; Ceylan, 2012). Şengün (2017) çalışmasındaki sonuçlara göre üçgenin inşa edilmesi için gerekli ve yeterli bilgilerin bilinmesi, gereken elemanları ve hangi değerlere sahip elemanların bir üçgen belirtip belirtmeyeceği yazılım ortamındaki süreçlerden sonra anlaşılmıştır bu durum mevcut çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Açı çeşitlerini oluşturmaya yönelik inşa sürecinde yer alan etkinlik az adım içeren bir inşa sürecinden oluşmuştur. Ö1, ilk denemesinde yapamamıştır ve ikinci denemesinde oluşumunu doğru şekilde oluşturarak tamamlamıştır. Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerin adımları takip edip oluşumu yapmada zorlanmadıkları ve adımları doğru takip ederek etkinliği doğru bir şekilde tamamladıkları görülmüştür.

Doğru parçasına paralel olan başka bir doğru parçası inşa sürecinin öncesinde etkinlikte öğrencilere paralellik kavramını keşfetmeye yönelik etkinlik uygulanmış ardından son etkinliğe geçilmiştir. Öğrenciler burada önceki etkinlikte keşfettiği paralellığı inşa etmeye çalışmıştır. Öğrencilerin inşalarını doğru ve tam şekilde tamamladığı görülmüştür. Ayrıca etkinlikte sorulan sorulara Ö1 ve Ö2 paralellik yanıtı verebilmiş ancak Ö3 kodlu öğrenci yönergeye uygun doğru bir inşa yapmış olsa da doğru yanıt verememiş yanıtını “Kıpırdayan doğru parçaları.” isimlendirmesiyle ifade etmiştir. Karpuz vd. (2014) tarafından yapılan çalışmadaki bulgular öğrencilerin şekil bilgisini kullanmada daha başarılı olduklarını göstermiştir. Aynı zamanda kavram bilgisinin eksikliği problem çözümlerinde öğrencilerin belirli zorluklar yaşamalarına sebep olmuştur. Elde edilen bu bulgu, Deniz (2016)’ın çalışmasının sonuçlarından biri olan

“Öğrencilerin matematiksel terimleri kullanarak anlatmak yerine günlük konuşma diliyle anlatmayı tercih ettikleri” sonucuyla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde Ergün (2010)’ün 7. sınıflarla çokgenler konusunda yaptığı çalışmanın “Öğrencilerin matematiksel dil kullanmada yetersiz oldukları ve bunun tanımlama becerilerini olumsuz etkilediği” sonucuyla örtüşmektedir. Ancak mevcut çalışmada bunun tersi yönünde bir sonuca ulaşılmıştır.

Son inşa testinin birinci sorusunda doğruya paralel olan bir doğru oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler GeoGebra etkinliklerinin olumlu yönde olan etkisini burada göstermişlerdir. Öğrenciler yönerge verilmesine rağmen kısmen doğru şekilde tamamlamalarına rağmen son inşa testinde paralel doğru inşasını doğru ve tam şekilde tamamlamışlardır. Bu da olumlu yönde bir gelişim olduğunun göstergesi olmuştur. Aydın (2021), çalışma sürecinde öğrencilerin inşa sürecinde sıraya uygun olarak yapılması gereken işlemler olduğunu belirtmiştir.

Dik doğrular yardımıyla kare oluşturmaları son inşa testinin üçüncü sorusunda öğrencilerden istenmiştir. Bu soru aslında ilk inşa testindeki üçüncü soru olan dikdörtgen inşasını GeoGebra etkinlikleri ve GeoGebra kullanımı sonrası ne kadar geliştirebildikleri amaçlanarak sorulmuştur. Öğrencilerin üçünün de kısmen küçük hatalar içerse de inşalarını doğru şekilde tamamladıkları görülmüştür. Burada yine GeoGebra etkinliklerinin öğrenciler için kavramı öğrenme ve inşa yapmasında olumlu etkide olduğu görülmüştür. Ö2 kodlu öğrencinin inşası diğer iki öğrenciden daha farklı bir inşa olarak görülmüştür. Öğrenci daha gelişmiş ve yapmış olduğu bu inşa da öğrencinin detaylı düşünme yolu ile teknik bir oluşum yaptığı görülmektedir.

İkizkenar üçgen oluşturmaları son inşa testinin dördüncü sorunda öğrencilerden istenmiştir. Bu soru ilk inşa testinde yer alan dördüncü sorudaki eşkenar üçgen inşasını GeoGebra etkinlikleri ve GeoGebra kullanımı sonrası ne kadar geliştirebildikleri amaçlanarak sorulmuştur. Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler tam ve doğru sayılan inşalar oluşturmuşlardır. Ö3 kodlu öğrencinin inşası da kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Burada görüldüğü gibi öğrenciler inşa sürecinde oldukça gelişim göstermişlerdir. Öğrenciler bu sayede üzerinde çalıştıkları görev durumlarını yorumlayabilmiş ve üçgene ait ilişkileri keşfetmiştir. Araştırma bu yönüyle Güven ve Karataş (2005) ve Yavuzsoy-Köse vd. (2012) çalışmalarıyla örtüşmektedir. Güven ve Karataş (2005) dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin fikirlerini kanıtlayabilmek için elverişli ortamlar oluşturduğunu belirtmektedir. GeoGebra ortamındaki üçgen inşa süreçlerinde görev

durumlarında verilen üçgenleri inşa etmek için motivasyonlarının yüksek olduğu görülmüştür. Dolayısıyla yapılan bu araştırmanın alan yazında yer alan inşa çalışmalarıyla paralellik göstermektedir (Erduran ve Yeşildere, 2010; Cheung, 2011; Karakuş, 2014; Gür ve Kobak-Demir, 2017; Öçal ve Şimşek, 2017).

Öğrencilerin ön inşa testi (TGIÖT) ve son inşa testi (TGİST) süreçlerine ait gelişimleri için kullanılan bütünsel rubriğe göre elde edilen puanlar karşılaştırıldığında öğrencilerin hepsinin inşa düzeyi puanında artış olduğu görülmüştür. Öğrencilerin ön testte rastgele oluşumlar yapan ya da herhangi bir oluşum yapmama durumları dikkat çekicidir. Bu durum öğrencilerin ortaöğretimde geometri derslerinde geometrik oluşum becerilerinin eksikliği ile açıklanabilir (Napitupulu, 2001). Bu durum Köse vd. (2012) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

Öğrencilerin sürece dair deneyim ve görüşlerini öğrenmek için bazı etkinliklerin sonunda ve son mülakatta görüşlerini belirtecekleri sorular sorulmuştur. Öğrenciler GeoGebra üzerinde yönergeler verilmiş olsa bile ilk inşa yaptıkları zaman zorlandıklarını ancak yine de zevkli ve güzel bir his olduklarını belirtmişlerdir. Cheung (2011)'in çalışması göz önüne alındığında, mevcut çalışmanın sonucuyla benzer şekilde öğrenciler bu tip etkinlikleri eğlenceli bulmaktadırlar ve bu etkinlikler öğrencilerin geometriye olan ilgisini arttırmaktadır. Reis ve Özdemir (2010), GeoGebra yazılımı ile birlikte görselliğin öğrencilere kolay ve ilgi çekici bir öğrenme ortamı sağladığını belirtmişlerdir. Bu durum çalışmada elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Öğrenciler inşa süreçleri ile kavramların nasıl oluşturulduğunu keşfetmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir. Hanna (2000) çalışmasında benzer şekilde dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı öğrenme ortamlarının öğrencilerin çoğunun doğru geometrik oluşumları gerçekleştirmelerine olanak sağladığını, onların geometrik önermeleri anlamalarına yardımcı olduğunu ve önermelerin önemini görmelerini kolaylaştırdığını savunur. Ayrıca Hanna (2000) öğrencilerin bu süreçte ürettikleri oluşumların verilen özelliklerini keşfetme ve hatta yeni özellikler bulma yoluyla varsayımlarını kolayca test edebildiklerini de belirtmektedir.

Öğrenciler çember ve yay kullanılarak doğruya üzerindeki bir noktadan dikme çizdirme etkinliğinde oldukça zorlandıklarını belirtmişlerdir. Güven ve Karataş (2009), Kabaca vd. (2010), Çiftçi ve Tatar (2014) yaptıkları çalışmada öğretmen adayları dinamik yazılımın ilgi çekici, kullanışlı ve yazılımda çizim yapmanın kolay olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum mevcut çalışmanın tersi yönünde bir sonuçtur. Mevcut çalışma

da öğrencilerin bu etkinlikte bu kadar zorlanmalarının sebebi yay ve çember kavramlarına ait bilgilerinin yetersiz olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

Doğru- doğru parçası ve ışını tanıma, tanımlama ve keşfettirmeye yönelik etkinlikte genel olarak bakıldığında öğrencilerin bu kavramları keşfettikten sonra çalışma yapraklarında tanımlamasına bakıldığında kısmen doğru sayılacak tanımlamalar yaptıkları görülmüştür. Buradan öğrencilerin olumlu gelişim gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Doğruların (kesişen, paralel, çakışık) durumlarına ilişkin etkinlikte genel olarak bakıldığında öğrencilerden birinin çakışık doğruyu doğru şekilde, kesişen ve paralel doğruları tanımlayamadığı, diğer öğrencilerin ise kısmi doğru olacak şekilde tanımlama yaptıkları görülmüştür. Bu etkinliğin öğrencilerde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Noktaların birbirine olan konumunu belirleme etkinliğini öğrencilerin doğru ve yönergeye uygun şekilde tamamladıkları görülmüştür. Öğrenciler, bu etkinliği diğer etkinliklere göre daha hızlı şekilde tamamlamıştır. Öğrenciler, öncesinde alışık olmadıkları bu sürece alıştıkları için daha hızlı bir şekilde etkinliği tamamladıkları sonucuna varılmıştır.

Eş doğru parçasını keşfetme etkinliğinde, öğrencilerin adımları doğru tamamladıkları ancak tanımlamada ikisinin kısmen doğru şekilde tanımlama yaptığı diğer bir öğrencinin ise yanlış tanımlama yaptığı görülmüştür. Öğrencilerin kavramın kendisine değil dinamik ortamda doğru parçasının hareketine odaklanmış olduğu sonucuna varılmıştır.

Açıları çeşitlerini tanımlamada öğrencilerin dar, geniş ve tam açı ölçülerini tanımlamada kısmi hatalar yaptığı tespit edilmiştir. Dik açıyı tanımlamada öğrencilerin hata yapmadığı görülmüştür. Öğrenciler, bu kavramları ilk mülakattan itibaren yeterli düzeyde açıklayabildikleri için bu aşamada ki bilgi düzeylerinin gelişiminin az olduğu sonucuna varılmıştır.

Paralel doğru parçalarını tanımlama ve keşfetme etkinliklerinde öğrencilerin verilen yönergeleri doğru tamamladıkları görülmüştür. Ancak öğrencilerin yönergeleri doğru tamamlamasına rağmen kavramı tanımlama kısmında sürgülerden kaynaklı olarak tanımlamalarda yanıldıkları görülmüştür. Bu bağlamda öğrencilerin çok sayıda sürgü içeren ve komplike olan etkinliklerde karışıklık yaşadığı sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin ön ve son mülakatlarda verdikleri cevaplara göre öğrencilerden özellikle en büyük artış ve gelişimin Ö1 kodlu öğrencide olduğu görülmüştür. Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerde benzer düzeyde gelişim olduğu görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin hepsinde olumlu yönde gelişim olduğu sonucuna varılmıştır.

Ön inşa (TGİÖT) ve son inşa (TGİST) testlerinin inşa sonuçlarına göre gelişimde en büyük artışın Ö2 kodlu öğrenci de olduğu görülmüştür. En az gelişim ve artışın Ö3 kodlu öğrenci de olduğu görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin hepsinde olumlu yönde gelişim olduğu sonucuna varılmıştır.

Açı çeşitlerine yönelik inşa sürecini öğrenciler çalışma kağıdındaki yönergelerle uygun, doğru şekilde tamamlamıştır. Ancak bir öğrencinin ikinci denemesinde, diğer iki öğrencinin ilk deneme de doğru inşayı oluşturabildiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin inşa sürecine alıştıkları ve inşayı doğru tamamlayabilecek düzeye ulaştıkları sonucuna varılmıştır.

Dikme oluşumunu az adımlı olan yönerge ile çalışma kağıdında ki adımları takip ederek doğru şekilde tamamlamışlardır. Öğrencilerin buradaki oluşumları doğru olsa da sınırlı noktalarla hareket ettirilebilen tam dinamik olmayan inşalar olduğu görülmüştür. Dinamik ortamdaki esnekliği kullanamadıkları sonucuna varılmıştır.

Üzerindeki bir noktadan dikme çizmeye yönelik inşa sürecinde diğer inşadan farklı olarak burada daha komplike daha çok adımlı bir çalışma kağıdıyla inşalarını yapmışlardır. Bu inşada öğrencilerin zorlanarak tamamladıkları görülmüştür. Öğrencilerin inşalarında hatalar yaparak inşalarını doğru yapamadığı görülmüştür. Daha az adımlı inşa etkinliklerinin bu düzeydeki öğrenciler için daha kullanışlı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin diklik kavramını öğrendiği ve GeoGebra üzerindeki dik doğrular özelliği doğru ve gerektiği şekilde kullanabildiklerini göstermektedir.

Paralel doğru parçalarını inşa etmeleri için verilen yönergeleri öğrencilerin doğru şekilde uygulayarak inşalarını doğru yaptıkları görülmüştür. Böylelikle dinamik tasarımı ortam öğrencilerin gelişimini sağlamıştır. Burada öğrencilerin artık inşa düzeylerinin tamamen geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu araştırmanın sonucunda dinamik geometri yazılımı ile temel geometrik kavramları tanıma ve inşa etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerine, motivasyonlarına katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

5. ÖNERİLER

Bu araştırmanın sonucunda elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak önerilerde bulunulmuştur.

Araştırmada GeoGebra dinamik yazılımı kullanılarak tasarlanan bir ortamda inşa süreçleri incelenmiştir. Bundan farklı olacak şekilde farklı dinamik yazılımlarla veya farklı materyaller kullanılarak temel geometrik kavrama yönelik inşa süreçleri incelenmesi önerilmektedir.

Araştırmada matematik öğretim programında 5. sınıf temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanındaki kazanımlar esas alınarak etkinlikler hazırlanmıştır ve inşa süreçleri gerçekleştirilmiştir. Bundan farklı olacak şekilde farklı kazanımlarla benzer bir çalışma yapılması araştırmacılara önerilmektedir.

Araştırma da 5. sınıf da öğrenim görmekte olan 3 öğrenci kullanılmıştır. Yapılacak çalışmalarda katılımcı sayısı artırılarak benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Araştırmanın uygulama sürecinde GeoGebra'nın tanımı sadece 1 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Yapılacak yeni araştırmalarda GeoGebra tanıtım süreci daha uzun süreye yayılabilir. Öğrencilerin GeoGebra'daki özellikleri ve araçları daha iyi tanıyabileceği durumlarda çalışmalar yapılabilir.

Bu araştırmada dinamik yazılımlardan GeoGebra kullanılarak inşa süreci gerçekleştirilecek bir ortam tasarlanmıştır. Bu nedenle yeni araştırmacılara GeoGebra'nın dinamik yazılımı ile pergel-cetvel çalışmalarının bir arada olduğu karma çalışmalar yapmaları önerilmektedir.

Araştırmada elde sonuçlardan biri de öğrencilerin açı ölçüleri kavramında 180 derece ve 360 derecelik açı arasında kalan kısmın “geniş açı” olması ve olmamasına yönelik bir kavram karışıklığının olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu belirsizlik ve eksiklik kavramların netleştirilmesine yönelik çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Dinamik geometri yazılımları ile temel geometrik kavramların keşfedilip tanınması ve inşa edilmesinin haricinde öğrencilerde temel geometrik kavramlara yönelik oluşan kavram yanılgılarını belirleyip dinamik geometri yazılımları ile bu kavram yanılgılarının nasıl giderildiğine yönelik çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Araştırmada katılımcı olarak yer alan 3 öğrencinin bireysel çalışmaları ve inşa süreçleri değerlendirilerek araştırma yürütülmüştür. Bu nedenle yeni araştırmacılara grup çalışmaları ile yapılabilecek inşa ortamları tasarımları önerilmektedir.

Araştırmada temel geometrik kavramların sözel tanımlamaları ve inşa süreçleri incelenerek sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle yeni araştırmacılara temel geometrik kavramların sözel tanımlamaları ve inşalarının yanında, temel geometrik kavramların sembolik ifadelerle doğru ifade edilmesine yönelik çalışmalar yapmaları önerilmektedir.

Bu araştırmanın sonucunda dinamik geometri yazılımı ile temel geometrik kavramları tanıma ve inşa etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerine, motivasyonlarına katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu doğrultuda tüm sınıf seviyelerinde görev yapmakta olan matematik öğretmenlerine, derslerinde aktif şekilde dinamik geometri yazılımları kullanarak öğrencilerin kendilerini bir matematikçi, bir mimar ve mühendis gibi hissedebilecekleri görsel inşa çalışmaları yapmaları önerilmektedir.

Tüm okullarda matematik öğretmenlerinin derslerde dinamik geometri yazılımlarını aktif olarak kullanabilmeleri için dinamik geometri yazılımlarını öğrenme ve kullanmalarına yönelik hizmetiçi eğitimler verilmesi önerilmektedir. Ayrıca öğretmen adayları yani geleceğin öğretmenlerine de dinamik geometri yazılımları dersi lisans seviyesinde zorunlu ders olarak üniversitelerin müfredatında yer alması önerilmektedir.

Araştırmada öğrencilere yeterli zaman sağlandığında seviyelerine uygun inşa çalışmalarını yapabilecekleri görülmüştür. Bu nedenle okul müfredatlarında yer alan veya öğretmenlerin öngördüğü dinamik geometri yazılımlarla çalışmaları için müfredat yoğunluğu gözden geçirilerek öğrencilere kendi zihinsel yapılarını kurmak için imkan sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Adelabu, F. M., Makgato, M. and Ramaligela, M. S. (2019). The importance of dynamic geometry computer software on learners' performance in geometry. *Electronic Journal of E-Learning*, 17(1), 52-63.
- Akciğer, S. (2019). Dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketchpad Kullanımının 12. Sınıf öğrencilerinin türev Uygulamaları konusundaki akademik başarılarına Etkisi ve öğrenci görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin, Türkiye, 68 s.
- Akdağ, M. (2006). Eğitimde Materyal Kullanımı. web.inonu.edu.tr/~makdag/materyal.ppt.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal Of Education Technology-TOJET*. 2(1), 7 –14.
- Alaylı, F. ve Tünlüklü, E. (2013). Geometrik şekil oluşturma ve parçalarına ayırma problemlerinde öğrenci davranışları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 174-197.
- Albaladejo, I. M. R., García, M. D. M., and Codina, A. (2015). Geogebra' yı sınıfta uygulayarak Ortaokul öğrencilerinin matematiksel yeterliklerin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 43-58.
- Altıntaş, E. ve İlğün, Ş. (2018). 8. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki başarıları. *Electronic Turkish Studies*, 13(11), 1597-1618.
- Arbain, N. and Shukor, N. A. (2015). The effects of geogebra on students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 172, 208-214.
- Arcavi, A. and Hadas, N. (2000). Computer mediated learning: An example of an approach, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5, 25-45.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2006). Yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun geliştirilen çalışma yapraklarının uygulama sürecinin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 170, 157-175.
- Aydın, H. (2021). Dinamik geometri ile inşa çalışmalarında 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye, 261 s.
- Aydoğan, A. (2007). Dinamik geometri yazılımlarının açık uçlu araştırmalarla birlikte altıncı sınıf düzeyinde çokgenler ve çokgenlerde eşlik-benzerlik üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 191 s.
- Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar her şey midir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 135-143.

- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.
- Baki, A. (2002). Bilgisayar destekli matematik. İstanbul: ceren yayın dağıtım. 296 s. 120-123.
- Baki, A., Güven, B. ve Karataş, İ. (2004). Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek matematik öğrenme. *V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı*, Ankara, 16-18 Eylül, Cilt II, 884-891.
- Başaran Şimşek, E. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanmanın ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 227 s.
- Başkurt, H. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algılama düzeyleri ve kavram yanılgıları. Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan, Türkiye, 131 s.
- Battista, M. T. (2002). Learning geometry in a dynamic computer environment. *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 333-339.
- Baykul, Y. (2005). İlköğretimde matematik öğretimi. Pegem Akademi Yayıncılık. 8. Baskı. 516 s. 138-145.
- Bayram, G. ve Duatepe Paksu, A. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin paralel ve dik doğru/doğru parçalarını belirleme ve çizme durumları. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 39(1), 115-145.
- Bergström, T., Gunnarsson, G. and Olteanu, C. (2021). The importance of flow for secondary school students' experiences in geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(10), 1-25.
- Bintaş, J., Ceylan, B. ve Dönmez, O. (2006). Dinamik geometri yazılımları ile ispat yolu ile öğrenme. *Yapılandırmacılık ve Eğitime Yansımaları Sempozyumu*, İzmir, 29 Nisan, 38.
- Canevi, K. (2019). Geogebra destekli öğretimin 10. sınıf matematik dersine ait bazı konularda öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman, Türkiye, 169 s.
- Ceylan, T. (2012). Geogebra yazılımı ortamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik ispat biçimlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 116 s.
- Cheung, L. H. (2011). Enhancing students' ability and interest in geometry learning through geometric constructions. Doktora Tezi. The University of Hong Kong, Hong Kong, Çin, 115 s.

- Clark, D. L. (2004). The effect of using computer assisted instruction to assist high school geometry students achieve higher levels of success on the Florida competency achievement test. Yüksek lisans tezi. University Of Cincinnati, Ohio, ABD, 146 s.
- Creswell, J. and Miller, D. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory Into Practice*, 39(3), 124-130.
- Cuoco, A. and Goldenberg, E. P. (1996). A Role for Technology in Mathematics Education. *The Journal of Education*, 178(2), 15-32.
- Çekiç, E. (2018). Ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanına yönelik kavram yanılgıları. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla, Türkiye, 91 s.
- Çelebi Akkaya, S. (2006). Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim öğrencilerinin geometri başarısına ve tutumuna etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, Türkiye, 118 s.
- Çetin, İ., Erdoğan, A. ve Yazlık, D. Ö. (2015). Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015(4), 84-92.
- Çiftçi, 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.
- Çiftçi, S. ve Özok, H. İ. (2013). Türkiye’de ve Dünya’da seçmeli dersler: PISA ve TIMSS sınavlarının etkililiği. *Kesintili On İki Yıllık Zorunlu Eğitim Modelinde Seçmeli Dersler Sempozyumu*, Van, 24-25 Haziran, 112.
- Dane, A. ve Başkurt, H. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin doğru parçası, doğrusalılık, ışın ve açı kavramlarını algılama düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 85-104.
- Dane, A. ve Başkurt, H. (2012). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algılama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 81-100.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. ve Yağcı, E. (2001). Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme. Pegem A Yayıncılık. 2. Baskı. 245 s. 126-135.
- Deniz, Ö. ve Kabael, T. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin temel geometrik oluşumları gerçekleştirmelerine yönelik tasarlanan bir öğrenme yörüngesinde bilişsel süreçlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 46(206), 47-90.
- Deniz, S. (2016). Doğrusal denklemlerin 7. sınıflarda öğretiminde geometri Sketchpad kullanımının çoklu temsil ve enstrümantal yaklaşım boyutundan incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye, 328 s.

- Doğan, A., Özkan, K., Çakır, N. K., Baysal, D. ve Gün, P. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yamuk kavramına ait yanlışları ve bu yanlışların sınıf seviyelerine göre değişimi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 103-115.
- Doyuran, G. (2014). Ortaokul öğrencilerinin temel geometri konularında sahip oldukları kavram yanlışları. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 190 s.
- Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı- EARGED. (2003). TIMSS 1999 Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması Ulusal Rapor, Haziran, 2003.
- Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı- EARGED. (2005). PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor, Ankara.
- Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı- EARGED. (2010), PISA 2009 Ulusal Ön Raporu. Ankara.
- Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı- EARGED. (2011). TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8. Sınıflar, Ankara.
- Emlek, B. (2007). Dinamik modelleme ile bilgisayar destekli trigonometri öğretimi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 70 s.
- Erduran, A. ve Yeşildere, S. (2010). Geometrik yapıların inşasında pergel ve çizgecin kullanımı. *İlköğretim Online*, 9(1), 331-345.
- Ergün, S. (2010). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama biçimleri. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 192 s.
- Filiz, M. (2009). Geogebra ve Cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 115 s.
- Genç, G., ve Öksüz, C. (2016). Dinamik matematik yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının öğretilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1551-1566.
- González, G. and Herbst, P. (2009). Students' conceptions of congruency through the use of dynamic geometry software. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 14, 153-182.
- Gültekin, S. H. ve Hasan, E. S. (2018). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri alan dilini kullanma becerilerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(2), 635-662.
- Gündoğdu Alaylı, F. (2012). Geometride şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarında ilköğretim 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin düşünme süreçlerinin incelenmesi ve bu süreçteki düzeylerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Dokuz Eylül

Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 460 s.

- Gür, H. ve Kobak Demir, M. (2017). Pergel-cetvel kullanarak temel geometrik çizimlerin öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerine ve tutumlarına etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 13(1), 88-110.
- Güven, B. (2008). Using dynamic geometry software to gain insight into a proof. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 13(3), 251-262.
- Güven, B. ve Karataş, I. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2).
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2005). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: Bir model. *İlköğretim Online*, 4(1), 62-72.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2009). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 42(1), 1-31.
- Güven, B. ve Kosa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology- TOJET*, 7(4), 100-107.
- Güven, B., Öztürk, T ve Bülbül, B. (2019). Matematik Öğretiminin Temelleri Ortaokul. Anı Yayıncılık. 546s., G. Hacıömeroğlu, ve K. Tarım (Ed.), 169-214.
- Güzeller, G. (2018). 5 ve 6. sınıf öğrencilerinin şekilsel kavram teorisi çerçevesinde temel geometrik kavramları anlamlandırmasının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 124 s.
- Han, H. (2007). Middle School Students' Quadrilateral Learning: A Comparison Study. University of Minnesota. 188s. 125-126.
- Hanna, G. (2000). Proof, explanation and exploration: An overview. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 5-23.
- Hızarcı, S. (2004). Euclid Geometri ve Özel Öğretimi. Aktif Yayınevi. 405s., 110-113.
- Hızarcı, S., Ada, Ş. ve Elmas, S. (2006). Geometride temel kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesindeki hatalar. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (13), 337-342.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. and Lavicza, Z. (2009). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of geogebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.
- Hohenwarter, M. and Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra, the case of Geogebra. *Proceedings of the British Society for research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.

- Hohenwarter, M. and Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ıct: towards an international geogebra institute. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 49-54.
- Hohenwarter, M. and Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with geogebra. *Journal of Online Mathematics and its Applications*, 7(1), 2-12.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y. and Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software Geogebra. *11th International Congress on Mathematical Education, Mexico*, 6-13 July, 1-9.
- Hollebrans, K. F. (2007). The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 164-192.
- Horzum, T. ve Kılıç, Z. N. (2016). Ortaokul öğrencilerinin bazı geometri sembollerine ilişkin anlayışları. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 113- 132.
- Işık, A. ve Çelik, E. (2017). Effect on student achievement of teaching algebraic equations with worksheets. *Kastamonu Education Journal*, 25(5), 1893-1908.
- İçel, R. (2011). Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra örneği. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 100 s.
- İşman, A. (2005). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Pegem-A yayıncılık 1. Baskı, 630 s. 211-214.
- Kabaca, T. (2016). Matematik eğitiminde teknoloji kullanımına dair teorik yaklaşımlar. *Matematik Eğitiminde Teoriler*, 820-838.
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M. (2010). Matematik öğretmenlerinin Avrasya Geogebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı Geogebra ile tanıştırılması ve Geogebra hakkındaki görüşleri. *Türkiye Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(2), 148–165.
- Karakuş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 7(4), 408–435.
- Karpuz, Y., Koparan, T. ve Güven, B. (2014). Geometride öğrencilerin şekil ve kavram bilgisi kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 5(2), 108-118.
- Kemankaşlı, N. (2010). 10. sınıflarda geometri öğrenme ortamı tasarımı: Üçgenler ünitesi örneği. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye, 189 s.
- Khalidova E. S. ve Tapan-Brouin M. S. (2017). Türkiye-Kazakistan ilköğretim matematik ders kitapları üzerinde karşılaştırmalı bir çalışma. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 1957-1973.

