



T.C.

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ

EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



**MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ  
ÇİZİMLERLE BENZER ÜÇGEN  
OLUŞTURMA VE PANTOGRAF KULLANMA  
DURUMLARININ İNCELENMESİ**

**HASAN CAN DURDU**

**YÜKSEK LİSANS**

**KIRŞEHİR**

**2023**



T.C.

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ  
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ  
ÇİZİMLERLE BENZER ÜÇGEN  
OLUŞTURMA VE PANTOGRAF KULLANMA  
DURUMLARININ İNCELENMESİ

HASAN CAN DURDU

YÜKSEK LİSANS

DANISMAN

Doç. Dr. Cahit Aytekin

KIRŞEHİR

2023

## YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ONAYI

“Matematik Öğretmen Adaylarının Çizimlerle Benzer Üçgen Oluşturma ve Panteograf Kullanma Durumlarının İncelenmesi” isimli bu Yüksek Lisans 22/05/2023 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri Doç. Dr. Muhammet ARICAN .....

Doç. Dr. Cahit AYTEKİN (Danışman) .....

Doç. Dr. Okan KUZU .....

Bu Tez Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalında hazırlanmış ve onaylanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU

Enstitü Müdürü

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, tablo ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI**  
**ETİK BEYANI**

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 22/06/2023

Hasan Can DURDU

## ÖNSÖZ

Eğitim hayatım boyunca hep istediğim akademik kariyerin başlangıcı olan ve büyük bir çaba sonucu ortaya çıkan yüksek lisans eğitimini tamamlamanın sevinci yaşıyorum.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında zamanını, düşüncelerini, yardımlarını ve olumlu eleştirileriyle bana yol gösteren saygı değer danışmanım olan Doç. Dr. Cahit AYTEKİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Onunla birlikte çalışmak benim için büyük bir şanstı.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca derslerini aldığım, akademik anlamda gelişimime katkı yapan ve eğitimim boyunca ilgilerini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan sayın hocalarıma hepsine teşekkür ediyorum.

Tez süresince yardımlarını ve görüşlerini esirgemeyen arkadaşlarıma teşekkür ediyorum. Ve tezdeki etkinliklerime yanıtlamaya çalışan geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarına teşekkürü bir borç biliyorum.

Bu süreçte ve bugünlere gelmemi sağlayan, hayatım boyunca daima yanımda olan ve hakkını asla ödeyemeyeceğim, en büyük destekçim annem Elif AKKUŞ'a teşekkür ediyorum. Beni her zaman cesaretlendiren ve bu süreçte de yanımda olan aileme de içtenlikle teşekkür ediyorum.

Tezimi, danışmanım başta olmak üzere üzerimde emeği olan herkese ithaf ederim.

22/06/2023

Hasan Can DURDU

# İÇİNDEKİLER

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| ÖNSÖZ.....                                  | IV    |
| İÇİNDEKİLER.....                            | V     |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                       | VII   |
| TABLolar LİSTESİ .....                      | XX    |
| ÖZET .....                                  | XXI   |
| ABSTRACT .....                              | XXIII |
| 1. GİRİŞ .....                              | 1     |
| 1.1. Problem Durumu .....                   | 1     |
| 1.2. Problem Cümlesi .....                  | 4     |
| 1.3. Alt Problemler .....                   | 4     |
| 1.4. Araştırmanın Önemi .....               | 5     |
| 1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....       | 6     |
| 1.6. Araştırmanın Varsayımları .....        | 6     |
| 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE .....                  | 7     |
| 2. 1. Geometri Öğretimi.....                | 7     |
| 2.2. Pantograf.....                         | 8     |
| 2.3. Uygulamalı Geometri Öğretimi.....      | 12    |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....                 | 13    |
| Araştırmanın Deseni .....                   | 13    |
| Çalışma Grubu .....                         | 14    |
| Veri Toplama Araçları.....                  | 16    |
| Çalışma Kâğıtları ve Çizimler.....          | 16    |
| Öz Değerlenme Formu.....                    | 17    |
| Ses Kayıtları.....                          | 18    |
| Uygulama Süreci .....                       | 19    |
| Verilerin Analizi .....                     | 20    |
| Geçerlik ve Güvenirlik .....                | 21    |
| 4. BULGULAR VE YORUMLAR .....               | 25    |
| Sena'nın Çizimlerine İlişkin Bulgular ..... | 25    |
| Esmâ'nın Çizimlerine İlişkin Bulgular ..... | 49    |
| Hayal'in Çizimlerine İlişkin Bulgular ..... | 75    |

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| Sema'nın Çizimlerine İlişkin Bulgular .....       | 96  |
| Halide'nin Çizimlerine İlişkin Bulgular .....     | 124 |
| Peri'nin Çizimlerine İlişkin Bulgular .....       | 146 |
| Meliha'nın Çizimlerine İlişkin Bulgular .....     | 172 |
| Rıfkı'nın Çizimlerine İlişkin Bulgular .....      | 194 |
| Kevser'in Çizimlerine İlişkin Bulgular .....      | 215 |
| Buse'nin Çizimlerine İlişkin Bulgular .....       | 239 |
| Serpil'in Çizimlerine İlişkin Bulgular .....      | 260 |
| Neslihan'ın Çizimlerine İlişkin Bulgular .....    | 288 |
| Bulgulara İlişkin Verilerin Özetlenmesi .....     | 311 |
| 6. TARTIŞMA VE SONUÇ .....                        | 324 |
| 7. ÖNERİLER .....                                 | 333 |
| 8. KAYNAKÇA .....                                 | 334 |
| 9. EKLER .....                                    | 338 |
| Ek-1. Araştırma İzni .....                        | 338 |
| Ek-2. Etik Kurul Onayı .....                      | 339 |
| Ek-3. Temel Çizim Etkinlikleri .....              | 340 |
| Ek-4. Pantograf Aletiyle Çizim Etkinlikleri ..... | 355 |
| Ek-5. Öz Değerlendirme Formu .....                | 361 |
| 10. ÖZGEÇMİŞ .....                                | 362 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1. Pantograf aletinin parçaları .....                                                               | 9  |
| Şekil 2. Pantograf aleti açık hali.....                                                                   | 9  |
| Şekil 3. Pantograf aleti açık hali.....                                                                   | 10 |
| Şekil 4. Pantograf aletinin kapalı hali .....                                                             | 10 |
| Şekil 5. Pantograf çalışma prensibi resmi .....                                                           | 11 |
| Şekil 6. Etkinlik-1 ‘e ait çalışma kağıdından örnek .....                                                 | 16 |
| Şekil 7. Etkinlik-3 ‘e ait çalışma kağıdından örnek .....                                                 | 17 |
| Şekil 8. Sena’nın “3.5, 5 ve 9 cm’lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                              | 25 |
| Şekil 9. Sena’nın “3.5, 5 ve 9 cm’lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                              | 26 |
| Şekil 10. Sena’nın “3.5, 5 ve 9 cm’lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                             | 26 |
| Şekil 11. Sena’nın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                         | 26 |
| Şekil 12. Sena’nın açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                         | 27 |
| Şekil 13. Sena’nın açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                       | 27 |
| Şekil 14. Sena’nın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü.....                              | 27 |
| Şekil 15. Sena’nın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü .....               | 28 |
| Şekil 16. Sena’nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 29 |
| Şekil 17. Sena’nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 29 |
| Şekil 18. Sena’nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 30 |
| Şekil 19. Sena’nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 30 |
| Şekil 20. Sena’nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 31 |
| Şekil 21. Sena’nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 31 |
| Şekil 22. Sena’nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 32 |
| Şekil 23. Sena’nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 32 |
| Şekil 24. Sena’nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 33 |
| Şekil 25. Sena’nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 33 |
| Şekil 26. Sena’nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 34 |
| Şekil 27. Sena’nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 35 |
| Şekil 28. Sena’nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 35 |
| Şekil 29. Sena’nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 36 |
| Şekil 30. Sena’nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ...            | 37 |
| Şekil 31. Sena’nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 38 |
| Şekil 32. Sena’nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ...            | 38 |
| Şekil 33. Sena’nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 39 |
| Şekil 34. Sena’nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 39 |
| Şekil 35. Sena’nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 40 |
| Şekil 36. Sena’nın 7-8-9 cm’lik üçgen çizimi ve kontrolü.....                                             | 40 |
| Şekil 37. Sena’nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 41 |
| Şekil 38. Sena’nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 42 |
| Şekil 39. Sena’nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 42 |

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 40. Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 43 |
| Şekil 41. Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 44 |
| Şekil 42. Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 44 |
| Şekil 43. Sena'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 45 |
| Şekil 44. Sena'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 45 |
| Şekil 45. Sena'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 46 |
| Şekil 46. Esma'nın "3.5, 5 ve 9 cm"lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                             | 49 |
| Şekil 47. Esma'nın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                        | 49 |
| Şekil 48. Esma'nın açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                        | 50 |
| Şekil 49. Esma'nın açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                       | 50 |
| Şekil 50. Esma'nın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                             | 50 |
| Şekil 51. Esma'nın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü .....               | 51 |
| Şekil 52. Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 52 |
| Şekil 53. Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 52 |
| Şekil 54. Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 53 |
| Şekil 55. Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 53 |
| Şekil 56. Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 54 |
| Şekil 57. Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 54 |
| Şekil 58. Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 55 |
| Şekil 59. Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 56 |
| Şekil 60. Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 56 |
| Şekil 61. Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 57 |
| Şekil 62. Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 57 |
| Şekil 63. Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 58 |
| Şekil 64. Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 59 |
| Şekil 65. Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 59 |
| Şekil 66. Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 60 |
| Şekil 67. Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 60 |
| Şekil 68. Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..             | 61 |
| Şekil 69. Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..             | 62 |
| Şekil 70. Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..             | 62 |
| Şekil 71. Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 62 |
| Şekil 72. Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..             | 63 |
| Şekil 73. Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..             | 63 |
| Şekil 74. Esma'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 64 |
| Şekil 75. Esma'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 65 |
| Şekil 76. Esma'nın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü .....                                            | 66 |
| Şekil 77. Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 66 |
| Şekil 78. Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 67 |
| Şekil 79. Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 67 |
| Şekil 80. Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 68 |

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 81. Esmâ'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                   | 69 |
| Şekil 82. Esmâ'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                   | 69 |
| Şekil 83. Esmâ'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                          | 70 |
| Şekil 84. Esmâ'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                  | 70 |
| Şekil 85. Esmâ'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                   | 71 |
| Şekil 86. Esmâ'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                   | 72 |
| Şekil 87. Hayal'in "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri.....                               | 75 |
| Şekil 88. Hayal'in açölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                           | 75 |
| Şekil 89. Hayal'in açölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                           | 76 |
| Şekil 90. Hayal'in açölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                          | 76 |
| Şekil 91. Hayal'in açölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü.....                                | 76 |
| Şekil 92. Hayal'in farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                | 77 |
| Şekil 93. Hayal'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                  | 78 |
| Şekil 94. Hayal'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                  | 78 |
| Şekil 95. Hayal'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                  | 79 |
| Şekil 96. Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                  | 79 |
| Şekil 97. Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                         | 80 |
| Şekil 98. Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                  | 80 |
| Şekil 99. Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                  | 81 |
| Şekil 100. Hayal'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                        | 81 |
| Şekil 101. Hayal'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 82 |
| Şekil 102. Hayal'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                        | 82 |
| Şekil 103. Hayal'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                        | 82 |
| Şekil 104. Hayal'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 83 |
| Şekil 105. Hayal'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 83 |
| Şekil 106. Hayal'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 84 |
| Şekil 107. Hayal'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .              | 84 |
| Şekil 108. Hayal'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .              | 85 |
| Şekil 109. Hayal'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 85 |
| Şekil 110. Hayal'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 86 |
| Şekil 111. Hayal'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .              | 86 |
| Şekil 112. Hayal'in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 87 |
| Şekil 113. Hayal'in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 87 |
| Şekil 114. Hayal'in 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü.....                                             | 88 |
| Şekil 115. Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 89 |
| Şekil 116. Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....          | 89 |
| Şekil 117. Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 90 |
| Şekil 118. Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 90 |

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 119. Hayal'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 91  |
| Şekil 120. Hayal'ın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 91  |
| Şekil 121. Hayal'ın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 92  |
| Şekil 122. Hayal'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 93  |
| Şekil 123. Hayal'ın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 93  |
| Şekil 124. Hayal'ın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 94  |
| Şekil 125. Sema'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                             | 96  |
| Şekil 126. Sema'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                             | 97  |
| Şekil 127. Sema'nın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                        | 97  |
| Şekil 128. Sema'nın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                        | 97  |
| Şekil 129. Sema'nın açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                        | 98  |
| Şekil 130. Sema'nın açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                       | 98  |
| Şekil 131. Sema'nın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                             | 98  |
| Şekil 132. Sema'nın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü.....                | 99  |
| Şekil 133. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 100 |
| Şekil 134. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 100 |
| Şekil 135. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 100 |
| Şekil 136. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                        | 101 |
| Şekil 137. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 101 |
| Şekil 138. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 102 |
| Şekil 139. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 102 |
| Şekil 140. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 103 |
| Şekil 141. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 103 |
| Şekil 142. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 104 |
| Şekil 143. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                        | 104 |
| Şekil 144. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 105 |
| Şekil 145. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 105 |
| Şekil 146. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 106 |
| Şekil 147. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 106 |
| Şekil 148. Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                        | 107 |
| Şekil 149. Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 107 |
| Şekil 150. Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 108 |
| Şekil 151. Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 108 |
| Şekil 152. Sema'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 109 |
| Şekil 153. Sema'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 110 |
| Şekil 154. Sema'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 110 |
| Şekil 155. Sema'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 111 |
| Şekil 156. Sema'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 112 |
| Şekil 157. Sema'nın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü.....                                             | 113 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 158. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                           | 113 |
| Şekil 159. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                           | 114 |
| Şekil 160. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 114 |
| Şekil 161. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                    | 115 |
| Şekil 162. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....            | 115 |
| Şekil 163. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                    | 116 |
| Şekil 164. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                          | 117 |
| Şekil 165. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                           | 117 |
| Şekil 166. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 118 |
| Şekil 167. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                    | 118 |
| Şekil 168. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                    | 118 |
| Şekil 169. Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                          | 119 |
| Şekil 170. Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 119 |
| Şekil 171. Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                    | 120 |
| Şekil 172. Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                    | 120 |
| Şekil 173. Halide'nin "3.5, 5 ve 9 cm"lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                             | 124 |
| Şekil 174. Halide'nin "3.5, 5 ve 9 cm"lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                             | 124 |
| Şekil 175. Halide'nin açıölçer kullanarak 45° açı çizim denemesi ve bu çizimin kontrolü...                   | 124 |
| Şekil 176. Halide'nin açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                         | 125 |
| Şekil 177. Halide'nin açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                         | 125 |
| Şekil 178. Halide'nin açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                        | 125 |
| Şekil 179. Halide'nin açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü.....                              | 125 |
| Şekil 180. Halide'nin farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü ...                 | 126 |
| Şekil 181. Halide'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 127 |
| Şekil 182. Halide'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 127 |
| Şekil 183. Halide'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 128 |
| Şekil 184. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 128 |
| Şekil 185. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 129 |
| Şekil 186. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 129 |
| Şekil 187. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 130 |
| Şekil 188. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 130 |
| Şekil 189. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 131 |
| Şekil 190. Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 131 |
| Şekil 191. Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 132 |
| Şekil 192. Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 132 |
| Şekil 193. Halide'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 133 |
| Şekil 194. Halide'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 133 |
| Şekil 195. Halide'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 134 |
| Şekil 196. Halide'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 135 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 197. Halide'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 135 |
| Şekil 198. Halide'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                                     | 136 |
| Şekil 199. Halide'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                                     | 136 |
| Şekil 200. Halide'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                                     | 137 |
| Şekil 201. Halide'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                                     | 137 |
| Şekil 202. Halide'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü.....                                             | 138 |
| Şekil 203. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 138 |
| Şekil 204. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 139 |
| Şekil 205. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 139 |
| Şekil 206. Halide'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 140 |
| Şekil 207. Halide'nin KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 140 |
| Şekil 208. Halide'nin KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 141 |
| Şekil 209. Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 142 |
| Şekil 210. Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 142 |
| Şekil 211. Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 143 |
| Şekil 212. Peri'nin "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri.....                                | 146 |
| Şekil 213. Peri'nin açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                           | 146 |
| Şekil 214. Peri'nin açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                           | 146 |
| Şekil 215. Peri'nin açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                          | 147 |
| Şekil 216. Peri'nin açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü.....                                | 147 |
| Şekil 217. Peri'nin farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                 | 148 |
| Şekil 218. Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                          | 148 |
| Şekil 219. Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 149 |
| Şekil 220. Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 149 |
| Şekil 221. Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 150 |
| Şekil 222. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                          | 151 |
| Şekil 223. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                          | 151 |
| Şekil 224. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                          | 151 |
| Şekil 225. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                          | 152 |
| Şekil 226. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                          | 152 |
| Şekil 227. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 152 |
| Şekil 228. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 153 |
| Şekil 229. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                          | 153 |
| Şekil 230. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 154 |
| Şekil 231. Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 155 |
| Şekil 232. Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                          | 155 |
| Şekil 233. Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 156 |
| Şekil 234. Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                  | 156 |
| Şekil 235. Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....    | 157 |
| Şekil 236. Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....    | 157 |
| Şekil 237. Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....            | 158 |

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 238. Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....         | 158 |
| Şekil 239. Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....         | 158 |
| Şekil 240. Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                 | 159 |
| Şekil 241. Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                 | 159 |
| Şekil 242. Peri'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....        | 160 |
| Şekil 243. Peri'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü..... | 160 |
| Şekil 244. Peri'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....        | 161 |
| Şekil 245. Peri'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....        | 161 |
| Şekil 246. Peri'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                                           | 162 |
| Şekil 247. Peri'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                                           | 162 |
| Şekil 248. Peri'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü .....                                                   | 163 |
| Şekil 249. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                               | 163 |
| Şekil 250. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 164 |
| Şekil 251. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                          | 164 |
| Şekil 252. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                          | 165 |
| Şekil 253. Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 166 |
| Şekil 254. Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                          | 166 |
| Şekil 255. Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                          | 167 |
| Şekil 256. Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                               | 168 |
| Şekil 257. Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 168 |
| Şekil 258. Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                          | 168 |
| Şekil 259. Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                          | 169 |
| Şekil 260. Meliha'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                                  | 172 |
| Şekil 261. Meliha'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                                  | 172 |
| Şekil 262. Meliha'nın açölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                              | 172 |
| Şekil 263. Meliha'nın açölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                              | 173 |
| Şekil 264. Meliha'nın açölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                             | 173 |
| Şekil 265. Meliha'nın açölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                                   | 174 |
| Şekil 266. Meliha'nın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü... ..                    | 174 |
| Şekil 267. Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                             | 175 |
| Şekil 268. Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                     | 175 |
| Şekil 269. Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                     | 176 |
| Şekil 270. Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                     | 176 |
| Şekil 271. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                             | 177 |
| Şekil 272. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                     | 177 |
| Şekil 273. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                             | 178 |
| Şekil 274. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                     | 178 |
| Şekil 275. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                     | 178 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 276. Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 179 |
| Şekil 277. Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 180 |
| Şekil 278. Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 180 |
| Şekil 279. Meliha'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 181 |
| Şekil 280. Meliha'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 182 |
| Şekil 281. Meliha'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 182 |
| Şekil 282. Meliha'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 183 |
| Şekil 283. Meliha'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 184 |
| Şekil 284. Meliha'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 184 |
| Şekil 285. Meliha'nın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü .....                                            | 185 |
| Şekil 286. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 186 |
| Şekil 287. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 186 |
| Şekil 288. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 187 |
| Şekil 289. Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 188 |
| Şekil 290. Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....          | 188 |
| Şekil 291. Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 188 |
| Şekil 292. Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 189 |
| Şekil 293. Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 190 |
| Şekil 294. Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 190 |
| Şekil 295. Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 191 |
| Şekil 296. Rıfkı'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                              | 194 |
| Şekil 297. Rıfkı'nın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                         | 194 |
| Şekil 298. Rıfkı'nın açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                         | 195 |
| Şekil 299. Rıfkı'nın açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                        | 195 |
| Şekil 300. Rıfkı'nın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                              | 195 |
| Şekil 301. Rıfkı'nın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                | 196 |
| Şekil 302. Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                         | 196 |
| Şekil 303. Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                 | 197 |
| Şekil 304. Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                 | 197 |
| Şekil 305. Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                 | 198 |
| Şekil 306. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                 | 199 |
| Şekil 307. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                 | 199 |
| Şekil 308. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                 | 200 |
| Şekil 309. Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                 | 201 |
| Şekil 310. Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                 | 201 |
| Şekil 311. Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                 | 202 |

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 312. Rıfkı'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 203 |
| Şekil 313. Rıfkı'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 203 |
| Şekil 314. Rıfkı'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 204 |
| Şekil 315. Rıfkı'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 205 |
| Şekil 316. Rıfkı'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 205 |
| Şekil 317. Rıfkı'nın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü .....                                            | 206 |
| Şekil 318. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 207 |
| Şekil 319. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 207 |
| Şekil 320. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 208 |
| Şekil 321. Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 209 |
| Şekil 322. Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 209 |
| Şekil 323. Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 210 |
| Şekil 324. Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 211 |
| Şekil 325. Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 211 |
| Şekil 326. Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 212 |
| Şekil 327. Kevser'in "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                             | 215 |
| Şekil 328. Kevser'in açölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                         | 215 |
| Şekil 329. Kevser'in açölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                         | 216 |
| Şekil 330. Kevser'in açölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                        | 216 |
| Şekil 331. Kevser'in açölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                              | 217 |
| Şekil 332. Kevser'in farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü ....                | 217 |
| Şekil 333. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                        | 218 |
| Şekil 334. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                        | 218 |
| Şekil 335. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 219 |
| Şekil 336. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 219 |
| Şekil 337. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 220 |
| Şekil 338. Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 220 |
| Şekil 339. Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 221 |
| Şekil 340. Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 221 |
| Şekil 341. Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 222 |
| Şekil 342. Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 222 |
| Şekil 343. Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 223 |
| Şekil 344. Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 223 |
| Şekil 345. Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....          | 224 |
| Şekil 346. Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 225 |

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 347. Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....         | 225 |
| Şekil 348. Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....         | 226 |
| Şekil 349. Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                 | 226 |
| Şekil 350. Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                 | 227 |
| Şekil 351. Kevser'in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü..... | 228 |
| Şekil 352. Kevser'in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....        | 228 |
| Şekil 353. Kevser'in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....        | 229 |
| Şekil 354. Kevser'in 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                                           | 230 |
| Şekil 355. Kevser'in 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü .....                                                   | 230 |
| Şekil 356. Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 231 |
| Şekil 357. Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 231 |
| Şekil 358. Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 232 |
| Şekil 359. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                               | 233 |
| Şekil 360. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 233 |
| Şekil 361. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 233 |
| Şekil 362. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 234 |
| Şekil 363. Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 234 |
| Şekil 364. Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 235 |
| Şekil 365. Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 236 |
| Şekil 366. Buse'nin "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                                     | 239 |
| Şekil 367. Buse'nin "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                                     | 239 |
| Şekil 368. Buse'nin açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                                | 240 |
| Şekil 369. Buse'nin açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                                | 240 |
| Şekil 370. Buse'nin açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                               | 241 |
| Şekil 371. Buse'nin açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                                     | 241 |
| Şekil 372. Buse'nin farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                       | 242 |
| Şekil 373. Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                                | 243 |
| Şekil 374. Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                        | 243 |
| Şekil 375. Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                                | 244 |
| Şekil 376. Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                        | 244 |
| Şekil 377. Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                        | 245 |
| Şekil 378. Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                        | 245 |
| Şekil 379. Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                        | 246 |
| Şekil 380. Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                        | 246 |
| Şekil 381. Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                        | 247 |
| Şekil 382. Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                        | 247 |
| Şekil 383. Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                        | 248 |