- Kılıç, A. S., Temel, H. ve Şenol, A. (2015). Öğretmen adaylarının “nokta, doğru, düzlem ve açı” kavramları hakkında bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 205-229.
- Kiriş, B. (2008). İlköğretim 6.sınıf öğrencilerin "Nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem" konusunda sahip oldukları kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının nedenlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye, 124 s.
- Köprücü, M. (2020). Ortaokul düzeyinde geometri kavram yanlışları üzerine yapılan lisansüstü tezlerin betimsel içerik analizi. *International Marmara Social Sciences Congress (Autumn) 2020 Abstracts & Proceedings E-Book*, 447-453.
- Köse, Y. N., Tanışlı, D., Ateş, N. ve Ada, T.Y. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli geometri dersindeki geometrik oluşum edinimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 102-121.
- Kreis, Y. (2004). Mathé mat tic. Intégration de l’outil informatique dans le cours de mathématiques de la classe de 4^e. Master's Thesis. University of Luxembourg, Faculty of Humanities, Luxembourg, Luxembourg, 206 s.
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Lavicza, Z. (2007). Factors influencing the integration of computer algebra systems into university-level mathematics education. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 14(3), 121-129.
- Mansfield, H. M. and Happs, J. C. (1992). Using grade eight students' existing knowledge to teach about parallel lines. *School Science and Mathematics*, 92(8), 450-454.
- Mariotti, M. A. (2013). Introducing students to geometric theorems: how the teacher can exploit the semiotic potential of a DGS. *ZDM*, 45(3), 441-452.
- MEB, (2005). İlköğretim matematik dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB, (2013). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı.
- MEB, (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2009). İlköğretim matematik dersi (1- 5. sınıflar) öğretim programı. MEB.
- NCTM, (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Okumuş, S. (2011). Dinamik geometri ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenleri tanımlama ve sınıflandırma becerilerine etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans

- Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 259 s.
- Ozan, C. (2009). İlköğretim sınıf öğretmenlerinin eğitim teknolojileri açısından yeterlilikleri (Erzurum ili örneği), Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 88 s.
- Öçal, M. F. (2017). Geometri Sorularındaki Kavramsal Hataları Belirlemede geogebra'nın Rolü. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 204-224.
- 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.
- Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin nokta, doğru ve düzlem konularındaki kavram yanlışları. *İlköğretim Online*, 9(2), 508-525.
- Özçakır, B., Konca, A. S. ve Arıkan, N. (2019). Children's geometric understanding through digital activities: the case of basic geometric shapes. *International Journal of Progressive Education*, 15(3), 108-122.
- Recio, T., Losada, R., Kovács, Z. and Ueno, C. (2021). Discovering geometric inequalities: The concourse of geogebra discovery, dynamic coloring and maple tools. *Mathematics*, 9(20), 25-48.
- Reisa, Z. A. ve Özdemir, Ş. (2010). Using geogebra as an information technology tool: Parabola teaching. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 565-572.
- Reisa, Z. A. (2010). Computer supported mathematics with Geogebra. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1449-1455.
- Saha, R.A., Ayub, A.F.M. and Tarmizi, R.A. (2010). The effect of geogebra on mathematics achievement: enlightening coordinate geometry learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 686-693.
- Santos-Trigo, M. and Cristóbal-Escalante, C. (2008). Emerging high school students' problem solving trajectories based on the use of dynamic software. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 27(3), 325-340.
- Selçik, N. ve Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Sezen, N. (2007). Öklid'in "Elementler" adlı eseri ve matematik eğitimindeki yeri. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 158 s.
- Singh, L. K. (2018). 'Impact of using geogebra software on students' achievement in geometry: a study at secondary level. *Asian Reson*, 7(5), 133-137.

- Stake, R. E. (1995). *The Art Of Case Study Research*, CA: Sage, ISBN 0-8039-5767-X, 175 pp. 291-303.
- Stylianides, G. J. and Stylianides, A. J. (2005). Validation of solutions of construction problems in dynamic geometry environments. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 10, 31-47.
- Sulak, S. A. (2002). Matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 77 s.
- Şahin, Z. ve Keşan, C. (2017). Bir başarı testi geliştirme çalışması: beşinci sınıf öğrencilerinin geometri kazanımlarını ölçmeye yönelik bir başarı testi geçerlik ve güvenirliğin araştırılması. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 6(3), 47-57.
- Şataf, H. A. (2010). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinin “Dönüşüm Geometrisi” ve “Üçgenler” Alt Öğrenme Alanındaki Başarısı ve Tutuma Etkisi (Isparta Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya, Türkiye, 126 s.
- Şeker, H. B. ve Erdoğan, A. (2014). GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(12), 82-97.
- Şengün, K. Ç. (2017). Ortaokul öğrencilerinin kağıt-kalem ve dinamik geometri ortamında üçgeni inşa etme süreçlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye, 97 s.
- Tall, D. (1991). Visualization In Teaching and Learning Mathematics, Mathematical Association of America. In W. Zimmermann and S. Cunnigham (Eds.), 19, 105-119,
- Tapan-Broutin, M. S. (2016). Matematik Eğitiminde Teoriler İçinde. Ankara: Pegem Akademi Yayınları. 486 s. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Eds.), 307-323.
- Ubuz, B., Üstün, I. ve Erbaş, A. K. (2009). Effect of dynamic geometry environment on immediate and retention level achievements of seventh grade students. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 35, 147-164.
- Uğur-Arslan, Z. (2015). Türkiye’nin TIMSS Geometri Öğrenme Alanındaki Başarısızlık Nedenlerinin Karşılaştırmalı Program Analizleri ve Uzman Görüşleri ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 223 s.
- Ulusoy, F. (2014). Ortaokul matematiğinde paralellik ve diklik kavramları: öğrencilerin sahip olduğu imgeler ve yaşadığı yanılgılar. 11. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Adana, 11-14 Eylül, 115-145.

- Ulusoy, F. (2019). Matematik öğretmeni adaylarının pergel-cetvel ve dinamik geometri yazılımı kullanarak yaptıkları geometrik inşalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(2), 336-372.
- Ünlü, M. ve Ertekin, E. (2020). Geometri Öğretimi, Pegem Akademi Yayınları, 1.Baskı, ISBN: 978-625-7880-72-5, 736s., Ertekin, E., Ünlü, M. (Ed.), 38-59.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., and Bay-Williams, J. M. (2012). İlkokul ve Ortaokul Matematiği: Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim. Ankara: Nobel Yayıncılık. 1. Baskı, 574s., (Çev. S. Durmuş), 215-218.
- Vatansever, S. (2007). İlköğretim 7.sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı geometer's sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 254 s.
- Yavuzsoy Köse, N., Tanışlı, D., Özdemir Erdoğan, E. ve Yüzügüllü Ada, T. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli geometri dersindeki geometrik oluşum edinimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 102-121.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, 8. Baskı, 366s. 103-104.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Yayın No: 76, 10. Baskı, ISBN 978-975-02-3999-1, 427s. 146-153.
- Yıldız, A. (2016). The geometric construction abilities of gifted students in solving realworld problems: A case from Turkey. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 53-67.
- Yılmaz, G. K. 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.
- Yin, R. K. (2009). The SAGE Handbook Of Applied Social Research Methods, CA: Sage. ISBN-13: 978-1412950312, 661pp. Bickman L. and Rog D.J. (Ed.), 254-282.
- Yin, R. K. (2014). Case Study Research Design and Methods (5th ed.). CA: Sage. ISBN:978-1-4522-4256-9, 282 pp. 108-110.
- Zengin, Y., Furkan, H., ve Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 183-187.

EKLER

Ek 1

ETKİNLİK KAĞIDI

***M.5.2.1.1.** Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir. Aynı düzlemdeki iki doğrunun birbirlerine göre durumları (kesişen, paralel, çakışık) ele alınarak sembolle gösterilir.

1.ETKİNLİK : RENKLİ NOKTALAR HAREKETLENİRSE

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfv7Nm5soxBqn-CpOxLPQSUVTApRM8DhtRykQuMli2QdeV4nw/viewform?usp=sf_link

2.ETKİNLİK: DOĞRUYA KARŞI 3 RENKLİ NOKTA

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdzi53FwK-GPvNLLuxRyw1JnTyojD49_ATPbilciAO_X3DMEw/viewform?usp=sf_link

***M.5.2.1.2.** Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.

3.ETKİNLİK: NOKTALARI DEĞİŞTİR

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfpi7HO604m1xIUhJSQpGtqss6L2PumL4PeL0VgX-hYMTF0cA/viewform?usp=sf_link

***M.5.2.1.3.** Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.

4.ETKİNLİK: DOĞRU PARÇASI KARDEŞLİĞİ

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSen_TrzBy4t2jOQhc_qx62OfyC6KK59_3YOTDeleOE1aRimIw/viewform?usp=sf_link

Ek 1 (devamı)

***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.

5.ETKİNLİK: GEOGEBRADA AÇI OLUŞTURMA

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScW6kZh2agSijzELCGvUkgYAbZ63o5Bfalc2SyN2uiYvhP8Vw/viewform?usp=sf_link

6.ETKİNLİK: AÇI ÇEŞİTLERİ

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeFatCtef1ZlwlF1v8rftbEHEfkIq_v2sCiHpzRllbQoiUNZg/viewform?usp=sf_link

M.5.2.1.5. Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizer.

7.ETKİNLİK: DİK DOĞRULAR

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeoNcFNTeape8bJG3dBGwGPPEyJl4SaLjrpNYcPmgQHUNgbCA/viewform?usp=sf_link

8.ETKİNLİK: DİK DOĞRULARI KEŞFEDELİM

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSekKamhp8Bx0FJaUTCf1nk7DNKyJ4PbddudhPrCTcPsPgXMKg/viewform?usp=sf_link

***M.5.2.1.6.** Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.

9.ETKİNLİK:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSddAMFlc-SfmLy36G6AarjDeE0fIPGtRNBoiVB6HgsZHX1nWQ/viewform?usp=sf_link

10. ETKİNLİK:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScYxApwVdmFQldVR7tg9BLUINu5jIR_yrWF8Q8ciI7_9H8n7g/viewform?usp=sf_link

Ek 2

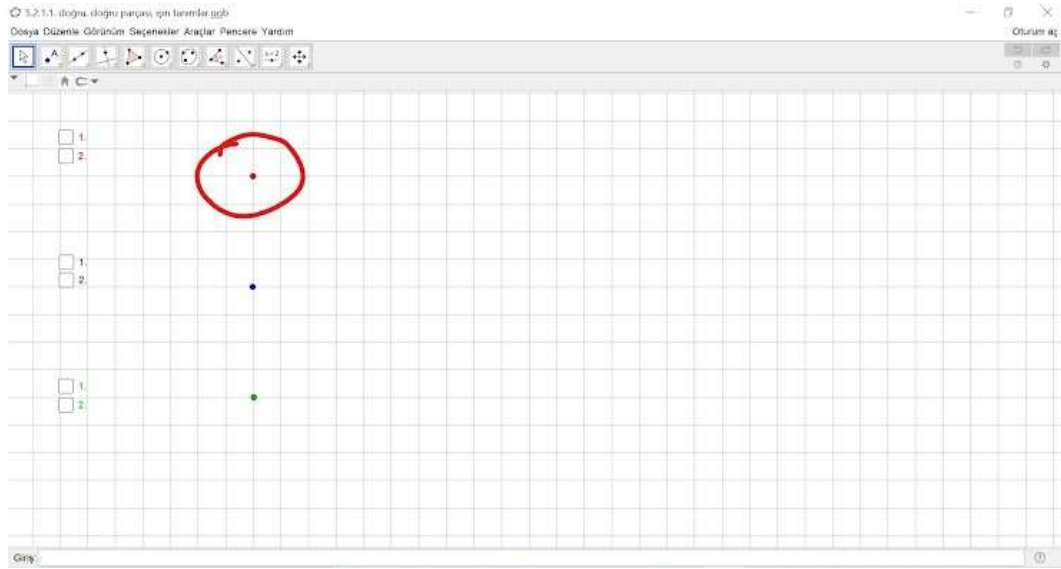
ÇALIŞMA KAĞIDI- 1

Renkli Noktalar Hareketleniyor

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numarasırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

* Gerekli

1. Adım: GeoGebra sayfasında görmüş olduğunuz kırmızı noktayı tutup hareket ettiriniz. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

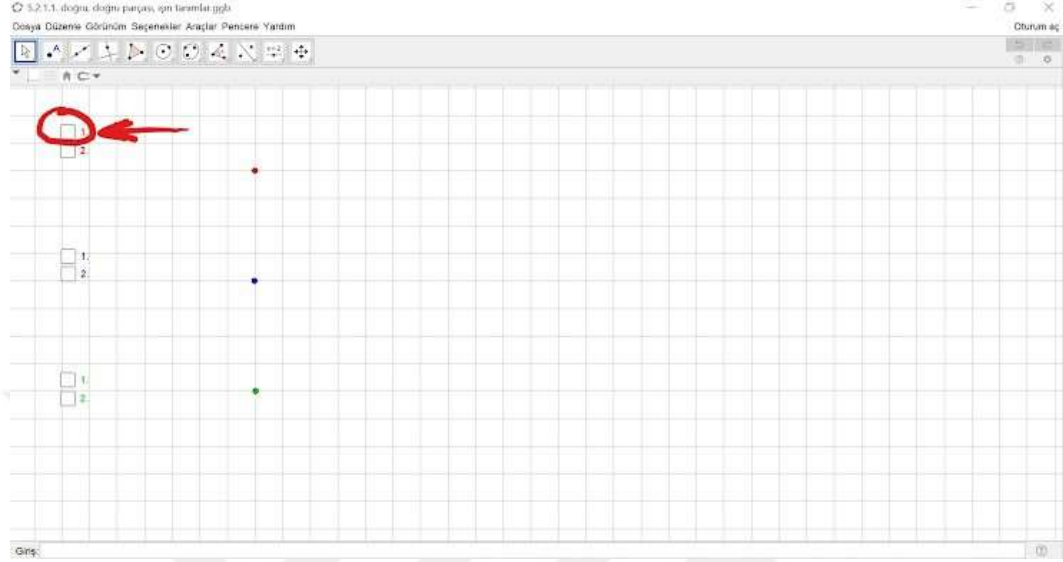
☐ YAPTIM

2. Adım: Kırmızı noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız. *

3. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız. *

Ek 2 (devamı)

4. Adım: Kırmızı noktanın yanında bulunan 1. Kırmızı kutuyu işaretleyiniz. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

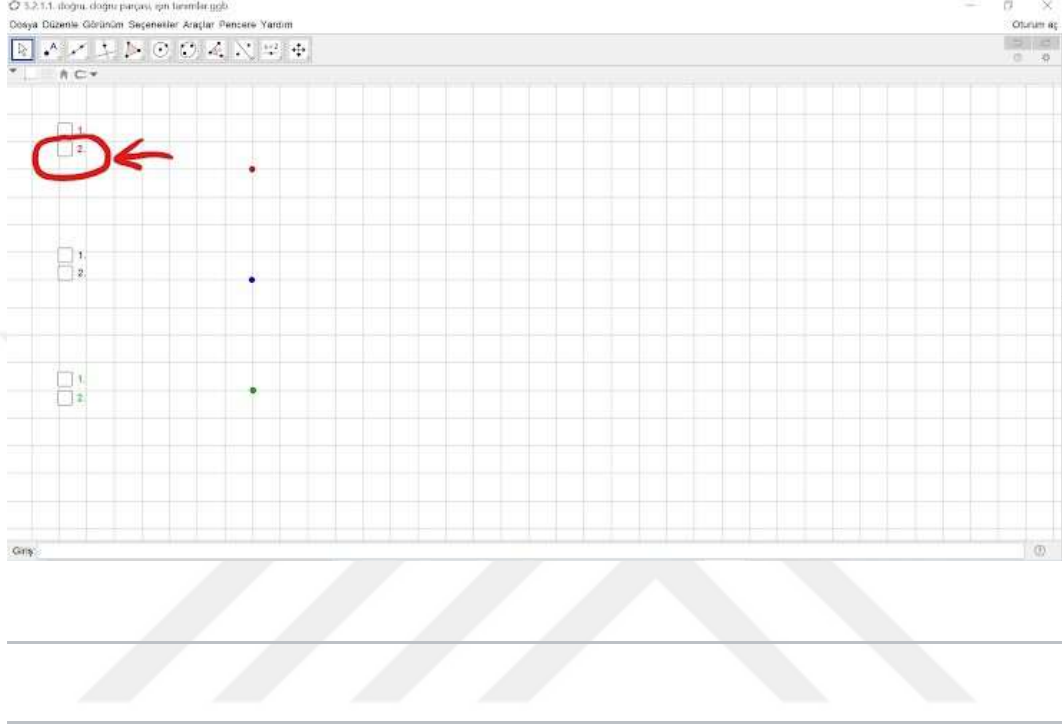
☐ YAPTIM

5. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız. *

6. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin tanımını yapınız. *

Ek 2 (devamı)

7. Adım: Şimdi kırmızı nokta için 2. Kırmızı kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile butanımı karşılaştırınız. Farkları ve benzerlikleri belirtecek şekilde açıklayınız. *

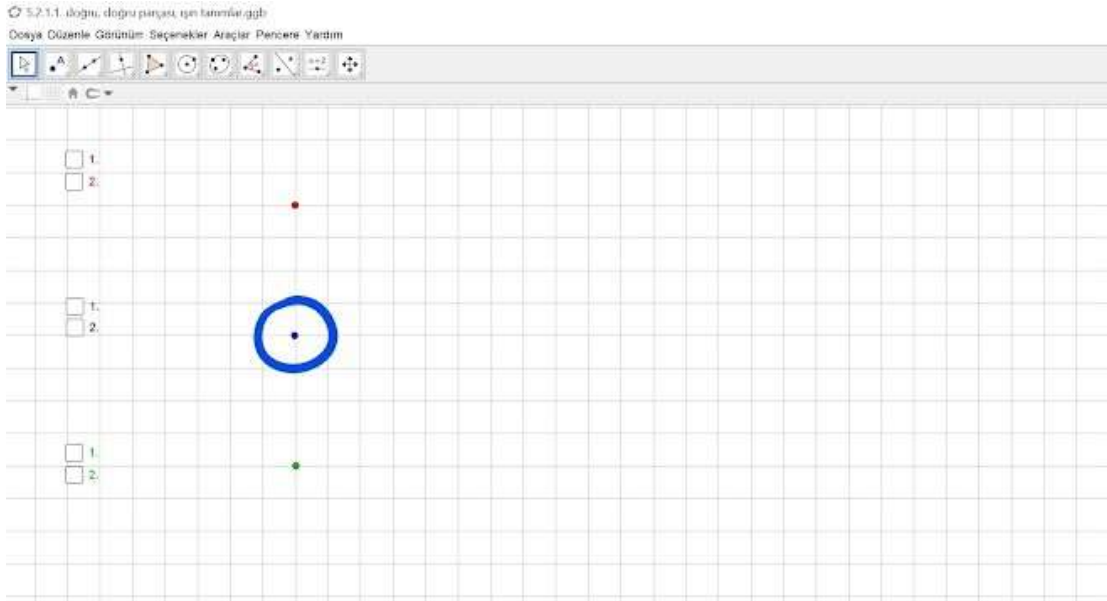


Ek 2 (devamı)

RENKLİ NOKTALAR HAREKETLENİYOR (MAVİ)

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numara sırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

1. Adım: GeoGebra sayfasında görmüş olduğunuz MAVİ noktayı tutup hareket ettiriniz.



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

2. Adım: MAVİ noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız. *

3. Adım: MAVİ noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız. *

Ek 2 (devamı)

4. Adım: MAVİ noktanın yanında bulunan 1. Mavi kutuyu işaretleyiniz. *



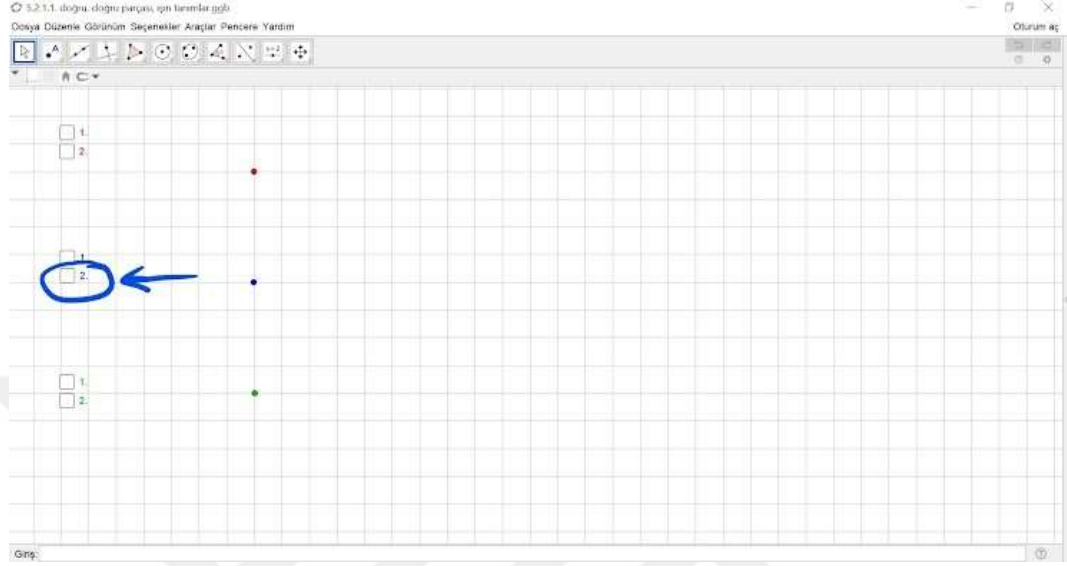
Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

5. Adım: MAVİ noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız. *

6. Adım: MAVİ noktanın hareketi ile oluşan nesnenin tanımını yapınız.

7. Adım: Şimdi mavi nokta için 2. mavi kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanımıkarşılaştırınız. Farkları ve benzerlikleri belirtecek şekilde açıklayınız. *

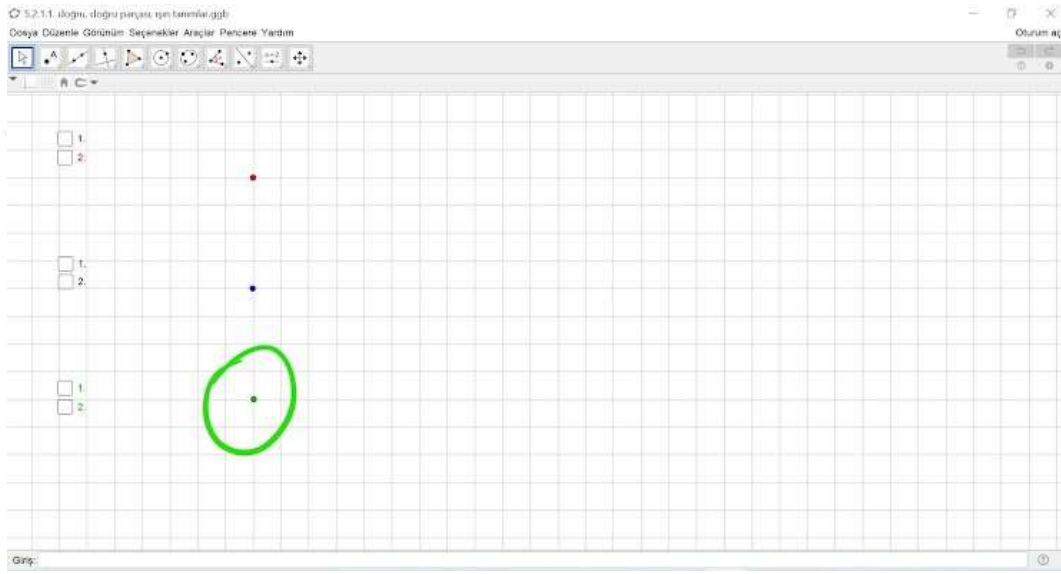


Ek 2 (devamı)

RENKLİ NOKTALAR HAREKETLENİYOR (YEŞİL)

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numara sırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklaracevaplarınızı yazınız.