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 384. Buse'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 249 |
| Şekil 385. Buse'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....           | 249 |
| Şekil 386. Buse'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....           | 250 |
| Şekil 387. Buse'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....           | 250 |
| Şekil 388. Buse'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 251 |
| Şekil 389. Buse'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 251 |
| Şekil 390. Buse'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü .....                                            | 252 |
| Şekil 391. Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 253 |
| Şekil 392. Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 253 |
| Şekil 393. Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 254 |
| Şekil 394. Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 255 |
| Şekil 395. Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 255 |
| Şekil 396. Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 256 |
| Şekil 397. Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                | 257 |
| Şekil 398. Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 257 |
| Şekil 399. Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                  | 258 |
| Şekil 400. Serpil'in "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri.....                             | 260 |
| Şekil 401. Serpil'in açölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                         | 260 |
| Şekil 402. Serpil'in açölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                         | 261 |
| Şekil 403. Serpil'in açölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü.....                        | 261 |
| Şekil 404. Serpil'in açölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü.....                              | 261 |
| Şekil 405. Serpil'in farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü .....              | 262 |
| Şekil 406. Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                       | 263 |
| Şekil 407. Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                | 263 |
| Şekil 408. Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                | 264 |
| Şekil 409. Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                | 264 |
| Şekil 410. Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                        | 265 |
| Şekil 411. Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                | 265 |
| Şekil 412. Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                | 266 |
| Şekil 413. Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                       | 266 |
| Şekil 414. Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                | 267 |
| Şekil 415. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                | 268 |
| Şekil 416. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                       | 268 |
| Şekil 417. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                       | 268 |
| Şekil 418. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                | 269 |
| Şekil 419. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                | 269 |
| Şekil 420. Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü ..... | 270 |
| Şekil 421. Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü ..... | 270 |
| Şekil 422. Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....          | 271 |

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 423. Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 271 |
| Şekil 424. Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....           | 272 |
| Şekil 425. Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 272 |
| Şekil 426. Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....  | 273 |
| Şekil 427. Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....           | 273 |
| Şekil 428. Serpil'in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 274 |
| Şekil 429. Serpil'in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü ..... | 275 |
| Şekil 430. Serpil'in 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü.....                                             | 276 |
| Şekil 431. Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 277 |
| Şekil 432. Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 277 |
| Şekil 433. Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 278 |
| Şekil 434. Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 278 |
| Şekil 435. Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 279 |
| Şekil 436. Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 280 |
| Şekil 437. Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 280 |
| Şekil 438. Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....          | 281 |
| Şekil 439. Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 281 |
| Şekil 440. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 282 |
| Şekil 441. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 282 |
| Şekil 442. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 283 |
| Şekil 443. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 283 |
| Şekil 444. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü.....                         | 284 |
| Şekil 445. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü.....                                 | 284 |
| Şekil 446. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 284 |
| Şekil 447. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü.....                   | 285 |
| Şekil 448. Neslihan'ın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri .....                           | 288 |
| Şekil 449. Neslihan'ın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                      | 288 |
| Şekil 450. Neslihan'ın açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                      | 289 |
| Şekil 451. Neslihan'ın açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü .....                     | 289 |
| Şekil 452. Neslihan'ın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü .....                           | 289 |
| Şekil 453. Neslihan'ın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü ..                | 290 |
| Şekil 454. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                      | 291 |
| Şekil 455. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                              | 291 |
| Şekil 456. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                              | 291 |
| Şekil 457. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                              | 292 |
| Şekil 458. Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                      | 293 |
| Şekil 459. Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                      | 293 |
| Şekil 460. Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                              | 294 |

|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 461. Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 294 |
| Şekil 462. Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 295 |
| Şekil 463. Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 296 |
| Şekil 464. Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 296 |
| Şekil 465. Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 296 |
| Şekil 466. Neslihan'ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....         | 297 |
| Şekil 467. Neslihan'ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                 | 298 |
| Şekil 468. Neslihan'ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                 | 298 |
| Şekil 469. Neslihan'ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                 | 299 |
| Şekil 470. Neslihan'ın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....        | 300 |
| Şekil 471. Neslihan'ın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü..... | 300 |
| Şekil 472. Neslihan'ın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....        | 301 |
| Şekil 473. Neslihan'ın 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                                           | 302 |
| Şekil 474. Neslihan'ın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü .....                                                   | 302 |
| Şekil 475. Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 303 |
| Şekil 476. Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizim denemesi ve kontrolü .....                 | 303 |
| Şekil 477. Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 304 |
| Şekil 478. Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 304 |
| Şekil 479. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 305 |
| Şekil 480. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 306 |
| Şekil 481. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 306 |
| Şekil 482. Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü .....                                       | 307 |
| Şekil 483. Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 308 |
| Şekil 484. Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü .....                         | 308 |

## TABLolar LİSTESİ

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 1. Katılımcıların cinsiyet, branş, sınıfı ve not ortalamasına göre bilgileri .....                     | 15  |
| Tablo 2. Katılımcıların cetvel, açölçer ve pergel ile ilgili cevapları .....                                 | 15  |
| Tablo 3. Çalışmadan Elde Edilen Verilerin Analizinde Kullanılan Kodlar .....                                 | 20  |
| Tablo 4. Kodlara ilişkin görevlerin analiz seviyeleri ve ölçütleri .....                                     | 21  |
| Tablo 5. Nitel Araştırmaların İnandırıcılığı İçin Kullanılan Yöntemler.....                                  | 21  |
| Tablo 6. Sena'nın Temel Çizim Etkinlikleri .....                                                             | 46  |
| Tablo 7. Sena'nın Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                         | 47  |
| Tablo 8. Esma'nın Temel Çizim Etkinlikleri .....                                                             | 73  |
| Tablo 9. Esma'nın Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                         | 74  |
| Tablo 10. Hayal'in Temel Çizim Etkinlikleri .....                                                            | 95  |
| Tablo 11. Hayal'in Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                        | 96  |
| Tablo 12. Sema'nın Temel Çizim Etkinlikleri .....                                                            | 122 |
| Tablo 13. Sema'nın Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                        | 122 |
| Tablo 14. Halide'nin Temel Çizim Etkinlikleri .....                                                          | 144 |
| Tablo 15. Halide'nin Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                      | 144 |
| Tablo 16. Peri'nin Temel Çizim Etkinlikleri.....                                                             | 170 |
| Tablo 17. Peri'nin Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                        | 170 |
| Tablo 18. Meliha'nın Temel Çizim Etkinlikleri.....                                                           | 192 |
| Tablo 19. Meliha'nın Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                      | 192 |
| Tablo 20. Rıfki'nın Temel Çizim Etkinlikleri.....                                                            | 213 |
| Tablo 21. Rıfki'nın Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                       | 214 |
| Tablo 22. Kevser'in Temel Çizim Etkinlikleri.....                                                            | 237 |
| Tablo 23. Kevser'in Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                       | 237 |
| Tablo 24. Buse'nin Temel Çizim Etkinlikleri .....                                                            | 258 |
| Tablo 25. Buse'nin Pantograf Çizim Etkinlikleri.....                                                         | 259 |
| Tablo 26. Serpil'in Temel Çizim Etkinlikleri .....                                                           | 285 |
| Tablo 27. Serpil'in Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                       | 286 |
| Tablo 28. Neslihan'ın Temel Çizim Etkinlikleri.....                                                          | 309 |
| Tablo 29. Neslihan'ın Pantograf Çizim Etkinlikleri .....                                                     | 309 |
| Tablo 30. Üçgen Oluşturma Görevi ile İlgili Çizimlere ilişkin Özetler .....                                  | 311 |
| Tablo 31. İstenen Ölçüde Açık Çizimi Görevi ile İlgili Çizimlere ilişkin Özet.....                           | 311 |
| Tablo 32. Paralel Doğrular Oluşturma Görevi ile İlgili Çizimlere ilişkin Özet Tablo .....                    | 312 |
| Tablo 33. Kenar Açık Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet .....                       | 313 |
| Tablo 34. Açık Kenar Açık teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet .....                        | 314 |
| Tablo 35. Kenar Kenar Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet .....                      | 315 |
| Tablo 36. Benzer İki ikizkenar üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet .....                                   | 317 |
| Tablo 37. Benzer olmayan iki üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet .....                                     | 318 |
| Tablo 38. Pantograf kullanarak Kenar Açık Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet .....  | 319 |
| Tablo 39. Pantograf kullanarak Açık Kenar Açık teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet .....   | 320 |
| Tablo 40. Pantograf kullanarak Kenar Kenar Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet ..... | 322 |

# ÖZET

## YÜKSEK LİSANS TEZİ

### MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇİZİMLERLE BENZER ÜÇGEN OLUŞTURMA VE PANTOGRAF KULLANMA DURUMLARININ İNCELENMESİ

Hasan Can DURDU

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ

ANABİLİM DALI

Doç. Dr. Cahit Aytekin

Bu çalışmada, İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının (İMÖA) Üçgenlerde Benzerlik ile ilgili çizimleri ve pantograf kullanma durumlarını araştırılması amaçlanmıştır. Nitel araştırma yöntemi ile tasarlanan bu çalışmada, durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın konusunu, olayını ve olgusunu, birçok veri kaynağını kullanarak kendi durumunda derinlemesine araştıran bir yaklaşımdır. 2021-2022 eğitim-öğretim döneminde ilköğretim matematik öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 12 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubu seçiminde amaçlı rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Amaçlı rastgele örneklem araştırmanın amacı doğrultusunda sistematik ve rastgele seçilen durum örneklerinin amaçlı bir şekilde sınıflandırılmasıdır. Bu çalışmada veri toplamak için ses kayıtları, çalışma kâğıtlarındaki ifadeleri ve çizimleri, öz değerlendirme formları kullanılmıştır. Adayların yapacakları etkinlikler ve çalışma kâğıtları araştırmacı ve tez danışman görüşleri sonucunda oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında uygulanan süreç iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama temel çizim etkinliklerinin uygulanmasıdır. İkinci aşama Pantograf kullanılma etkinliklerinden oluşmaktadır. Veri analizinde ise öğretmen adaylarının yaptıkları her bir çizim tek tek geogebra yardımı ile incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda çalışmasında katılımcıların üçgen çizimlerini içeren görevlerde oldukça başarılı olduklarını ancak etkinlik temelli öğretimin en önemli unsurunun öğretmenin bilgi, beceri düzeyinin

olduğu görülmüştür. Bundan dolayı çizim etkinliklerini iyi yönetemeyen öğretmenlerin, etkinlik iyi hazırlanmış olsa bile bu etkinliği iyi uygulayamayabilecekleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilerin konuyu daha iyi öğrenmeleri için farklı etkinlikler ve görevler oluşturabilmelerine vurgu yapılmalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Pantograf, üçgenler, üçgen çizimi, benzerlik



**ABSTRACT**  
**MASTER THESIS**

**INVESTIGATION OF MATHEMATICS TEACHER'S CASE OF CREATING  
SIMILAR TRIANGLE WITH DRAWINGS AND USING PANTOGRAPHS**

**Hasan Can DURDU**

**KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY**  
**INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**  
**DEPARTMENT OF MATHEMATICS**  
**AND SCIENCE EDUCATION**

**Assoc. Prof. Dr. Cahit AYTEKİN**

In this study, it is aimed to investigate the drawings related to Similarity in Triangles and pantograph usage situations of Primary Mathematics Teacher Candidates (İMÖA). In this study, designed with the qualitative research method, the case study pattern was used. It is an approach that explores the subject, event and phenomenon of the research in depth in its own case using many data sources. in the 2021-2022 academic term, the elementary mathematics teaching program consists of 12 teacher candidates who are studying in the last grade. It was determined by using the purposeful random sampling method in the selection of the study group. Purposeful random sampling is the purposeful classification of systematic and randomly selected case samples in accordance with the purpose of the research. In this study, voice recordings, statements and drawings in working papers, self-assessment forms were used to collect data. The activities and working papers that the candidates will do have been created as a result of the opinions of the researcher and the thesis advisor. The process applied within the scope of the study consists of two stages. The first stage is the implementation of basic drawing activities. The second stage consists of pantograph usage activities. In the data analysis, each drawing made by the teacher candidates was examined individually with the help of geogebra. As a result of this examination, it was found that the participants were quite successful in the tasks involving triangle drawings in the study, but the most important element of activity-based teaching was the knowledge and skill level of the teacher. Therefore, it should be taken into

account that teachers who cannot manage drawing activities well may not be able to apply this activity well, even if the activity is well prepared. For this reason, emphasis should be placed on teachers being able to create different activities and tasks for students to learn the subject better.

**Keywords:** Pantograph, triangles, triangle drawing, similarity



# 1. GİRİŞ

Bu bölümde ilgili alanyazın taranarak problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın önemi, sınırlılıklar, varsayımlar ve tanımlara yer verilmiştir.

## 1.1. Problem Durumu

Matematik cebir, aritmetik, geometri gibi sayı ve ölçüleri temel alan niceliklerin özelliklerini araştıran bilimlerin genel ismidir (TDK, 1998). Matematik bilinen tarihin en eski bilimlerinden biridir. Matematik sözcüğü M.Ö. 550 yıllarında Pisagor'un okullarında ilk kez duyulmuştur. Matematik kelimesini yazılı belgelere M.Ö. 380 senelerinde Platon'un yazdığı tarihe geçmiştir. Sözcük olarak anlamı öğrenilmesi gereken bilgi anlamına gelmektedir (Demir 2019). Matematik kelimesi kullanılmadan önceki zamanlarda yer ölçümü anlamına gelen geometri kelimesi veya geometriye eş anlamlarında ki sözcükler kullanılmıştır. Matematik nerde ve nasıl başladığına dair kesin bir şeyler söylemek zordur. Ancak yazılı metinlere bakılacak olunursa milattan önce 3000-2000 yıllarında Mezopotamya ve Mısır bölgelerinde başlamıştır denilebilmektedir. Mısır bölgesi o zamanlarda Nil nehrinin her yıl taşması sonucunda toprak sınırlarının belli olmaması sonucu toprak sahipleri vergilerinin her sel sonrası aynı kalması için devletin görevlendirdiği "Geometriciler" denilen kişilerce toprak sınırları tekrardan belirginleştirilme görevi üstlenmişlerdir. Bundan dolayı geometri bu alan hesaplamalarıyla başladığı söylenmektedir (Bildik, 2011).

Başka kaynağa göre ise matematiğin yine Mısır'da başladığını ama toprak alanı hesaplamalarıyla ilgili ihtiyaçtan doğmadığını din görevlilerinin kendilerini oyalamak için bulduklarını söylemiştir. O zamanlarda mısır devletinin bilge tabakası din görevlileridir. Bu tabakanın istedikleri devlet tarafından eksiksiz olarak yerine geldiği için bilimle matematikle uğraştıkları düşünülmektedir. Bildik (2011) çalışmasında bunu "Nasıl ki insanların kendilerini meşgul etmek için mangala, satranç vb. zekâ ve strateji oyunlarını bulmaları gibi din adamları da matematik ve geometriyi bulmuşlardır." olarak bahsetmiştir. Bu iki kaynakta doğru olabilir ama ister din adamları kendilerini oyalamak için uğraşırken geometricilerin işine yaramıştır ister toprak sınırlarını belirlemek için üçgen, yamuk benzeri geometrik şekiller kullanarak alanları hesaplamaları geometrinin bulunmasına ve kullanılmasına sebep olmuştur (Bildik, 2011).

Bundan dolayı insan yaşamının ve hayatında kritik bir yer sahibi olan ve insanların birçok zihinsel yeterliliklerini geliştirmesinde rol alan matematik, teknolojik geliştirmelerin

matematiğe sundukları ortam ve öğretimin kendini sentezleyen çarkları yansıtmalarını bilmiştir. Bu çarklardan en önemli olarak görülenlerden biri geometridir (Gülburnu 2013; Gürbüz ve Gülburnu 2013). Gürbüz ve Gülburnu (2013) 'e göre geometrinin, matematiğin önemli parçalarından olduğu, hayattaki varlıkların geometrik cisim şekillerinde olması, Fen Bilimleri alanlarında mühendislik, mimari gibi bilim alanlarında çizimlerde kullanılması, matematiksel cisim modelleri oluşturma ve matematiksel sorun, problem çözüm süreçlerinde kullanılması geometrinin yerini ve önemini göstermektedir. Yine Mistretta (2000) matematiğin önemli parçalarından geometri alanında, öğrenenlerin sağlam kavramsal düşünceler sağlayamadıklarını göz önüne koymuştur. Son zamanlarda yapılan araştırmalarda matematik öğretim programlarında geometri öğretimi kısmında konuları olması gereken düzeylere gelmeden öğretimin bitirildiği veya öğretmen tarafından sonlandırıldığı görülmektedir (Katona 2008; Kösa 2011; Gürbüz ve Gülburnu 2013). Bundan dolayı gerçek hayat ve somut modellerle kullanılmadığını sürece amaçlara ulaşamayacağı görülmektedir. Bako (2003) deki çalışmasında 15 yaş grubunda olan öğrenciler ile en sevmedikleri matematik konuları olarak 3 boyutlu geometrik cisimler ve istatistik konuları oldukları görülmüştür. Araştırmada olan öğretmen katılımcıların yüzde 10'u geometri konularında beklenen kazanım öğretiminde başarı gösterdiği ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerde geometri öğretimlerinde zorluk yaşanmasındaki temel sorun öğretmenlerin geometrik şekillerin görünümünün öğrencilerin kavramasında zorluk yaşanması ve öğrencilerin geometrik cisimleri bilişsel olarak algılamalarında sorun yaşamasıdır (Accascina ve Rogora 2006, Kösa 2011). Öğrencilerde geometri konularında domino etkisi yapan etken matematik programındaki yer alan Öklid geometrisinin öğretmenler tarafından çeşitli materyallerle yaşantı sağlayamaması, öğretmenlerin öğrencileri araştırmaya teşvik etmemesi, öğretmenlerin öğrencilere geometrik şekilleri keşfedebilecekleri ortamlar sunamaması ve uzamsal düşünmeye yönelik yaşantıları karşılayamaması olarak görülmektedir. Bunlardan dolayı öğrenciler yaşantıları olmadığından geometrik kuralları, özellikleri ve şekilleri ezberledikleri görülmektedir (Özen 2009, Eryiğit; Öksüz; Demir 2010). Güncel matematik programında öğrencilerden bilgileri yaşayarak öğrenebilecekleri ortamların oluşturulmasında materyallerin ve matematiksel araç-gereçlerin etkin bir şekilde kullanılması gerektiği önerilmektedir. Geometri öğretiminde öğrencilerin kazanımları ve bilişsel olarak öğrenmelerin elde edilmesi için çeşitli yapıların kullanılması gerektiği söz edilmektedir, bunlar; modeller, manipülatifler, diyagramlar ve üç boyutlu dinamik geometri yazılımları olarak bahsedilmiştir (Köse ve Karakuş 2010). Gürbüz ve Gülburnu (2013) 'e göre "kavram ve ilişkileri görselleştirerek

somutlaştıran bu yapıların etkili ve uygun bir şekilde kullanıldığında öğrenme ve öğretmeyi olumlu yönde etkilemektedir. “olarak açıklanmıştır. Bundan dolayı öğretmenlerin geometri öğretiminde ve geometrik cisimlerin çiziminde öğretimini kolaylaştıracak materyaller ve araçlar kullanması gerekmektedir. Yine birçok çalışmalarda öğrenim sürecinde materyal kullanımı yapılırsa öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve öğrencinin aktif olarak katıldığı bir öğretim ortamı yaratarak öğrencilerin konunun öğrenimine yönelik güdüleme ve bilgi sentezine yardımcı olduğu vurgulanmıştır (İşman, 2005; Knapp & Glenn, 1996; Ulusoy 2019). Karakuş (2014) çalışmasında öğretim materyallerine yer verildiğinde matematiksel kavram sürecini zihinlerinde anlamlandıracak biçimde kullanılması, matematiksel kavramların zihinde oluşması ve öğretim araçlarının amaca hizmet etmesi yönünden bakıldığında önem arz etmektedir. Bu sebepten materyal kullanımının öğrenme ortamında düzenli ve amacına hizmet edilecek şekilde kullanılması gerekmektedir (SpearSwerling, 2006). Geometri öğretiminde birim küpler geometrik şekil bloklar ve geometrik şekil modelleri ve benzeri fiziksel öğretim araçları kullanımına sıklıklara yer verilmesine rağmen pergel, cetvel ve açıölçer gibi araçların kullanımı ve kullanımın öğretim sürecine etkileri üzerine sayılı araştırmaya rast gelinmektedir (Karakuş, 2014). National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) belirledikleri kriterlere göre öğretim sürecinde farklı materyallere yer verildikçe geometrik şekillerin öğrencinin zihninde oluşması ve anlamlı öğrenmeyle ilişkisinin geometrik inşa çalışmalarının önemini vurgulamıştır. Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) 2009 yılında yayınladığı İlköğretim 6-8. sınıf matematik öğretim programında bu materyallerin kullanılması gerektiğini ve her sınıf düzeyinde geometri inşasına yönelik çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmiştir (MEB 2009). Yine MEB ‘in 2018 yılında güncellenmiş ilköğretim matematik öğretim programında da bu geometri inşasında materyal kullanılmasını açıkça bahsederek bunun yanında teknolojik araçlardan da kullanılması gerektiğini vurgulamıştır (MEB 2018). MEB ‘in öğrencilere dağıttığı matematik ders kitaplarında da vurguladıkları noktalara yer vermişlerdir (Bektaş, Kahraman ve Temel, 2018). MEB’in dağıttığı kitaplar geometri öğretimi ile ilgili benzerlik konusuna bakıldığında çeşitli araç-gereçlerle ve etlinliklerle öğrenciye öğretim sağlanması önerilmektedir. Bu sebeple benzerlik öğretimi süreci farklı bir yollarla yapılması gerekmektedir. Ve bu süreçlerin başlangıcı öğretmenlerin öğretimime yönelik görüşleridir.

Bunlardan dolayı öğrencilerin geometri ve geometrik cisim süreçlerinin iyi geçmesi için üniversitelerdeki Matematik öğretmen adaylarının yetişme sürecinde geometri öğretiminin uygulamalı olması noktasında iyi yetiştirilmeleri gerekir. Bunun yanında öğretmen adaylarının derse ve geometri konularına özgü öğretim materyalleri seçebilmeli ve

kullanabilmeleri öğretim süreci için hem öğrencinin zihinsel şemalarını hem de öğretmenin öğretim sürecini aktifleştirmesini sağlamaktadır. Biz de bu nedenlerle ilköğretim matematik öğretmen adaylarının benzer üçgen çizmedeki başarılarını incelemek istedik.

## 1.2. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesini “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının (İMÖA) Üçgenlerde Benzerlik ile ilgili çizimleri ve pantograf kullanma durumları nasıldır?” sorusu oluşturmaktadır.

## 1.3. Alt Problemler

1. Araştırmaya Katılan İMÖA’ların üçgen oluşturma, açı oluşturma ve paralel doğru oluşturmaya yönelik çizimleri nasıldır?
2. Araştırmaya Katılan İMÖA’ların Kenar Açı Kenar teoremine (KAK) göre benzerlik çizimleri nasıldır?
3. Araştırmaya Katılan İMÖA’ların Açı Kenar Açı teoremine (AKA) göre benzerlik çizimleri nasıldır?
4. Araştırmaya Katılan İMÖA’ların Kenar Kenar Kenar teoremine (KKK) göre benzerlik çizimleri nasıldır?
5. Araştırmaya Katılan İMÖA’ların benzer ikizkenar üçgen oluşturmaya yönelik çizimleri nasıldır?
6. Araştırmaya Katılan İMÖA’ların benzer olmayan iki üçgen çizimleri nasıldır?
7. Araştırmaya Katılan İMÖA’ların Panteograf kullanarak Kenar Açı Kenar teoremine (KAK) göre benzerlik çizimleri nasıldır?
8. Araştırmaya Katılan İMÖA’ların Panteograf kullanarak Açı Kenar Açı teoremine (AKA) göre benzerlik çizimleri nasıldır?
9. Araştırmaya Katılan İMÖA’ların Panteograf kullanarak Kenar Kenar Kenar teoremine (KKK) göre benzerlik çizimleri nasıldır?

#### 1.4. Araştırmanın Önemi

Goemetri, geo ve metri sözcüklerinin birleşimiyle oluşmuştur ve geo yer anlamına, metri ise ölçü anlamına gelmektedir bu iki kelimeyi birleştirdince yer ölçüsü anlamına gelmektedir. Duatpe (2000) çalışmasında geometriyi temel matematik eğitimi içinde olan önemli bir alan olarak tanımlamıştır. Bu sayede oluşan geometri bakış açısı sorunları çözümüleme, çözme ve matematik ile gerçek hayatla olan ilişkisini kurmayı sağlamaktadır. Matematiğin geometri dışındaki öğretim süreci kadar geometri öğretimi de önem arz etmektedir. Geometri iki boyutlu ve üç boyutlu geometrik şekillerin özelliklerini oluşturma, birbirleri arasındaki ilişkileri, yer tanımlamada, dönüşümleri ifade etmeyi gibi birçok işlevi yerine getirmektedir. Matematik alanının önemli bir öğrenim parçası olmasına rağmen ülkemizde geometri alanında öğrencilerimizin başarının yetersiz kaldığı görülmektedir. 3. Ulusal Matematik ve Fen Çalışmasında (TIMSS) ülkemiz TIMSS alanlarındaki en düşük puanı geometri kısmında almış olup otuz sekiz ülkeden ülkemiz otuz dördüncü ülke olmuştur (Mullis vd., 2000). Bu görüşü destekleyici Yılmaz, Turgut ve Alyeşil-Kabakçı (2008) çalışmalarında lise öğrencilerinin geometrik düşünme becerilerinin alt düzeylerde olduğu ifade edilmiştir.

Geometrik şekillerin öğrencilerin zihinlerinde oluşurken bir sistem dâhilinde oluşturulması gerekmektedir. Buradan öğrencilerin bir geometrik şeklin oluşturulması ve tanımlanmasında öğretmenin öğrenci için örnek bir kavramsal şema oluşturmaktadır (Üstün ve Ubuz, 2004). Bu şemaların oluşturulmasında öğretmen öğrenci için sürece aktifleştirmesi kavramların öğretimini kolaylaştırmakla birlikte yaşanan veya yaşanılacak sorunları ve yanlış öğrenmelerin önüne geçecektir. Bundan dolayı öğrenmedeki ileriye dönük sorunları gidermek için yetiştirilmekte olan öğretmenlerin geometrik süreçlerin iyi yönetmesi ve sorunları nasıl gideceğini ihtiyacı oluşmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada kullanılan Pantograf aletinin oluşumu ve uygulanma aşamalarında geometrik şekillerden faydalandığından bu çalışmada Pantograf aletinin geometri öğretimindeki benzerlik konusunda öğrenimi kolaylaştıracağı düşünülmüştür.

### **1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu çalışma;

1. 2021-2022 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Araştırma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği dördüncü sınıfta öğrenim gören öğrencilerle sınırlıdır.
3. Araştırmacı tarafından oluşturulan çalışma kağıtları ve toplanan verilerle sınırlıdır.

### **1.6. Araştırmanın Varsayımları**

1. Araştırma kapsamında uygulanan çalışma kağıtlarına katılan öğretmen adaylarının objektif ve samimi şekilde cevap verdiği varsayılmıştır.
2. Veri toplayan araştırmacının bu süreçte yansız davrandığı varsayılmıştır.
3. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının arasında olumlu veya olumsuz bir etkileşim olmadığı varsayılmıştır.

## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

### 2. 1. Geometri Öğretimi

Geometri matematiğin önemli bir parçasıdır. Geometri bir bilim adalı olarak öğrencilerin düşünmelerini, problem çözmelerini, önerilerde bulunma becerilerine yardımcı olur (Jones, 2002). Yine geometri konusu bakımından geometrik şekil ve cisimlerin özelliklerini, gruplandırmayı ve geometric çizimlerine yardım eden bir bilim dalıdır (Altun, 2015). Geçmişten günümüze geometrinin tarih boyunca birçok coğrafyada kullanılmış ve insan toplumunun gelişimine katkı sağlamıştır. Bir insan dünyaya geldiğinden itibaren geometri ile karşı karşıya gelir ve duyu organlarıyla bu geometric cisimleri inceler, haklarında bilgi edinmeye çalışmaktadır (Aktaş, 2002). Bundan dolayı birey gözlerini dünyaya açtığından ölünceye denk dünyada bu süreç devam etmektedir. Geometrinin bu süreci okul öncesi eğitimden, ilköğretim, ortaöğretim hatta yükseköğretime kadar eğitimi verilen bir matematik alanı olarak önümüze çıkmaktadır (Gökbulut, Sidekli, Yangın, 2010).

Geometri bu bağlamda matematik öğretim programlarının vazgeçilmez parçasıdır. Öğretim programlarının vazgeçilmez parçası olmasına rağmen geometri öğretimindeki üç boyutlu geometrik cisim konularında özellikle konunun hedeflerine ulaşamadığı, bunun sebebi olarak öğretimin sonlandırılması bildirilmektedir (Kösa, 2011). Gürbüz ve Gülburnu (2013) çalışmasında ise geometri öğretiminde üç boyutlu cisimlerin öğrencilerin zihninde oluşturulması, geometriye yönelik estetik ve sezgisel duyguların ortaya çıkması için uzamsal becerilerin geliştirilmesine, deneyimlerini anlamlandırılması gerektiği söylenmiştir.

Baki (2008) 'ye göre öğrenciler düzlemde ve uzayda geometrik cisimlerle aktif yaşantı yaşamaları bu şekilleri tanımlamalarına, özelliklerini belirlemeye, aralarındaki bağıntıları oluşturmalarına ve keşfetmelerine, uzaydaki veya düzlemdeki yerini tanımlamasına, önermeleri ispatlamalarına yardımcı olacağını belirtmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin zihinsel gelişimlerini olumlu yönde etkilenmesi için geometri ile hayatta karşılaşması bunlara anlam yüklemesi gerektiği ve bu anlam yüklemelerle çevreyi daha iyi bir şekilde tanımlamalarına yardım etmektedir.

Sherard (1981)'e göre geometri gerçek hayatla ilişkili gerçek hayat durumları karşısında etkili olduğunu söylemiştir. Matematiğin ilk ve temel konularındaki önmlü bir yer tutan geometri; öğrencilerin hayattaki sorunları çözme becerilerini, çözümle ilgili düşünme yeteneklerini ve önemli bir yer tutan estetik düşünme değerlerini geliştirmektedir. Bununla birlikte öğrenci geometriye yönelik şekilleri, tanımları, tanımlardaki kavramların

anlamalarını ve birbiri ile olan ilişkilerini öğrenmektedirler. Böylelikle öğrenciler çevresindeki ne kadar çok nesneyle iletişim ve etkileşim kurarsa geometrik terimleri ve şekillerin özelliklerini öğrenmeleri o kadar kolay olacağı öngörülmektedir (Toptaş, 2008).

## 2.2. Pantograf

Pantograf kâğıt, kalem dışında bir enstrümanla çizimleri kopyalamak ve ölçeklendirmek için manuel mekanizmaların üretimi 17. yüzyıla uzanır. Aynı yüzyılda ve takiben, ayna ve camdan oluşan türlü mekanizmalar, camera lucida, camera obscura kutuları, spektrograf, siluetograf gibi pek çok düzenek üretilir. Bu düzenekler arasında 17. yüzyıl icadı pantograf da yer alır. Pantograf bugün CNC (Computer Numerical Control) makinelerinden robotik kola kadar güncel teknoloji ortamında epey aşına olduğumuz bir mekanizma.

Yazılı kaynaklara göre Antik Roma'dan bu yana bilinen bir mekanizmadır. Ancak bu mekanizmanın ilk patentini alan kişi astronom Christoph Scheiner'dır. 1603 senesinde bu patenti almıştır. Yine Scheiner pantograf aletinin detaylarını "*Pantographice*" isimli kitabında 1631 yılında bahsetmiştir. Scheiner'in pantografin çalışma mekanizmasından "iki koldan oluştuğunu, birinci kolun işaretleyici kol olduğunu diğer kolun ise çizim aletini tuttuğunu söylemiştir. Birinci kol olan işaretleyici kol resmin bir noktasından başlayarak resmin üzerinde gezdirilirse, bu kolu takip eden ikinci kol birinci kolun izlediği yolun eş zamanlı olarak ikinci kola aktarılmaktadır. Böylece, ilk koldaki sürekli hareketin izi, ikinci kolda çizimin bir kopyasını üretmektedir." diye bahsetmiştir.

İleriki zamanlarda Scheiner'in yaptığı düzeneğe sadık kalarak işaretleyici ve çizim kolu arasındaki konumlarını değiştirilerek yeniden üretilmiştir. Pantograf'ı daha hassas çizimler ve hata payını en aza indirmek için pantograf aletine gergiler, asma kablolar, denge ağırlıkları gibi eklemeler yapmakla birlikte daha hassas metallerle üretilmeye başlanmıştır.

Pantograf aleti çok yönlü bir kullanım alanı vardır. Günlük hayatta genişleyen çit ve kafes sistemleri, duvara monte edilmiş ayarlanabilir aynaların uzatma kolu, menteşelerin çalışma mekaniği bunlara örnek olabilmektedir. Ama pantografin başlangıçta mevcut bir resmin veya heykelin büyütme, küçültme veya yalnızca yeniden çizme olasılığıyla çizimlerin mekanik olarak yeniden çizilmesi için kullanılmıştır. Bu resimleri veya cisimleri tekrardan üretmek kopya çizimini doğru bir şekilde ölçeklendirmek demektir bu için

matematik ve geometrik hesaplamalar olması demektir. Aslında Pantografin çalışma prensibinde Öklid geometrisine dayanmaktadır.



**Şekil 1.** Pantograf aletinin parçaları



**Şekil 2.** Pantograf aleti açık hali

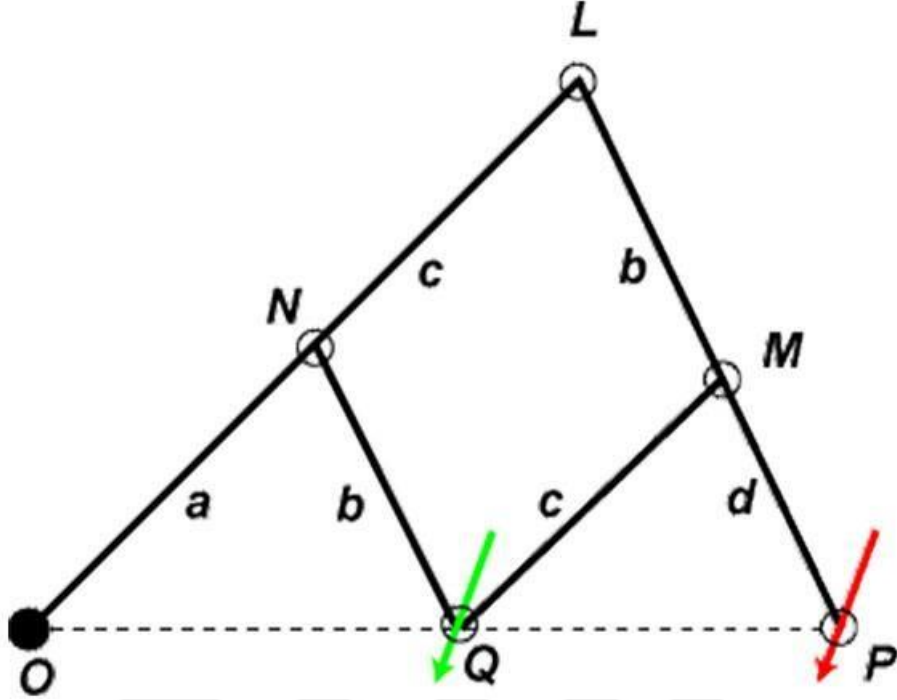


**Şekil 3.** Pantograf aleti açık hali



**Şekil 4.** Pantograf aletinin kapalı hali

Bu çalışma prensibini Bal (2019) aşağıdaki resimden faydalanarak şu şekilde açıklamıştır.



Şekil 5. Pantograf çalışma prensibi resmi

“Bu çizim düzeneği bir geometri diyagramına tercüme edilecek olursa, önce büyük bir üçgen çizebiliriz: LOP üçgeni. Büyük üçgen, bir paralel kenar ve iki küçük üçgenden oluşur. O noktası sabit noktadır, L, M, N noktaları serbest hareket edebilir ve açısı değişebilir noktalardır. Q noktası, çizim üzerinde gezdirilecek işaret noktası, P noktası ise çizimi yeniden üretecek çizim aletinin takıldığı noktadır. LMNQ bir paralelkenardır. O, P ve Q noktaları ise aynı çizgi üzerindedir ve kol hareket ettirilse dahi aynı çizgi üzerinde kalmaya devam ederler. QM doğrusu OL ile, NQ doğrusu PL ile paraleldir. NOQ açısı ile LOP açısı aynı kalacağından, sonuç matematiksel bir büyümedir. ONQ ve OLP benzer üçgenlerdir ve bu durumda  $OQ:OP$  ile  $ON:OL$  birbirine ve  $a:a+c$  değerine eşittir. a ve c birbirine eşitse pantografı yapılan kopya çizim, aslının iki katı demektir.”

İpek (2016) yapmış olduğu çalışmada ilk olarak birinci mertebeden sınırlı fonksiyonların pantografli gecikmeli diferensiyel operator ifadelerin minimal durumlarını incelemiştir, daha sonra birinci mertebeden çok noktalı lineer durumların pantograf tipli gecikmeli diferensiyel operator ifadeleri genelleştirmiştir. Bu çalışmada pantograf tipli gecikmeli denklemleri tanımları üzerinden inceleme yapılmış ve yaptığı araştırmalarda yapılan çalışmaların çoğu birinci mertebeden pantograf ya da genelleştirilmiş pantograf tipli

gecikmeli denklemlerden başlangıç değer problemleri kullanılmıştır. İpek (2016) yaptığı çalışma sonucunda birinci mertebeden lineer pantograf tipli diferensiyel ifadesinin tüm sınır değerleri dilinde genel gösterimi elde edilmiş ve bu genelleştirmeler “Abstract and Applied Analysis”, “Journal of Analysis & Number Theory” dergilerinde ve “AIP Conference Proceedings” kitabın da yayınlaştırmıştır.

Çakmak (2016) yapmış olduğu çalışmada pantograf denklemlerinin Fibonacci polinomlarına dayalı kollokasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem değişken katsayılı denklemleri cebirsel denklemlere dönüştürmektedir. Bundan dolayı Fibonacci polinom üzerinde yaklaşım metodunun kararlılığı ve yakınsaklığı da incelenmiştir. İnceleme sonucunda bu yöntemin diğer yaklaşım yöntemlerine kıyasla daha tutarlı ve hassas sonuçlar elde edilmiştir.

Yaman (2014) yapmış olduğu çalışmada günümüz ulaşım aletlerinden olan trenlerin pantograf-katener sisteminin görüntüleme işleme tabanlı temassız izleme yöntemlerinin nasıl geliştirilebileceği üzerinde çalışılmıştır. Çalışma sonucunda pantograf-katener sisteminin yüksek tutarlılıkta izlemesinin ve arızanın bulunmasında yapılan görüntülemelerin görüntü işleme tabanlı yöntemlerle geliştirilmesi ve gerçek uygulamalarla ve verilerle doğrulanmıştır.

### **2.3. Uygulamalı Geometri Öğretimi**

Bintaş Ve Bağcivan, (2005) yapmış oldukları çalışmada yedinci sınıf öğrencilerin matematik dersi konularından olan çemberlerin bilgisayar destekli öğretimdeki etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada projeksiyonlu bilgisayar ve Geometer's Sketchpad çalışma kağıtları kullanılmıştır. Bu deneysel çalışma da elde edilen bilgiler bilgisayar destekli öğretimin akademik başarısı ve dersle ilgisi olmayan öğrenciler için ders notu olarak belirgin bir şekilde olumlu artış olmuştur. Ama istatistik olarak bir değişim gözlenmediği belirlenmiştir. Başka bir sonuç ise öğrencilerin bilgisayar ile öğretim sağlandığından görsellerin olmasının, etkinlikleri yaparken etkileşim kurduklarını bunların öğrencileri duygusal olarak olumlu etkilendiği söylenmiştir. Öğretmenlerin görüşü ise derse renk katıldığı, öğrencilerin dikkatini çekecek görsellerin kullanılması, animasyonların kullanılmasının dersin monotonluğunu ve sıkıcılığını kaçırdığı belirtilmiştir. Yine konuyla ilgili matematiksel kavramların ve geometrik şekillerin öğrenciler tarafından ezberlenmek yerine beyinlerinde görsel şemaların oluşturularak algılanmasını sağlamaktadır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu kısımda çalışmada kullanılan araştırmanın deseni, çalışmanın katılımcıları, araştırmanın uygulama süreçleri hakkında bilgiler ve verilerin analizi sürecinde kullanılan yöntemlere ilişkin bilgiler yer almaktadır.

#### Araştırmanın Deseni

Bu araştırma nitel araştırma yaklaşımı kullanılarak yürütülmüştür. Nitel araştırmayı çeşitli nitel veri toplama araçları gözlem, görüşme, ses kaydı ve doküman analizi gibi tekniklerin, algıların ve olayların birincil ortamda gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya çıkmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlamak mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Üzerinde çalışma yapılacak araştırmanın olgu ve olayları kendi bağlamında ele alınarak, bireylerin onlara yükledikleri anlamları ve anlamlar açısından yorumlanır (Altunışık ve Diğerleri, 2010). Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak belirlenmiştir. Araştırmada incelenen durum, Pantograf aletinin üçgenlerde benzerlik öğretimindeki potansiyelinin öğretmen adayları ile birlikte uygulamalı olarak incelenmesidir. Durum çalışmaları literatürde şu şekilde tanımlanmaktadır.

Araştırmanın konusunu, olayını ve olgusunu, birçok veri kaynağını kullanarak kendi durumunda derinlemesine araştıran bir yaklaşımdır. Bu bakışla bakıldığında, durum çalışması araştırma konusuna tek bir bakış açıdan bakmamaktadır, birçok bakış açısından bakarak söz konusu olay veya olguya çeşitli yanlarını ortaya çıkararak böylelikle anlaşılmasını sağlamaktadır. Çok yönlü bir incelemeyi gerektiren durum çalışması yöntemi, aynı zamanda çok yüksek bir etkileşim ve diyalog gerektirir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Durum çalışması yöntemi genel olarak deneysel tasarımlar, eğilim yoklamalarında ve panel gibi konularda araştırma konusuyla ilgili derinlemesine bilgi sağlamakta yardımcı olmaktadır. Bunu destekleyici olarak Yin'e göre "gerçek yaşam bağlamındaki bir olgunun, özellikle bağlam ve olguların sınırlarının kesin olarak belli olmadığı durumlarda görgül olarak yani yaşantılar ve denemeler yoluyla elde edilen bilgi ve kavramların araştırmasıdır." diye durum çalışmasını tanımlamaktadır. Bazı araştırmacılara göre de durum çalışması yöntemsel bir araç değil neyin araştırılacağına saptanması olarak da tanımlanmıştır. Durum çalışmasını araştırmacının bir vakit içerisinde sınırlandırdığı bir veya birkaç durumu türlü veri toplama araçlarıyla (gözlemler, görüşmeler, dokümanlar gibi) derinlemesine incelendiği, durumların ve duruma bağlı kodların, kategorilerin ve temaların ortaya çıkarıldığı bir nitel araştırma yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2007).

## Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını 2021-2022 Eğitim-Öğretim Döneminde ilköğretim matematik öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 12 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın katılımcıları gönüllülük esasını temel alarak araştırmaya dâhil edilmişlerdir. 11 kız 1 erkek ilköğretim matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Uygulama konusu benzerlik yani matematik alanı ile ilgili olduğundan araştırmacı ve tez danışmanının fikir alışverişi sonucu bu araştırmada İlköğretim matematik öğretmen adaylarının görüşlerine başvurulması kararı verilmiştir. Araştırmada amaçlı rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak çalışma grubu belirlenmiştir. Amaçlı rastgele örneklem araştırmanın amacı doğrultusunda sistematik ve rastgele seçilen durum örneklerinin amaçlı bir şekilde sınıflandırılmasıdır (Marshall ve Rossman, 2014). Baltacı (2018) bu yeni örnekleme, rastgele örnekleme ile belirlenen durumlardan daha zengin verilere ulaşabilmek ve araştırmanın inanılabilirliğini arttırabilmek için yapılmaktadır şeklinde söylemiştir.

Öğretmen adaylarıyla iki grup oluşturulup katılımcılar bireysel olarak çalışacak şekilde araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma COVID-19 salgını dolayısıyla mesafeyi sağlamak için katılımcılar iki gruba ayrılıp grupları farklı gün gelebilecek şekilde gönüllülük esasına göre gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların gelecekleri günler staj günleri, kursları ve program derslerinin gün ve saatleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Ve günleri 2021-2022 Eğitim-Öğretim Döneminin ikinci dönemindeki iki ders haftasının Çarşamba ve Perşembe günleri olmak üzere katılımcıların onayıyla kesinleştirilmiştir. Uygulama iki hafta ve toplamda 15 saat uygulanmasıyla veriler elde edilmiştir. Uygulama aşamasında altı kişilik gruplar oluşturulup yapılmaya çalışılmıştır. Ama temel çizim ve Pantograf çizim etkinlikleri öncesinde bazı katılımcıların isteği üzerine gelecekleri gün değişikliği yapılmıştır. Temel çizim etkinliğinin ilk haftasında Çarşamba yedi kişi, Perşembe ise diğer beş kişi gelmiştir. Uygulamanın ilk haftasında öğretmen adaylarıyla toplamda yedi saat veri toplama süreci olmuştur. Pantograf çizim etkinliğinde Çarşamba beş kişi, Perşembe yedi kişi gelmiştir. Pantograf çizim etkinliği haftasında ise öğretmen adaylarıyla toplamda sekiz saat veri toplama süreci sonunda elde edilmiştir. Katılımcılara cinsiyetine ve isimlerine benzerlik olmayacak şekilde takma isimler verilmiştir. Bu katılımcılara ait bilgiler Tablo1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Katılımcıların cinsiyet, branş, sınıfı ve not ortalamasına göre bilgileri

| Öğretmen Adayına Verilen Kodlar | Cinsiyet | Branş                             | Sınıfı   |
|---------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|
| Ö1                              | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö2                              | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö3                              | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö4                              | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö5                              | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö6                              | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö7                              | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö8                              | Erkek    | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö9                              | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö10                             | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö11                             | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |
| Ö12                             | Kız      | İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 4. Sınıf |

Temel çizim etkinlikleri uygulaması yapılırken öğretmen adaylarına cetvel, açölçer ve pergel materyalleri verilmiştir. Öğretmen adaylarına bu materyalleri biliyor musunuz soru sorulduğunda hepsi bildiklerini söylemişlerdir. Öğretmen adaylarına bu materyallerle ilgili daha önce bir yaşantıları olup olmadıkları sorulduğunda verdikleri bilgiler. Tablo2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Katılımcıların cetvel, açölçer ve pergel ile ilgili cevapları

| Deneyim             | Cevabı | Deneyim Biçimi            | Katılımcı sayısı |
|---------------------|--------|---------------------------|------------------|
| Cetvel deneyimi —   | Evet   | Daha önce kullanmış olmak | 8                |
|                     | Hayır  |                           | 4                |
| Açıölçer deneyimi — | Evet   | Daha önce kullanmış olmak | 4                |
|                     | Hayır  |                           | 8                |
| Pergel deneyimi —   | Evet   | Daha önce kullanmış olmak | 2                |
|                     | Hayır  |                           | 10               |

Tablo incelendiğinde katılımcılardan cetvelle yaşantısı olan sekiz kişi varken dört kişinin bir yaşantısı olmadığı sadece ilkokuldayken öğretmen tarafından aldırıldığı ve bir daha kullanılmadığı ifadesini kullanmışlardır. Açölçere geldiğimizde ise sadece dört kişi yaşantı yaşadığı bu yaşantı ilkokulda açı çizerken birkaç defa kullanıldığını ifade etmişlerdir, sekiz kişi ise cetvelde olduğu gibi öğretmen tarafından aldırılıp kullanılmadığını ifade etmişlerdir. Pergel geldiğimizde ise iki katılımcı hariç hiçbir katılımcı bir deneyim yaşamadığını belirtmiştir. iki kişi ise lisans zamanında yaşantısı olduğunu belirtmiştir.