1. Adım: GeoGebra sayfasında görmüş olduğunuz YEŞİL noktayı tutup hareket ettiriniz. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

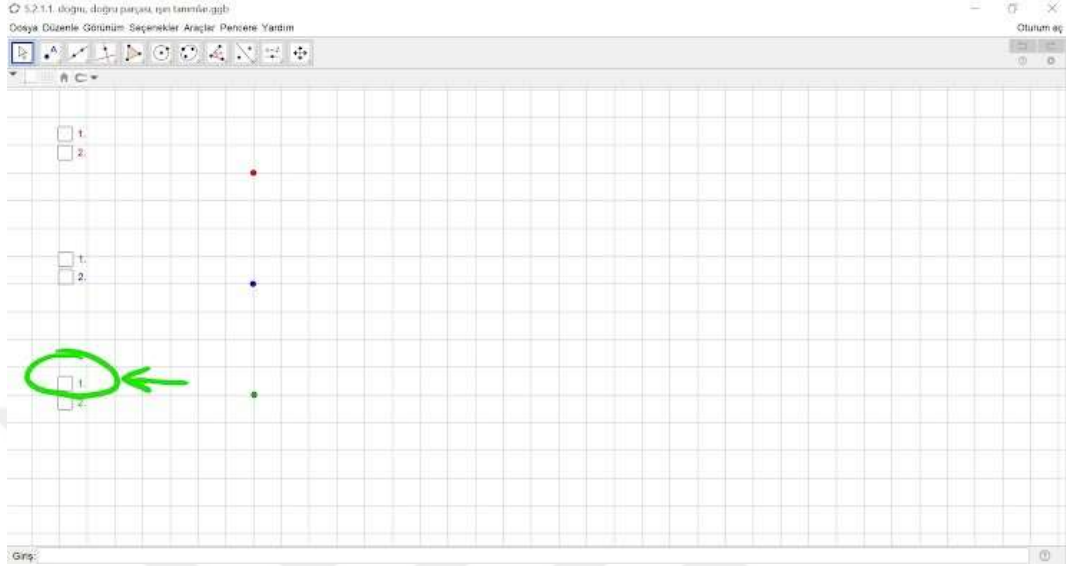
☐ YAPTIM

2. Adım: YEŞİL noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız. *

3. Adım: YEŞİL noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız. *

Ek 2 (devamı)

4. Adım: YEŞİL noktanın yanında bulunan 1.YEŞİL kutuyu işaretleyiniz. *



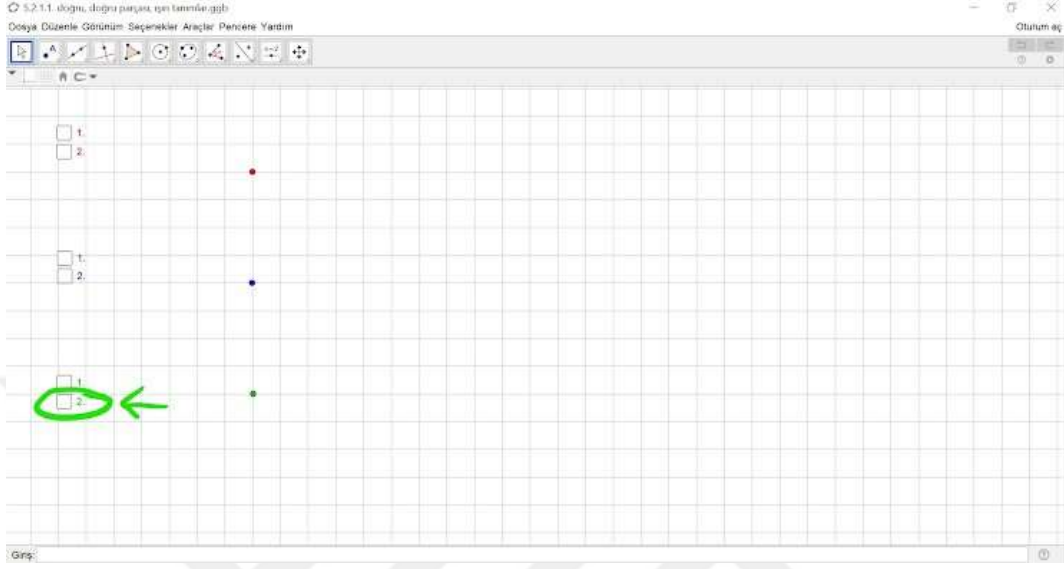
Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

5. Adım: YEŞİL noktanın hareketi ile oluşan nesnenin özelliklerini yazınız. *

6. Adım: YEŞİL noktanın hareketi ile oluşan nesnenin tanımını yapınız. *

7. Adım: Şimdi yeşil nokta için 2. yeşil kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanıımı karşılaştırınız. Farkları ve benzerlikleri belirtecek şekilde açıklayınız. *



Ek 3

ÇALIŞMA KAĞIDI- 2

Doğruya Karşı 3 Renkli Nokta (Kırmızı)

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numarasırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

* Gerekli

1. Adım: GeoGebra sayfasında görmüş olduğunuz kırmızı noktayı tutup hareket ettiriniz. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

2. Adım: Kırmızı noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız. *

Ek 3 (devamı)

3. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla olan ilişkisini yazın. *

4. Adım: 1. Kırmızı kutuyu işaretleyiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐

YAPTIM

5. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla yaptığı açı hakkında bilgi verin. *

6. Adım: Kırmızı noktanın hareketi ile oluşan nesnenin siyah doğruyla durumu ile ilgili tanımını yapınız. *

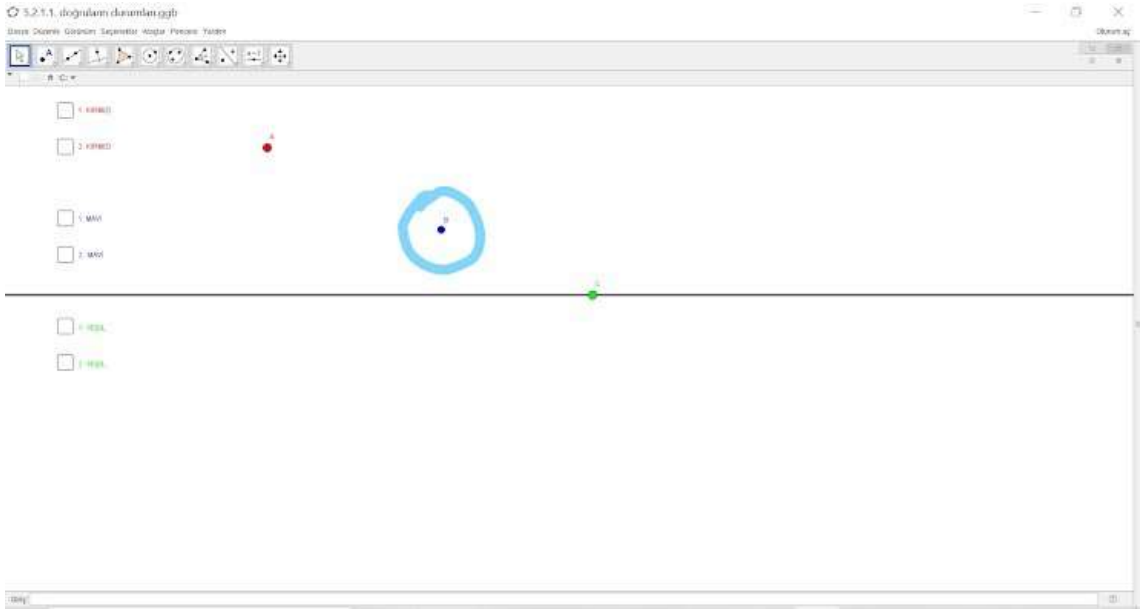
7. Adım: Şimdi 2. Kırmızı kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanıma karşılaştırınız. *

Ek 3 (devamı)

Doğruya Karşı 3 Renkli Nokta (Mavi)

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numara sırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

1. Adım: Geogebra sayfasında görmüş olduğunuz mavi noktayı tutup hareket ettiriniz.*



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐

YAPTIM

2. Adım: MAVİ noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız. *

3. Adım: MAVİ noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla olan ilişkisini yazın. *

Ek 3 (devamı)

4. Adım: 1. MAVİ kutuyu işaretleyiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

5. Adım: Mavi noktanın hareketi ile oluşan nesnenin siyah doğruyla durumu ile ilgili tanımını yapınız. *

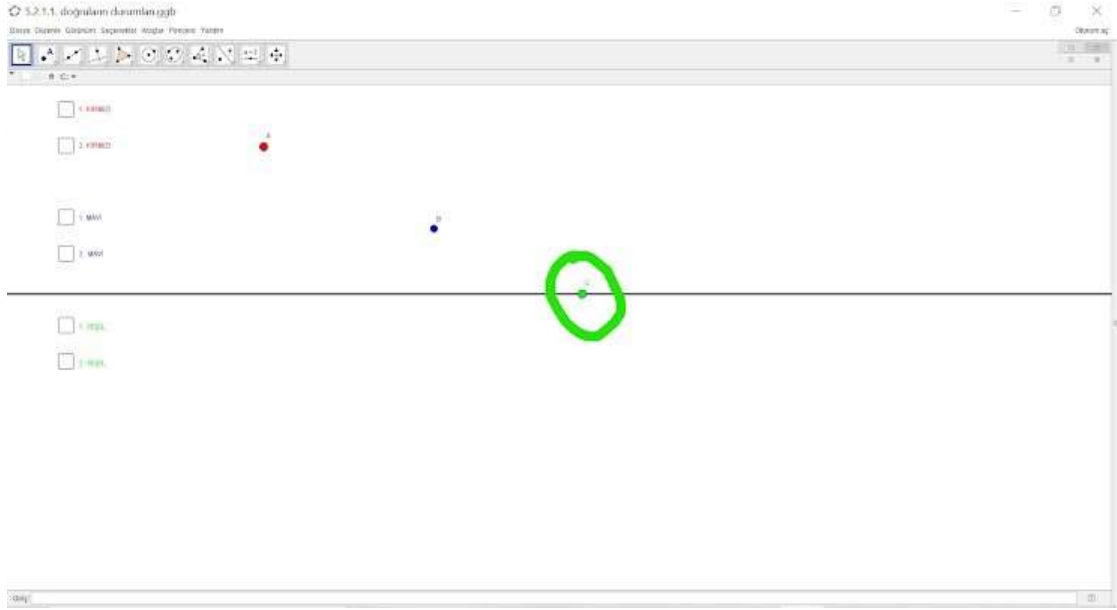
6. Adım: Şimdi 2. Mavi kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanıma karşılaştırınız. *

Ek 3 (devamı)

DOĞRUYA Karşı 3 Renkli Nokta (Yeşil)

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numara sırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

1. Adım: Geogebra sayfasında görmüş olduğunuz YEŞİL noktayı tutup hareket ettiriniz. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

2. Adım: YEŞİL noktanın bıraktığı iz (hareket) hakkındaki gözlemlerinizi yazınız. *

3. Adım: YEŞİL noktanın hareketi ile oluşan nesnenin ekrandaki siyah doğruyla olan ilişkisini yazın. *

Ek 3 (devamı)

4. Adım: 1. YEŞİL kutuyu işaretleyiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

5. Adım: YEŞİL noktanın hareketi ile oluşan nesnenin siyah doğruyla durumu ile ilgili tanımını yapınız. *

6. Adım: Şimdi 2. YEŞİL kutuyu işaretleyiniz. Kendi tanımınız ile bu tanımla karşılaştırınız. *

Ek 4

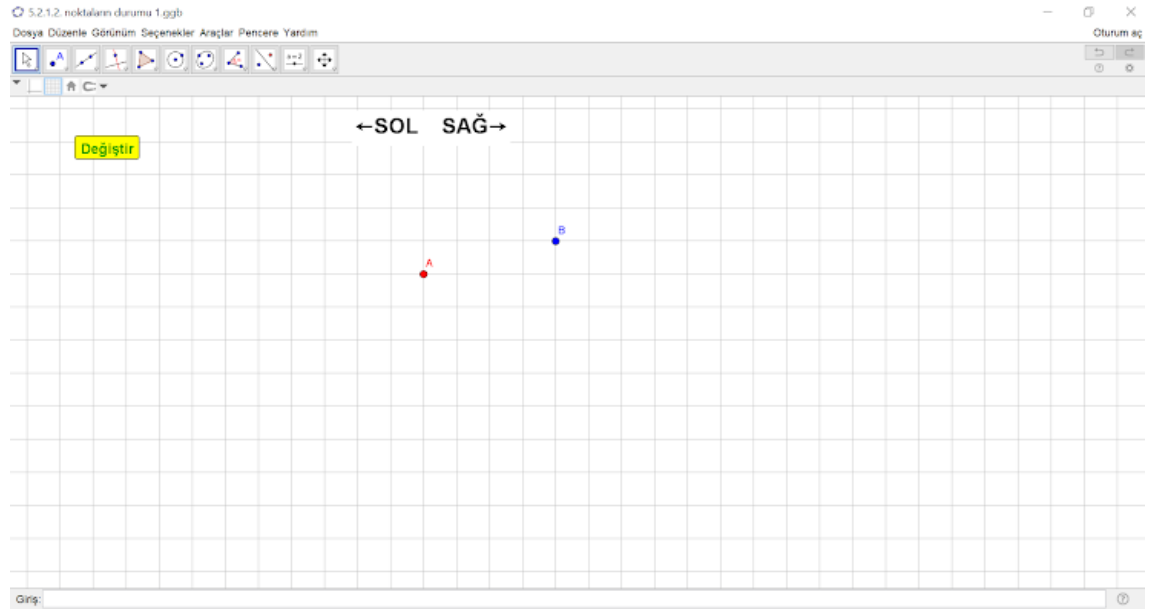
ÇALIŞMA KAĞIDI -3

3.NOKTALARI DEĞİŞTİR

Ekran da görünen A ve B noktalarının bulundukları yerleri sarı renkte olan 'DEĞİŞTİR' butonuna basarak değiştireceğiz.

*** Gerekli**

1. Adım: 1 kere Sarı renkteki 'Değiştir' butonuna basalım. A ve B nin birbirlerine göre olan konumlarını yazalım. *



2. Adım: Aynı şekilde Sarı renkteki 'Değiştir' butonuna basalım. A ve B nin birbirlerine göre olan konumlarını yazalım. *

3. Adım: Son olarak yeniden Sarı renkteki 'Değiştir' butonuna basalım. A ve B nin birbirlerine göre olan konumlarını yazalım. *

Ek 5

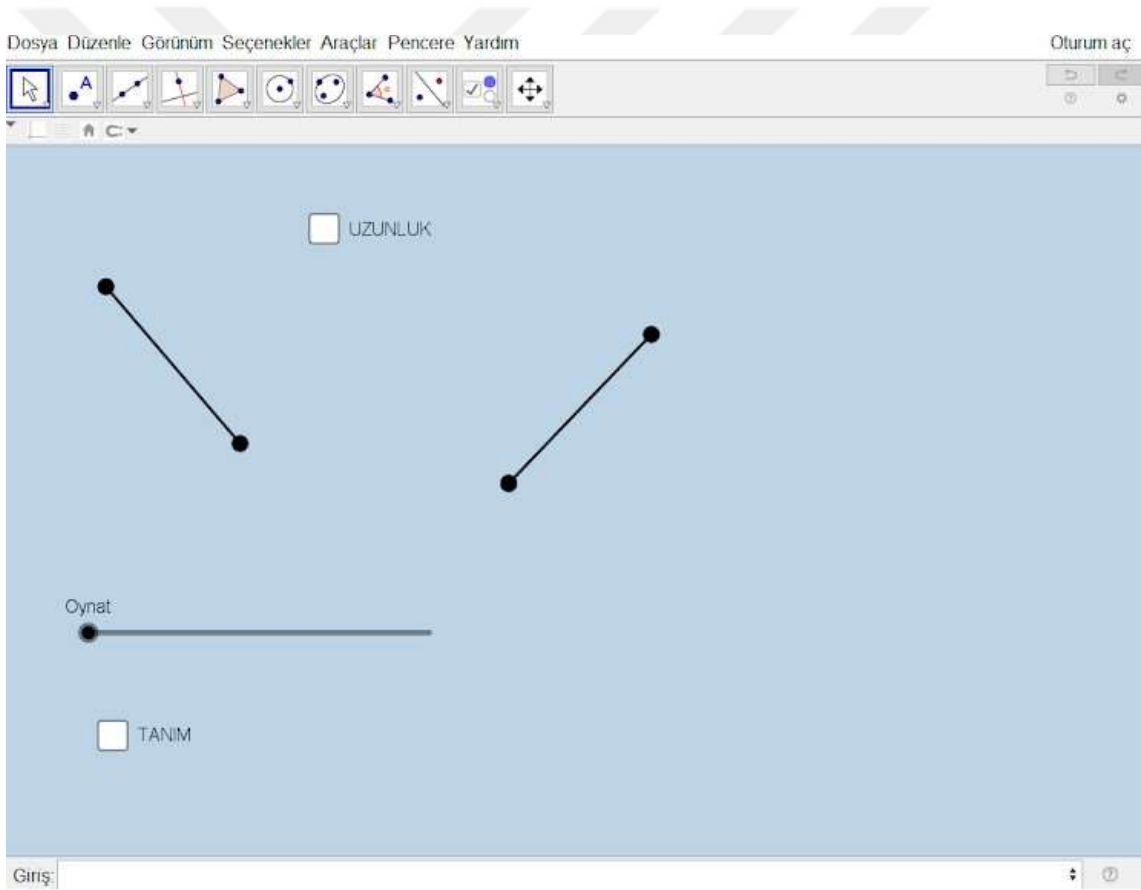
ÇALIŞMA KAĞIDI- 4

4.DOĞRU PARÇASI KARDEŞLİĞİ

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numara sırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

*** Gerekli**

1. Adım: GeoGebra sayfasında görmüş olduğunuz "OYNAT" sürgüsünü tutup hareket ettiriniz. *****



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

2. Adım: Doğru parçalarının hareketi hakkındaki gözlemlerinizi yazınız. *****

Ek 5 (devamı)

3. Adım: Bu iki doğru parça arasındaki ilişki hakkında ne söyleyebilirsiniz. *

4. Adım: Ekranda yer alan "Uzunluk" yazına tıklayalım. Sonrasın da doğru parçalarının ucundaki noktaları hareket ettirelim. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

5. Adım: İki doğru parçasındaki ilişkiden yola çıkarak bir tanım oluşturalım. *

6. Adım: Ekran da yer alan "Tanım" yazısına tıklayalım ve kendi tanımınız ile bu tanımı karşılaştırınız.

Ek 6

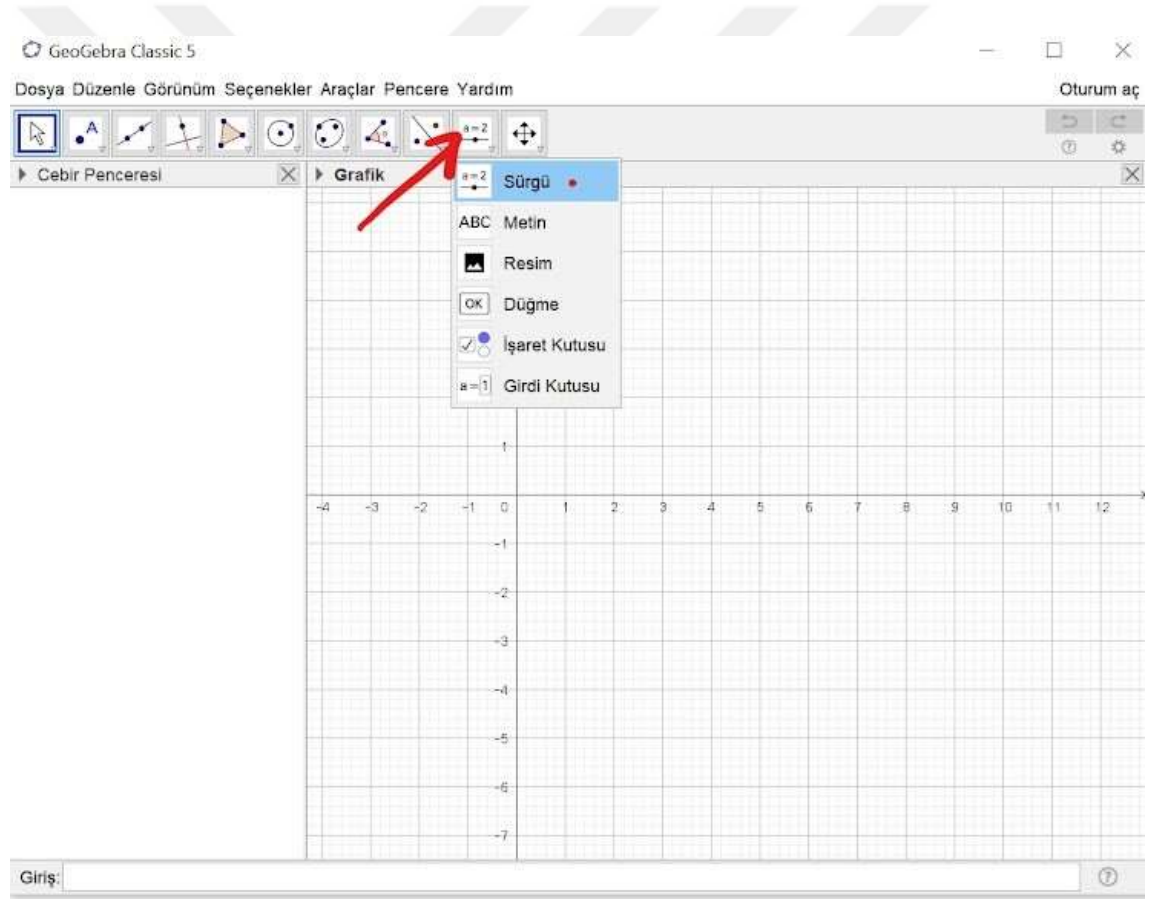
ÇALIŞMA KAĞIDI- 5

5. GEOGEBRA AÇI OLUŞTURMA

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numarasırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız.

* Gerekli

1. Adım: GeoGebra sayfasında üst kısımda yer alan araçlarda "sürgü" bulalım ve tıklayalım. *

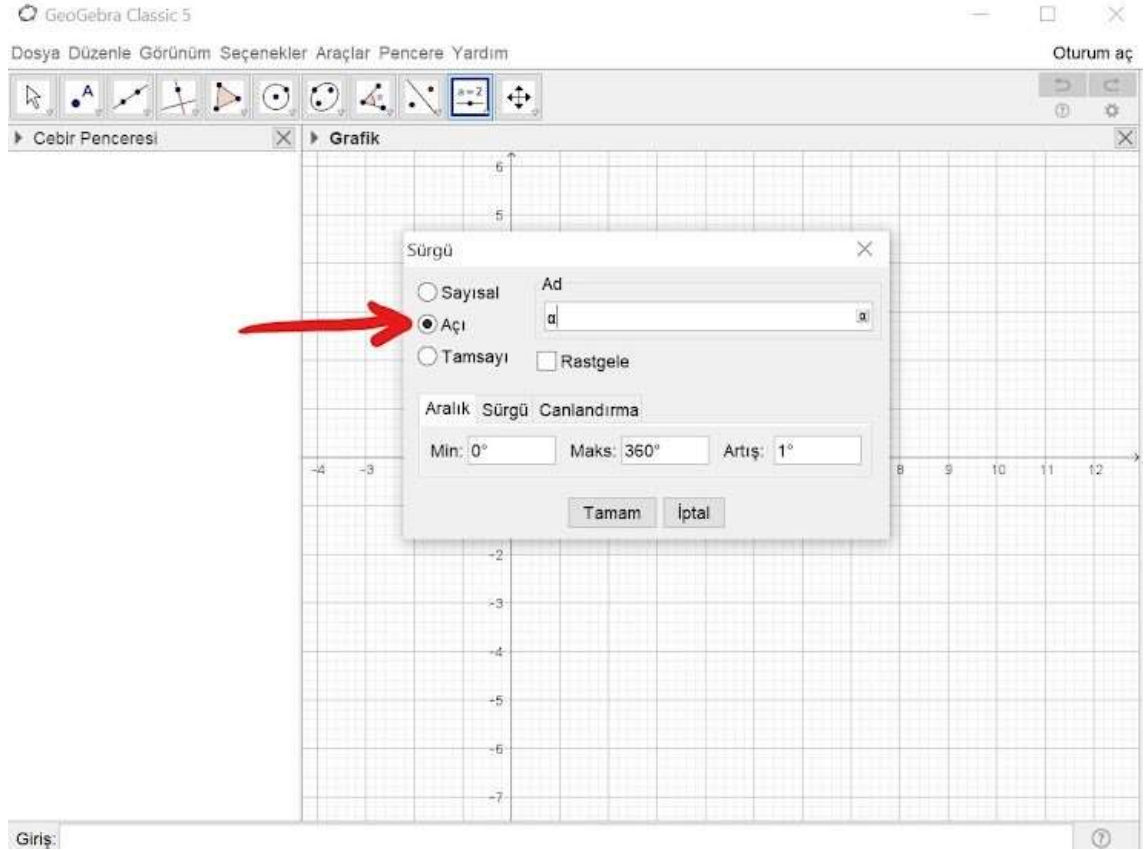


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 6 (devamı)

2. ADIM: Açılan kutuda sürgü özelliğimizin kırmızı ok ile gösterilen "AÇI" olarak seçelim. Sonrasın TAMAM tuşuna basalım. Ekranda bir açı sürgüsü oluştuğunu göreceğiz. *

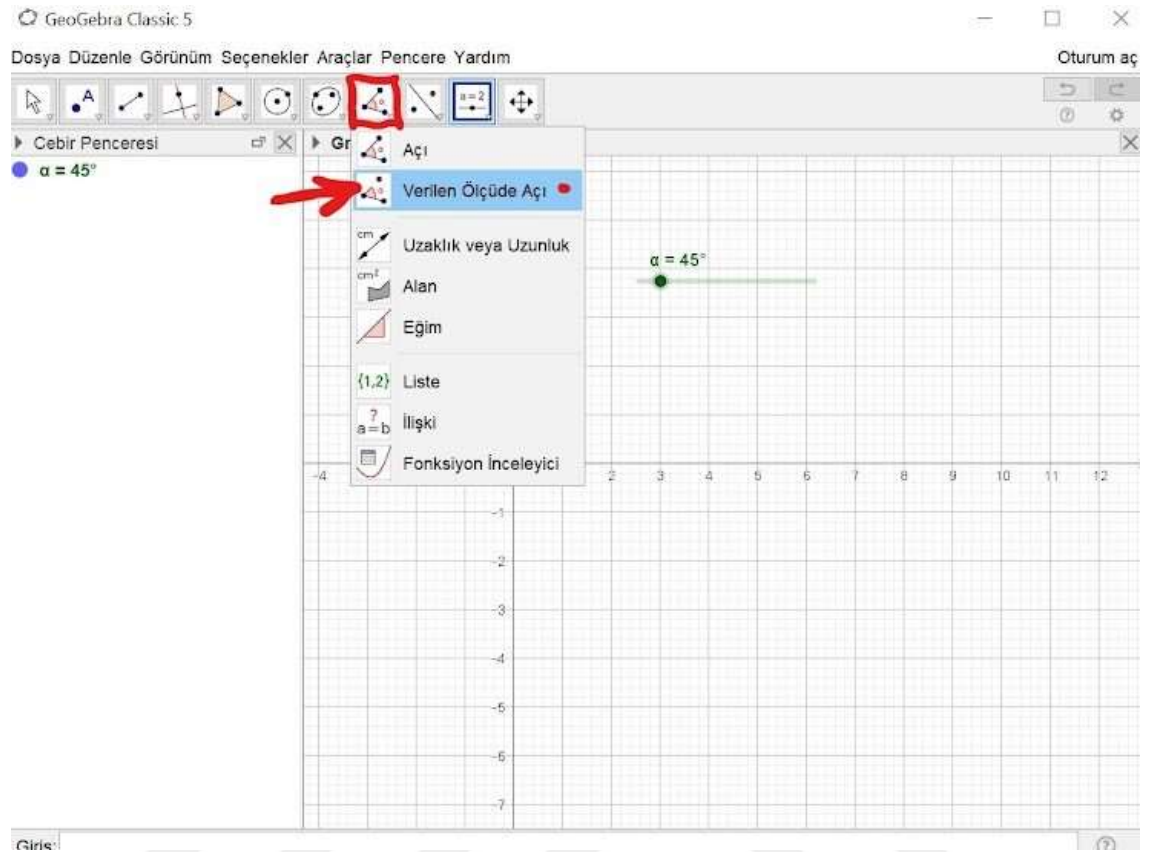


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

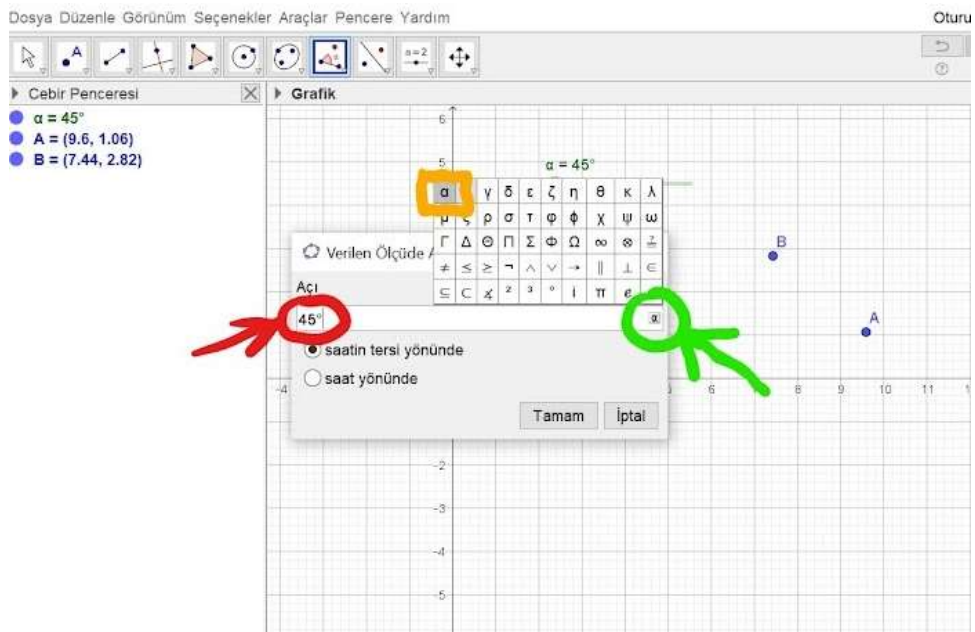
3. ADIM: Fotoğrafta görülen kırmızı ile işaretli kutuya dokunarak "Verilen ÖlçüdeAçı" sekmesine tıklayalım. Mouse ucu "+" şekline dönüşecektir. Ekranda herhangi 2 farklı yere tıklayalım. *