Pantograf çizim etkinlikleri uygulaması yapılırken öğretmen adaylarına Pantograf aleti gösterilmiştir. Ve bu aletin ne olduğunu bilen veya gören var mı diye sorulduğunda katılımcıların hepsi daha önce görmediklerini ve bilmediklerini söylemişlerdir.

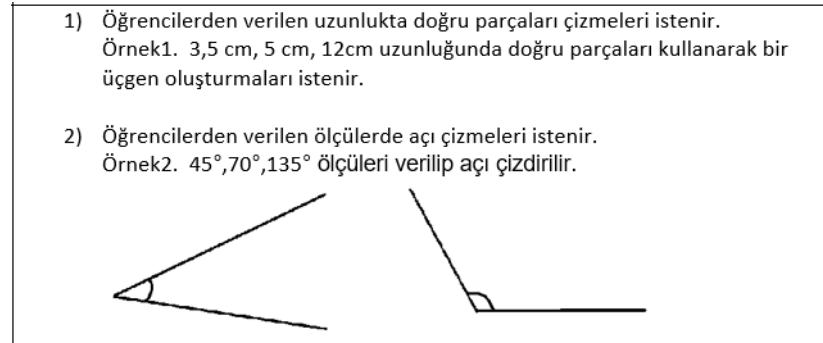
### Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplamak için ses kayıtları, çalışma kâğıtlarındaki ifadeleri ve çizimleri, öz değerlendirme formları kullanılmıştır. Uygulama sürecinin tamamı yüz yüze gerçekleşmiştir. Pandemi şartları nedeniyle maske ve mesafe kurallarına azami dikkat gösterilmiştir.

### Çalışma Kâğıtları ve Çizimler

Çalışmalarda ele alınan olgu veya olayların birbiriyle ilişkili bilgiler içeren yazılı belgelerin detaylı olarak incelenmesi ve elde edilen bilgilerle yeni bir bütünlük oluşturulmasına doküman ya da metin analizi denilmektedir (Creswell, 2002). Çalışılan konuyla ilgili alan yazısı taramasını da içeren doküman analizi araştırmacının yapmış olduğu sözel ve yazılı belgelerin yazıya dökülüp belirli bir düzene sokulmasını sağlamaktadır (Baxter ve Jack, 2008; Crabtree ve Miller, 1999; Guba ve Lincoln, 1994). Ayrıca elde edilen sistematik veriler, analiz aşamasında araştırmacıya önemli bir kolaylık oluşturacak ve zaman kazandıracaktır (Baltacı,2019:10).

Bu araştırmada kullanılan çalışma kâğıtlarından örnek vermek gerekirse birinci etkinliğe (Verilen verilere uygun açı, uzunluk ve bir doğru parçasına paralel çizme) ait çalışma kâğıdında öğretmen adaylarından 3,5 cm, 5 cm, 12cm uzunluğunda doğru parçaları kullanarak bir üçgen oluşturmaları,  $45^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $135^\circ$  ölçüleri verilip açılar çizmeleri istenmiştir.



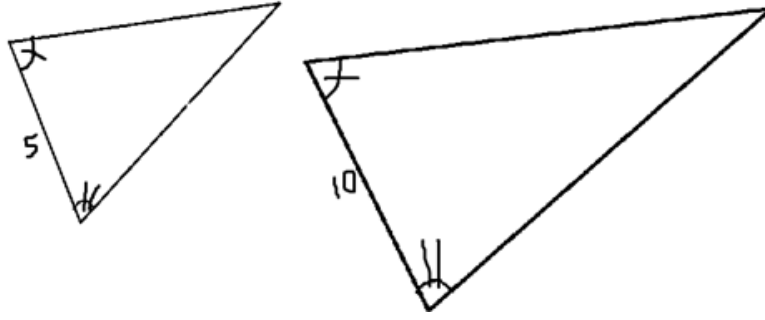
Şekil 6. Etkinlik-1 'e ait çalışma kâğıdından örnek

Etkinlik-3 'te (Açı-kenar-açı (A.K.A) benzerliğe uygun olan üçgen çizme ve benzerlik oranını bulma) öğretmen adaylarından  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve 5 cm ölçülerine sahip bir üçgen ve  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve 10 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilmek istenmiştir.

Öğrenciden bu şekilde iki ayrı üçgen çizdirilir.

Örnek1.  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve 5 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.

$30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve 10 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.



Şekil 7. Etkinlik-3 'e ait çalışma kağıdından örnek

### Öz Değerlenme Formu

Tamamlayıcı ölçme-değerlendirme araçlarından birisi de öz değerlendirmedir. Öz değerlendirme tamamlayıcı ölçme değerlendirme araçlarından biri olup öğrenci merkezli bir anlayışının ürünüdür. Ve bireylerin yani öğrencilerin kendilerinin öğrenmelerini sağlamakta ve desteklemektedir. Öğrencilerin kendi kendilerinin öğrenme becerilerine sahip olan bireyler üst düzey düşüncelerini geliştirmektedir ve öğrenme boyunca aktif olarak süreçte olmaktadır (Yaylak, 2020). Bireylerin yaptıkları çalışmaları hakkında kararlar vermesi diye tanımlanmaktadır ve öğrencilere dönüt vermekte ve eleştirel düşünme becerisini kazanmasında yardımcı olmaktadır (MEB, 2006). Göçer (2019)'e göre öz değerlendirme öğrencilerin etkinlik sürecinde etkin katılım sağlamasına, yeteneklerinin farkına vararak kendini geliştirmesine yardım sağlamaktadır. Öz değerlendirme formuyla öğrencilerin kendi öğrenmelerinin farkına vararak daha bilinçli, verimli ve etkili öğrenme yaşantıları geçirmeleri olanağı bulmaktadırlar (Duran ve Öztürk, 2020). Öz değerlendirme, bireyin kendi yeteneklerini kendilerinin keşfetmelerine yardımcı olan bir yaklaşımdır ve bu yaklaşım, öğrencinin güçlü ve zayıf yönlerini öğrenmesinde, sürecin bir parçası olmasında ve motivasyonunun artmasında etkili olabilmektedir (Uysal, Öztürk ve Döş, 2015: 106). Öz değerlendirme, performansa dayalı değerlendirmelerin yapı taşlarından biridir ve öğrencilerin yapmış oldukları performansın değerlendirmesi ve işe karşı farkında olma düzeyleri artırmaktadır (Gültekin, 2017: 245). Matematik dersinde incelendiğinde öz değerlendirme öğretmenler tarafından pek tercih edilmediği bunun nedenleri arasında sürenin azlığı, mevcudun fazlalığı, uygulamanın zaman alması, katılımcılar tarafından öz değerlendirme formunun objektif bir şekilde

doldurulmaması gibi nedenlerden dolayı öz değerlendirme yönteminin yeterince kullanılmamasına sebep olmaktadır. (Demir ve Gültekin, 2019; Bal, 2009; Güven ve Eskitürk, 2007; Gelbal ve Kelecioğlu, 2007). Bu çalışmada serbest zamanın olması, katılımcı sayısının fazla olmaması ve ortamın demokratik ve rahatlığından dolayı katılımcılara uygulanma kararıylaştırılmıştır.

Öz değerlendirme formunda öğretmen adaylarından süreci, süreç boyunda nelerde zorlandıkları nerelerde kolaylıkla yaptıklarını, bu süreci nasıl daha yararlı hale getirilebilir ve süreç sonucunda ne değiştirmek istediklerini öğrenmeye çalışılmıştır. Öz değerlendirme formundan bir kaç örnek vermek gerekirse birinci soruda öğretmen adaylarından etkinlik sürecini anlatmalarını istenmiştir, üçüncü soruda temel çizim etkinlikleri ile ilgili görüşleri sorulmuştur ve dördüncü soruda bu görüşlerden olumsuzları nasıl süreçten uzaklaştırabiliriz sorusu sorulmuştur.

- 1) Etkinlik süreci nasıl geçti? Açıklayınız.
- 3) Temel çizim (cetvel, açıölçer, pergel) etkinliklerinde zorlandınız mı?  
Zorlandıysanız nerelerde zorlandınız?
- 4) Bu zorlukları nasıl giderebiliriz? Açıklayınız.

### **Ses Kayıtları**

Araştırmanın çalışma grubunda bulunan katılımcıların araştırma konusundaki bilgi, duygu ve düşüncelerini aktif olarak açıkladığı veri toplama tekniğine görüşme denilmektedir. Çalışma grubundaki katılımcıların iç dünyalarına ulaşarak onların orijinal bakış açılarının belirlenmesi görüşmenin amacıdır. Görüşme, çalışılan konu hakkında katılımcıların yaşantıları, deneyimlerini, tutumlarını, düşüncelerini, bireylerin zihinsel algılama şekillerini ve konu hakkında tepkileri gibi gözlenemeyen verilere ulaşılmasını sağlamaktadır (Bengtsson, 2016; Seidman, 2006). Görüşme ne şekilde yapılırsa yapılsın araştırmacının faydalı bir görüşme elde etmesi için hazırlıkların büyük çoğunluğu araştırmacının zihinsel ve duyuşsal olarak hazırlanması ve görüşme formunun hazırlanması gerekmektedir (Marshall ve Rossman, 2014). Bundan dolayı görüşme çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Bunlar yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmamış ve odak grup görüşmesi şeklinde çeşitli görüşme teknikleri bulunmaktadır (Marshall, 1996).

Veri toplama sürecinde triangulation(üçgenleme) yöntemi kullanılmıştır. Nitel çalışmalarda yanlış algılamaları ve bunların sonuçlarının geçersizliğini minimuma düşürmek için üçgenleme kullanılmaktadır (Stake, 1995: 134). Üçgenleme kelimesi gerçekte trigonometrinin yer bildiriminde ve ölçme uygulamalarında alanyazısına girmiştir. Bir harita üzerinde kişinin noktasal pozisyonunu uzaklıktaki bir eşya olarak belirlenemez. Bu yapılırsa sadece kişinin bir çizgi üzerinde bulunduğu belirlenir. Kesin konumunu bulmak için ikinci bir eşyaya ihtiyaç duyulması ortaya çıkmaktadır. Böylelikle iki nesnenin kesişimiyle birinci konumda bulunan nesnenin yeri belli olur (Bogdan ve Biklen, 1998). Nitel çalışmalarda ise üçgenleme çoklu veri araçlarını kullanılarak elde edilen verilerin çapraz sorgulanması anlamına gelir (Akar, 2016: 132; Atkins ve Wallace, 2012: 111; McCormick ve James, 1990: 19; Naumes ve Naumes, 1999: 50; White, 1988: 15). Üçgenleme genellikle anlamı açıklamak, bir gözlem ya da yorumun tekrar edilebilirliğini doğrulamak için çoklu algı kullanma sürecidir (Stake, 1998: 97). Başka bir şekilde tanımlamak gerekirse üçgenleme çalışmanın doğruluğunu yükseltmek için konuya çoklu bakış açısıyla incelemek anlamına gelir (Neuman, 2014). Aynı konuya farklı ölçme yaklaşımları ve araçları ile bakan ölçme üçgenlemesi sosyal bilimler ve eğitimde en yaygın kullanılan üçgenleme türüdür. Bir çalışma için çok kaynaklı veriler daha anlamlıdır çünkü çoklu kaynaklar çalışılan olgunun tam olarak anlaşılmasını sağlar (Bogdan ve Biklen, 1998: 104). Üçgenleme çalışılan olgunun derinlemesine anlaşılmasını sağlar. Bu bağlamda nitel araştırmalarda veri üçgenlemesi olarak odak grup görüşmesi, bireysel görüşme ve gözlem kullanılabilir (Işık ve Semerci, 2019:4). Bu çalışmada üçgenleme yöntemini sağlamak için verileri toplarken katılımcılarla görüşme, çizim etkinlikleri ve öz değerlendirme gibi çeşitli etkinliklerle verileri toplanmasına ve elde edilen verilerin birbiri ile tutarlılığı incelenmek istenmiştir.

### **Uygulama Süreci**

Çalışma kapsamından uygulanan süreç iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama temel çizim etkinliklerinin uygulanmasıdır. İkinci aşama Pantograf kullanıma etkinliklerinden oluşmaktadır. Çalışma kapsamında katılımcılardan uygun olduğu saatler alınmıştır. Uygulama öncesinde çizimlerin yapılacağı salon hazırlanmıştır. Her öğretmen adayının önüne kağıtlar, cetvel, pergel, açıölçer konulmuştur. İkinci uygulamada ise bunlara ek olarak Pantograf aletleri masalara takılmıştır. Çalışma başlamadan önce, çalışma kağıtlarındaki sorular hakkında bilgi verilmiştir. Çalışma kağıtlarında yazan ölçütlere göre uygulama yapılmıştır. Bu aşamalarda öğretmen adaylarından daha kaliteli veriler elde etmek için uygulama sürecini bir hafta ve 2 gün olarak belirlenmiştir. İlk hafta temel çizim

etkinlikleri yapılmıştır. Uygulama süresi toplamda 4 saat öğleden önce, 3 saat ise öğleden sonra olacak şekilde uygulanmıştır. Uygulamanın ilk günü öğretmen adayları verilen araç-gereçleri kullanmakta ve çizmede zorluklar yaşamışlardır. Buna sebep olarak uzun süredir kullanmadıklarını söylemişlerdir. İkinci gün ise araç-gereçleri daha rahat kullandıkları ve çizim yaptıkları görülmüştür. İkinci hafta ise Pantograf kullanarak çizim yaptırılmıştır. İlk haftadan araç-gereçleri kullanmayı çözdüklerinden ikinci hafta öğretmen adayları için daha rahat geçmiştir. İkinci haftanın ilk gününde bir kaç öğretmen adayı zorlansalarda devamında süreci kaliteli bir şekilde halletmişlerdir. İkinci gün ise öğretmen adayları ilk güne göre Pantograf ile çizimi daha rahat ve kolay kullanmışlardır.

### Verilerin Analizi

Her bir katılımcının uygulama süreci ile ilgili deneyimleri kendi içinde bir süreç olarak ele alınmıştır. Her bir katılımcının verileri analiz edilirken aşağıdaki tabloda belirtilen tema, kategori ve ölçütler kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2005)'e göre doküman analizi beş aşamada gerçekleştirilir. Birinci aşama araştırmacının çalışma amacına uygun dokümanları nerede ve nasıl elde edebileceğini belirlemesi ve bu süre gerekli olan izinleri etiklik çerçevesinde davranmasını içeren dokümanlara ulaşma olarak tanımlamıştır. İkinci aşamada çalışmanın güvenilirliğini sağlamak için elde edilen dokümanların gerçekliği kontrol edilmesini, üçüncü aşamada ulaşılan dokümanların araştırmacı tarafından özümsemesi yani dokümanların anlaşılmasıdır. Dördüncü aşama ulaşılan verinin analiz edilmesidir. Beşinci ve son aşamada ise elde edilen veriler kullanılmasıdır.

**Tablo 3.** Çalışmadan Elde Edilen Verilerin Analizinde Kullanılan Kodlar

| No | Kodlar                                                                         |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Üçgen Oluşturma, Açık ve Paralel Doğru Çizimleri                               |
| 2  | KAK Benzerliğine Sahip Üçgenler Çizimi                                         |
| 3  | AKA Benzerliğine Sahip Üçgenler Çizimi                                         |
| 4  | KKK Benzerliğine Sahip Üçgenler Çizimi                                         |
| 5  | Benzer İki ikizkenar üçgen çizimleri                                           |
| 6  | Benzer olmayan iki üçgen Çizimi                                                |
| 7  | Pantograf kullanarak Kenar Açık Kenar teoremine (KAK) göre benzerlik çizimleri |
| 8  | Pantograf kullanarak Açık Kenar Açık teoremine (AKA) göre benzerlik çizimleri  |

**Tablo 4.** Kodlara ilişkin görevlerin analiz seviyeleri ve ölçütleri

| Seviye | Kategori            | Ölçüt                                                                                                                                              |
|--------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0      | Hiç Çizememek       | Çalışma kağıdında bu görevle ilgili hiçbir çizim bulunmuyorsa bu kapsamda değerlendirilmiştir.                                                     |
| 1      | Çok Hatalı Çizmek   | Bu kapsama giren görevleri çizmeye çalışan ancak istenen ölçüleri ve koşulları sağlamaktan çok uzak olan çizimler bu kapsamda değerlendirilmiştir. |
| 2      | Kısmen Çizmek       | Görevlerde istenen açı, uzunluk ve koşullara ilişkin yeterliklerin kısmen sağlanması bu kapsamda değerlendirilmiştir.                              |
| 3      | Çok Yaklaşık Çizmek | Çalışma kağıtlarında istenen açı, uzunluk ve koşullara ilişkin yeterliklerin büyük oranda sağlanması bu kapsamda değerlendirilmiştir.              |
| 4      | Tam Çizmek          | Çalışma kağıtlarında istenen açı, uzunluk ve koşullara ilişkin yeterliklerin tamamen sağlanması bu kapsamda değerlendirilmiştir.                   |

### Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırma sonucunun inanırılığı bilimsel çalışma ve araştırmaların önemli kriterlerinden biri olarak görülmektedir (Başkale, 2016). Araştırmalarda genellikle kullanılan iki kriter geçerlik ve güvenirliliktir. Araştırmacı çalışmasını nicel olarak veri toplama araçlarını ve kullandığı desenin geçerliğini ve güvenirliliğini çok iyi gözden geçirmesi ve sonuçları araştırmayı okuyacak olan kişilere bildirmesi beklenmektedir. Ama nitel araştırmalarda nicel araştırmalardan ayrı olarak ele alınmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nicel çalışmalardaki geçerlik ve güvenirlilik araştırmaları nitel çalışmalarda değişmektedir. Güvenirlilik ve geçerlik ifadeleri nitel araştırmalarda yerlerini inanırılık, sonuçların doğruluğu ve araştırmacının yetkinliği ve benzeri terimlere bırakır ve bunlardan bahsetmek daha doğru olmaktadır nitel araştırmalarda (Krefting, 1991). Nitel çalışmalarda Guba ve Lincoln (1982) 'a göre nicel araştırmalardaki geçerlik ve güvenirlilik yerine inandırıcılık (trustworthiness) olması gerektiğine dikkat çekmiştir. Ve bazı ölçütler oluşturmuştur (Houser, 2015; Merriam, 2013; Whittmore, Chase ve Mandle, 2001). Guba ve Lincoln (1982) 'a göre bu ölçütlere altın standart olarak literature geçirmişlerdir. Bu ölçütleri dört başlıkta ele almışlardır, bunlar; inanırılık, güvenilebilirlik, onaylanabilirlik ve aktarılabilirlik olarak belirlemişlerdir (tablo 1). Bir çalışmada bulguları değerlendirirken doğruluğu sağlamal için bu ölçütlerden bir ya da daha fazlasını kullanılması gerektiği önerilmektedir (Creswell, 2003).

**Tablo 5.** Nitel Araştırmaların İnandırıcılığı İçin Kullanılan Yöntemler

| Faktör       | Nitel versiyon                                                                                       | Yöntemler                                                                                                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| İç geçerlik  | İnanılrlık: Sonuçlar inandırıcı mı?                                                                  | Uzun süreli etkileşim<br>Araştırmacı önyargılarını azaltma<br>Katılımcı teyidi<br>Üçgenleme                                                      |
| Dış geçerlik | Aktarılablrlık: Sonuçlar diğer kişi ve durumlara aktarılablrl mı?                                    | Amaçlı örneklem<br>Dahil etme/dışlama kriterleri<br>Ortamin ayrıntılı tanıtımı<br>Katılımcıların ayrıntılı tanıtımı                              |
| Güvenlrlik   | Güvenlrbllrlık: Çalışma benzer koşullarda benzer katılımcılarla tekrarlandığında sonuçlar benzer mi? | Denetleme yolu<br>Literatür<br>Araştırma yöntemlerinin ayrıntılı tanıtımı<br>Üçgenleme<br>Başka bir araştırmacının süreç ve sonuçları incelemesi |
| Objektflık   | Onaylanabllrlık: Önyargılar azaltılarak objektflık artırıldı mı?                                     | Araştırmacı önyargılarını azaltma<br>Üçgenleme                                                                                                   |

### İnanırlık (credibility)

Çalışmanın inanırlılığını artırmak için çeşitli yollar ve yöntemler vardır. Bunlara örnek olarak uzun süreli etkileşim, araştırmaya katılan katılımcılardan teyit alma ve alanında uzman kişilerden görüş veya inceleme yaptırmadır (Holloway ve Wheeler, 1996).

Uzun süreli etkileşim nitel araştırmaların inanırlılığını sağlayan en iyi yoldur. Bu yöntemde çalışmanın olduğu ortamdan bulunulması katılımcıların tarafsız olmasına yardımcı olur ve süreç boyunca derinlemesine bir veri toplama sağlamaktadır. Fakat bu süreç ayarlanamazsa katılımcılarla olan güven ve dostça bağlantı zarar görür. Katılımcı teyidinde ise güçlü bir veri toplama ve zengin bilgi kaynağı özelliği taşımaktadır. Araştırmacının farklı ve çeşitli veriler ortaya çıkmakla birlikte katılımcıdan kaynaklı öznel varsayımlardan zarar görür. Her durumda veri kaynağı ile teyit meknızması ulaşılacak veri sonuçlarını gerçekliği temsil etmese de bu süreç için yeterli anlamada yardımcı olmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Uzman incelemesine gelecek olursak araştırmacı kaynaklı sorunları, yanlış temalandırmaları olması durumunda inanırlık düşeceğinden araştırmayı telikeye sürekeleyecektir. Bundan dolayı inanırlığı sağlamak için alanında uzman bireylerden araştırmanın farklı boyutlarını incelenmesi istenmelidir. Ve buna uzman incelemesi (peer debriefing) yöntemi olarak adlandırılmaktadır (Creswell, 2003). Bu sebeple bağımsız

kişilerden araştırmayı incelemeleri istenerek uzman incelemesi yapılabilir (Holloway ve Wheeler, 1996; Houser, 2015; Streubert ve Carpenter, 2011). Bunlardan dolayı araştırmacı ve başka bir araştırmacı birbirlerinden bağımsız olarak inceleme yapmışlardır.