Ek 6 (devamı)



☐ YAPTIM

4. ADIM: Açılan pencere de kırmızı daire ile gösterilen ölçüyü silelim. Ardından yeşil daire içerisinde gösterilen kısma tıklayalım ve sarı ile işaretli karakteri seçelim "TAMAM" butonuna basalım. *



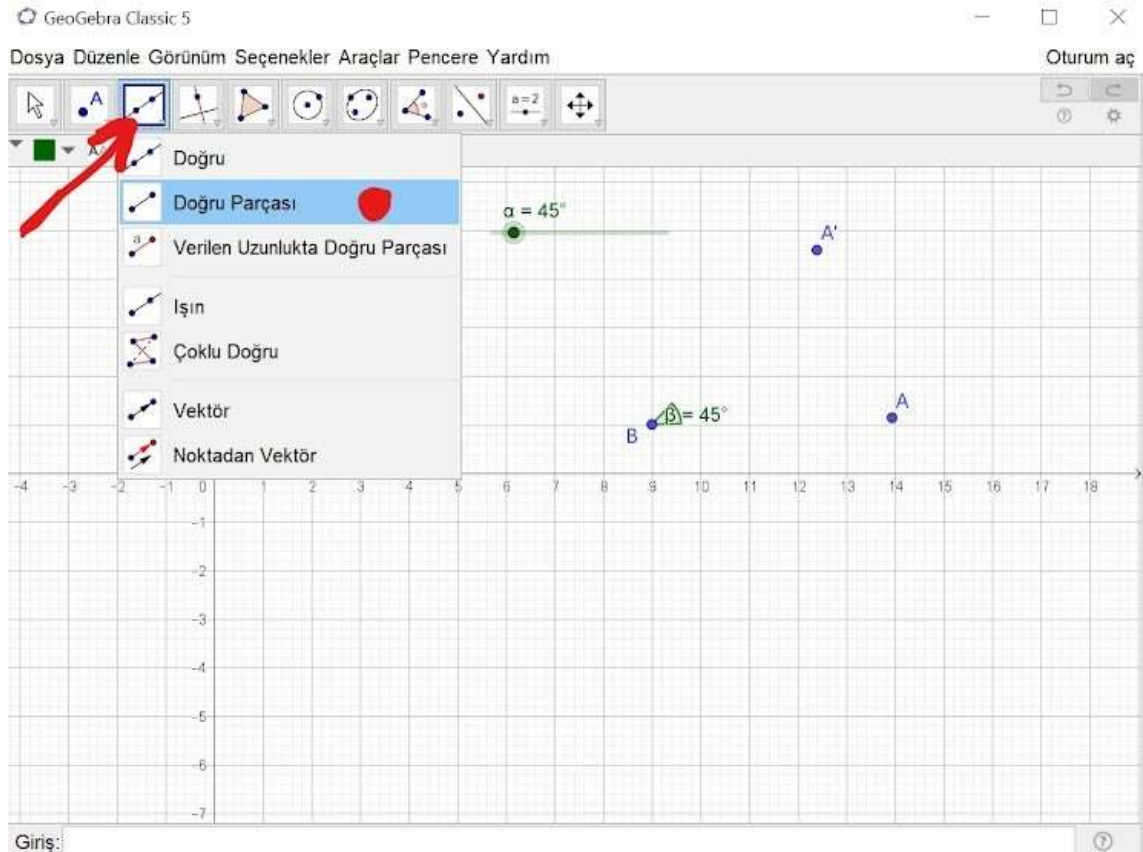
5. ADIM: Fotoğraftaki turuncu dairenin içinde görüldüğü gibi 3 farklı nokta oluşacak şekilde açımız oluşacak. *



173

Ek 6 (devamı)

6. ADIM: Ekranda kırmızı olarak işaretli ok ile gösterildiği şekilde "Doğru Parçası" sekmesine tıklayalım. Ardından yan kısımda oluşan noktalardan sırasıyla A' sonra B noktasına tıklayalım. Ardından tekrar doğru parçasını seçerek önce A sonra B noktasına tıklayarak doğru parçalarını oluşturalım. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

7. ADIM: Artık açılarımızı oluşturduk. Açı sürgüsünü hareket ettirerek açıdeğişiminin gözlemini yapabiliriz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

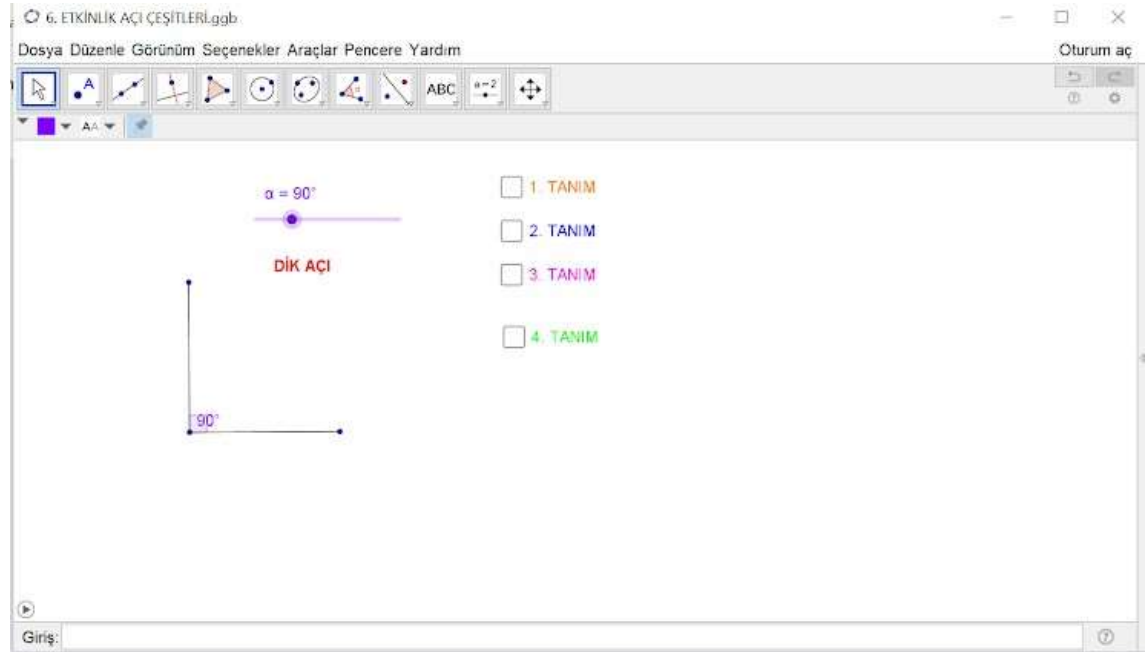
8. ADIM : Geogebra da etkinlik tasarlamak nasıl bir his oldu sizin için açıklayınız. *

6. AÇI ÇEŞİTLERİ

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numarasırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

*** Gerekli**

1. ADIM: GeoGebra dosyasındaki mor renkli olan sürgüyü hareket ettirelim. *****



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

2. ADIM: Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "Dar Açı" nın oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım. *****

3. ADIM: Ekrandaki "1. TANIM" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım. *****

Ek 7 (devamı)

4. ADIM: Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "DİK Açı" nın oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım. *

5. ADIM: Ekrandaki "2. TANIM" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım. *

6. ADIM: Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "GENİŞ Açı" nın oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım. *

7. ADIM: Ekrandaki "3. TANIM" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım. *

8. ADIM: Sürgü hareketi ile oluşan açılardan "TAM Açı" nın oluşumunu inceleyelim ve tanımlamaya çalışalım. *

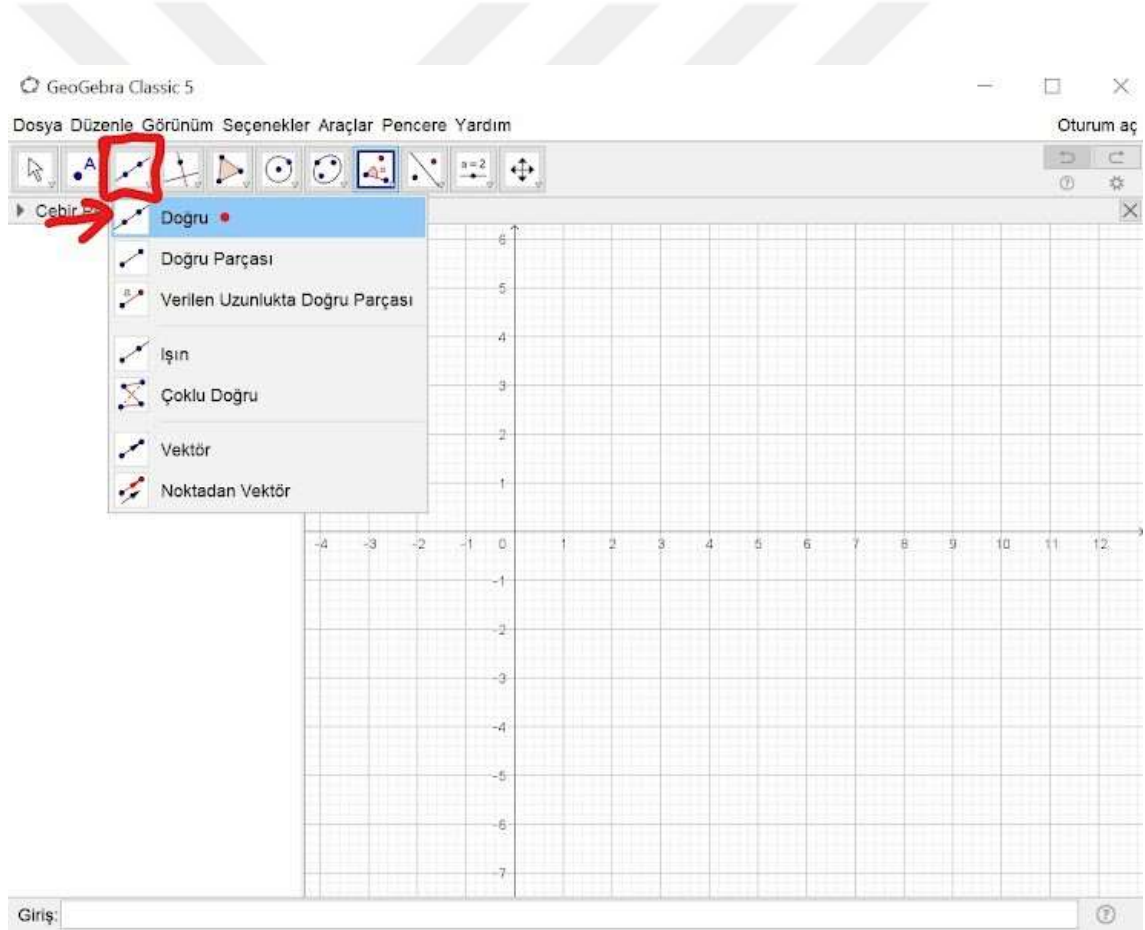
9. ADIM: Ekrandaki "5. TANIM" yazan butona tıklayalım ve kendi tanımımızla karşılaştıralım. *

7. DİK DOĞRULAR

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numarasırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

*** Gerekli**

1. ADIM: GeoGebra dosyasında ilk olarak fotoğrafta kırmızı işaretli olan sekmeden "Doğru" seçilir. Seçildikten sonra ekranda 2 farklı yere tıklayarak doğruyu oluşturalım. *

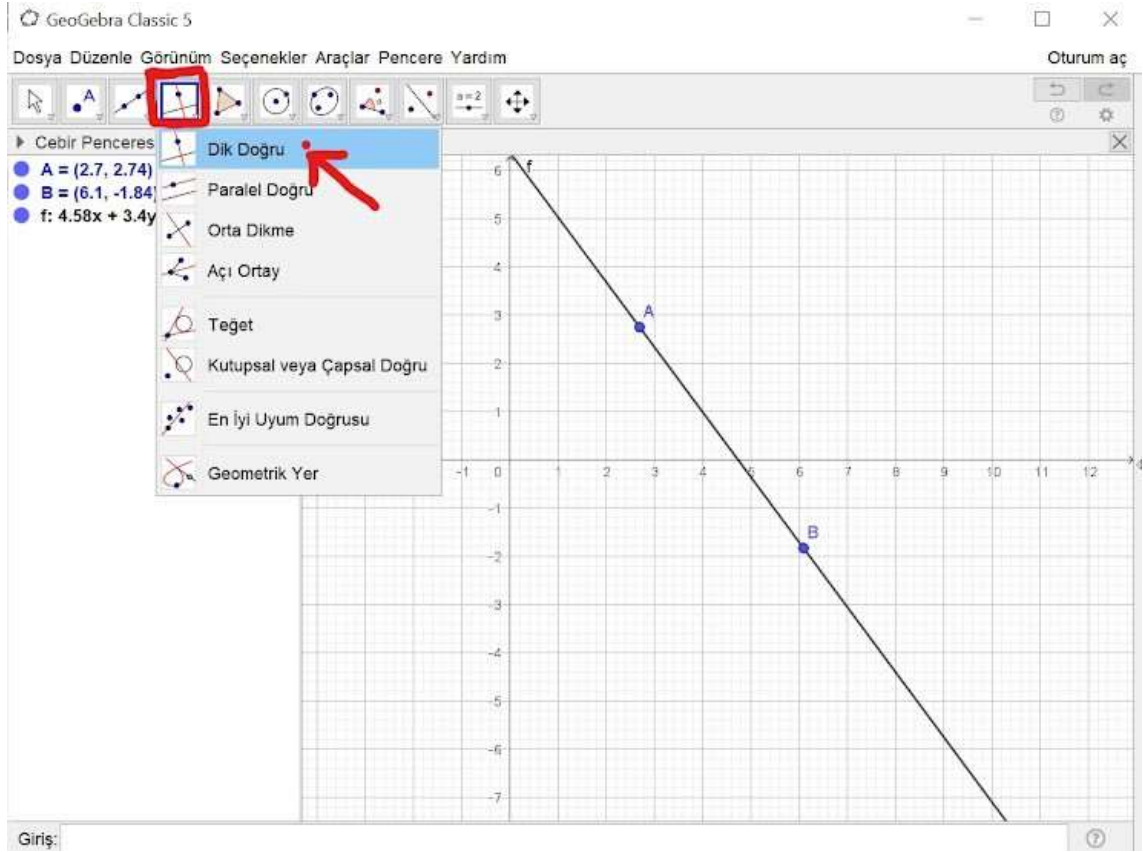


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 8 (devamı)

2. ADIM: Bir önceki adım oluşturduğumuz doğruya dik olacak şekilde doğru oluşturacağız. Bunun için fotoğrafta görüldüğü gibi üstteki araçlardan dördüncü sıradaki butona basarak oradan "Dik Doğru" özelliğini seçelim. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

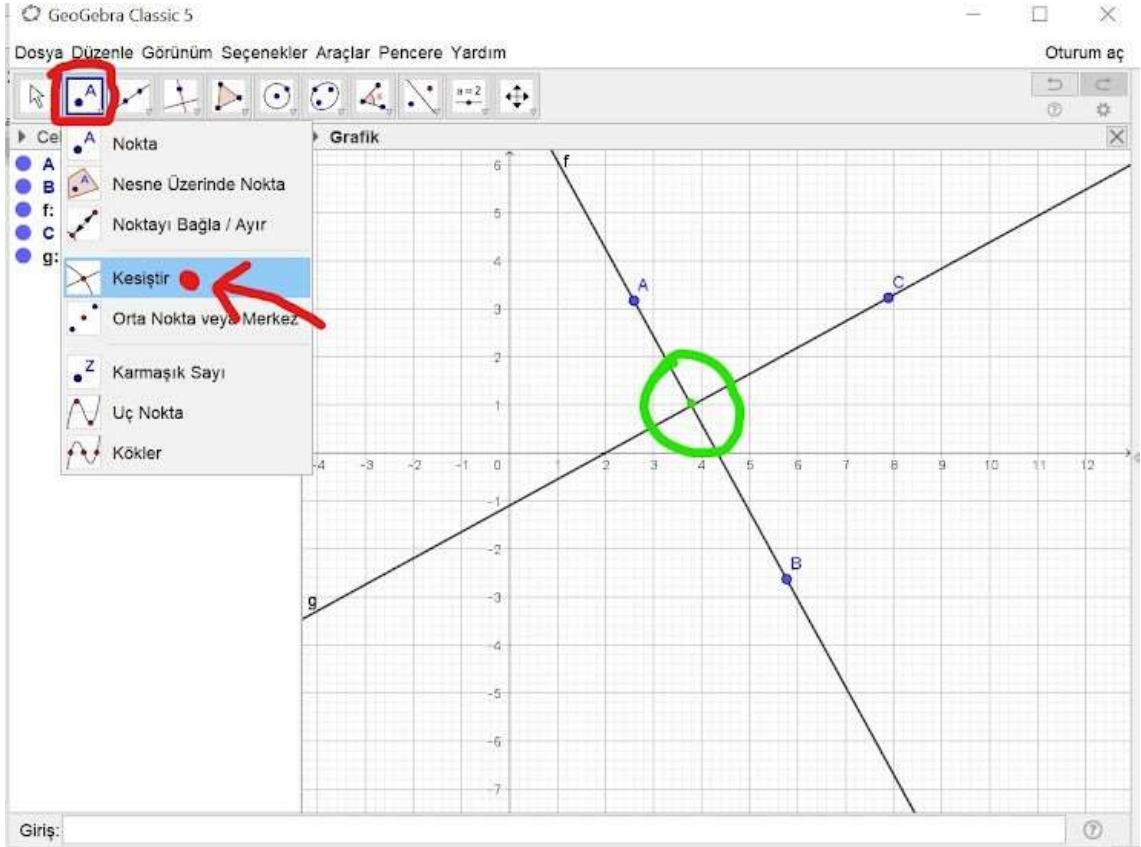
3. ADIM: "Dik Doğru" özelliğini seçtikten sonra; ilk olarak çizilen doğrunun dışında bir yere tıklayalım sonrasında hemen çizili olan doğrunun üstüne tıklayalım. Birbirine dik doğrular oluştuğunu göreceğiz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 8 (devamı)

4. ADIM: Bu adımda ikinci araca tıkladıktan sonra açılan özelliklerden "Kesiştir" butonuna tıklayalım. Sonrasında fotoğrafta gösterilen şekilde yeşil dairenin içindeki kesişim yerine tıklayalım. *

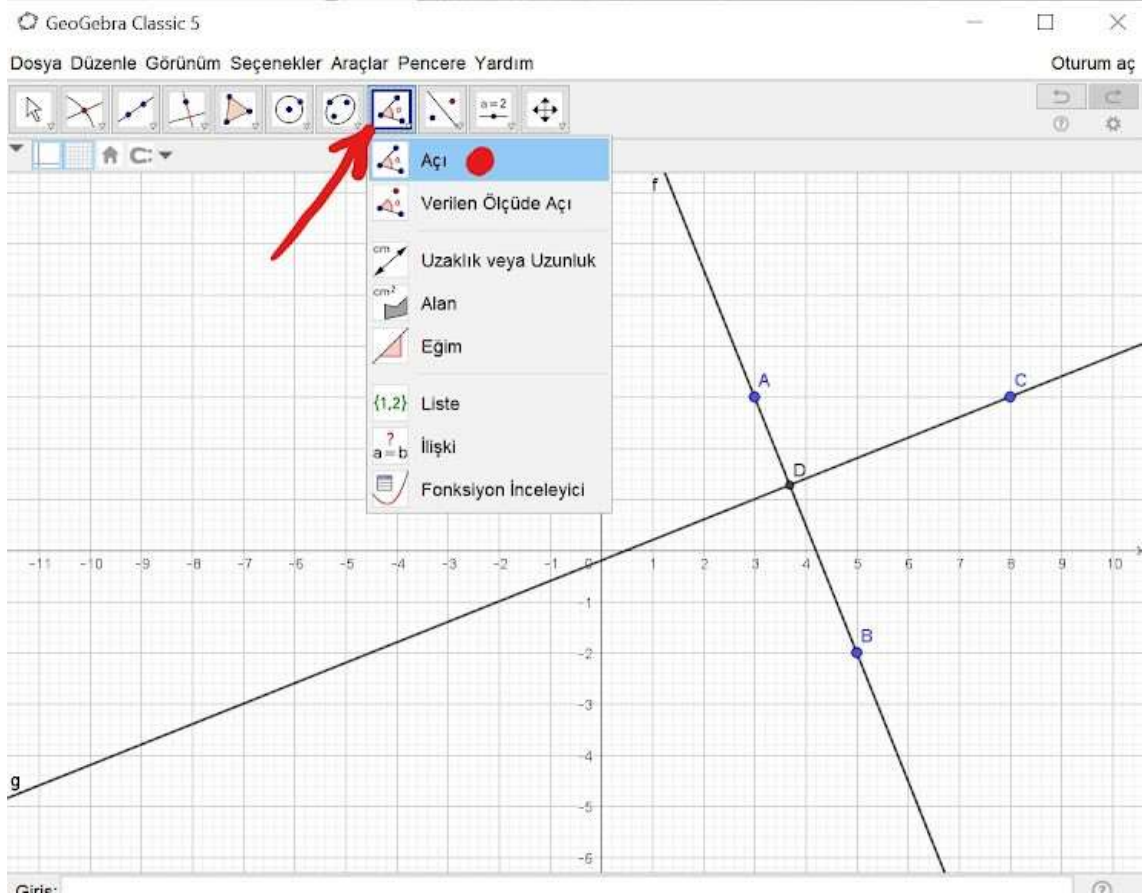


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 8 (devamı)

5. ADIM: Bu adımda ilk olarak kırmızı okla gösterilen aracı seçiyoruz ve oradan "Açı" butonuna tıklıyoruz. Sonrasında sırasıyla önce C noktası sonra D sonra da A noktasının üzerine tıklıyoruz. Bu şekilde açımızın oluştuğunu göreceğiz. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

6. ADIM: Sizce bu durumun arkasındaki matematiksel açıklama nedir? *

7. ADIM: Bu etkinliği hazırlanmış olmak size ne kazandırdı? *

Ek 9

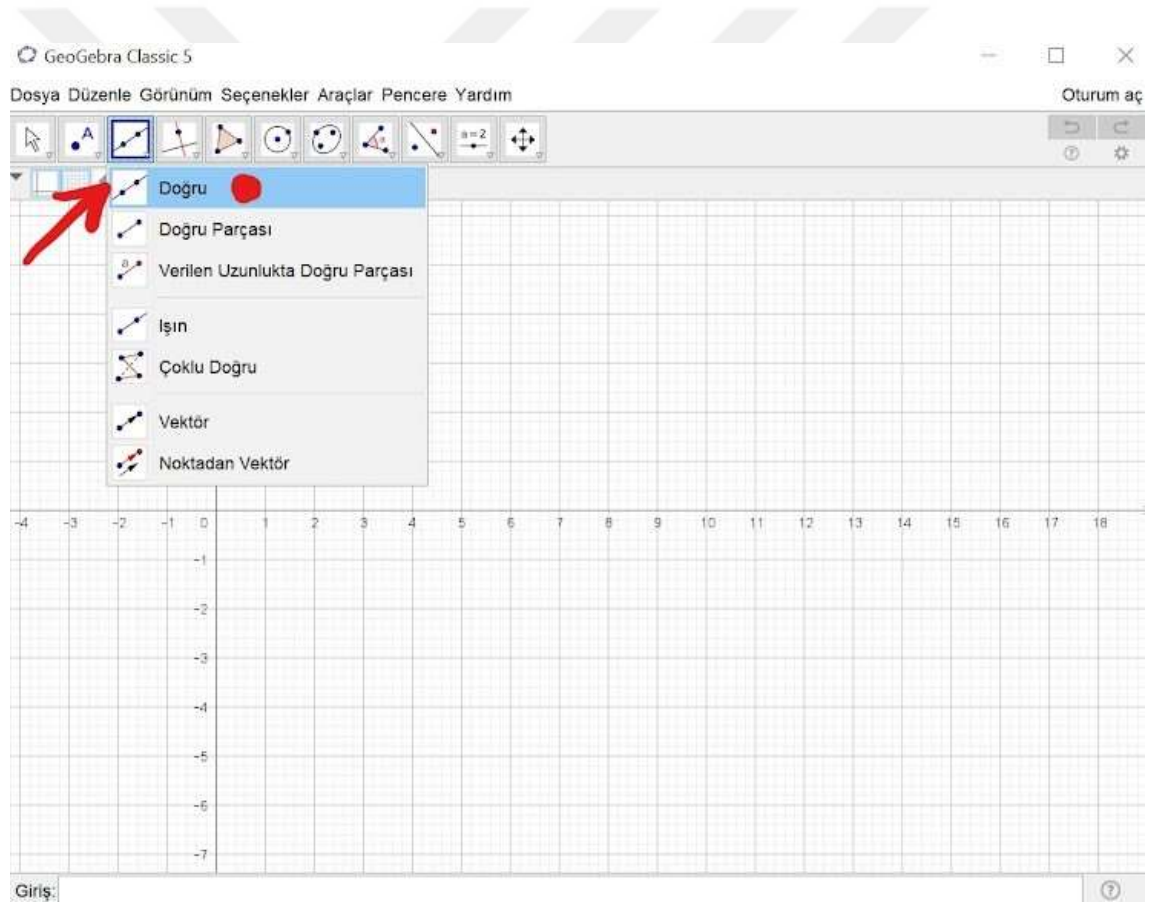
ÇALIŞMA KAĞIDI- 8

8.ETKİNLİK DİK DOĞRULARI KEŞFEDELİM

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numarasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

*** Gerekli**

1. ADIM: GeoGebra dosyasında ilk olarak fotoğrafta kırmızı okla gösterilen sekmeden "Doğru" seçilir. Seçildikten sonra ekranda 2 farklı yere tıklayarak doğruyu oluşturalım. *

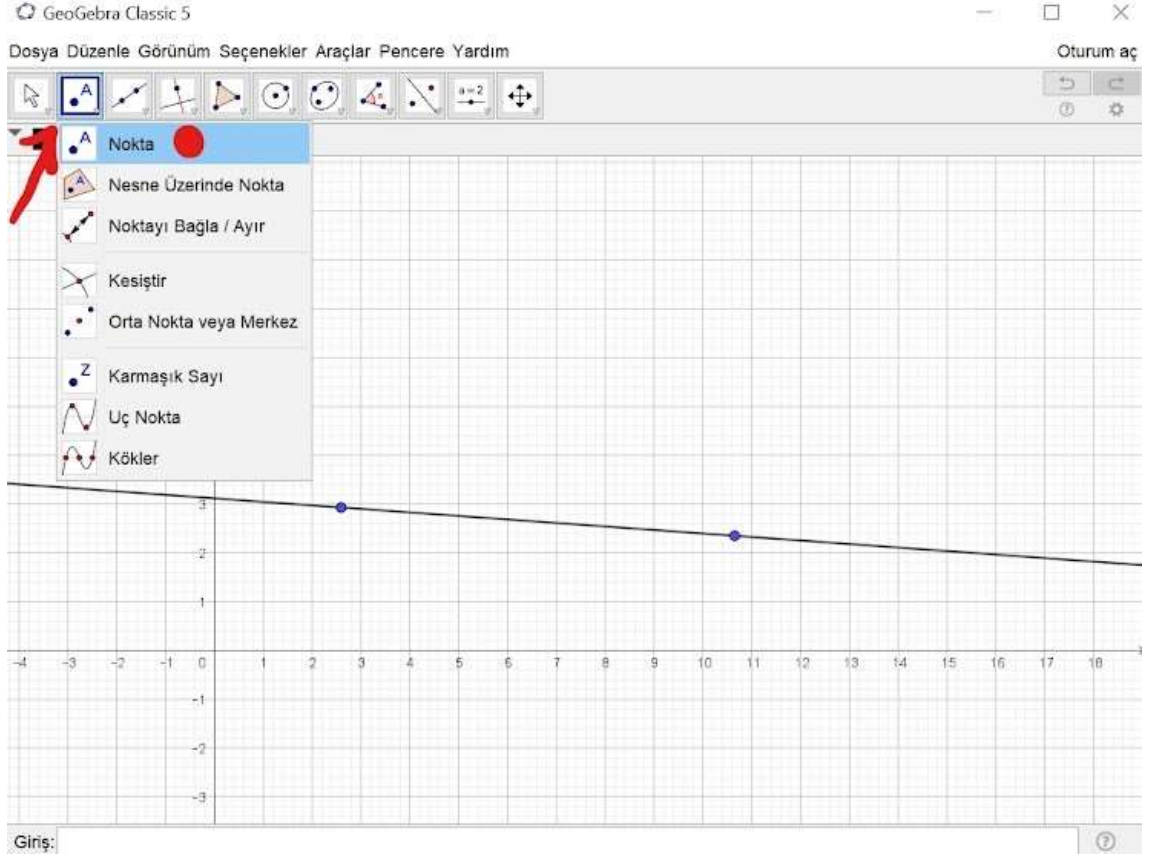


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

2.ADIM: Oluşturulan doğrunun dışında bir nokta oluşturalım. Bunun için fotoğrafta da gösterildiği gibi 2. sekmede yer alan "Nokta" özelliği ile doğru dışında bir nokta belirleyelim. *

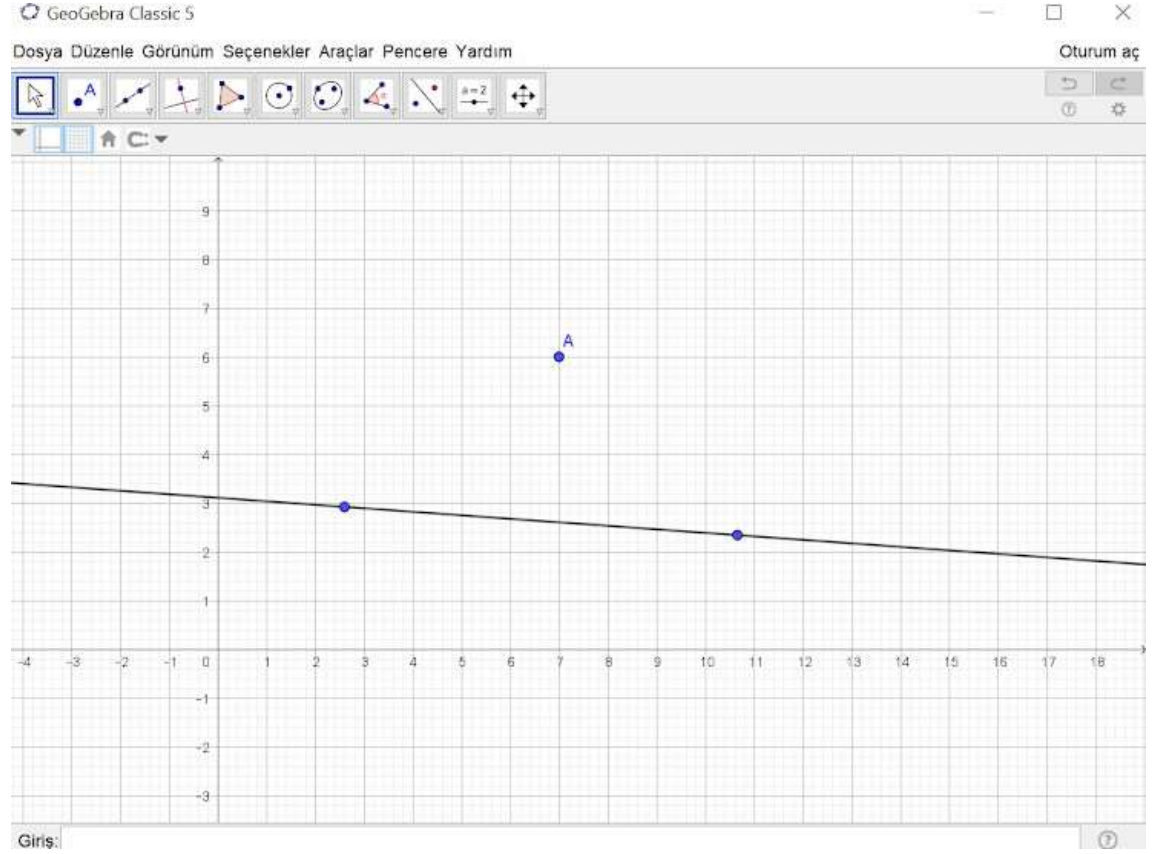


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

3. ADIM: Fotoğrafta da gösterildiği gibi bir doğru ve dışında bir noktamız oluşmuş olmalı. *

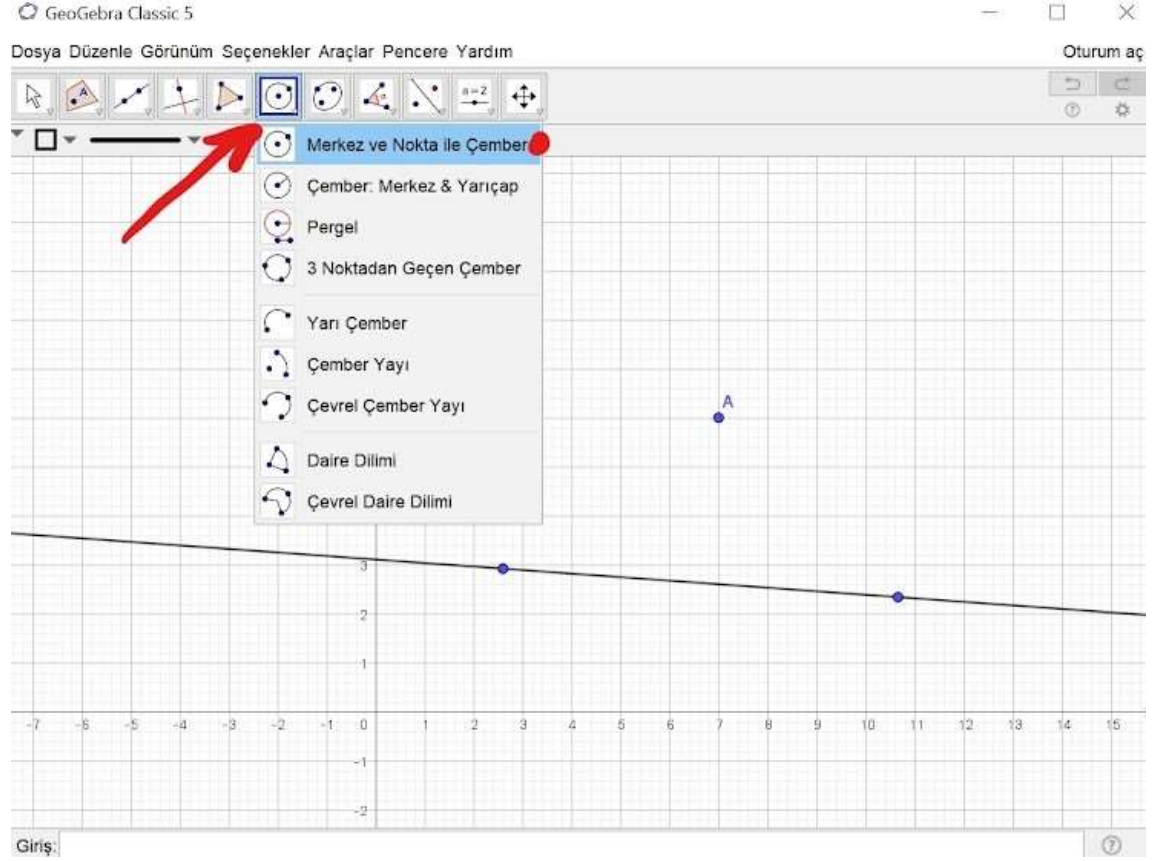


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

4. ADIM: Bu adımda Çember oluşturabilmek için fotoğrafta gösterilen sekmeye "Merkez ve Nokta ile Çember" tıklıyoruz. Önce A noktasına sonra da çizmiş olduğumuzdoğruyu 2 farklı noktada kesecek büyüklükte bir çember çiziyoruz. *

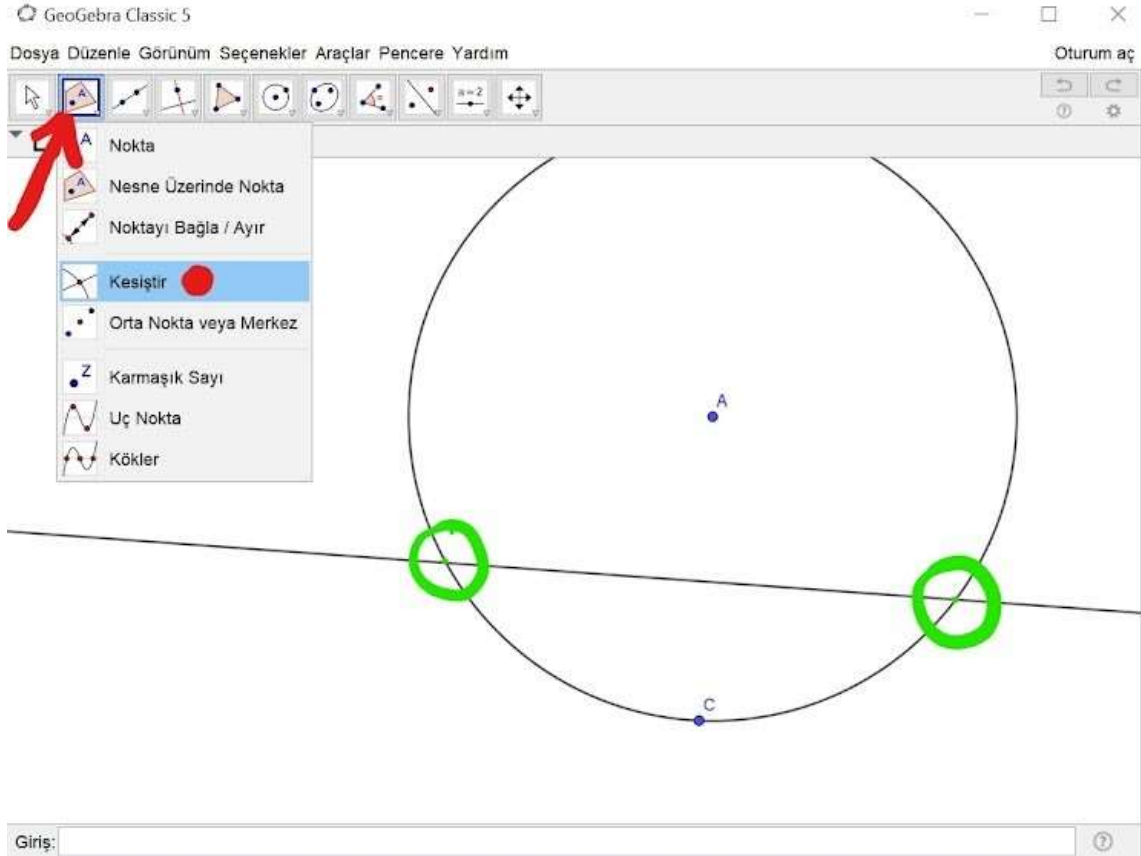


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

5.ADIM: 2. sekmede yer alan "Kesiştir" özelliği ile doğrumuzu ve çemberimizi yeşildairelerle gösterilen noktalardan kesiştirelim. *

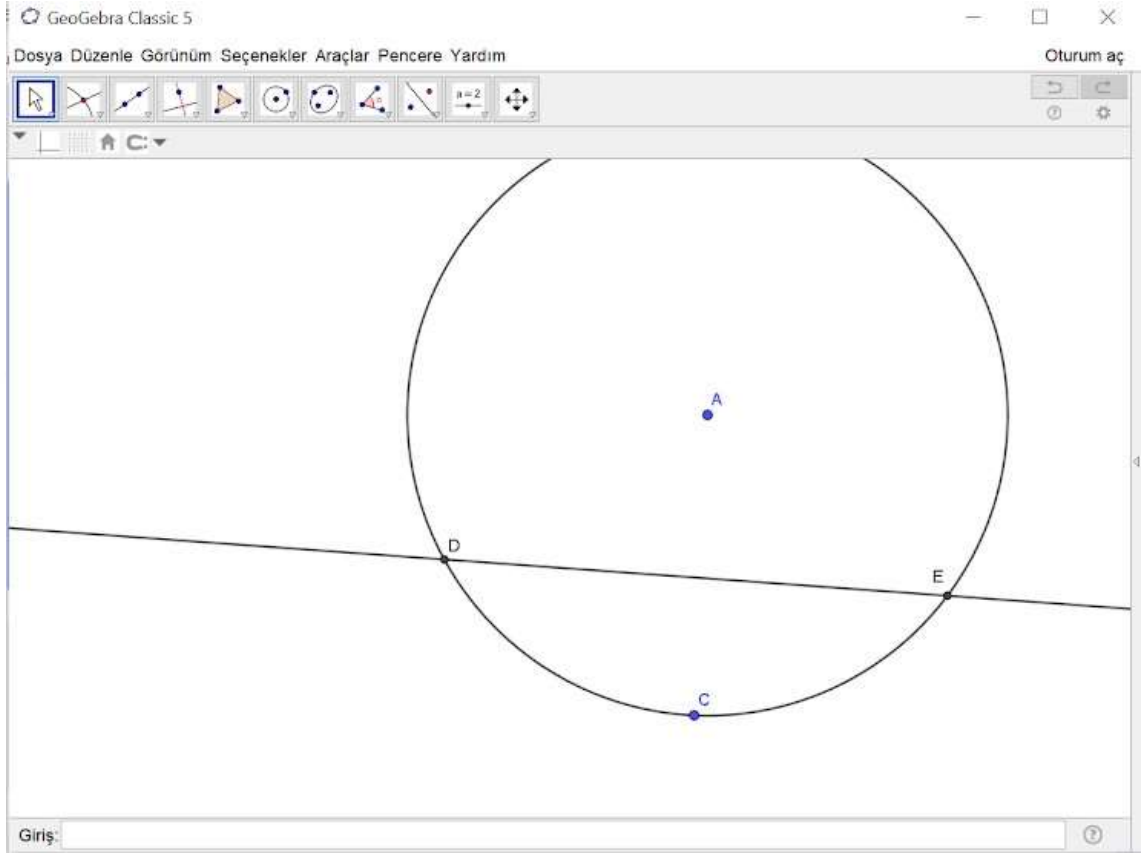


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

6. ADIM: Fotoğrafta gördüğümüz gibi kesişim noktalarını elde etmiş olacağız.*

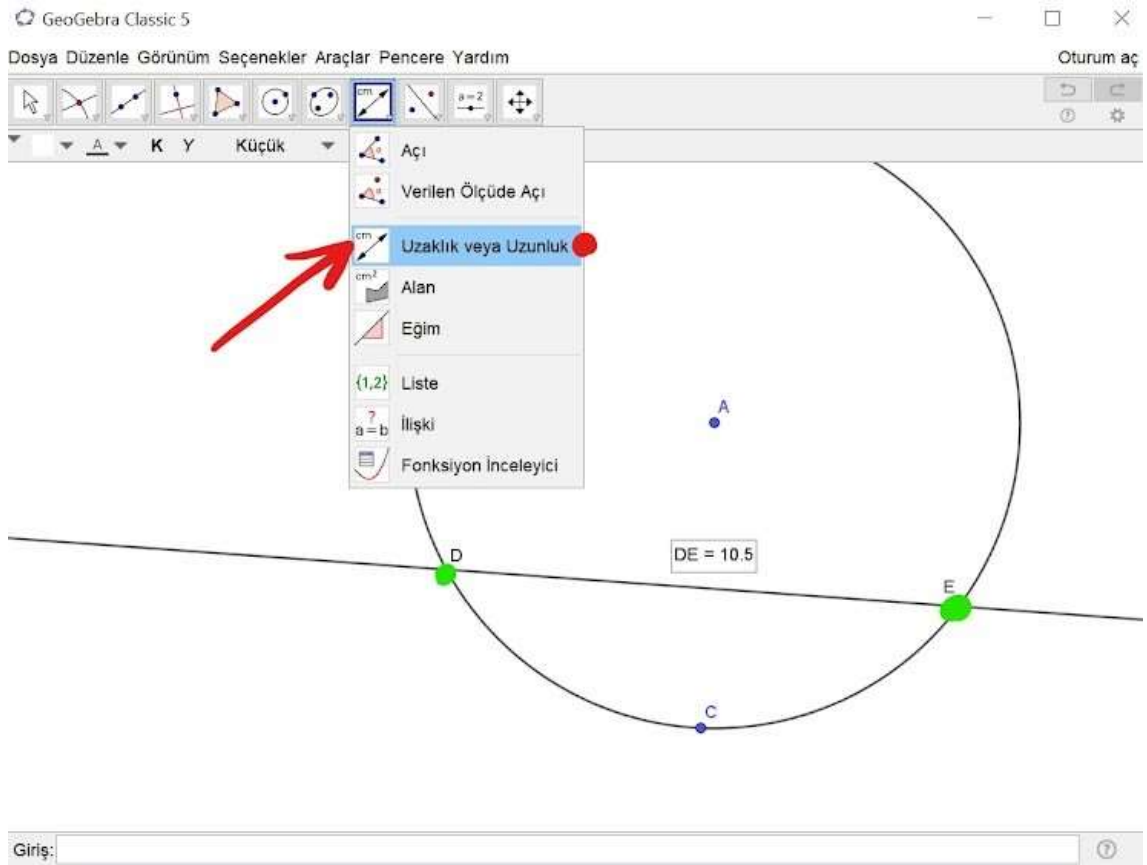


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

7. ADIM: Bu adımda gösterilen "Uzunluk veya Uzaklık" özelliğini kullanarak D ve E noktaları arasındaki uzunluğu bulacağız. Gösterildiği gibi bu özelliğe tıkladıktan sonra D ve E noktalarına sırasıyla tıklayalım. Aralarındaki uzaklık ekranda görünecektir. Örneğin; Benim yapmış olduğum çizimde uzaklık 10.5 çıkmış fakat sizin daha farklı bir uzunluk çıkabilir hiç önemli değil. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

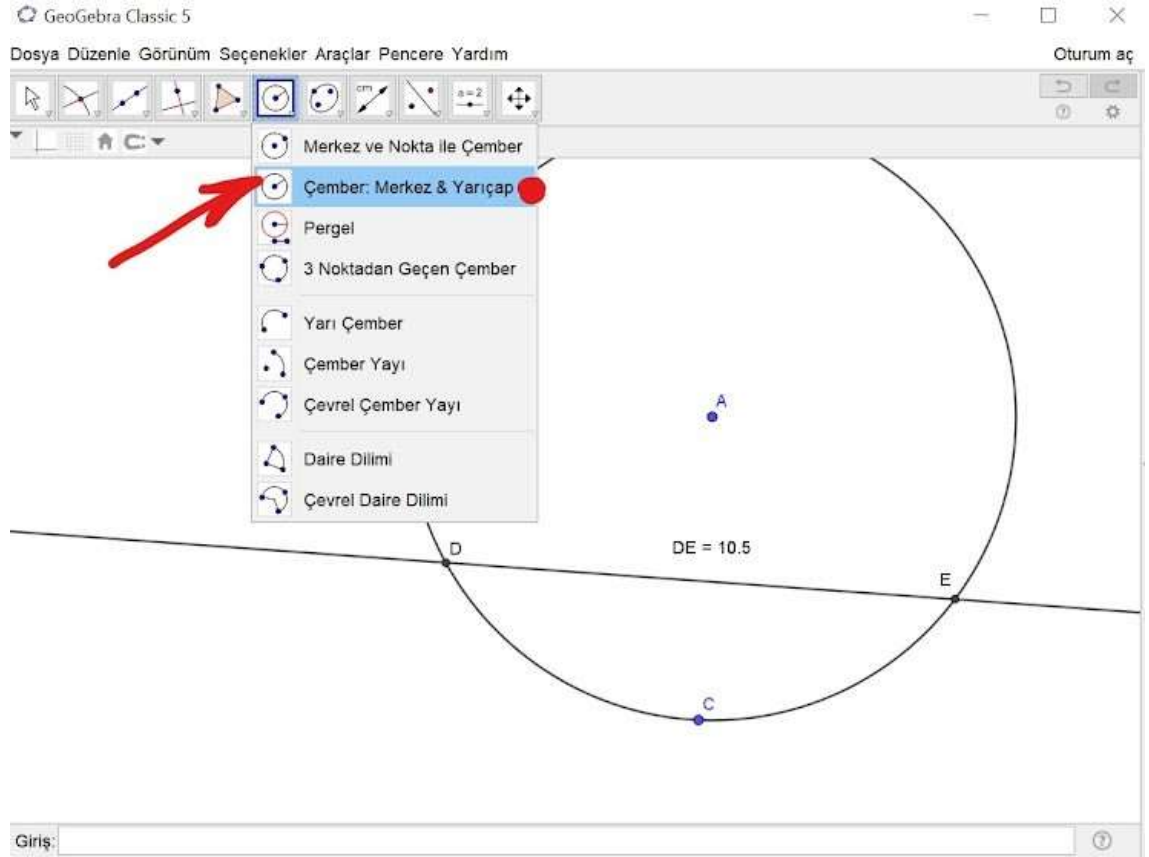
8. ADIM: Bu adımda önceki adımda bulduğumuz D ve E noktaları arasındaki uzunluğun yarısını hesaplayalım. Bu bulduğumuz değeri yukarı yuvarlayarak daha büyük bir değer olacak şekilde sayımızı belirleyelim. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

9. ADIM: 8. Adımda bulduğumuz D-E uzaklığından biraz büyük olan değer kadar yarıçapı olan çember çizeceğiz. Bunun için fotoğrafta gösterilen sekmedeki "Çember:Merkez & Yarıçap" tıklayalım. *

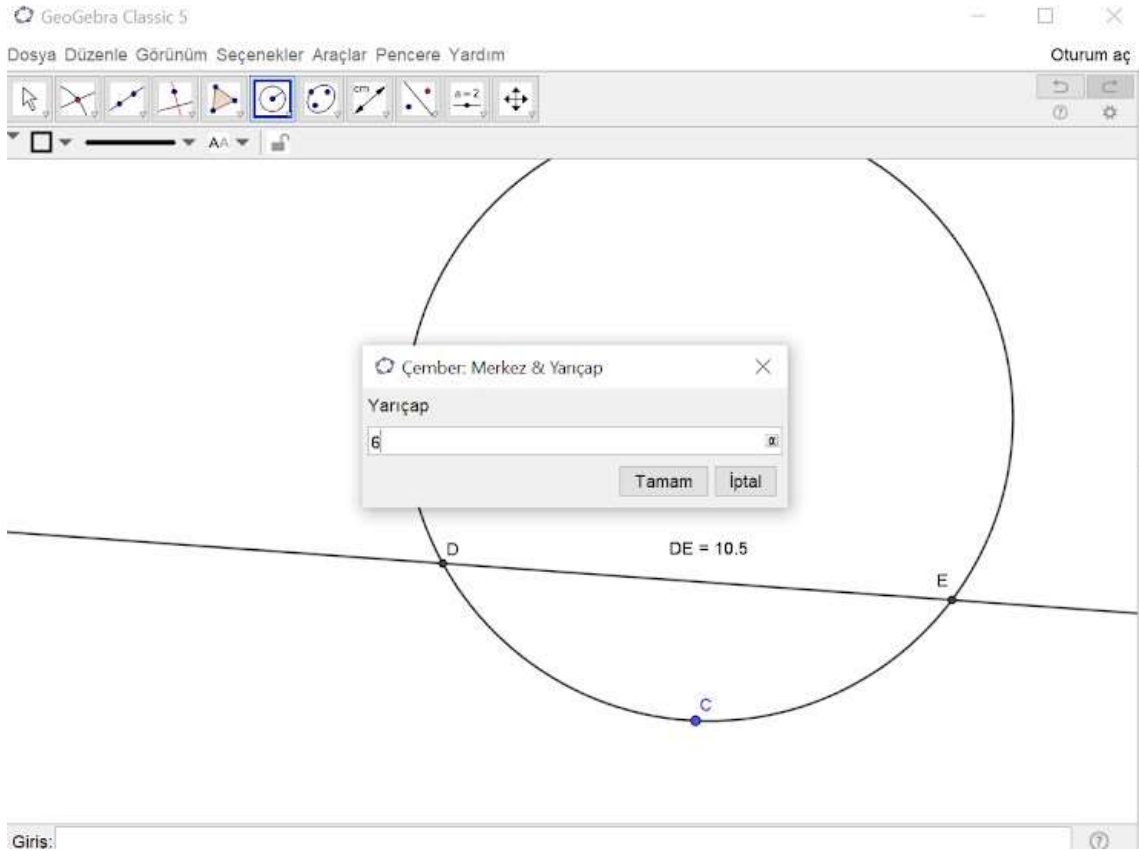


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

10. ADIM: 9. Adımda tıkladığımız "Çember: Merkez & Yarıçap" sekmesi aktifken D noktasına tıklayalım ve açılan pencere de 8. Adımda hesapladığımız yarıçap değerini girelim ve çemberimizi oluşturalım. Örneğin; Benim uzaklığım 10.5 yarıısı 5.25 yapar ben yukarı yuvarlayarak 6 uzunlukta yarıçapı olan D merkezli çember oluşturuyorum. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

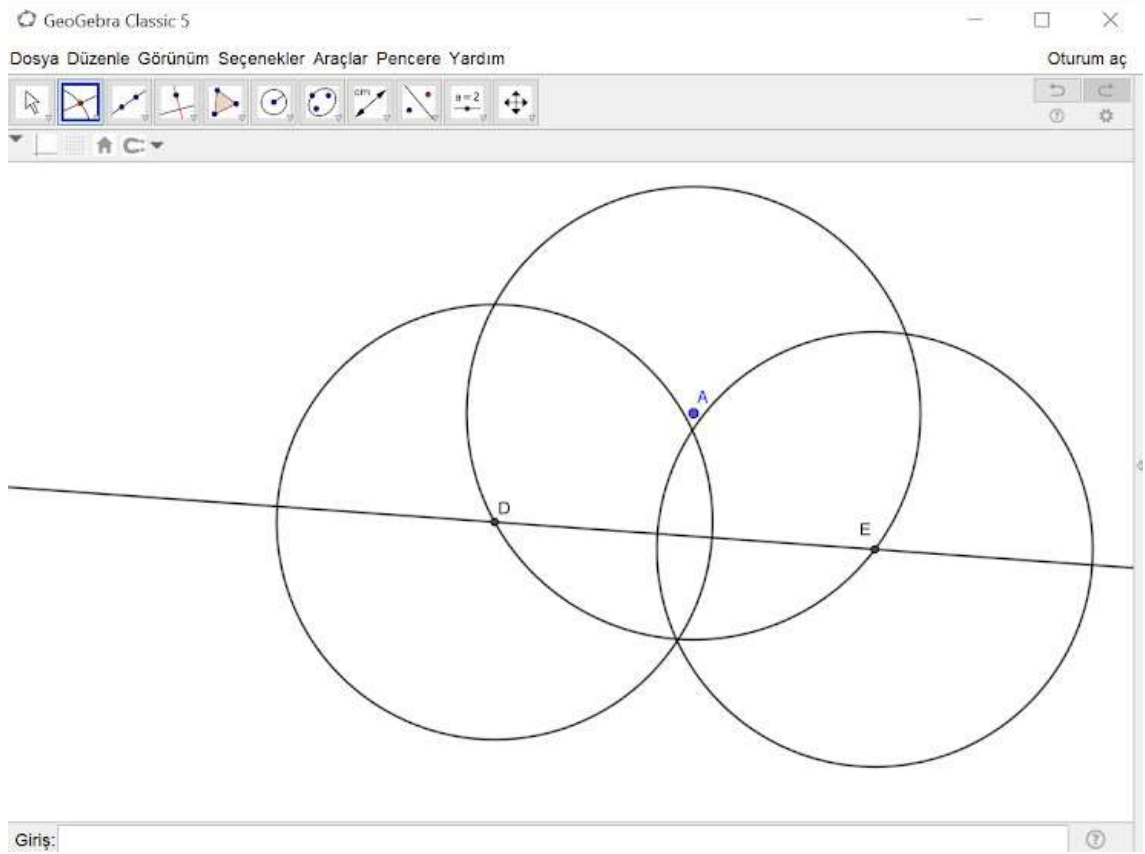
11. ADIM: Aynı şekilde şimdi de "Çember: Merkez & Yarıçap" sekmesi aktifken E noktasına tıklayalım ve açılan pencerede yine aynı yarıçapta E merkezli çemberimizi oluşturalım. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