### **Güvenilebilirlik (dependability)**

Bir araştırmanın iç geçerliğini sağlamak için en çok kullanılan strateji olan üçgenleme tekniği kullanılmaktadır (Başkale, 2016). Üçgenleme tekniği iki veya daha fazla veri toplama aracının birlikte kullanılarak sonuçlarının karşılaştırılmasıdır. Bu teknikle veri toplama araçlarının zayıf ve güçlü yönleri birbirini etkileyerek nötrleştirme yapmaktadır (Mays ve Pope, 2000; Streubert ve Carpenter, 2011). Üçgenleme sonucunda çıkan her bir majörü üç kaynakla desteklenmelidir ve bunlar için dört farklı üçgenleme türü önerilmektedir (Denzin, 1978). Bunlar:

- Veri kaynaklı üçgenleme: Çalışmada çok çeşitli veri kaynaklarının kullanılmasıdır. Örneğin, aynı konuda farklı kişilerle görüşmeler yapmak (kanser hastalarıyla iletişim ile ilgili konuda hasta, hemşire ve doktorla görüşmelerin yapılması gibi).
- Araştırmacı üçgenleme: Verilerin toplanması, analizi ve yorumlanmasında birden fazla araştırmacının yer alması.
- Teori üçgenleme: Diğer araştırmacılar ya da basılı literatür kullanılarak çeşitli görüşlerin elde edilmesi. Diğer üç tarza göre nitel araştırmalarda daha az görülen bir üçgenleme türüdür.
- Yöntem üçgenleme: Pek çok veri toplama yöntemini kullanmayı gerektirir (ör: görüşmeler, gözlemler ve doküman incelemesi gibi) (Houser, 2015; Streubert ve Carpenter, 2011; Başkale, 2016).

Üçgenleme yapmak araştırmacı için hem gözlem yaparken katılımcılarla etkileşim ve iletişim kurabilmektedir. bu yöntemin en önemli yönü elde edilen verileri diğer yöntemlerle de karşılaştırılabilir (Holloway ve Wheeler, 1996; Mays ve Pope, 2000; Başkale, 2016). Burda çalışma kağıtları, öğretmen adaylarına ait çizimler, öz değerlendirme formu ve ses kayıtları kullanılarak farklı araçlarla güvenilebilirlik sağlanmaya çalışılmıştır.

### **Onaylanabilirlik (confirmability)**

Bu ölçüt denetleme sistemi görevi görmektedir. Denetlem yolu olarak alınan kararları, tasarımları, eylem planlarını ve çıkarım sürecine yönelik soruları yansıtarak cevap aramaktadır. Bu ölçütteki nihai amaç araştırmanın sonuçlarını, düşünce sürecini ve elde edilen verileri mümkün olduğunca göstererek gelecekteki araştırmaların objektifliği sağlamaktır (Houser, 2015; Streubert ve Carpenter, 2011; Başkale, 2016). Bundan dolayı bir araştırmanın onaylanabilirliğini sağlamak için;

- Ham veriler olmalıdır; örneğin ses kayıt cihazı verileri, saha notları, günlükler gibi
- Analiz edilmiş veri; örneğin, çalışmanın bulguları
- Bulguların oluşumu; örneğin, önemli cümleler, temalar, kodlar ve kategoriler
- Çalışma süreci; örneğin, kullanılan yöntem ve prosedürler
- Çalışmanın hedefleri, amacı ve beklentileri
- Kullanılan ölçümlerin nasıl geliştirildiği; örneğin, açık uçlu sorular, pilot görüşme ve gözlem (Holloway ve Wheeler, 1996; Başkale, 2016) kriterlerini sağlamalıdır.

#### **Aktarılabirlik (transferability)**

Nicel çalışmalarda genelleme kavramı nitel araştırmada Aktarılabirlik kavramına denk gelmektedir. Bir araştırmanın veri sonuçları araştırmaya katılan katılımcılara ve ortama benzer bir durumda uygulanabilmektir (Houser, 2015; Streubert ve Carpenter, 2011). Aktarılabirlik aslında çalışma sonuçlarının nasıl bütün katılımcılara iletilebileceğini ve genellenebileceğini içerir (Guba ve Licoln, 1982; Başkale, 2016). Nicel araştırmalarda genelleme istatistiksel olarak sağlanırken nitel araştırmalarda genelleme amacı yoktur bunun yerine katılımcıların deneyimlerini açıklamak için ayrıntılı bir şekilde ouyuculara aktarması gerekir ve okuyucular kendi çalışmaları için uygulayabilsinler. Bu sebeple aktarılabirliği nitel araştırmalarda örneklem seçimi, katılımcı özellikleri ve ortamın durumu belirlemektedir (Sharts-Hopko, 2002; Başkale, 2016).

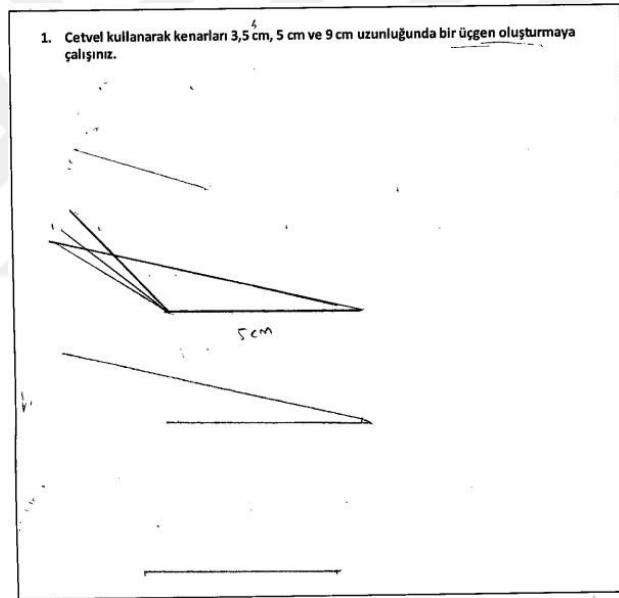
#### 4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde öğretmen adaylarının çizimleri ve bu çizimlerin Geogebra uygulaması üzerinde elde edilen verileri incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda her bir öğretmen adayına ait tablolar verilmiştir. Ve en son kısımda ise elde edilen verileri diğer öğretmen adaylarıyla karşılaştırma yapılmıştır ve bunlar özet tablolara aktarılarak gösterilmiştir.

##### Sena'nın Çizimlerine İlişkin Bulgular

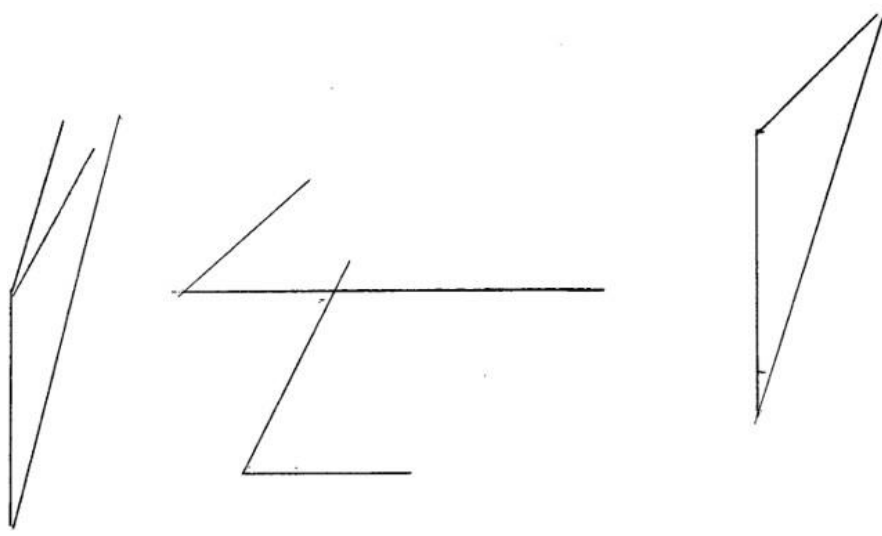
##### Sena'nın Üçgen Oluşturma, Açı ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.

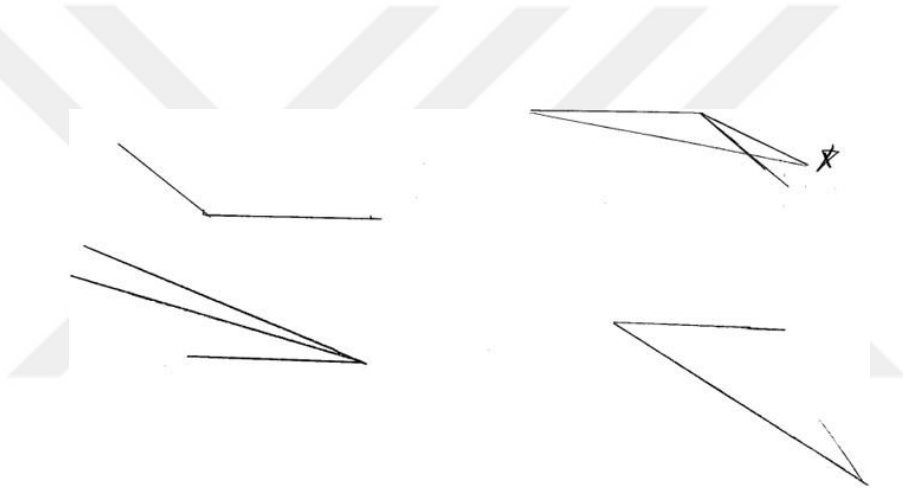


Şekil 8. Sena'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Sena'nın çizimleri incelendiğinde önce bu üçgeni çizmeyi denediği görülmektedir.

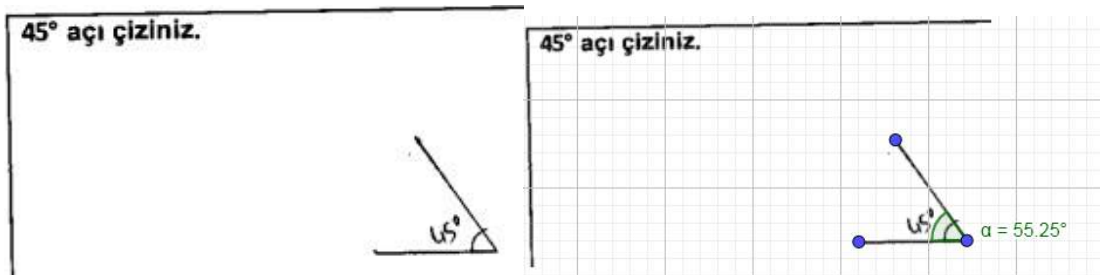


Şekil 9. Sena'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri



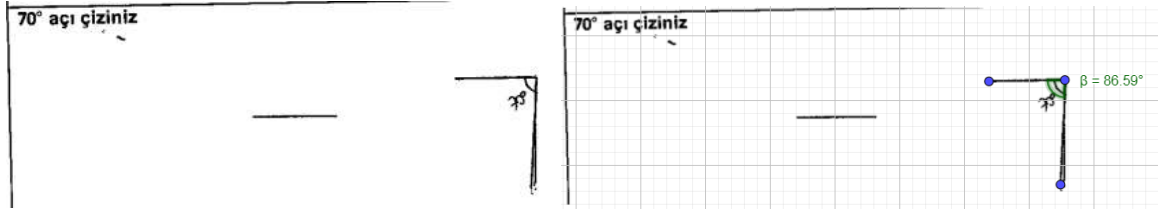
Şekil 10. Sena'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Sena'nın çizimleri incelendiğinde önce bu üçgeni çizmeyi denediği sonrasında üçgen oluşturamadığını fark ettiği görülmektedir. Bununla ilgili olarak, ***"Doğru parçalarını çizerken ne kadar cetvel kullanılırsa kullanılsın oranı bir türlü ayarlayamadım. Böyle bir üçgen oluşturdum."*** açıklamasını yapmıştır.



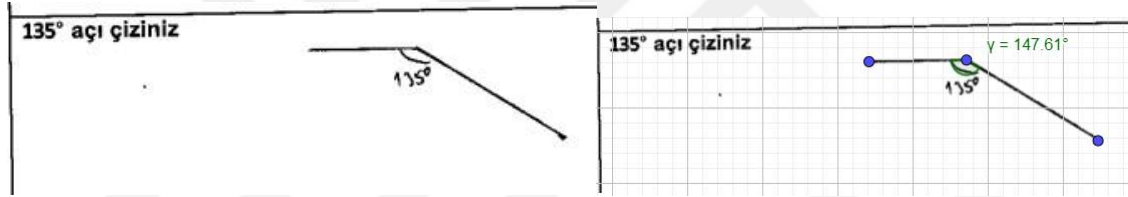
Şekil 11. Sena'nın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında  $45^\circ$  bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Sena'nın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $45^\circ$  açıyı gerçek değere 10 derecelik bir farkla büyük çizdiği görülmektedir.



**Şekil 12.** Sena'nın açıölçer kullanarak  $70^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

GeoGebra ortamında Sena'nın çizimi incelendiğinde  $70^\circ$  derecelik açıyı, yaklaşık olarak  $16^\circ$  farkla çizdiği görülmektedir.



**Şekil 13.** Sena'nın açıölçer kullanarak  $135^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

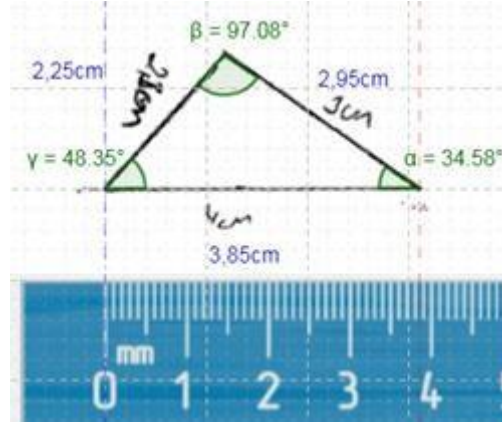
Sena'nın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $135^\circ$  açıyı yaklaşık olarak  $12^\circ$  farkla çizdiği görülmektedir. Sena'ya bu uygulama esnasında “Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*70°'lik açı 90'a yakın olduğundan ve kâğıdı tutuş şeklimden dolayı dik açıymış (90°) gibi geldi. Bir cm'lik kayma bile açının derecesini 2-3° değiştirdi.*” açıklamasını yapmıştır.



**Şekil 14.** Sena'nın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

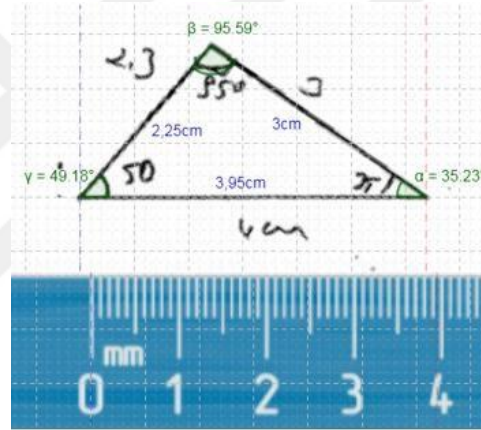
Sena'ya bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Her iki paralelinde dik olması gerekir. (paralel olması için) (bu şekilde kanıtlanabilir).*” açıklamasını yapmıştır. Sena'nın çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi FE doğru parçasının DC doğru parçasına uzaklığı eşit değildir. Ölçümlerden ilki 0.63 cm, diğeri ise 0.65 cm olarak çıkmıştır.

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açılı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğeri açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sena'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



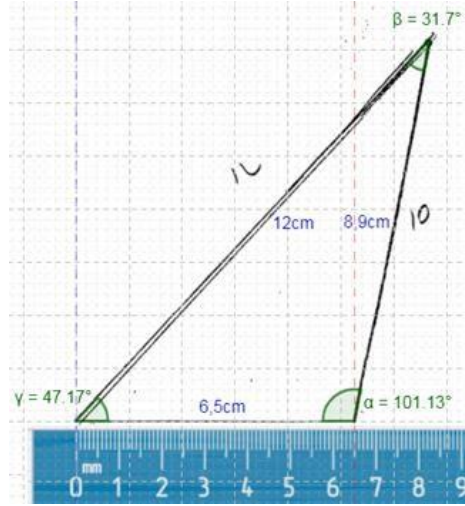
**Şekil 16.** Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sena birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $35^\circ$  'lık açığı oluşturmadağı görülmektedir.



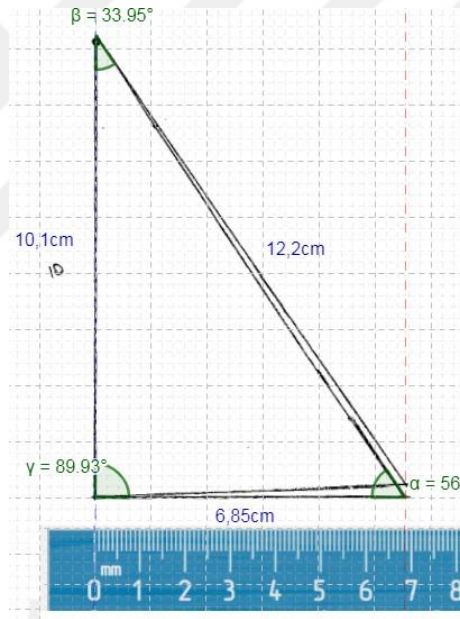
**Şekil 17.** Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,3 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $95^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,25 cm, 3 cm ve 3,95 cm, açıları ise  $35.23^\circ$ ,  $49.18^\circ$  ve  $95.59^\circ$  olduğu görülmektedir.



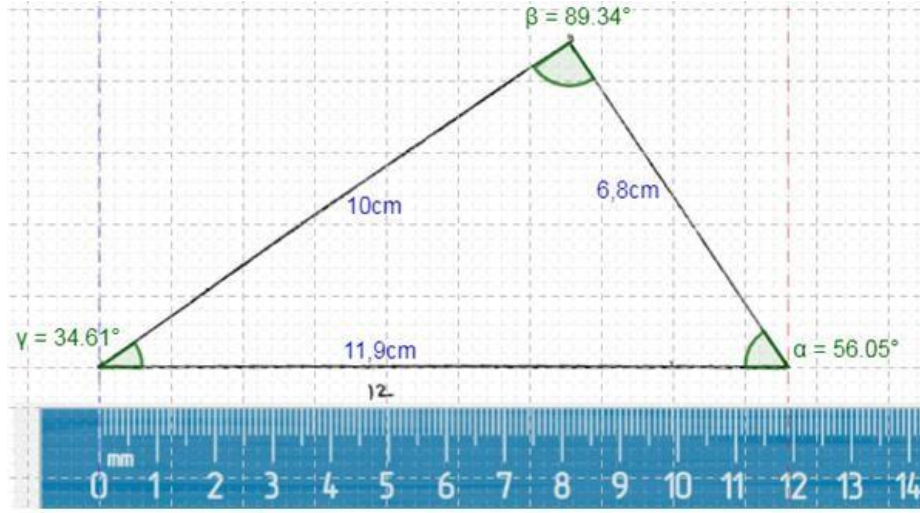
**Şekil 18.** Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sena ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 9cm'lik kenarı oluşturamadığı görülmektedir.



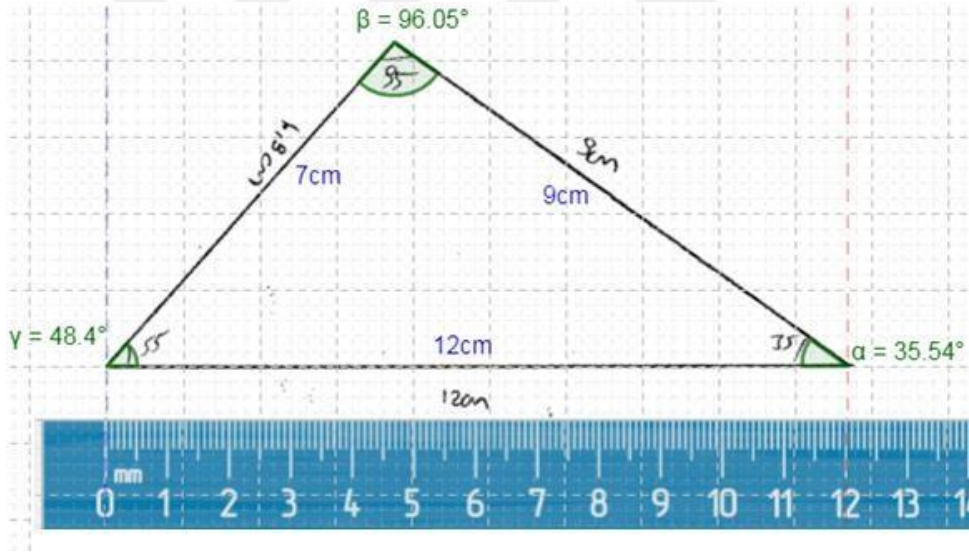
**Şekil 19.** Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sena ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 9 cm'lik kenarı oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 20.** Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sena ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 9 cm'lik kenarı oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 21.** Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

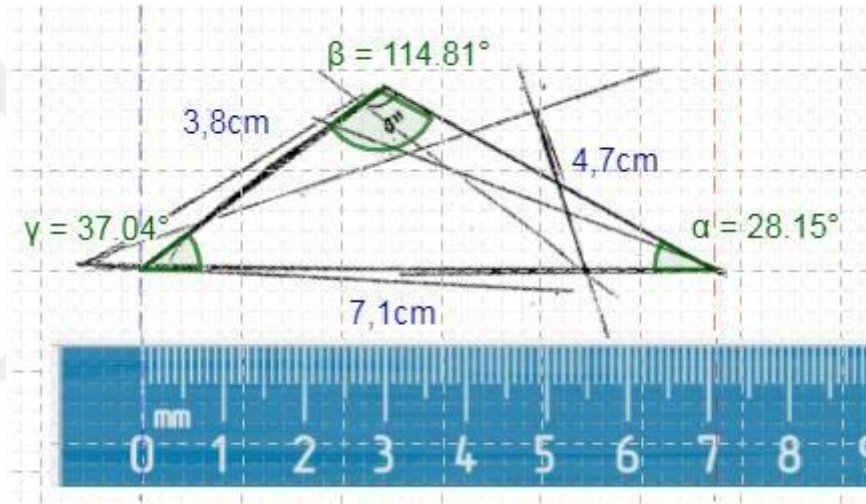
KAK benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 6,9 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları 35°, 50° ve 95° bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları ise 35.54°, 48.4° ve 96.05° olduğu görülmektedir.

Sena KAK benzerliği etkinliğinde üçüncü üçgeni çizmiştir. Ama çizimi araştırmacıya teslim etmemiştir. Çalışma kâğıdına kenar uzunluklarını 1,15 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları 35°, 50° ve 95° bulduğunu yazmıştır. Çizim olmadığı için herhangi bir bilgi verilmemektedir.

Sena'ya "ilk iki üçgende verilen verilerde dikkatini ne çekti?" sorusu sorulduğunda "***Benzerlik oranları ile kenar uzunluklarının orantılı olduğu dikkat çekici. Daha önce benzerlik konusu hiç bu şekilde ele almadığımız için benzerlik oranlarının ortaya çıkışını kavramakta zorluk çekmiştim.***" açıklaması yapmıştır.

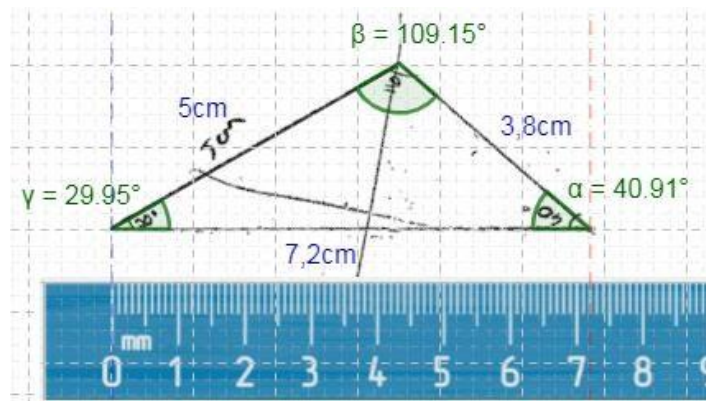
### Sena'nın Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $30^\circ$ , diğeri  $40^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sena'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



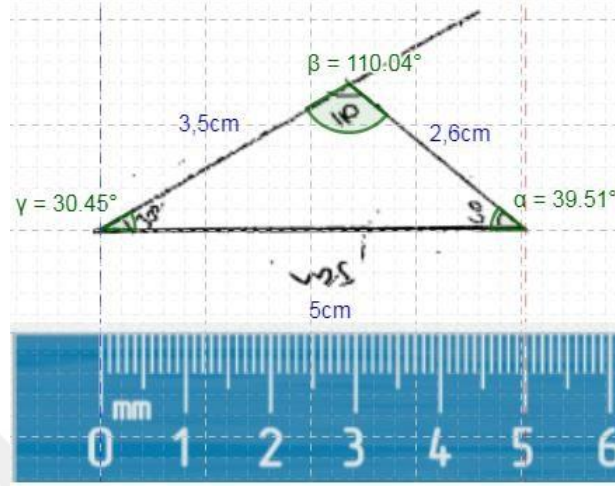
Şekil 22. Sena'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sena birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 5 cm'lik kenarı oluşturamadığı görülmektedir.



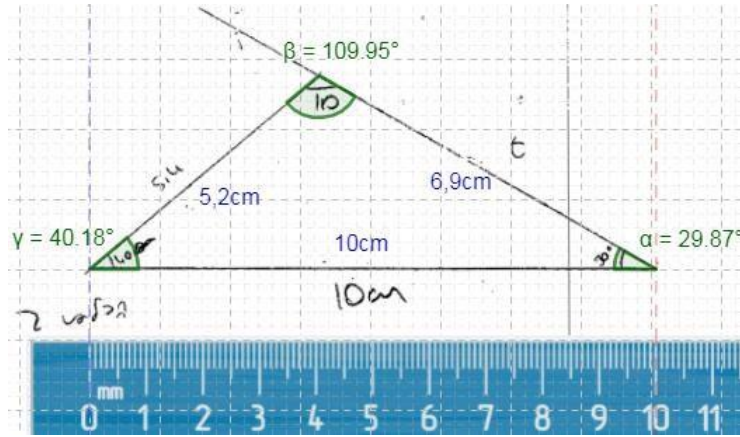
Şekil 23. Sena'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sena birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 5 cm'lik kenarı oluşturamadığı görülmektedir.



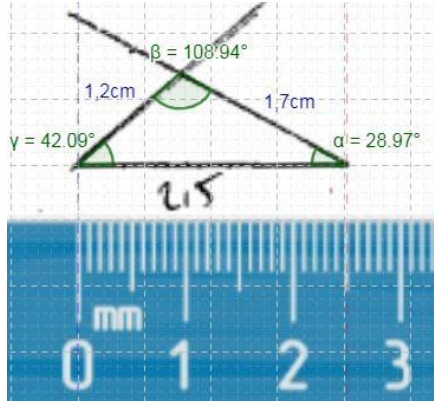
Şekil 24. Sena'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,6 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları ise  $30.45^\circ$ ,  $39.51^\circ$  ve  $110.04^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 25. Sena'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 7 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,2 cm, 6,9 cm ve 10 cm, açıları ise  $29.87^\circ$ ,  $40.18^\circ$  ve  $109.95^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 26.** Sena'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

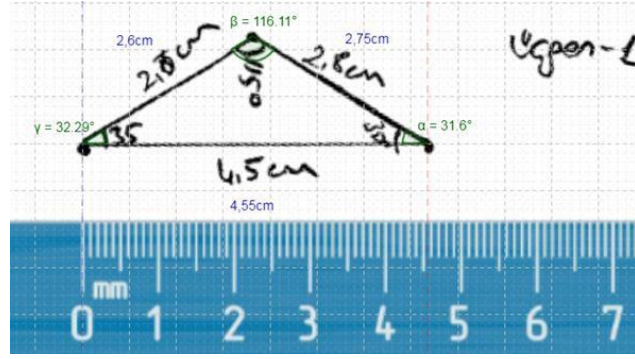
AKA benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,25 cm, 1,75 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,2 cm, 1,7 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $28.97^\circ$ ,  $42.09^\circ$  ve  $108.94^\circ$  olduğu görülmektedir.

Sena'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Benzerlik oranları ile kenar uzunlukları orantılı.***” demiştir.

Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “***Kenar bilgileri verilmeden benzerlik oranı verilseydi. Evet. Aynı açıya sahip farklı kenar uzunluklarına sahip üçgenlerin her zaman orantılı oranları vardır.***” açıklamasını yapmıştır.

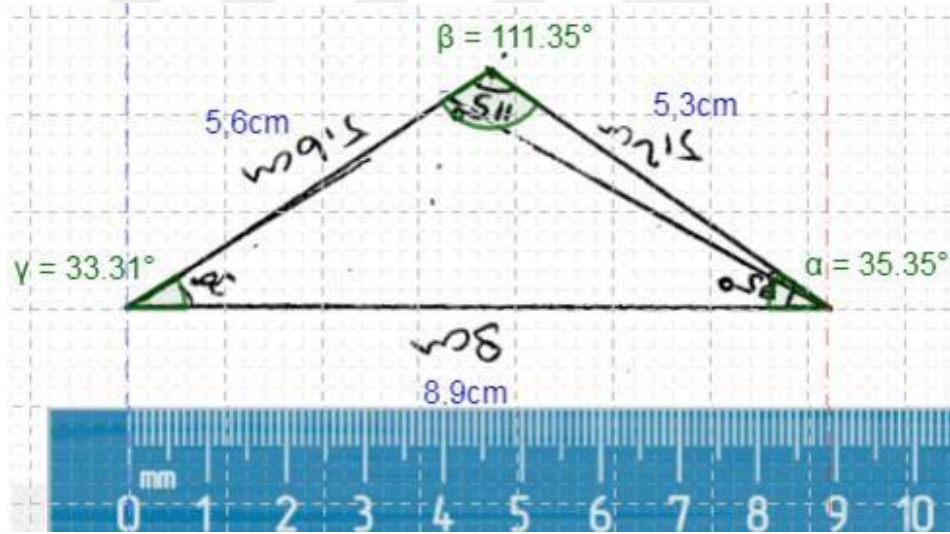
### **Sena'nın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sena'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



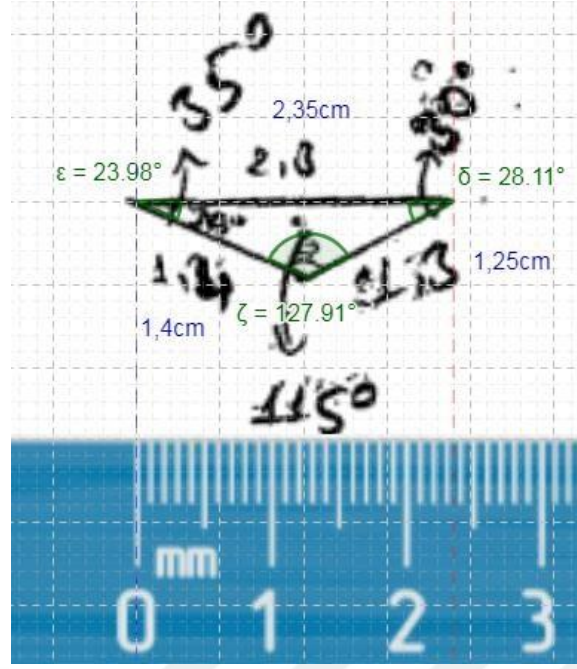
Şekil 27. Sena'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 4,5 cm, 2,6 cm ve 2,8 cm, açıları  $110^\circ$ ,  $35^\circ$  ve  $35^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4,55 cm, 2,6 cm ve 2,75 cm, açıları ise  $116.11^\circ$ ,  $31.6^\circ$  ve  $32.29^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 28. Sena'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 5,2 cm ve 5,6 cm, açıları  $110^\circ$ ,  $35^\circ$  ve  $35^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 8,9 cm, 5,3 cm ve 5,6 cm, açıları ise  $111.35^\circ$ ,  $33.31^\circ$  ve  $35.35^\circ$  olduğu görülmektedir.



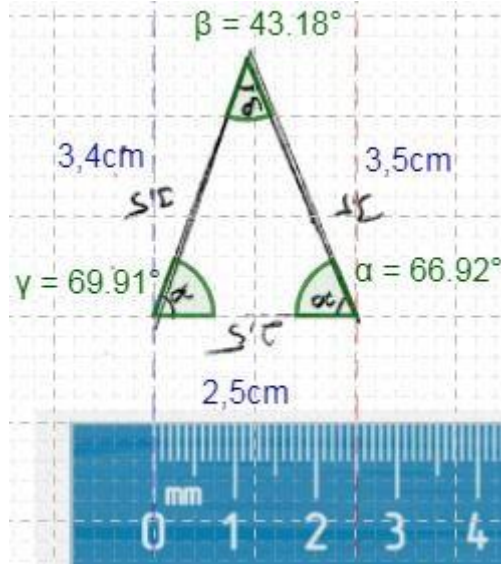
Şekil 29. Sena'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 2,3 cm, 1,3 cm ve 1,4 cm, açıları 110°, 35° ve 35° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,35 cm, 1,25 cm ve 1,4 cm, açıları ise 127.91°, 23.98° ve 28.11° olduğu görülmektedir.

Sena'ya bu uygulama esnasında “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Üçgeni çizerken kenarların uzunlukları eşit olarak azalmadığında açılar eşit olmuyor.*” açıklamasını yapmıştır.

### Sena'nın İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

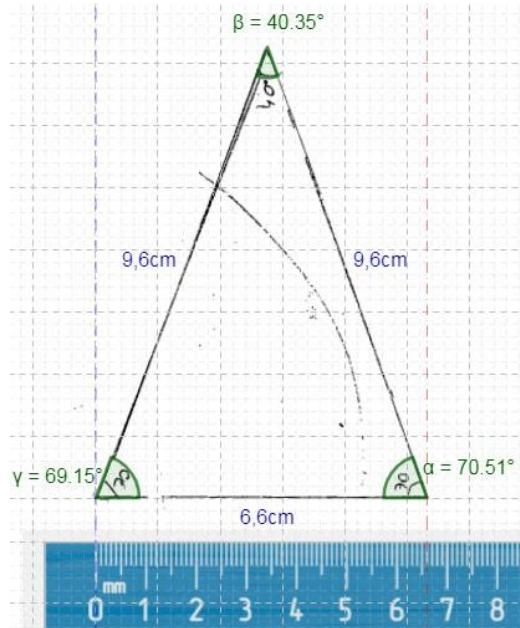
Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı 70° olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sena'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 30.** Sena'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

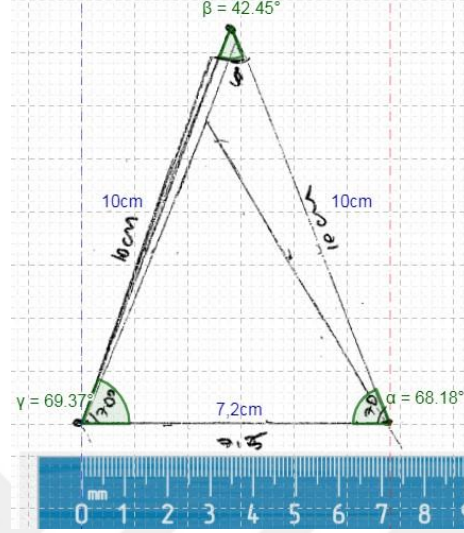
İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 3,5 cm, 3,4 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $69.91^\circ$ ,  $66.92^\circ$  ve  $43.18^\circ$  olduğu görülmektedir.

Sena ikizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde ikinci üçgeni çizmiştir. Ama çizimi araştırmacıya teslim etmemiştir. Çalışma kâğıdına kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu yazmıştır. Çizim olmadığı için herhangi bir bilgi verilmemektedir.



**Şekil 31.** Sena'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Sena üçüncü üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 10 cm'lik kenarları oluşturamadığı görülmektedir.

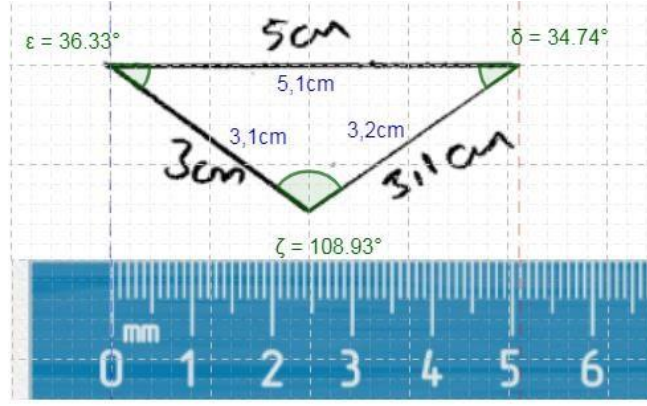


**Şekil 32.** Sena'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 10 cm, 10 cm ve 7,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 10 cm, 10 cm ve 7,2 cm, açıları ise  $69.37^\circ$ ,  $68.18^\circ$  ve  $42.45^\circ$  olduğu görülmektedir.

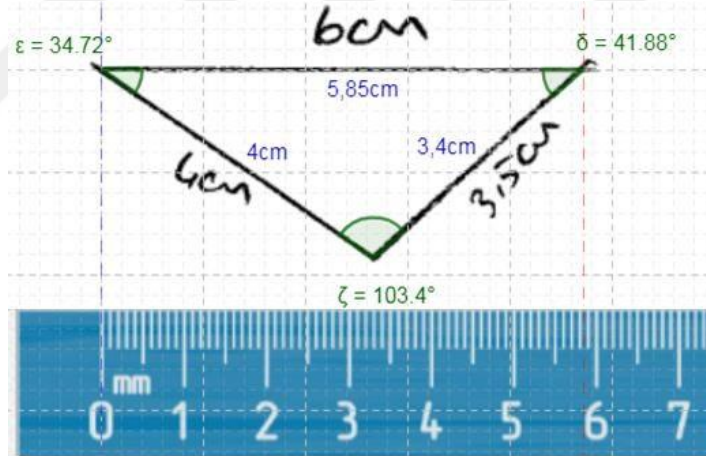
Sena'ya “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgenlerin ikizkenar olduğu ve benzerlik oranından ötürü birinin uzunluğunu bulunca otomatik olarak 2. Üçgeninde kenar uzunluğu belli olmakta.*” açıklaması yapmıştır.

**Sena'nın Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**  
Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sena'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



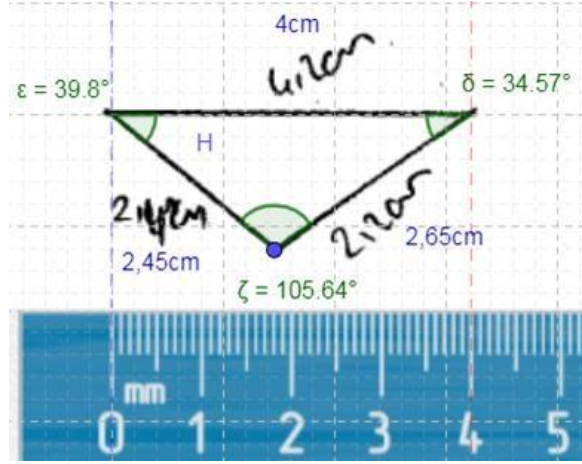
**Şekil 33.** Sena'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 3 cm ve 3,1 cm, açıları  $110^\circ$ ,  $35^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,1 cm, 3,2 cm ve 3,1 cm, açıları ise  $108.93^\circ$ ,  $36.33^\circ$  ve  $34.74^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 34.** Sena'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 4 cm ve 3,5 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $35^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,85 cm, 4 cm ve 3,4 cm, açıları ise  $103.4^\circ$ ,  $41.88^\circ$  ve  $34.72^\circ$  olduğu görülmektedir.

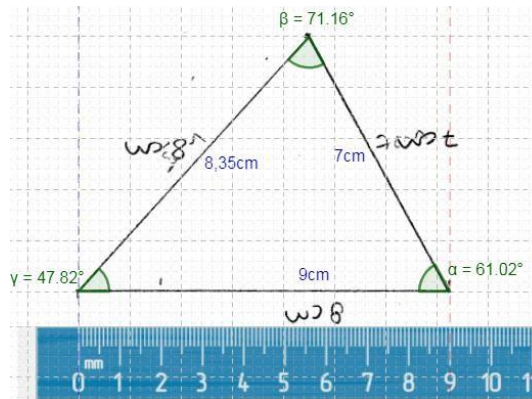


**Şekil 35.** Sena'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Sena'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 4,2 cm, 2,4 cm ve 2,6 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $35^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4 cm, 2,45 cm ve 2,65 cm, açıları ise  $105.64^\circ$ ,  $34.57^\circ$  ve  $39.8^\circ$  olduğu görülmektedir. Sena'ya “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Açılar eşit olmadığında düzgün bir benzerlik oranı ortaya çıkmıyor.*” açıklaması yapmıştır.

### Sena'nın 7-8-9 cm'lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm'lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sena'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



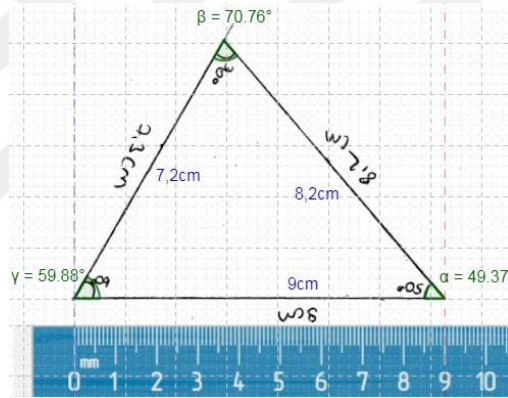
**Şekil 36.** Sena'nın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

Sena'nın 7-8-9 cm üçgen çizimini 7 cm, 8 cm ve 9 cm çizdiğini belirtmiştir. Sena'nın çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 7 cm, 8,35 cm ve 9 cm kenara sahip üçgen çizdiği görülmektedir.

## PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

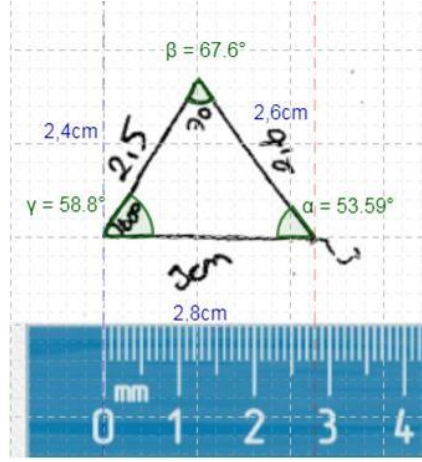
### Sena'nın Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Sena'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



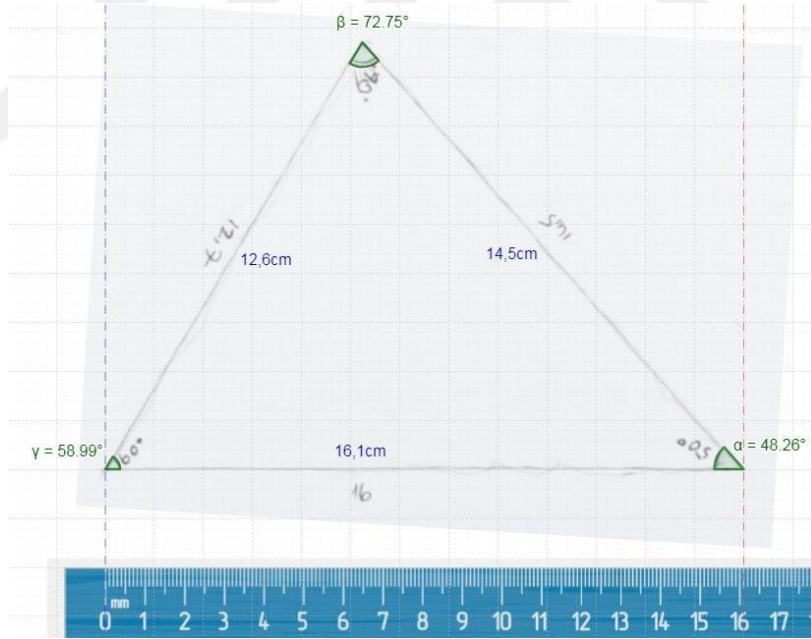
Şekil 37. Sena'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Sena'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 8,2 cm ve 7,3 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9 cm, 8,2 cm ve 7,2 cm, açıları ise  $70.76^\circ$ ,  $59.88^\circ$  ve  $49.37^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 38.** Sena'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Sena'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2,6 cm ve 2,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,8 cm, 2,6 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $67.6^\circ$ ,  $58.8^\circ$  ve  $53.59^\circ$  olduğu görülmektedir.



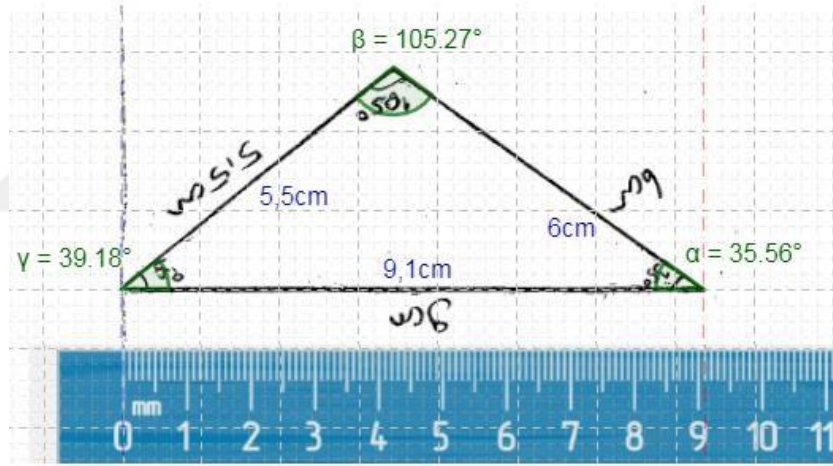
**Şekil 39.** Sena'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Sena'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 16 cm, 14,5 cm ve 12,7 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 16,1 cm, 14,5 cm ve 12,6 cm, açıları ise  $72.75^\circ$ ,  $58.99^\circ$  ve  $48.26^\circ$  olduğu görülmektedir.