12. ADIM: Fotoğrafta da görüldüğü gibi D ve E merkezli çemberlerimiz oluşmuş olacak. *

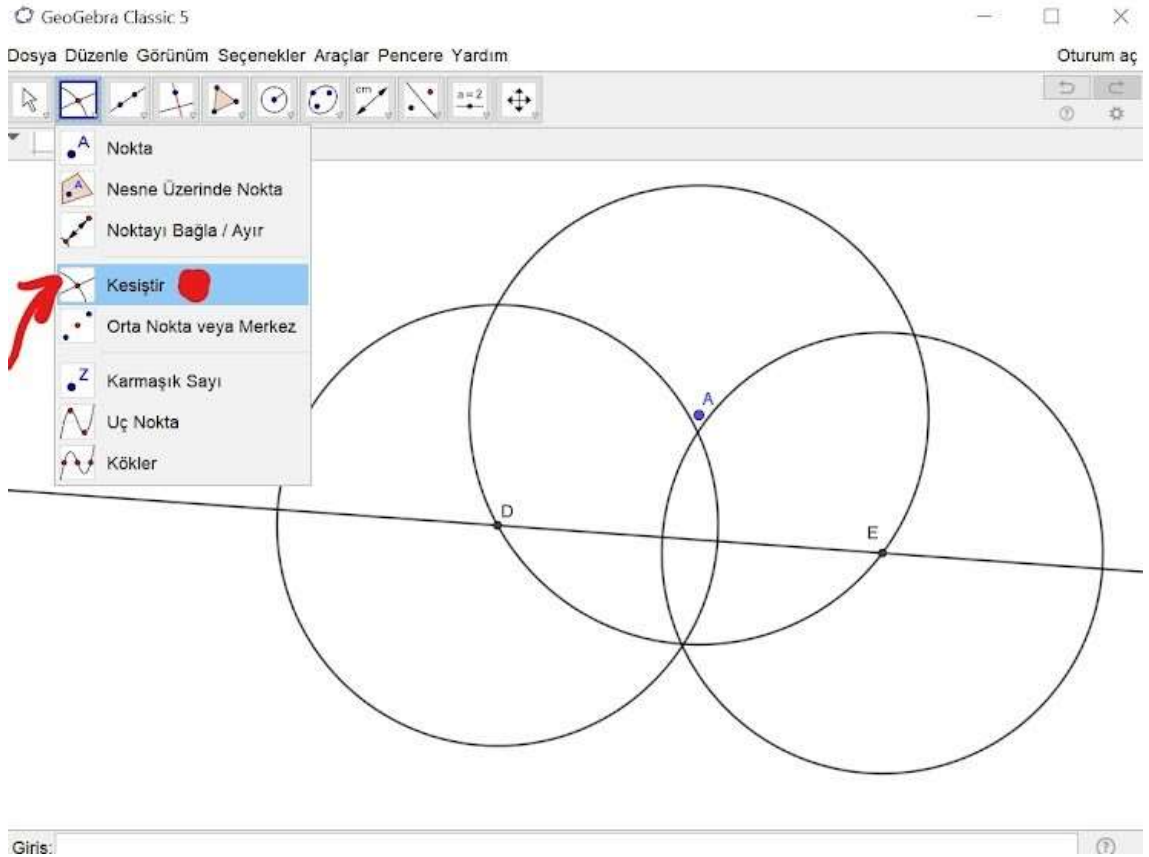


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

13. ADIM: D ve E merkezli çemberlerin kesişim noktalarını bulmak için "Kesiştir" özelliğine tıklayalım. Ardından önce D merkezli çemberin üzerine sonra da E merkezli çember üzerine tıklayalım. Kesişim noktalarının oluştuğunu göreceğiz. *



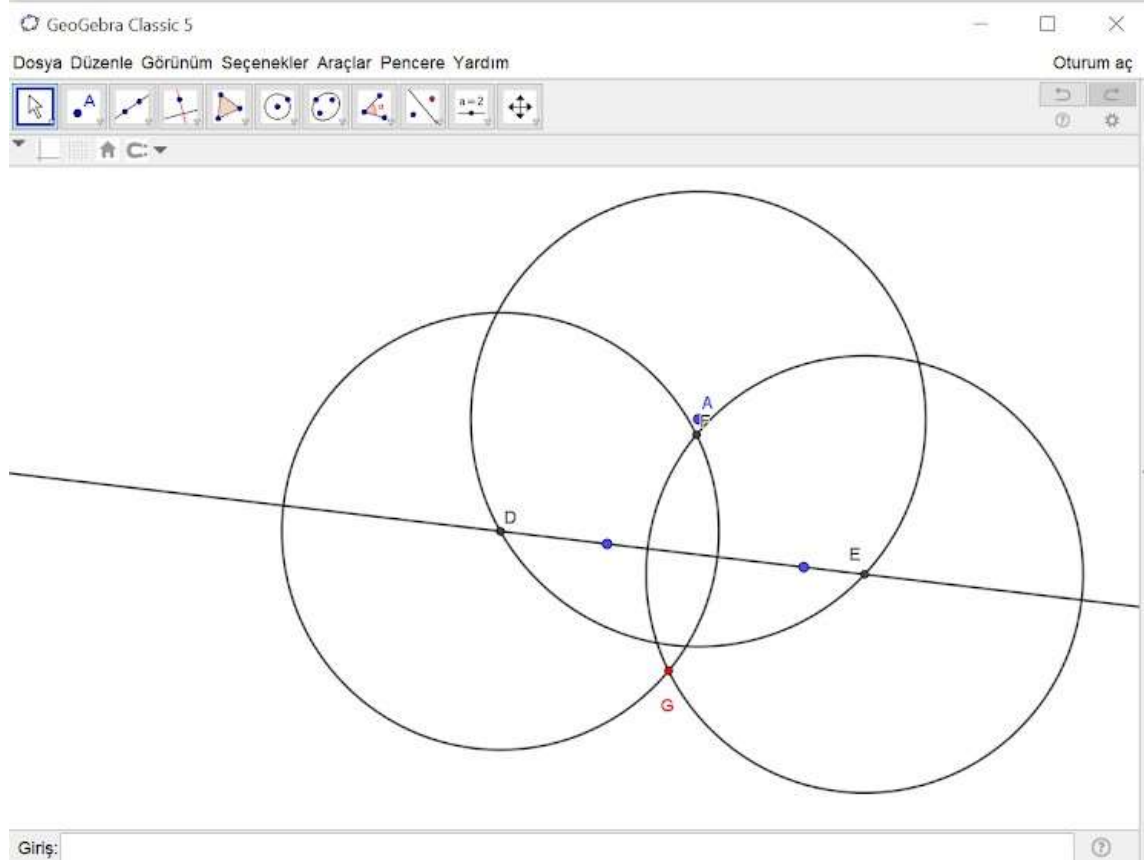
Giris: ?

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

14. ADIM: Fotoğrafta görüldüğü gibi G noktası şeklinde kesişim noktamız oluşmuş olacak. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

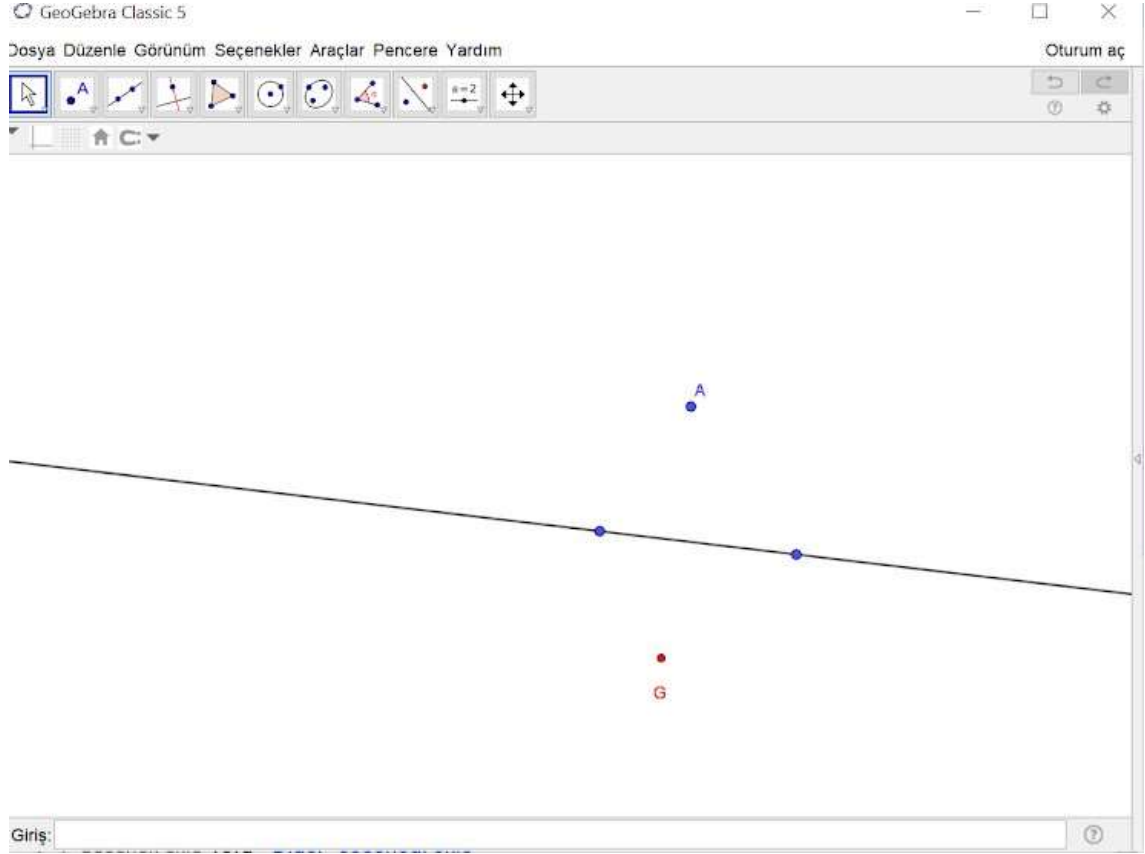
15. ADIM: Şimdi bu adımda görmemiz gerekmeyen nesneleri kaldıracacağız. A noktası, G noktası, Doğru ve doğru üzerindeki mavi noktalar kalacak şekilde diğer nesnelerin üzerinde sağ tıklayalım ve "Nesneyi Gösteri" tıklayalım böylece gerekli olmayan nesneler ekrandan gidecektir. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

16. ADIM: Gerek olmayan Nesneleri kaldırdıktan sonra sayfamız fotoğraftaki gibi olacaktır. *

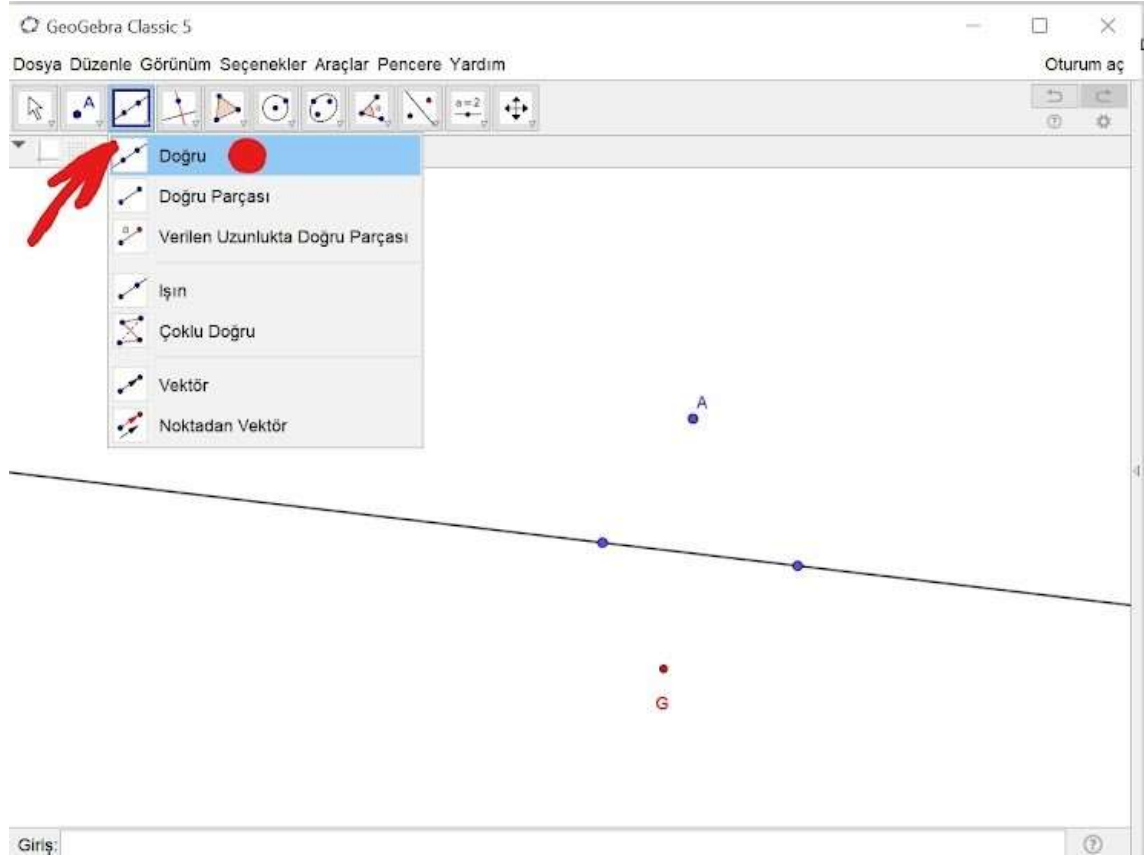


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

17. ADIM: Fotoğrafta gösterilen "Doğru" özelliğine tıklayalım. A ve G noktalarına tıklayarak doğrularımızı oluşturalım. *

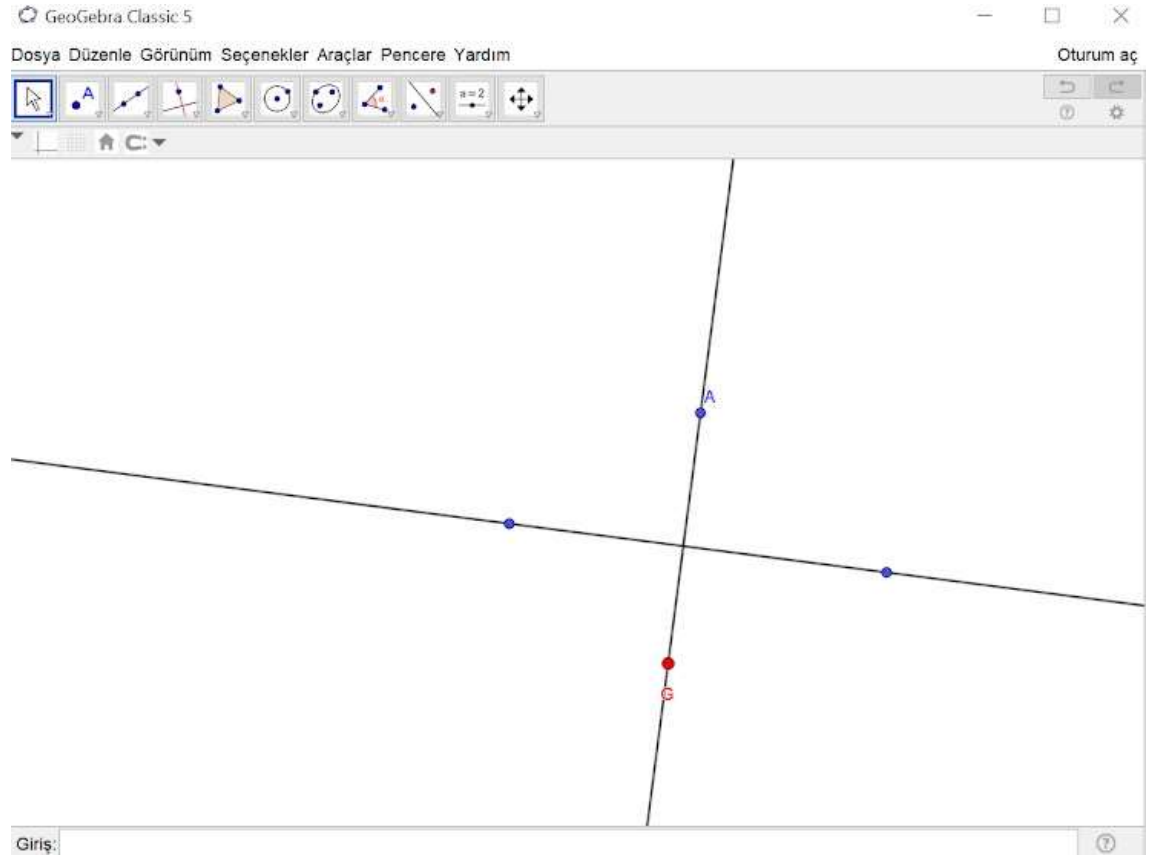


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

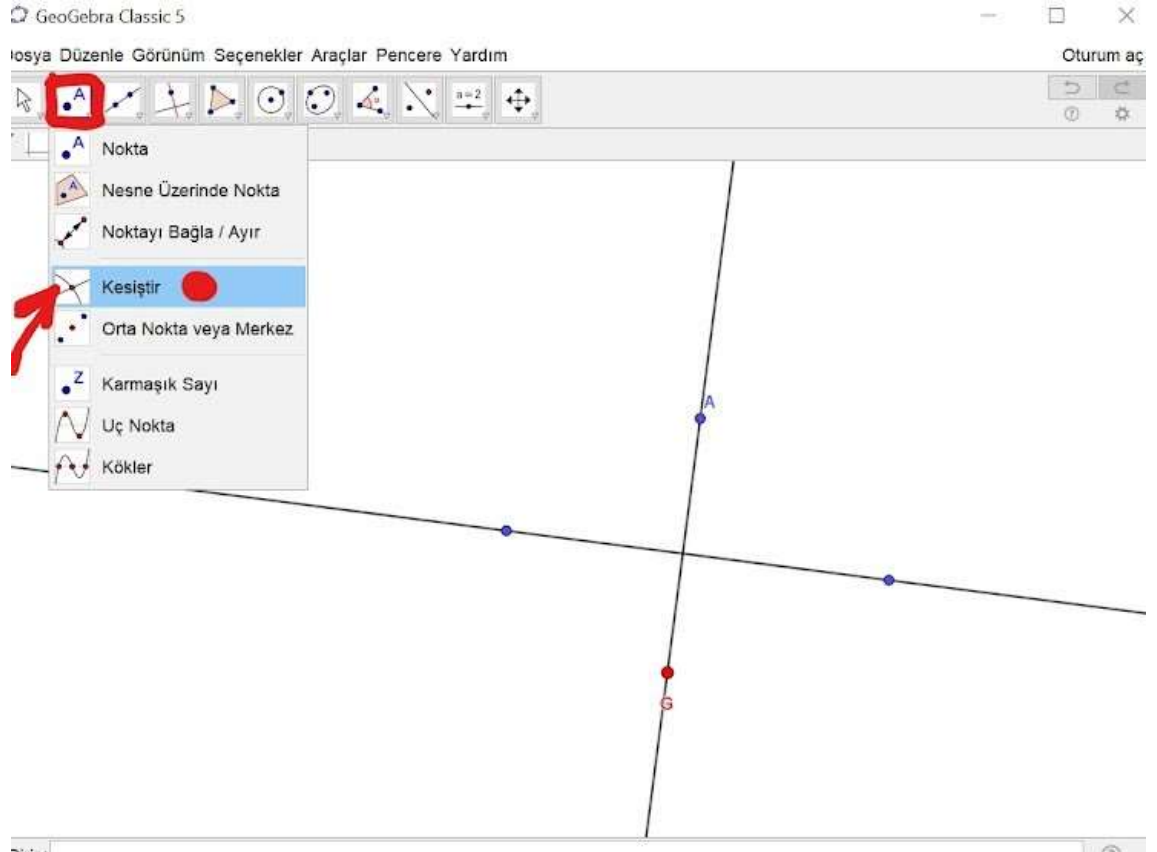
Ek 9 (devamı)

18. ADIM: Ekrandaki noktaları hareket ettirelim ve doğrular arasındaki ilişkiyi gözlemleyelim. Gözlemlerimizi yazalım. *



Ek 9 (devamı)

19. ADIM: Bu adımda Kesiştir özelliği ile iki doğruyu kesiştirelim bunun için okla gösterilen sekmeye tıklayarak "Kesiştir" özelliğini aktif hale getirelim. Ardından Doğruların üzerine tıklayalım kesişim noktasının oluştuğunu göreceğiz. *

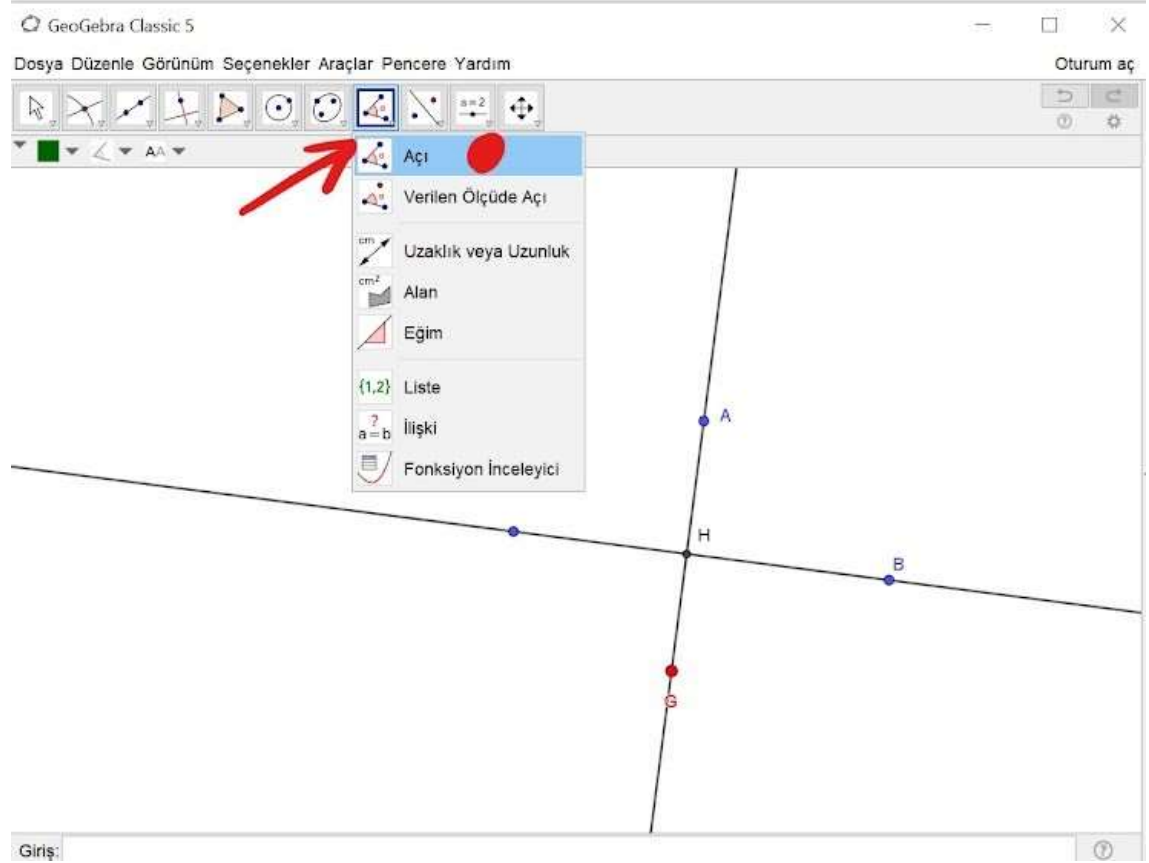


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

20. ADIM: Önceki adımda elde edilen H kesişim noktasından sonra. Fotoğrafta görüldüğü gibi "Açı" özelliğini aktif hale getirelim. Sırasıyla B-H-A noktalarına tıklayalım. Açımız oluşmuş olacaktır. *

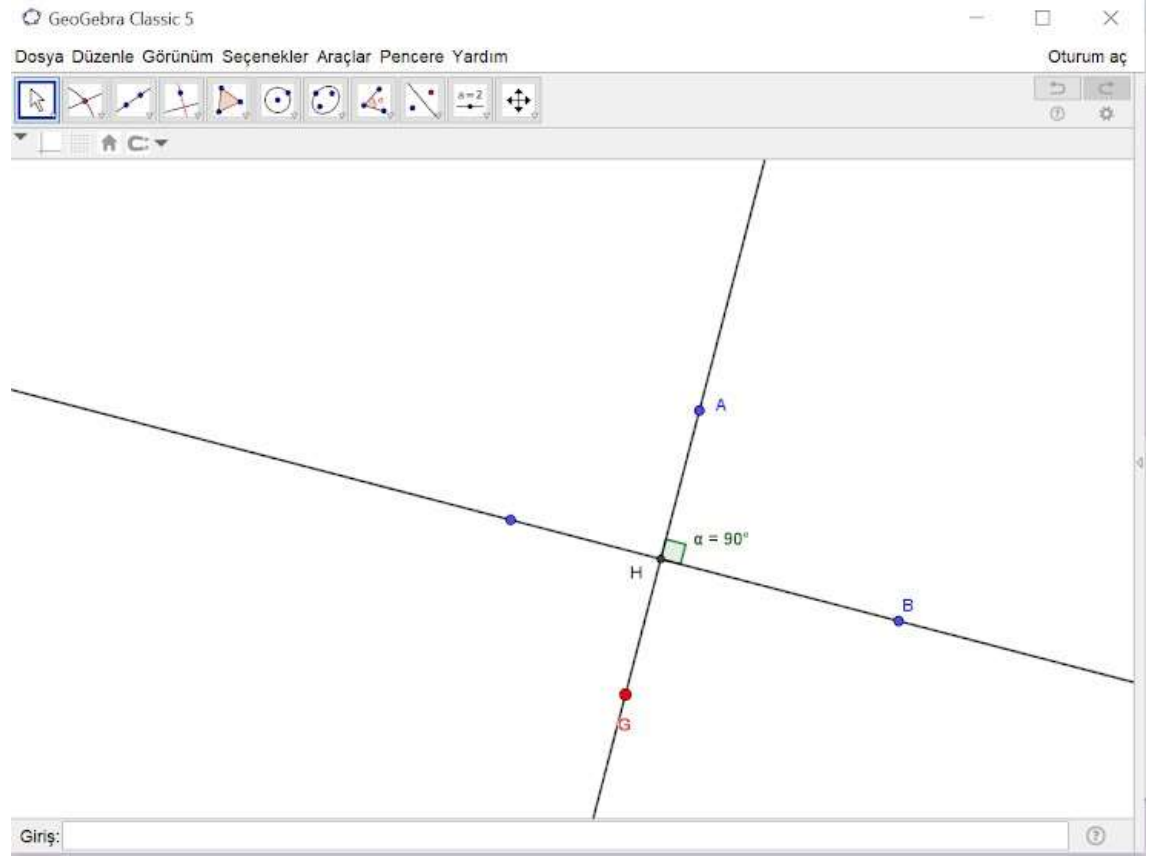


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 9 (devamı)

21. ADIM: Açımızı oluşturduktan sonra ekrandaki noktaları hareket ettirelim ve doğrular arasındaki ilişkiyi gözlemleyelim. Gözlemlerimizi yazalım. *



22. ADIM: Bu etkinliği hazırlamış olmak size ne kazandırdı? *

23. ADIM: Bu etkinliği hazırlarken zorlandınız mı? *

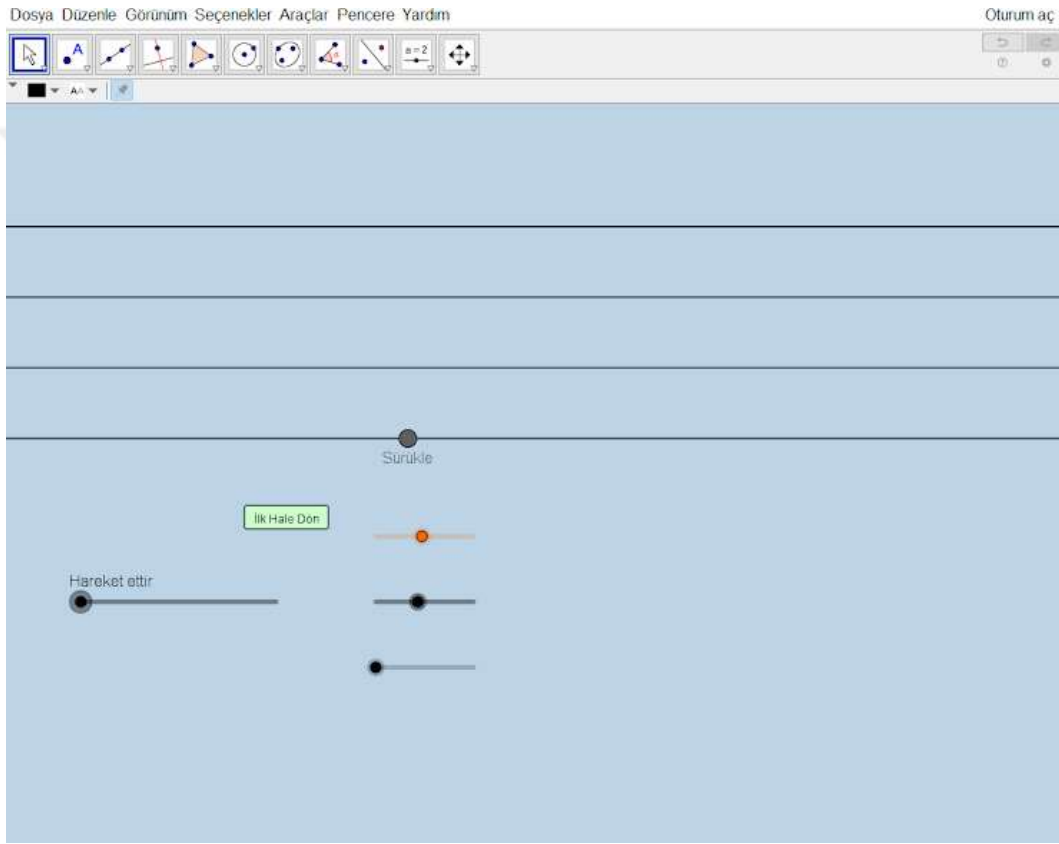
Ek 10

ÇALIŞMA KAĞIDI- 9

9. ETKİNLİK PARALEL DOĞRULAR

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numara sırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

1. ADIM: Geogebra dosyasında ilk olarak "Hareket ettir" sürgünü hareket ettirelim.



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

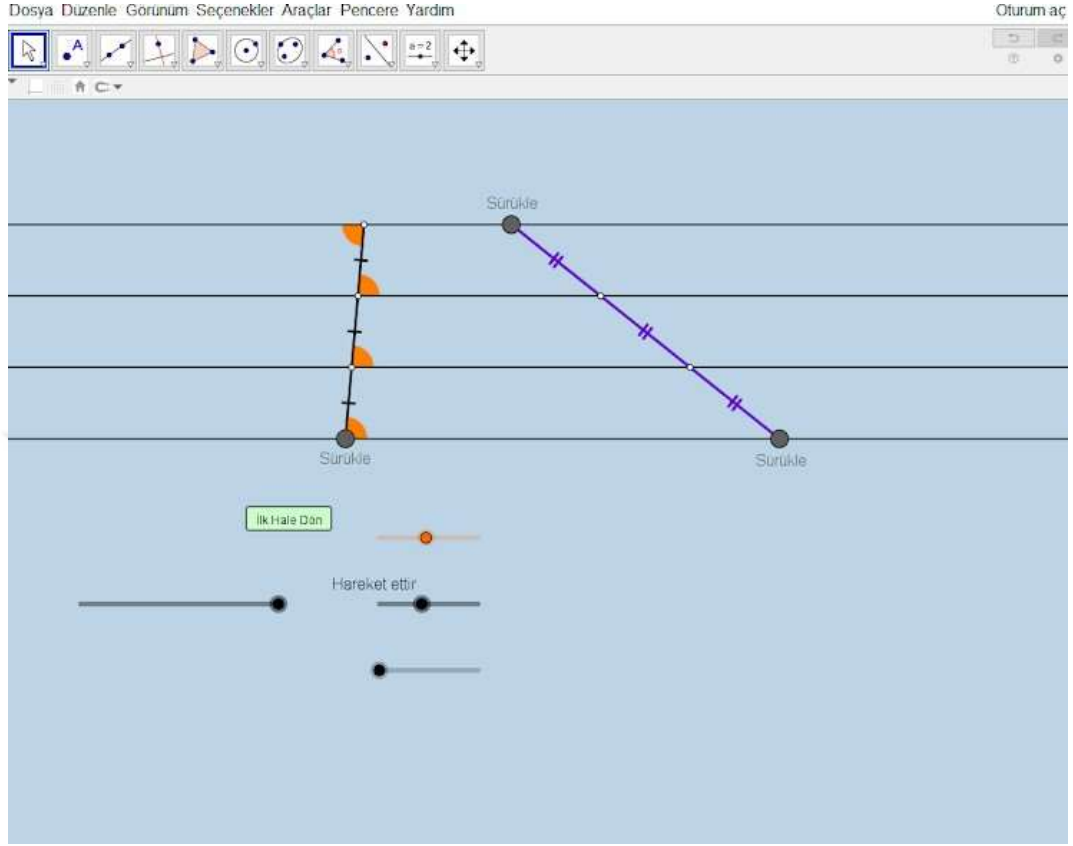
☐ YAPTIM

2. ADIM: Hareketle oluşan değişikliklerdeki gözlemlerimizi yazalım. *

3. ADIM: Doğrular arasında nasıl bir ilişki olduğunu belirtiniz. *

Ek 10 (devamı)

4. ADIM: Ekranda yer alan "Sürükle" noktalarını tutarak hareket ettirelim. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

5. ADIM: Sürükleme sonucundaki gözlemlerinizi yazınız. *

6. ADIM: Sürükleme sonucunda Geogebra Sayfasındaki doğruların ilişkisi hakkında ne söyleyebiliriz. *

7. ADIM: Ekranda yer alan turuncu renkte olan sürgüyü hareket ettirelim. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 10(devamı)

8. ADIM: Turuncu sürgü hareketi sonucundaki gözlemlerinizi yazınız. *

9. ADIM: Sonrasında sırasıyla diğer iki sürgüyü de hareket ettirelim. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

10. ADIM: Bu sürgülerin hareketi sonucundaki gözleminiz nedir? yazınız. *

11. ADIM: Tüm Sürgülerin hareketi sonucunda nasıl ortak bir çıkarım yapabiliriz?

12. ADIM: Bu doğruların birbirlerine göre olan durumlarını nasıl adlandırılır? *

Ek 11

ÇALIŞMA KAĞIDI-10

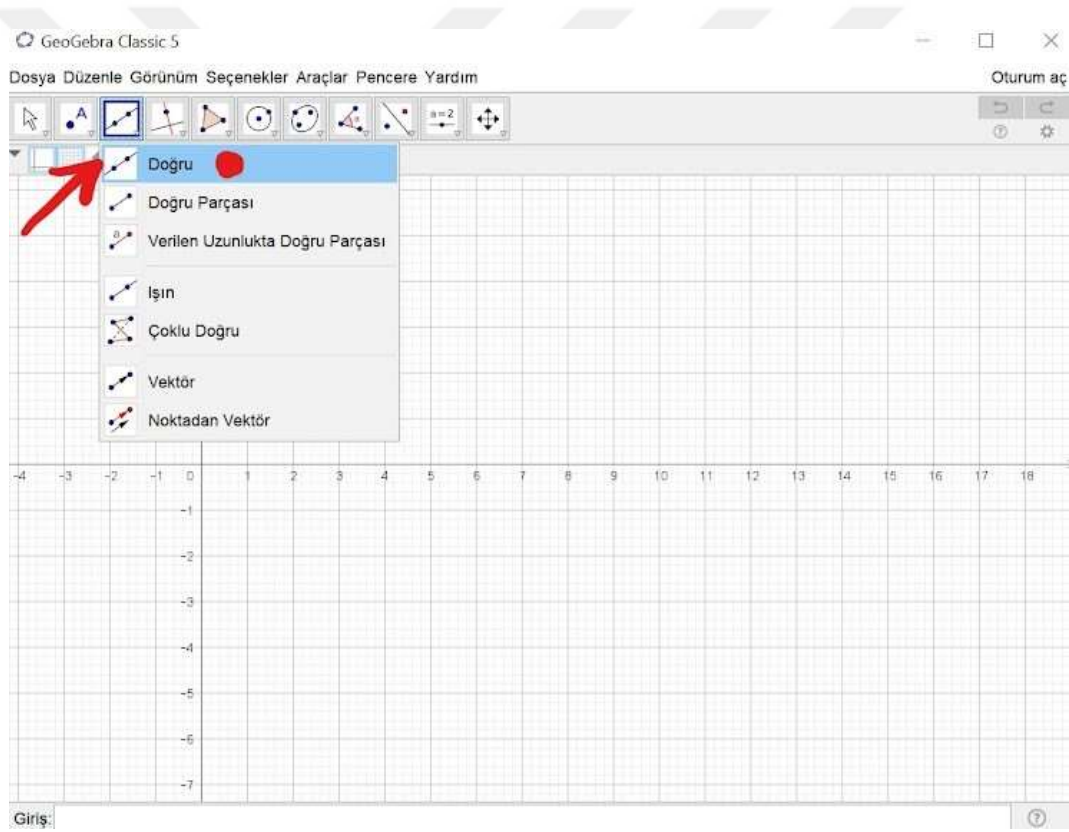
10. ETKİNLİK PARALEL DOĞRULARI KEŞFEDELİM

Bu çalışma yaprağında sizler için hazırlanmış adımlar bulunmaktadır. Bu adımları numara sırasına göre takip edip yönergeleri uygulayınız. İlgili boşluklara cevaplarınızı yazınız.

* Gerekli

1. ADIM: GeoGebra dosyasında ilk olarak fotoğrafta kırmızı okla gösterilen sekmeden "Doğru" seçilir. Seçildikten sonra ekranda 2 farklı yere tıklayarak doğruyu oluşturalım.

*

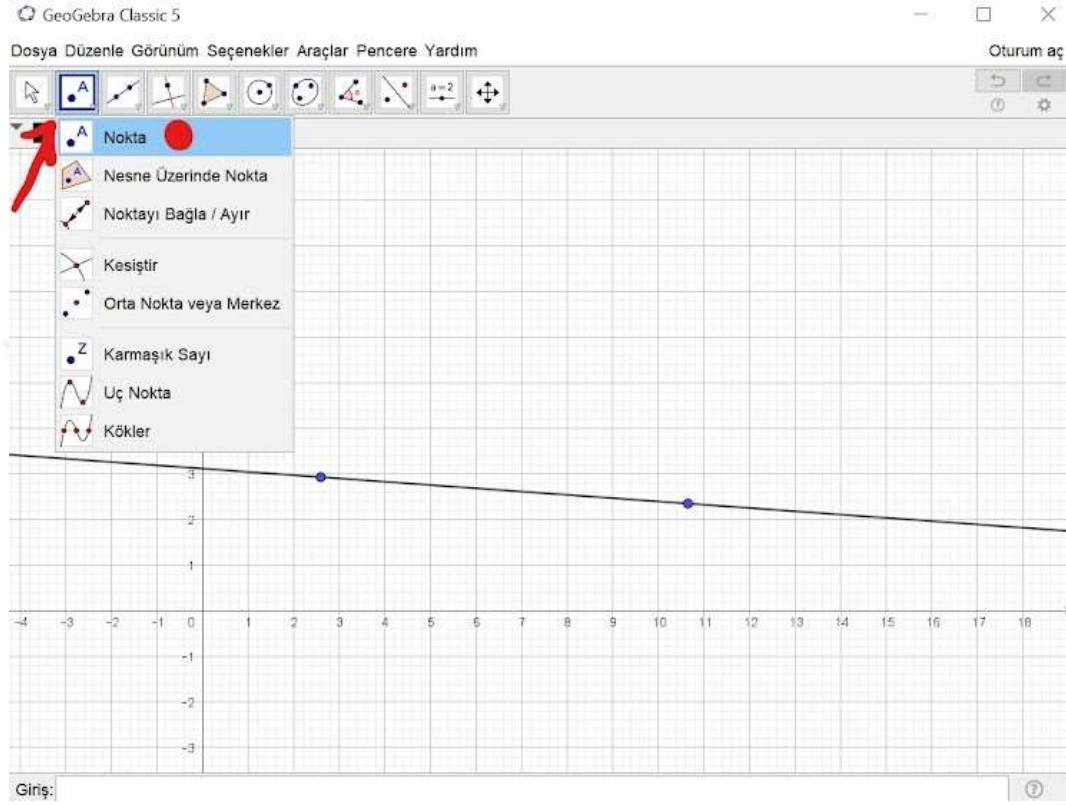


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

2.ADIM: Oluşturulan doğrunun dışında bir nokta oluşturalım. Bunun için fotoğrafta da gösterildiği gibi 2. sekmede yer alan "Nokta" özelliği ile doğru dışında bir nokta belirleyelim. *

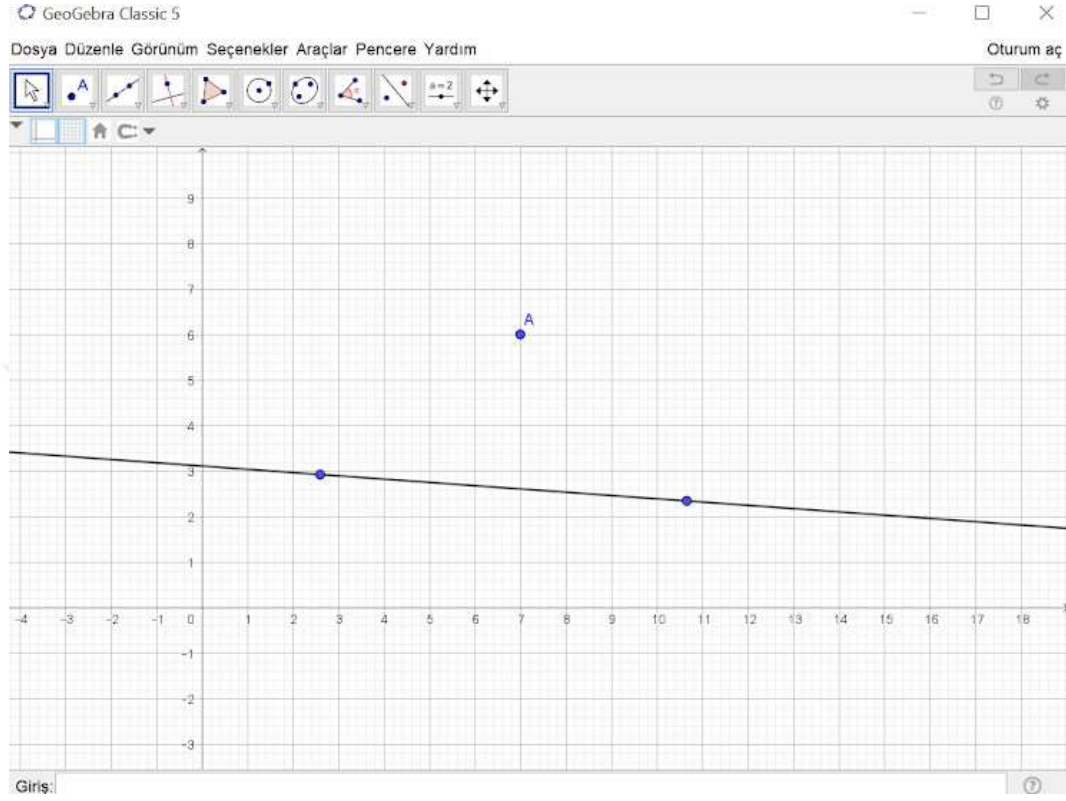


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

3. ADIM: Fotoğrafta da gösterildiği gibi bir doğru ve dışında bir noktamız oluşmuş olmalı. *

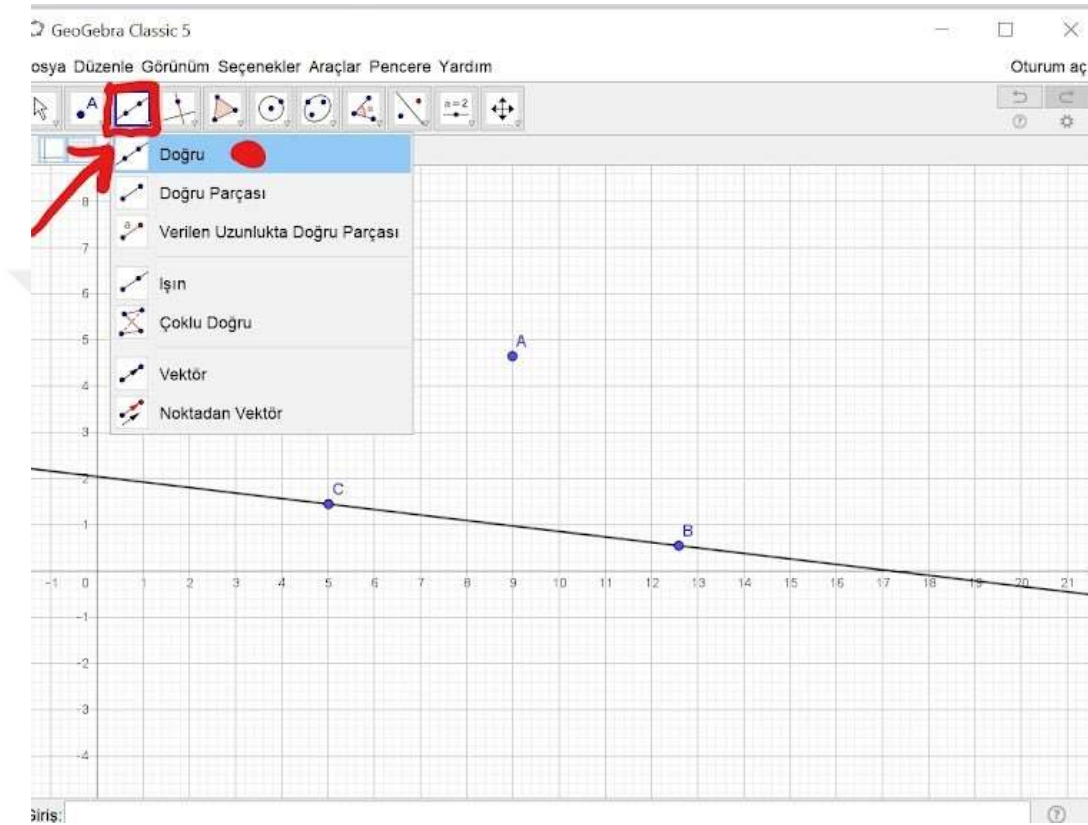


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

4. ADIM: A noktasından geçen ve doğruyu kesen bir doğru çizmek için fotoğrafta gösterildiği gibi "Doğru" özelliğine tıklanır. Önce A noktasına sonrada doğrunun üzerine tıklanır. Bu şekilde doğrumuz oluşmuş olur. *

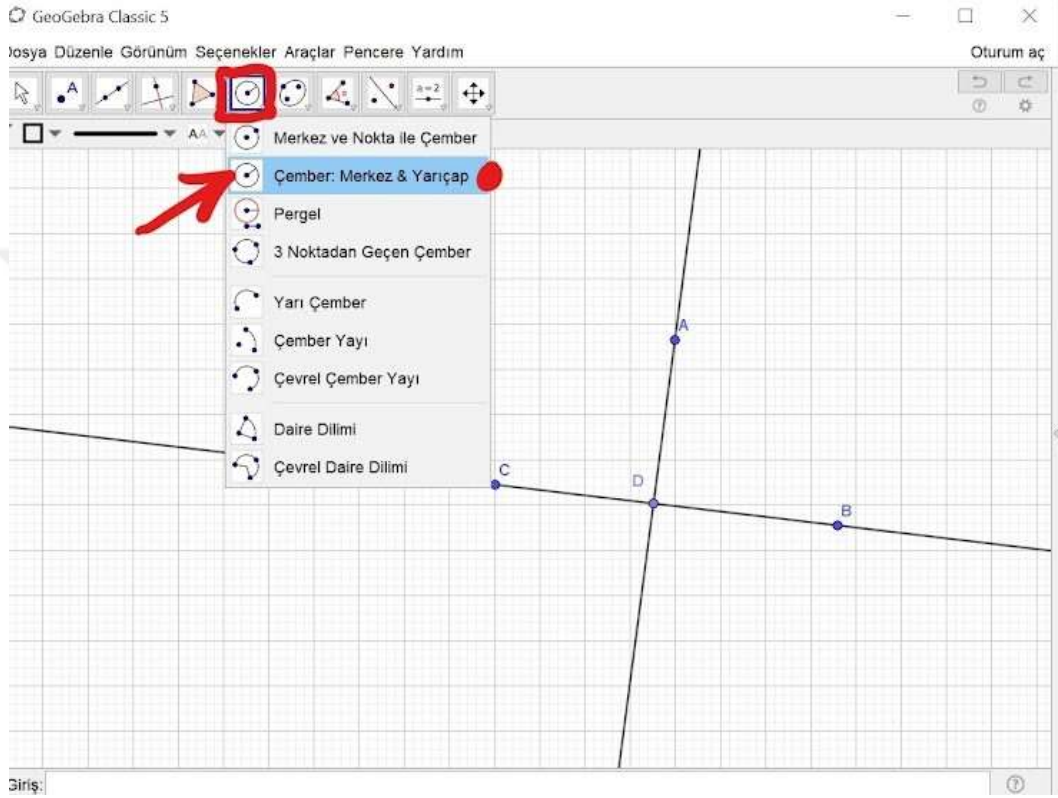


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

5. ADIM: "Merkez ve Nokta ile Çember" özelliğine tıklayalım ve ardından D merkezli çember elde etmek için D noktasına tıklayalım açılan pencere de herhangi bir yarıçap uzunluğunda bir çember oluşturalım. Bu yarıçap uzunluğunu unutmayalım. Bir kere daha kullanacağız. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

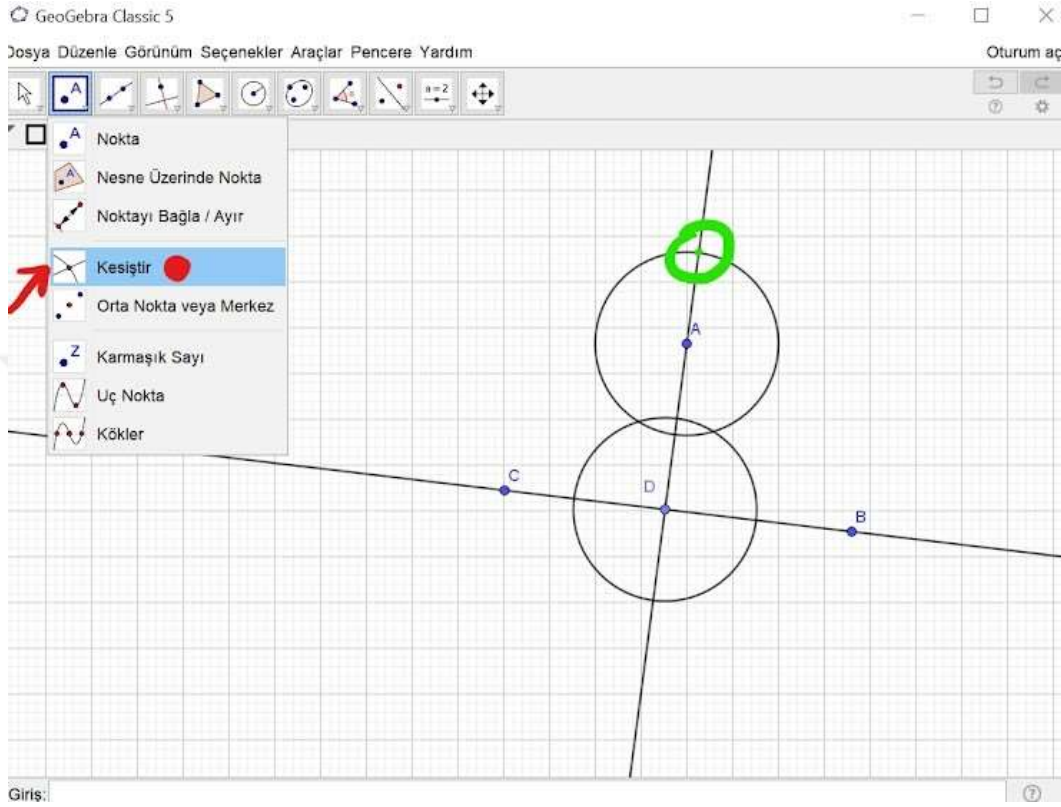
6.ADIM: Aynı şekilde yine "Merkez ve Nokta ile Çember" özelliğine tıklayalım ve ardından A merkezli çember elde etmek için A noktasına tıklayalım açılan pencere de bir önceki adımda girdiğimiz yarıçap değerinin aynısını girelim. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

7. ADIM: Bu adım da fotoğrafta görüldüğü gibi "Kesiştir " özelliğini kullanarak A merkezli çemberle doğruyu kesiştirelim yeşil işaretle gösterilmiş kısımda. *