Sena'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Aynı açılara sahip olmasına rağmen aynı oranda değiller, kenarlar belirli bir orana sahip değil.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Açıları aynı olmasına rağmen kenar uzunlukları orantılı değil. Bu yüzden olmazdı.*” açıklamasını yapmıştır.

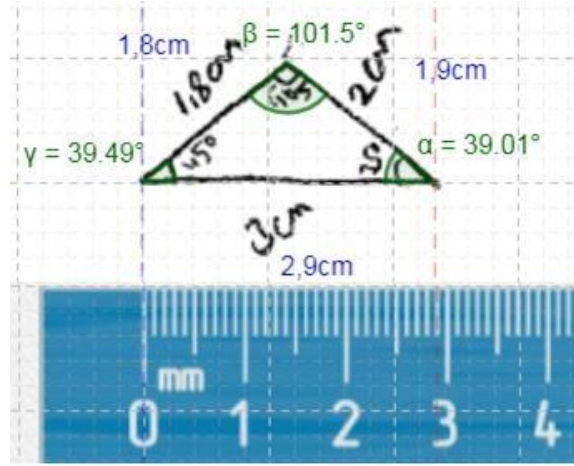
#### Sena'nın Kenar Açı Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Sena'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



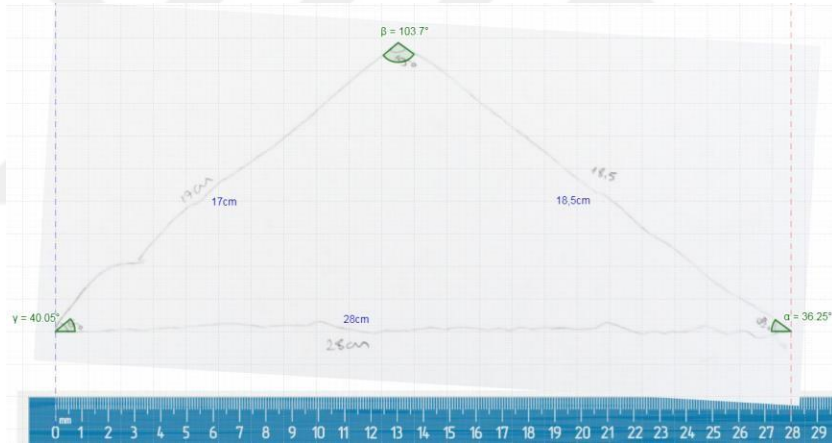
**Şekil 40.** Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Sena'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 6 cm ve 5,5 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $35^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9,1 cm, 6 cm ve 5,5 cm, açıları ise  $105.27^\circ$ ,  $39.18^\circ$  ve  $35.56^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 41.** Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Sena'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2 cm ve 1,8 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,9 cm, 1,9 cm ve 1,8 cm, açıları ise  $101.5^\circ$ ,  $39.49^\circ$  ve  $39.01^\circ$  olduğu görülmektedir.



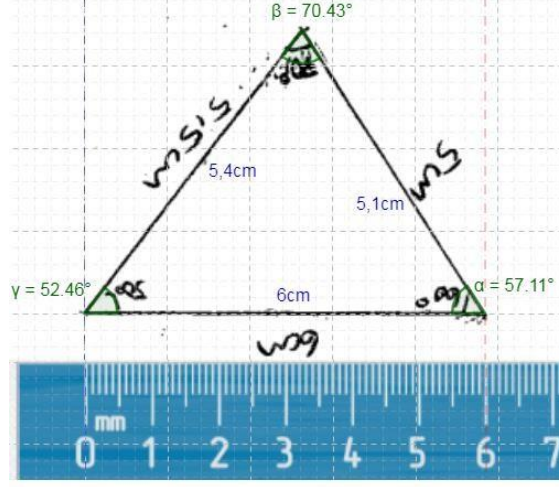
**Şekil 42.** Sena'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Sena'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 27 cm, 18,5 cm ve 17 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Ama çizim kâğıdına 28 cm yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 28 cm, 18,5 cm ve 17 cm, açıları ise  $103.7^\circ$ ,  $40.05^\circ$  ve  $36.25^\circ$  olduğu görülmektedir.

### **Sena'nın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular**

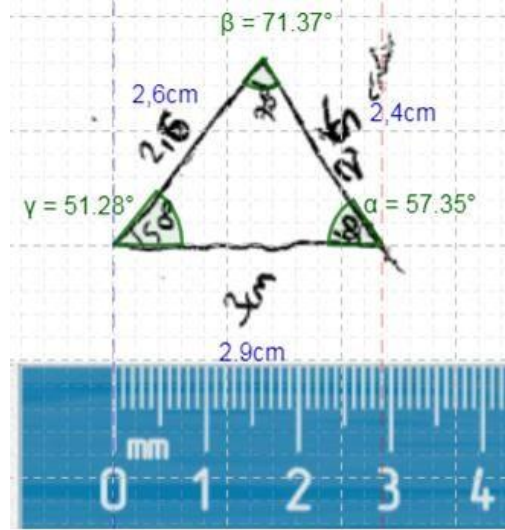
Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6

cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Sena'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 43.** Sena'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

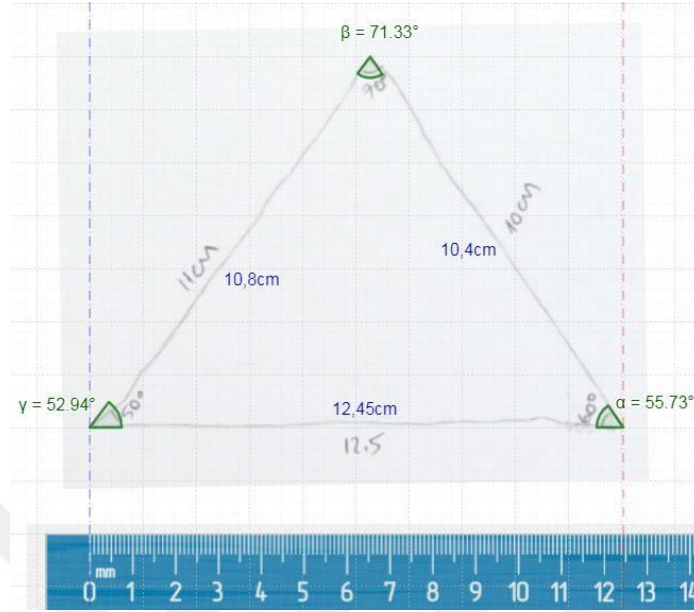
KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Sena'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 5 cm ve 5,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $60^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6 cm, 5,1 cm ve 5,4 cm, açıları ise  $70,43^\circ$ ,  $52,46^\circ$  ve  $57,11^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 44.** Sena'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Sena'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2,5 cm ve 2,6 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $60^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır.

Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,9 cm, 2,4 cm ve 2,6 cm, açıları ise  $71.37^\circ$ ,  $51.28^\circ$  ve  $57.35^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 45.** Sena'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Sena'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 12,5 cm, 10 cm ve 11 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $60^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sena'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 12,45 cm, 10,4 cm ve 10,8 cm, açıları ise  $71.33^\circ$ ,  $52.94^\circ$  ve  $55.73^\circ$  olduğu görülmektedir.

Sena'ya “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Oranların katları dikkatimi çekti (açılar aynı).*” açıklaması yapmıştır.

**Tablo 6. Sena'nın Temel Çizim Etkinlikleri**

|                     | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok<br>Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|------------------|----------------------|------------------|---------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  |                           | +             |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı |                  | +                    |                  |                           |               |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  |                           | +             |

|                     |         |   |   |   |   |   |
|---------------------|---------|---|---|---|---|---|
| 4.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   |   |   | + |   |
|                     | 2.Üçgen |   | + |   |   |   |
|                     | 3.Üçgen | ? | ? | ? | ? | ? |
|                     | Genel   |   |   |   | + |   |
| 5.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   |   |   |   | + |
|                     | 2.Üçgen |   |   |   |   | + |
|                     | 3.Üçgen |   |   |   | + |   |
|                     | Genel   |   |   |   |   | + |
| 6.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   |   |   | + |   |
|                     | 2.Üçgen |   |   |   | + |   |
|                     | 3.Üçgen |   |   | + |   |   |
|                     | Genel   |   |   | + |   |   |
| 8.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   |   |   | + |   |
|                     | 2.Üçgen | ? | ? | ? | ? | ? |
|                     | 3.Üçgen |   |   |   | + |   |
|                     | Genel   |   |   | + |   |   |
| 9.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   |   |   | + |   |
|                     | 2.Üçgen |   |   |   | + |   |
|                     | 3.Üçgen |   |   |   |   | + |
|                     | Genel   |   |   |   | + |   |
| 7-8-9<br>Üçgeni     |         |   |   |   | + |   |

**Tablo 7. Sena'nın Pantograf Çizim Etkinlikleri**

|                     |         | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok<br>Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|---------|------------------|----------------------|------------------|---------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  |                           | +             |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      | +                |                           |               |
|                     | 3.Üçgen |                  | +                    |                  |                           |               |
|                     | Genel   |                  |                      | +                |                           |               |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  |                           | +             |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      | +                |                           |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      | +                |                           |               |
|                     | Genel   |                  |                      | +                |                           |               |

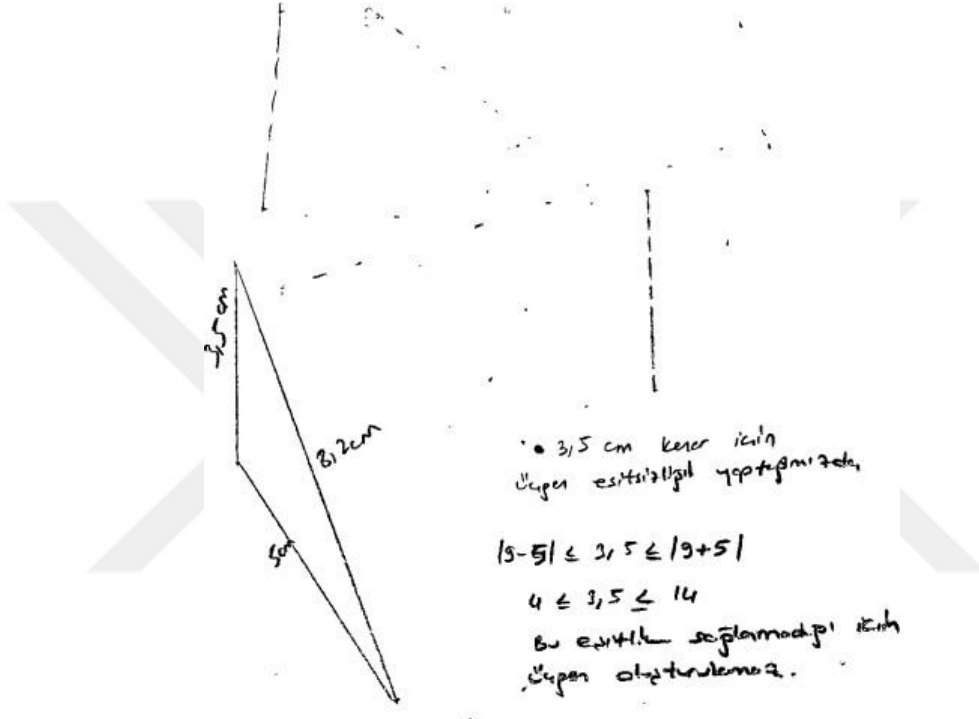
|                     |         |   |
|---------------------|---------|---|
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen | + |
|                     | 2.Üçgen | + |
|                     | 3.Üçgen | + |
|                     | Genel   | + |



## Esma'nın Çizimlerine İlişkin Bulgular

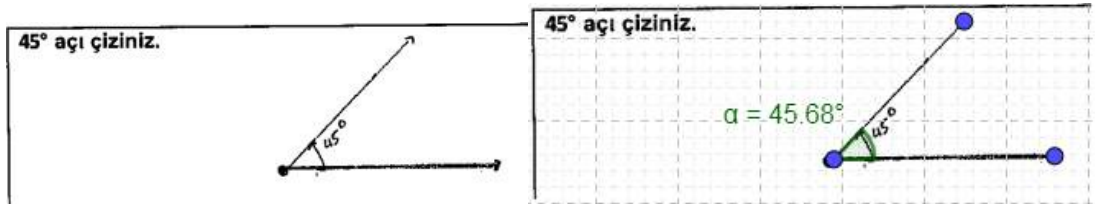
### Esma'nın Üçgen Oluşturma, Açı ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.



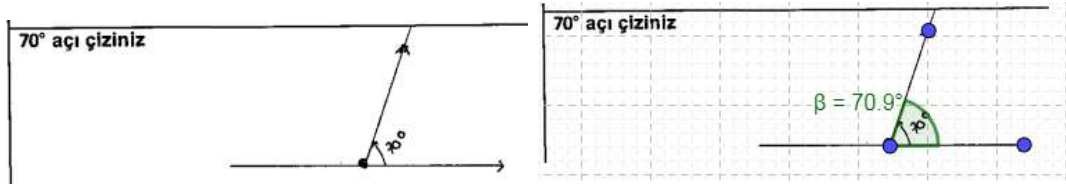
Şekil 46. Esma'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Esma'nın çizimleri incelendiğinde önce bu üçgeni çizmeyi denediği sonrasında üçgen oluşmadığını fark ettiği görülmektedir. Bununla ilgili olarak, "**Üçgen eşitsizliğini sağlamayacak kenar uzunluğuna sahip doğru parçaları çizmem gerektiği dikkatimi çekti. Çünkü verilen doğru parçaları üçgen oluşturmuyordu.**" açıklamasını yapmıştır.



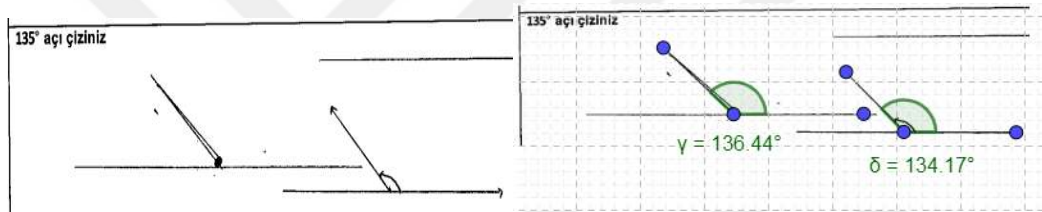
Şekil 47. Esma'nın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında  $45^\circ$  bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Esma'nın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $45^\circ$  açıyı büyük oranda çizmeyi başardığı, gerçek değere yaklaşık 1 derecelik bir farkla fazla çizdiği görülmektedir.



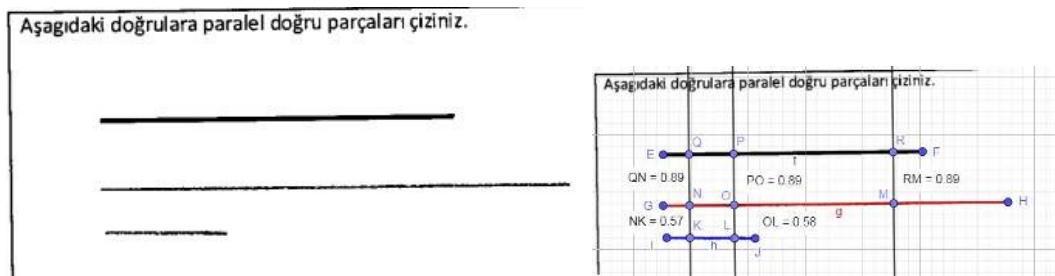
Şekil 48. Esma'nın açıölçer kullanarak  $70^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

GeoGebra ortamında Esma'nın çizimi incelendiğinde  $70^\circ$  derecelik açıyı, yaklaşık olarak  $1^\circ$  farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir.



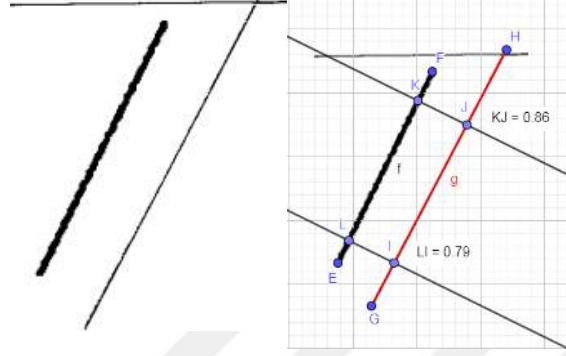
Şekil 49. Esma'nın açıölçer kullanarak  $135^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Esma'nın çizimleri GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $135^\circ$  açıyı soldakinde yaklaşık  $1,5^\circ$  fazla, diğerinde ise yaklaşık  $1^\circ$  küçük çizdiği görülmektedir. Esma'ya bu uygulama esnasında “Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Evet açıları çizerken biraz zorlandım. Çünkü açıölçer kullanarak çizmeyi unuttuğumu düşünüyorum.*” açıklamasını yapmıştır.



Şekil 50. Esma'nın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Esma'nın çizmiş olduğu doğru parçalarının ikili bakıldığında GH doğru parçası EF doğru parçasına paralele olduğu görülmektedir. IJ 'ye baktığımızda ise EF doğru parçasına uzaklığı eşit değildir. Ölçümlerden ilki 0.57 cm, diğeri ise 0.58 cm olarak çıkmıştır.

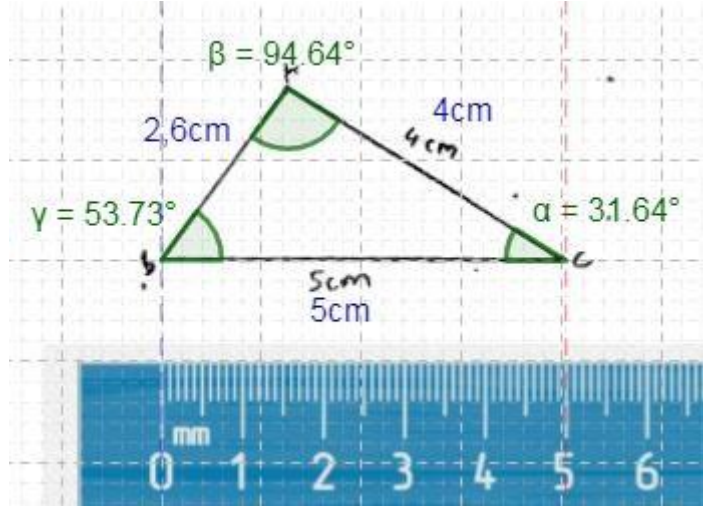


**Şekil 51.** Esma'nın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Esma'ya bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “***Paralel doğruları uzattığım zaman doğrular birbirlerini kesmiyorsa yani bir noktada kesişmiyorsa paralel doğrulardır.***” açıklamasını yapmıştır. Esma'nın çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi HG doğru parçasının FE doğru parçasına uzaklığı eşit değildir. Ölçümlerden ilki 0.79 cm, diğeri ise 0.86 cm olarak çıkmıştır.

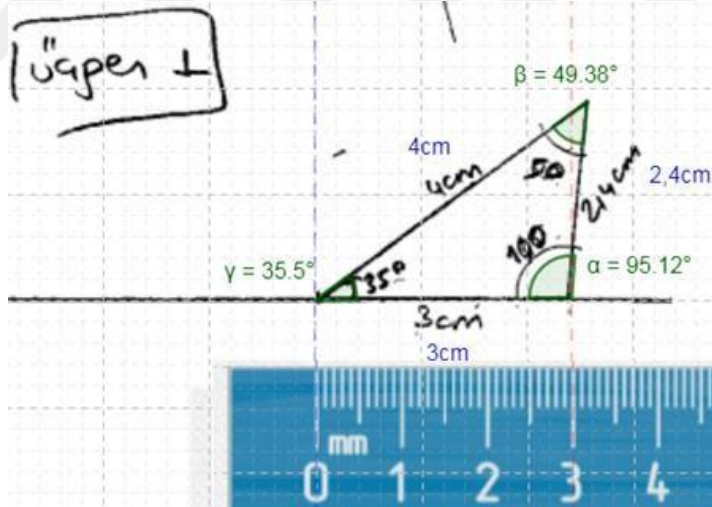
### **Esma'nın Kenar Aç Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Esma'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



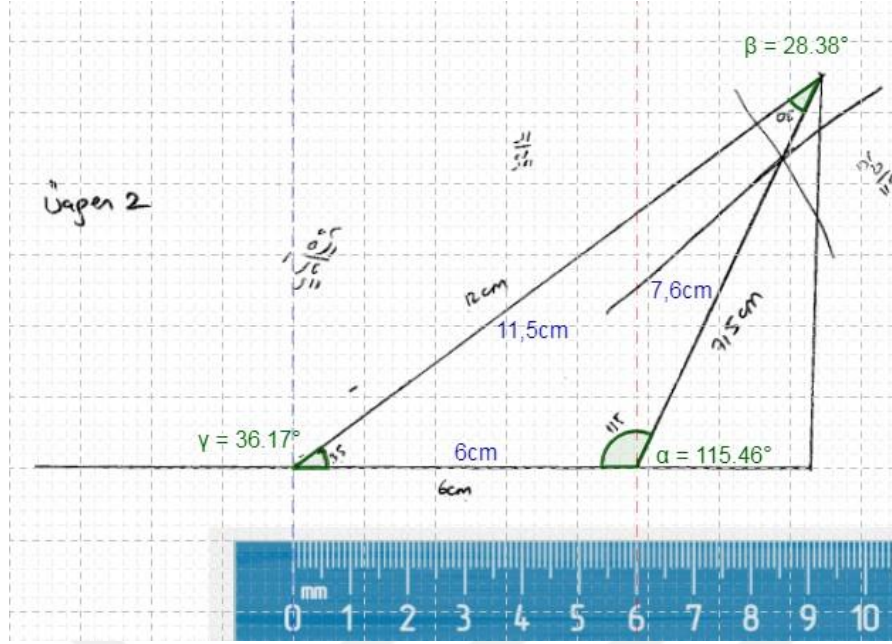
**Şekil 52.** Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Esma'nın birinci üçgen çizim denemesi GeoGebra ortamında incelendiğinde 5 cm ve 4 cm kenarlar arasındaki açı  $35^\circ$  yapmaya çalışmıştır. Ondan istenen üçgen ( $35^\circ$ -3cm-4cm) çiziminden aykırı bir üçgen çizdiği görülmektedir.



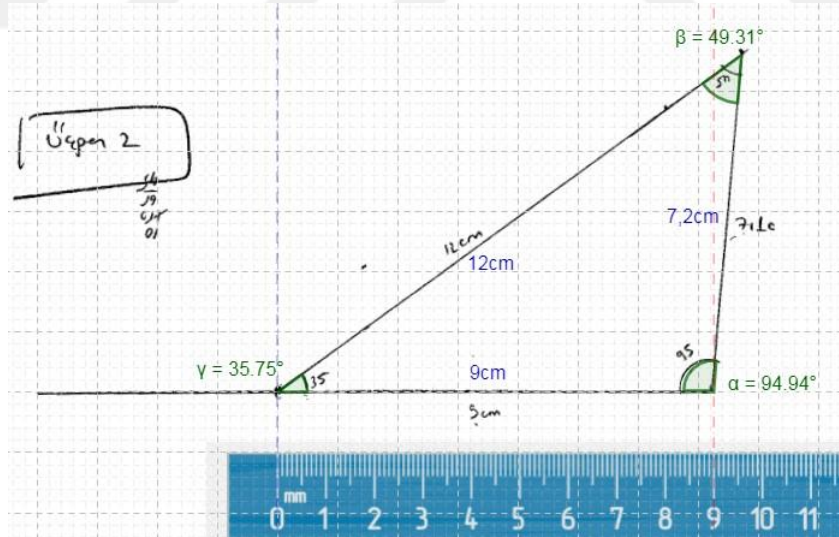
**Şekil 53.** Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,4 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $100^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,4 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları ise  $35.5^\circ$ ,  $49.38^\circ$  ve  $95.12^\circ$  olduğu görülmektedir.