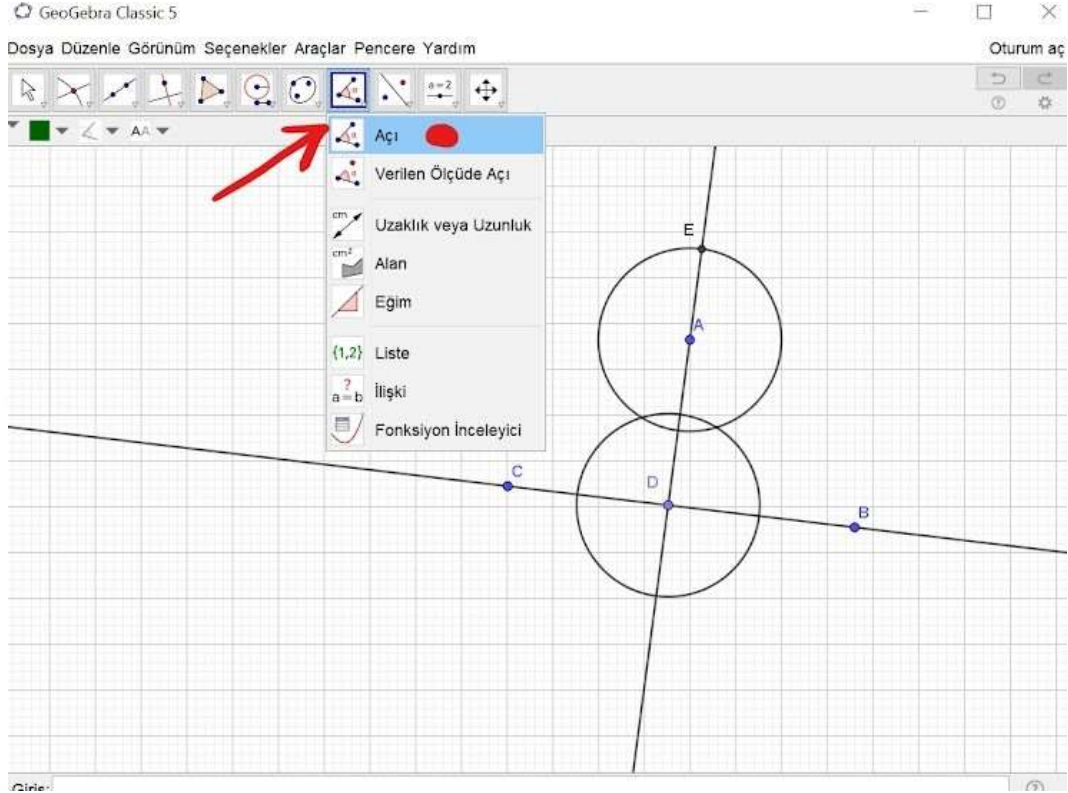


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

8. ADIM: "Açı" özelliğini seçelim. Sırasıyla B-D-A noktalarına tıklayarak açı ölçüsünü oluşturalım. *

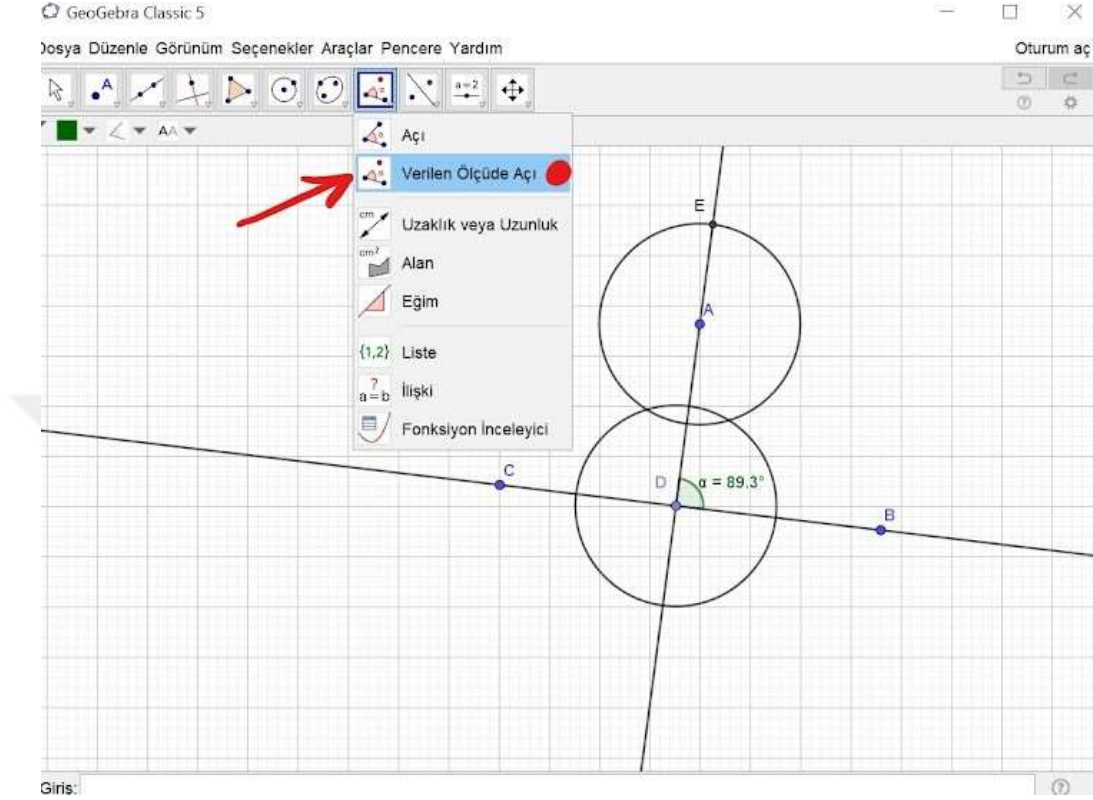


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

9.ADIM: " Verilen Ölçüde Açı" özelliğine tıklayalım. Ardından sırasıyla E ve A noktalarına tıklayalım. Açılan Pencere de yazan açığı silelim. *

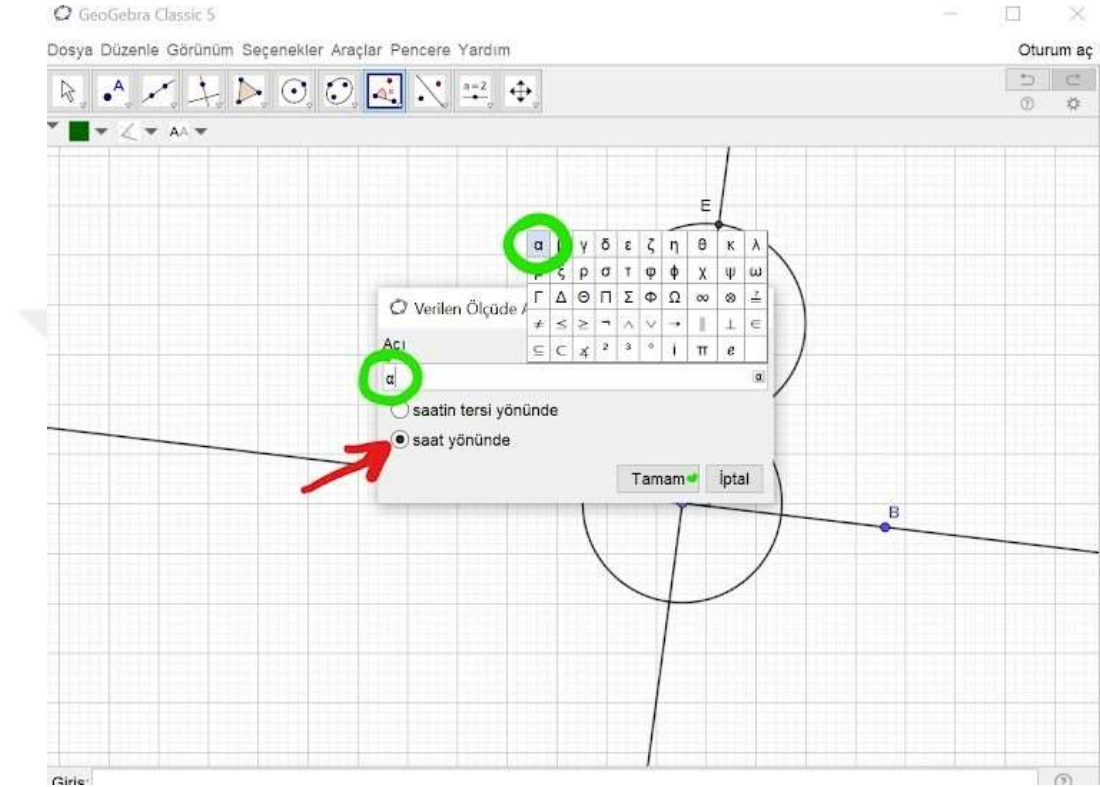


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

10.ADIM: Açılan pencere de açı kısmına yeşil çember içinde işaretlenmiş sembol tıklanır. Buradaki amacımız aynı açıyı oluşturmaktır. Ve açı "saat yönünde" olacak şekilde düzeltilip TAMAM tuşuna basılır.*

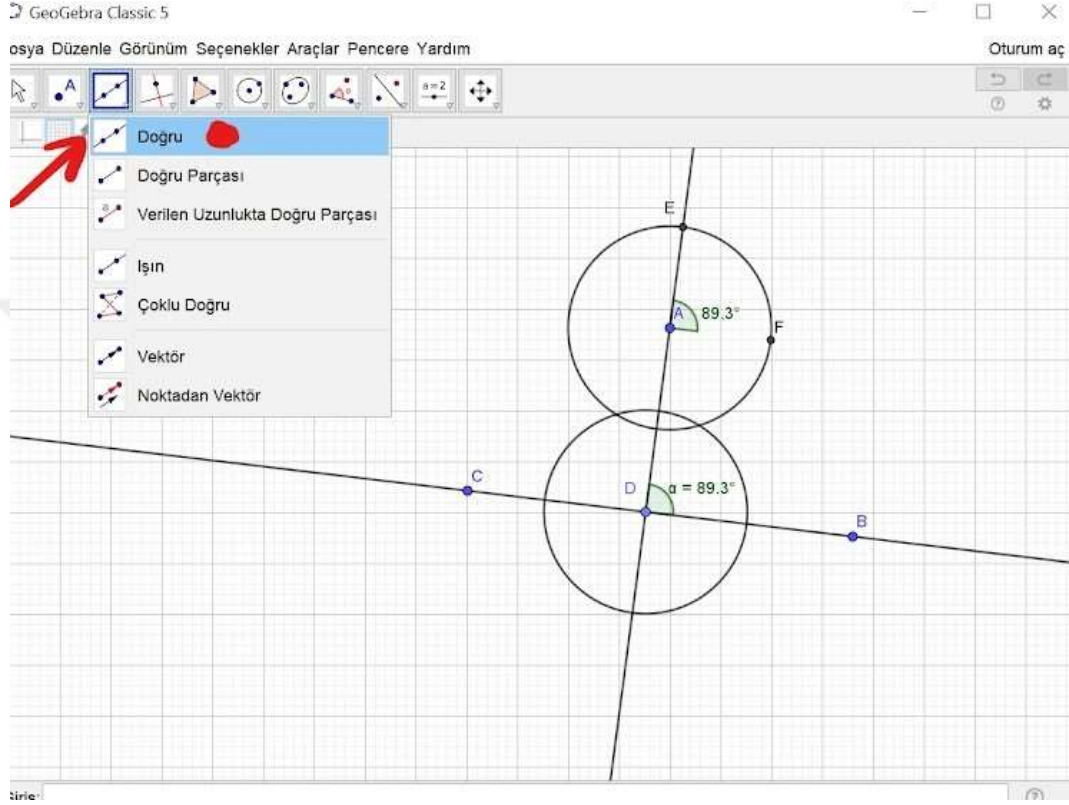


Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

11. ADIM: Açı oluşturmamızla birlikte yeni bir F noktası oluşacaktır. Fotoğraf gösterildiği gibi "Doğru" özelliğini seçelim A ve F noktalarına tıklayarak doğrumuzu oluşturalım. *



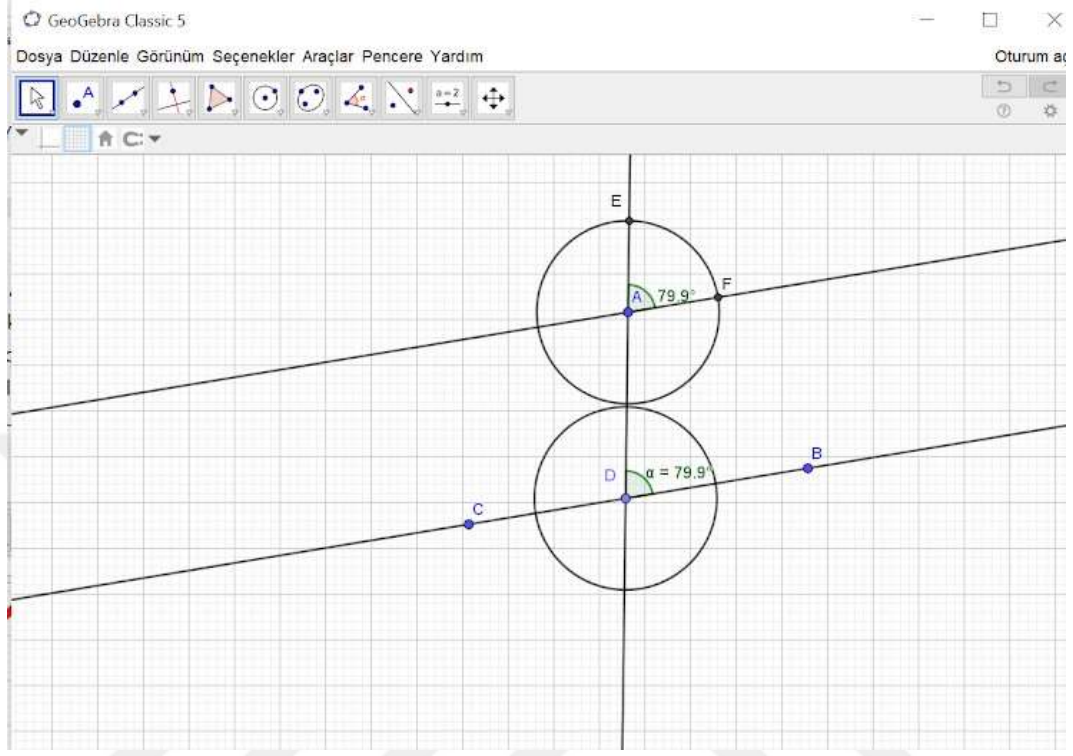
Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐

YAPTIM

Ek 11 (devamı)

12.ADIM: Oluşan açılarımızın eşit olduğunu göreceğiz. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

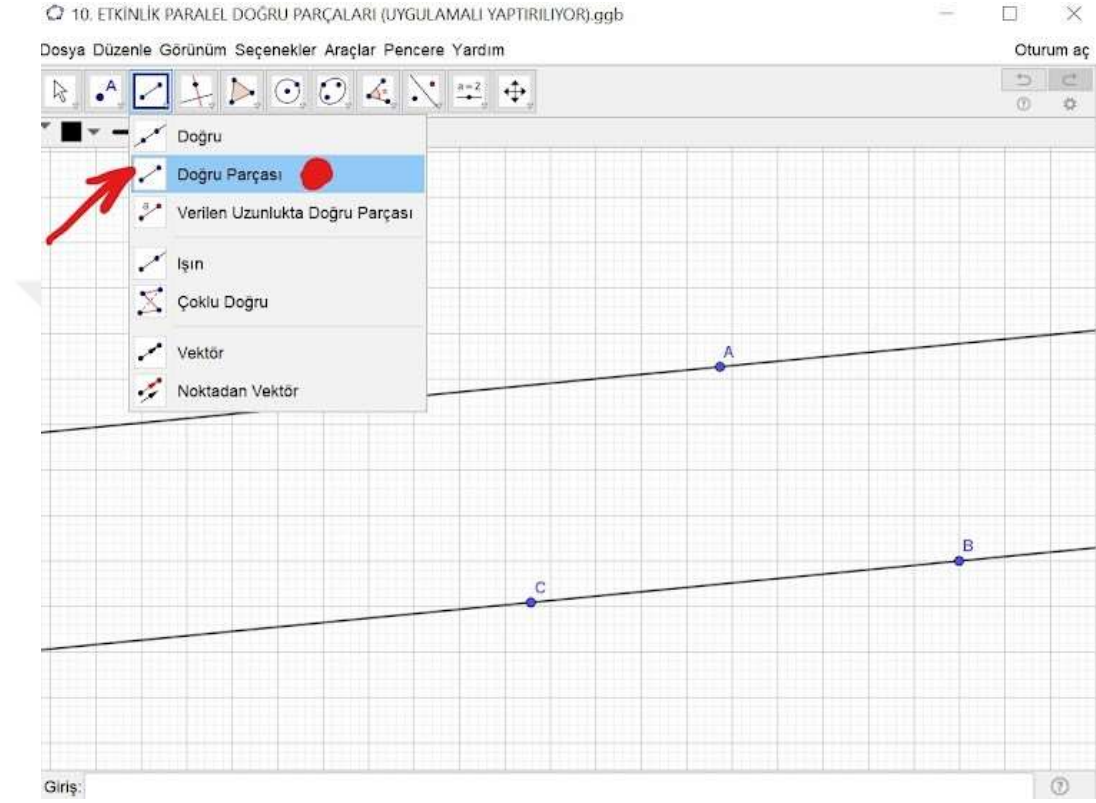
13. ADIM: Oluşan şeklimizde artık görmemize gerek olmayan nesneleri gizleyelim. A-B-C noktaları ve yataydaki iki doğru kalacak şekilde diğer nesnelerin hepsini gizleyelim. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

14.ADİM: Oluşan doğrularımızın üzerinde doğru parçaları elde etmek için "Doğru Parçası" sekmesine tıklıyoruz. Önce A noktasının bulunduğu doğru üzerinde de belirli bir aralık bırakarak iki farklı noktaya tıklayalım. Aynı şekilde diğer doğru üzerinde de 2 farklı noktaya tıklayalım. B ve C noktalarına tıklayabiliriz. *



Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

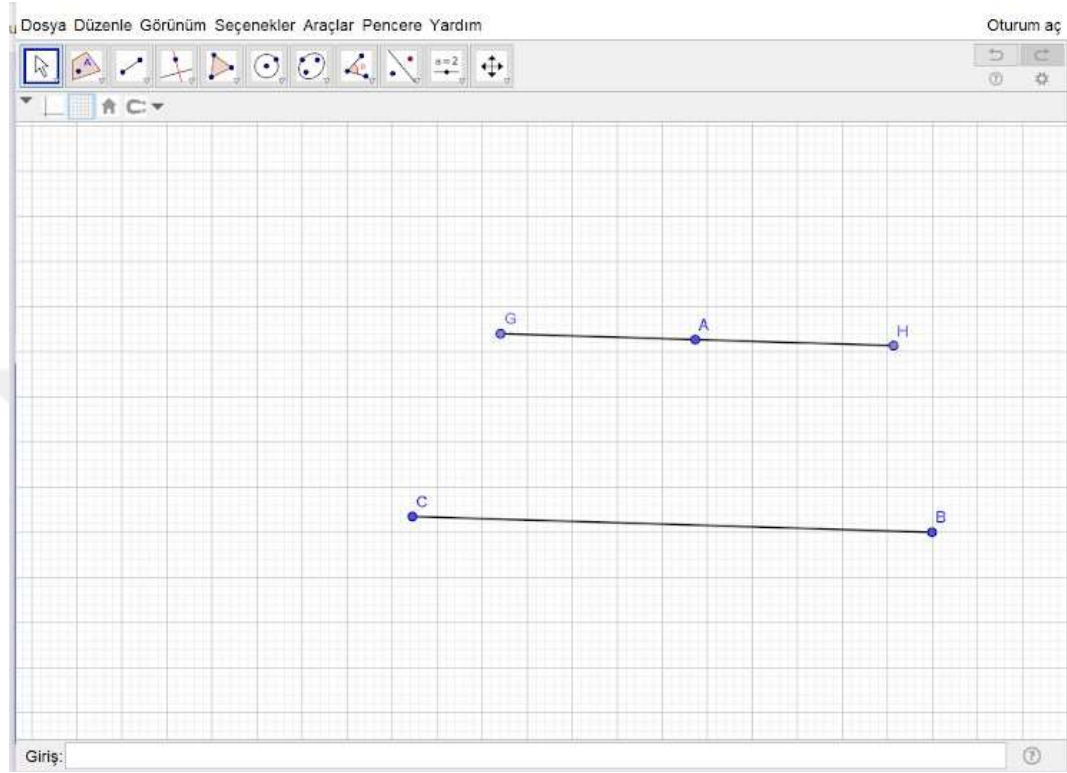
15. ADİM: Şimdi de doğruların üzerine tıklayarak doğrularımızı gizleyelim. Ekran da doğru parçalarımız ve noktalar görünecektir. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

☐ YAPTIM

Ek 11 (devamı)

16. ADIM: Oluşan şeklimizde ki mavi noktaları A-B-C-G-H noktalarını hareket ettirip gözlerimizi yazalım. *

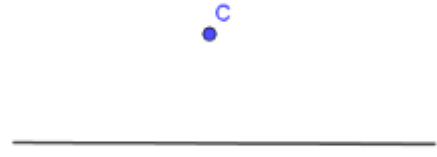
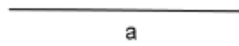


17. ADIM: Şimdi bu iki doğru parçasının birbirine karşı olan durumlarını matematiksel olarak nasıl isimlendiririz? *

Ek 12

Temel Geometri İnşaları Ön Testi (TGIÖT)

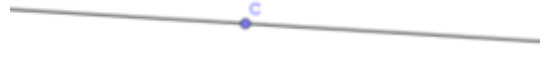
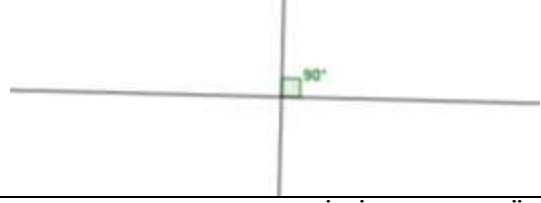
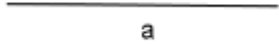
Puanlar	Ölçütler
0	Yanıt tamamen yanlış, alakasız veya tutarsızdır.
1	Yanıt eksik ve birçok hata içerir ancak tamamen yanlış değil. Matematiksel kavram ve işlemler sınırlı bir şekilde yansıtılmıştır.
2	Yanıt kısmen doğrudur. Matematiksel kavram ve işlemler kısmen yansıtılmıştır.
3	Yanıt, tam ve doğrudur. Matematiksel kavram ve işlemler tam olarak yansıtılmıştır.

	(0)	(1)	(2)	(3)
1. İki noktadan geçen bir doğru oluşturunuz. 				
2. C noktasından geçen ve verilen doğruya dik bir doğru inşa ediniz. 				
3. Dik doğruları kullanarak bir dikdörtgen oluşturun 				
4. Bir kenarı a birim uzunlukta bir eşkenar üçgen inşa ediniz. 				

Ek 13

Temel Geometri İnşaları Son Testi (TGİST)

Puanlar	Ölçütler
0	Yanıt tamamen yanlış, alakasız veya tutarsızdır.
1	Yanıt eksik ve birçok hata içerir ancak tamamen yanlış değil. Matematiksel kavram ve işlemler sınırlı bir şekilde yansıtılmıştır.
2	Yanıt kısmen doğrudur. Matematiksel kavram ve işlemler kısmen yansıtılmıştır.
3	Yanıt, tam ve doğrudur. Matematiksel kavram ve işlemler tam olarak yansıtılmıştır.

	(0)	(1)	(2)	(3)
1. Bir doğruya paralel olan bir doğru oluşturunuz diyelim. 				
2. C noktasından geçen ve verilen doğruya dik bir doğru inşa ediniz. 				
3. Dik doğruları kullanarak bir KARE oluşturun. 				
4. Bir kenarı a birim uzunlukta bir İKİZKENAR ÜÇGEN inşa ediniz. 				

Ek 14**Görüşme Formu**

	(0)	(1)	(2)	(3)
Doğruyu tanımlayınız.				
Doğru parçasını tanımlayınız.				
Işını tanımlayınız.				
Bir doğru parçasına eşit uzunlukta olan doğru parçasını tanımlayınız.				
Dar açıyı tanımlayınız.				
Dik açıyı tanımlayınız.				
Geniş açıyı tanımlayınız.				
Bir doğru parçasına paralel olan doğru parçasını tanımlayınız.				
Bir doğruya dik olan doğruyu tanımlayınız.				

Puanlar	Ölçütler
0	Yanıt tamamen yanlış, alakasız veya tutarsızdır.
1	Yanıt eksik ve birçok hata içerir ancak tamamen yanlış değil. Matematiksel kavramlar sınırlı bir şekilde yansıtılmıştır.
2	Yanıt kısmen doğrudur. Matematiksel kavramlar kısmen yansıtabilmiştir.
3	Yanıt, tam ve doğrudur. Matematiksel kavramlar tam olarak yansıtılmıştır.

Ek 15

ETKİNLİK UYGULAMA FOTOĞRAFLARI



Ek 15 (devamı)



Ek 16



T.C.
RİZE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-57774812-619-36568490
Konu : Tez Çalışması İzni

09.11.2021

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a)Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğünün 05/11/2021 tarihli ve 2559 sayılı yazısı.
b) Millî Eğitim Bakanlığının 21/01/2020 tarihli ve 1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Mediha ÖZÇEVİK KAL'ın "Dinamik Ortamda Geometrik Nesne ve Şekillerin Çizimlerine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamının Değerlendirilmesi " konulu bilimsel araştırması kapsamında ekte sunulan form ve testleri 2021-2022 Eğitim Öğretim Yılında ilimiz Çayeli ilçesi Yamantürk Ortaokulunda bulunan 5. Sınıf öğrencilerine uygulama isteği ilgi yazı ile bildirilmektedir.

Söz konusu form ve testlerin 2021-2022 Eğitim Öğretim Yılında denetimi okul idaresinde olmak üzere, tüm salgın tedbirlerine uyularak, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre ilimiz Çayeli ilçesi Yamantürk Ortaokulunda bulunan 5. Sınıf öğrencilerine uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ahmet GÜRBÜZ
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

OLUR
09.11.2021

Engin EMEN
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Adres : Rize Valiliği Hizmet Binası Kat:3
Telefon No : 0 (464) 280 53 77
E-Posta: arge53@meh.gov.tr
Kep Adresi: mebihs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/meh-ebys>
Bilgi için: Özlem BEBER - Şef
İnternet Adresi: www.rizemeb.gov.tr
Faks: 0 (464) 280 53 63

Bu elektronik güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır: <https://www.kocaeli.meb.gov.tr> adresinden d7cf-e596-3afb-903b-1d22 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU

DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 29/06/2021
Toplantı K. Sayısı : 2021/177

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Mediha ÖZÇEVİK KAL “Dinamik Ortamlarda Geometrik Nesne ve Şekillerin Çizimlerine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamının Değerlendirilmesi” isimli projesi kapsamında yürütülecek çalışmalar için izin talebi kurulumuzca değerlendirilmiş olup;

- ☒ Etik açıdan uygun bulunmuştur.
- ☐ Etik açıdan uygun bulunmamıştır.
- ☐ Etik açıdan önerilen değişikliklerin yapılmasıyla uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Ahmet İshak DEMİR
Başkan



Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fener Mah. Zihni Derin Yerleşkesi 53100 RİZE
Tel: 0464 223 81 00 Faks: 0464 223 63 28
www.erdogan.edu.tr

Ek 18: Veli İzin Belgesi

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Dinamik Ortamlarda Geometrik Nesne ve Şekillerin Çizimlerine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamının Değerlendirilmesi” adıyla, 10 Kasım-23 Aralık 2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: 5. sınıf öğrencilerinin çokgenlerin benzer olup olmadıklarını tespit etmede kullandıkları stratejileri belirlemek ve derinlemesine incelemek amaçlanmıştır.

Araştırma Uygulaması: Görüşme / Gözlem şeklindedir.

Araştırma Millî Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Bu çalışmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bana e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımla,

Araştırmacı: MEDİHA ÖZÇEVİK KAL

İletişim bilgileri:

Velisi bulunduğum 5. sınıf numaralı öğrencisi’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.

Veli Adı-Soyadı.:

28/09/2021

Telefon Numarası:

imza