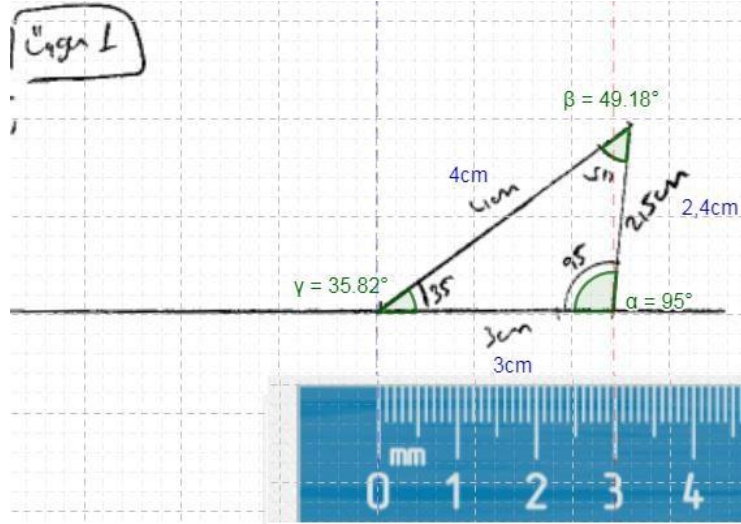
Şekil 54. Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Esma ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde açılarının birinci üçgenle benzerlik oluşturamadığı görülmektedir.



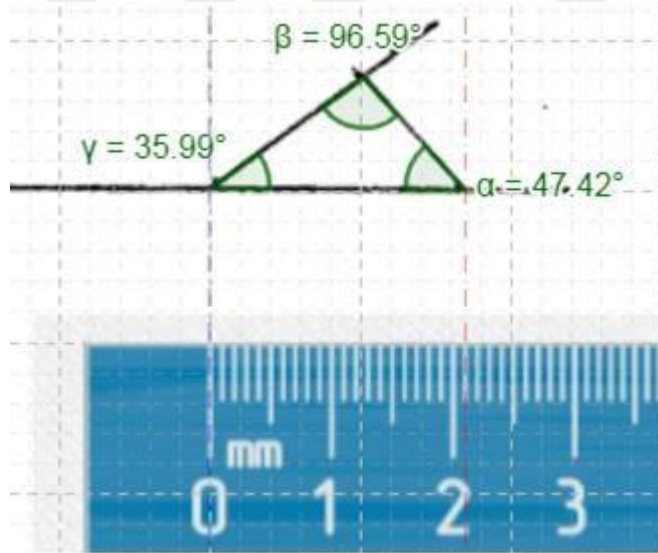
Şekil 55. Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7,1 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları 35°, 45° ve 95° bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,2 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları ise 35.75°, 49.31° ve 94.94° olduğu görülmektedir.



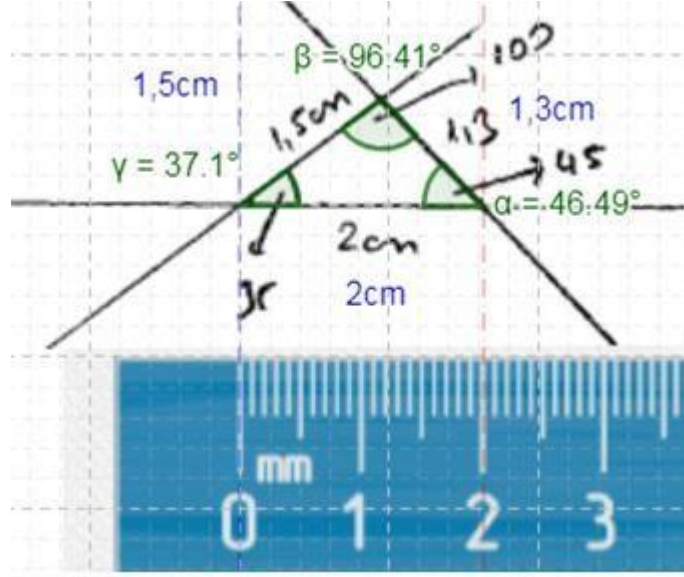
**Şekil 56.** Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Esma tekrardan birinci üçgeni çizmiştir. Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $95^\circ$  bulunduğunu çizim kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,4 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları ise  $35.82^\circ$ ,  $49.18^\circ$  ve  $95^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 57.** Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Esma üçüncü üçgeni çizmeye çalışmıştır ama istenilen verilere göre uygun olmadığı için tekrardan çizim yaptığı görülmektedir.

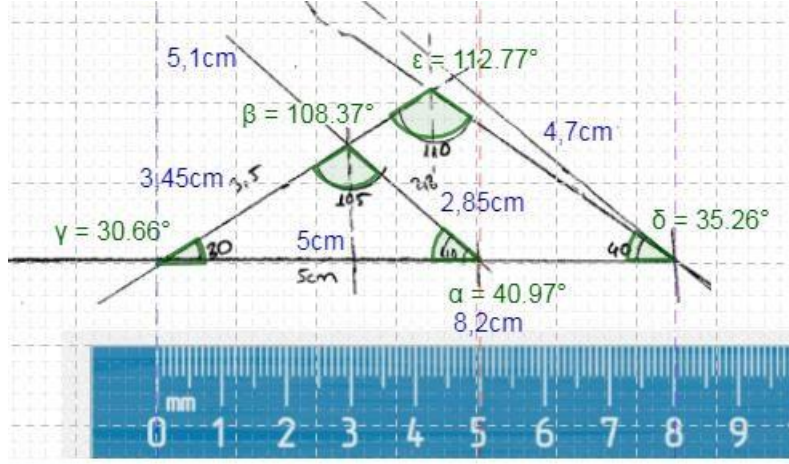


**Şekil 58.** Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,3 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $100^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,3 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları ise  $37.1^\circ$ ,  $46.49^\circ$  ve  $96.41^\circ$  olduğu görülmektedir. Esma'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen1 deki kenarların 3 katının üçgen ikide olması gerektiği dikkatimi çekti. Fakat ben hesaplama ve çizimlerin sonucunda tam olarak 3 katına ulaşamadığımı ama yaklaştığımı gördüm. Diğer tabloda ise Üçgen1 deki uzunlukların yarısını Üçgen2 deki uzunluğa eşit olduğu dikkatimi çekti.*” açıklaması yapmıştır.

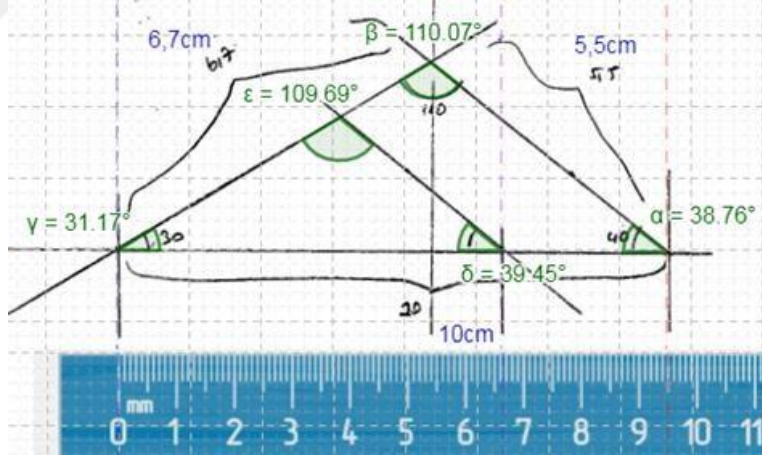
### Esma'nın Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $30^\circ$ , diğeri  $40^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Esma'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



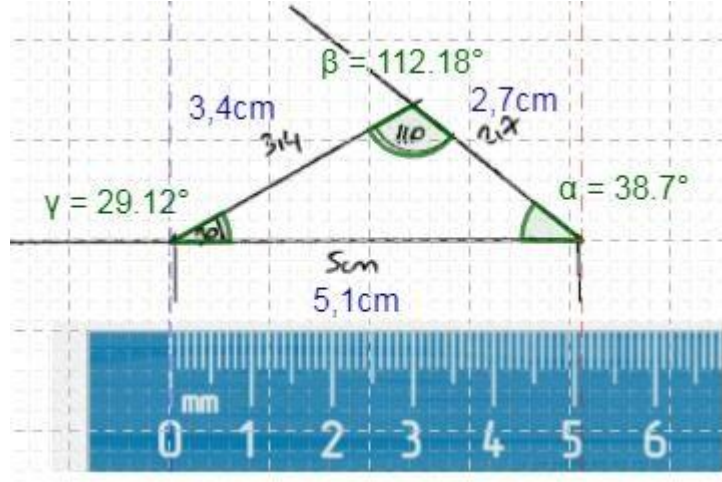
**Şekil 59.** Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Esma birinci ve ikinci üçgeni beraber çizdiği görülmektedir. Ama ikinci üçgenin bir kenarı 10 cm olması gerektiğini görmüştür ve ikinci üçgeni bir daha çizmiştir. AKA benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,8 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $105^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,85 cm, 3,45 cm ve 5 cm, açıları ise  $30.66^\circ$ ,  $40.97^\circ$  ve  $108.37^\circ$  olduğu görülmektedir.



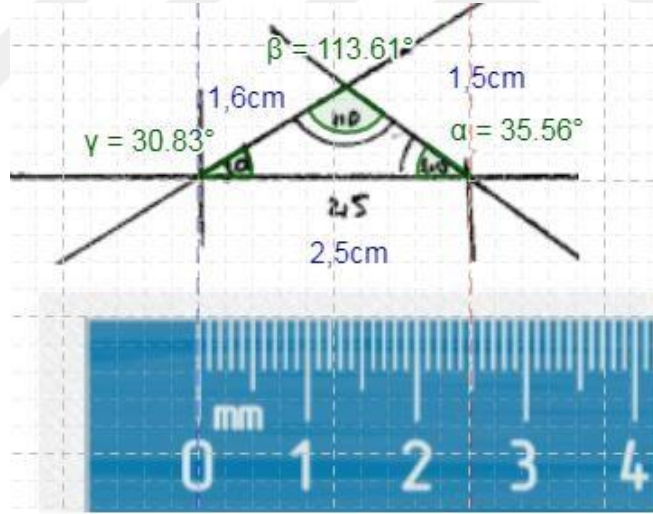
**Şekil 60.** Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5,5 cm, 6,7 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,5 cm, 6,7 cm ve 10 cm, açıları ise  $31.17^\circ$ ,  $38.76^\circ$  ve  $110.07^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 61.** Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Esma tekrardan birinci üçgeni çizmiştir. Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,7 cm, 3,4 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çizim kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,7 cm, 3,4 cm ve 5,1 cm, açıları ise  $29.12^\circ$ ,  $38.7^\circ$  ve  $112.18^\circ$  olduğu görülmektedir.



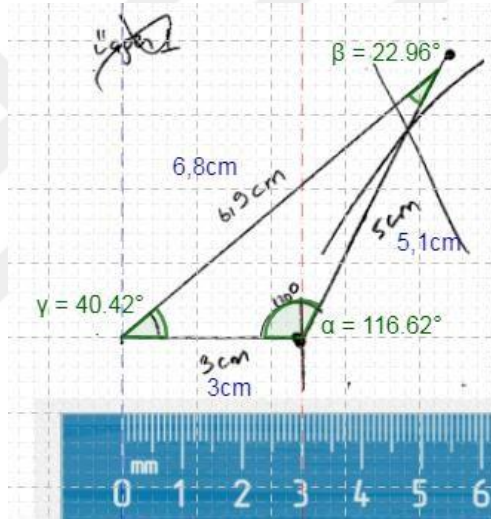
**Şekil 62.** Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,5 cm, 1,6 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,5 cm, 1,6 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $30.83^\circ$ ,  $35.56^\circ$  ve  $113.61^\circ$  olduğu görülmektedir. Esma'ya “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen1 deki kenar uzunlukların 2kati*

*üçgen ikiyi ve Üçgen1 deki kenar uzunluklarının yarısı ise üçgen üçü oluşturduğunu fark ettim. Benim çizim ve hesaplamalarım sonucunda tam olarak olması değerlere ulaşamamış fakat yaklaştım.”* demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “***Kenar bilgileri verilmeseydi yine orantılı olurdu.***” açıklamasını yapmıştır.

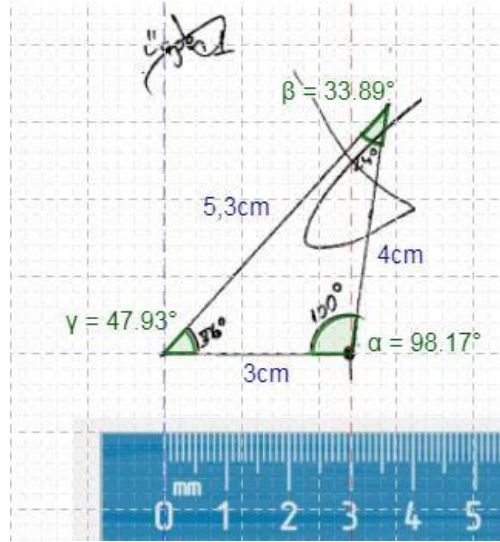
### **Esma'nın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Esma'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



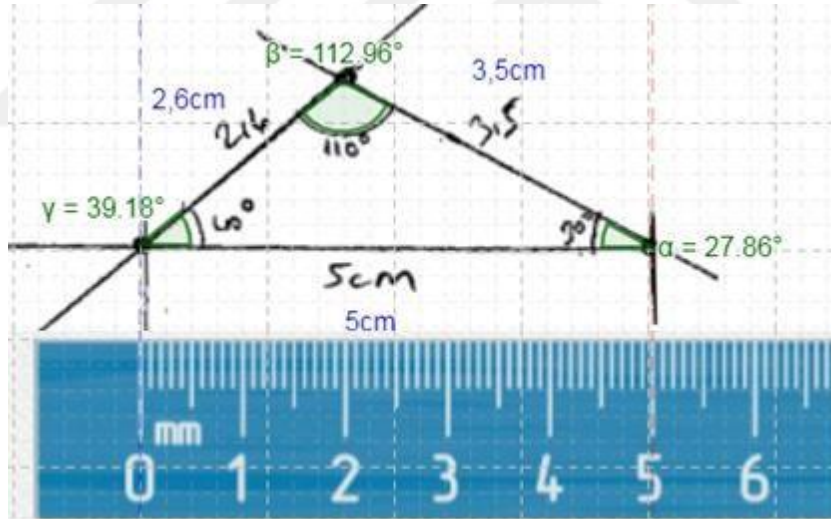
**Şekil 63.** Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Esma KKK benzerliği etkinliğinde birinci üçgeni çizmiştir. Fakat çizdiği üçgenlerin açılara bakıldığında yaklaşık 23°, 40° ve 117° açılı üçgen oluşturmuştur ve diğer iki çizimde zorlanacağı için tekrardan çizmek istemiştir.



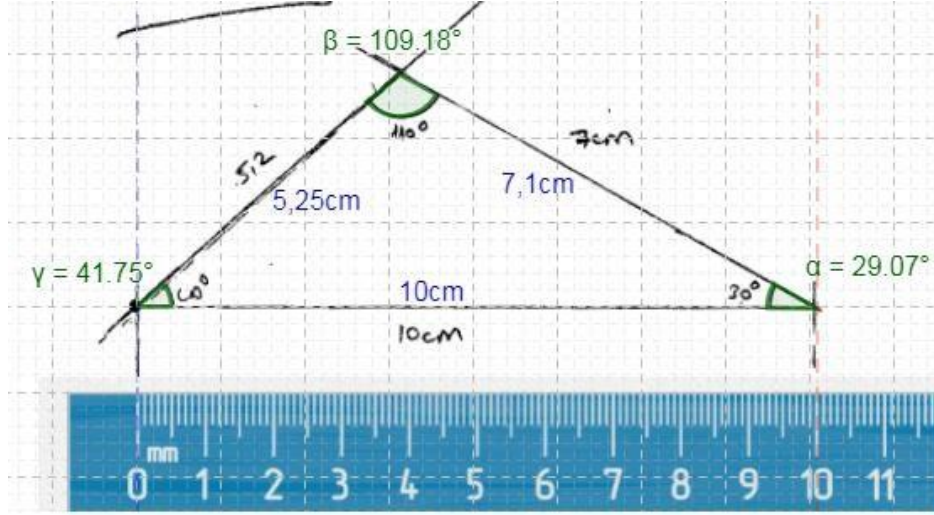
**Şekil 64.** Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Esma KKK benzerliği etkinliğinde birinci üçgeni çizmiştir. Fakat Şekil 18. De olduğu gibi açıları kolay bir sayılar yakalayamamıştır ve çizdiği üçgenlerin açılarına bakıldığında yaklaşık  $34^\circ$ ,  $48^\circ$  ve  $98^\circ$  açılı üçgen oluşturduğu görülmektedir.



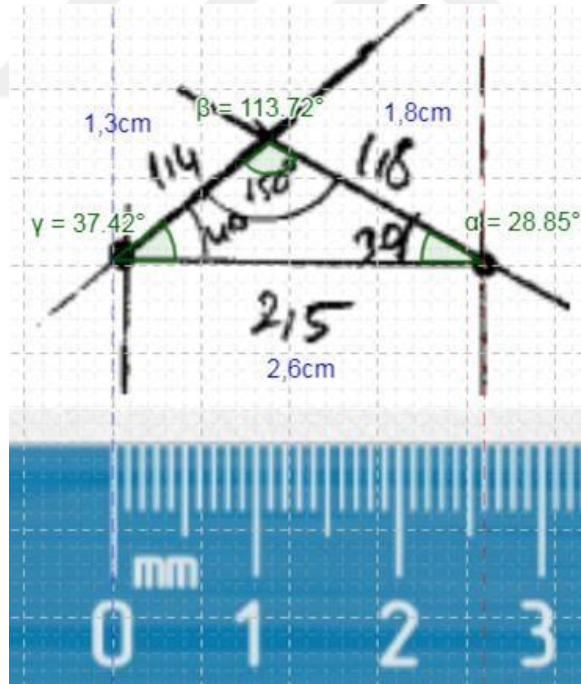
**Şekil 65.** Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,6 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,6 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları ise  $27.86^\circ$ ,  $39.18^\circ$  ve  $112.96^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 66.** Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5,2 cm, 7 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,25 cm, 7,1 cm ve 10 cm, açıları ise  $29.07^\circ$ ,  $41.75^\circ$  ve  $109.18^\circ$  olduğu görülmektedir.



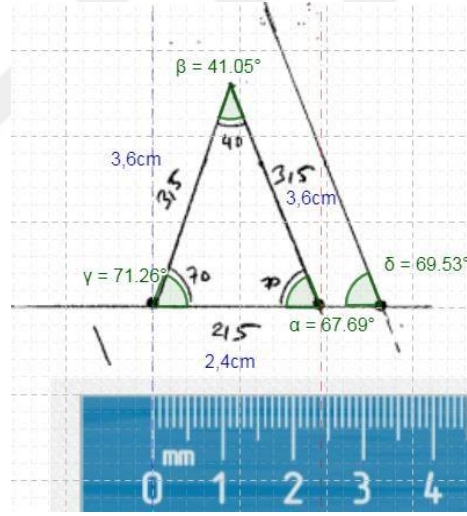
**Şekil 67.** Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,4 cm, 1,8 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın

çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,3 cm, 1,8 cm ve 2,6 cm, açıları ise  $28.85^\circ$ ,  $37.42^\circ$  ve  $113.72^\circ$  olduğu görülmektedir. Esma'ya bu uygulama esnasında “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*İlk tabloda aynı açının karşısındaki kenarların uzunluğu Üçgen1'deki değerin iki katına çıkarak Üçgen2'yi oluşturduğum dikkatimi çekti çünkü benzer üçgenler oluştu. İkinci tabloda ise aynı açının karşısındaki kenarların uzunluğu Üçgen1'deki değerin yarısına inerek Üçgen2'yi oluşturmam gerektiği dikkatimi çekti çizim ve ölçümünden kaynaklı tam istediğim değeri yakalayamamam da benzer üçgenler oluşacaktı.*” açıklamasını yapmıştır.

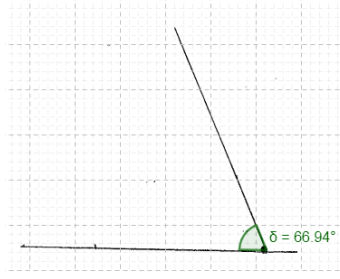
### Esma'nın İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı  $70^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Esma'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



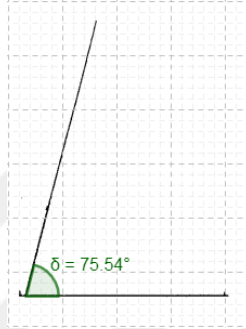
**Şekil 68.** Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,6 cm, 3,6 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $71.26^\circ$ ,  $69.53^\circ$  ve  $41.05^\circ$  olduğu görülmektedir.



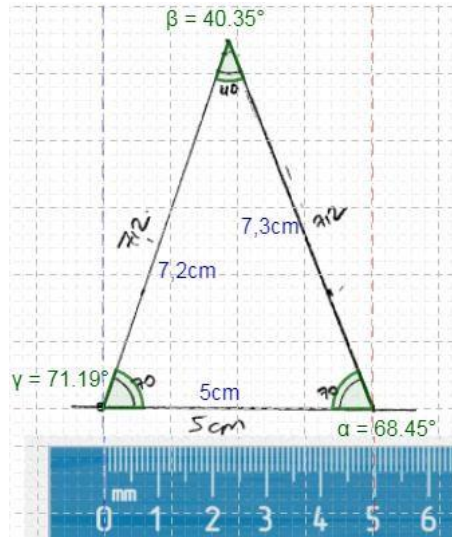
**Şekil 69.** Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Esma ikinci üçgende 7 cm uzunluğunda iki doğru parçasının aralarındaki açığı  $70^\circ$  yapmaya çalışmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde  $66.94^\circ$  olduğu görülmektedir.



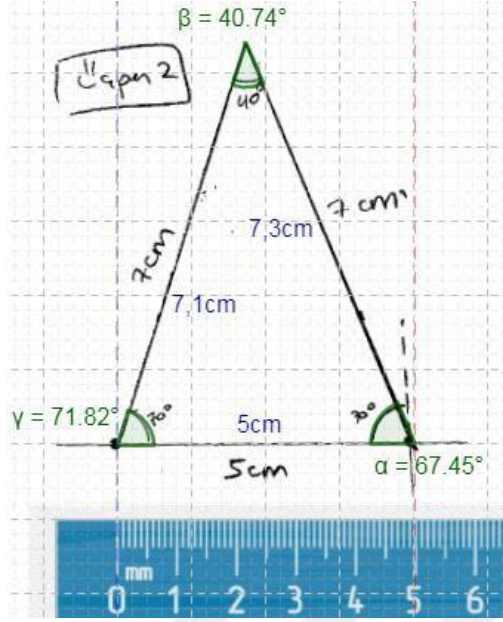
**Şekil 70.** Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Esma ikinci üçgende 7 cm uzunluğunda iki doğru parçasının aralarındaki açığı  $70^\circ$  yapmaya çalışmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde  $75.54^\circ$  olduğu görülmektedir.



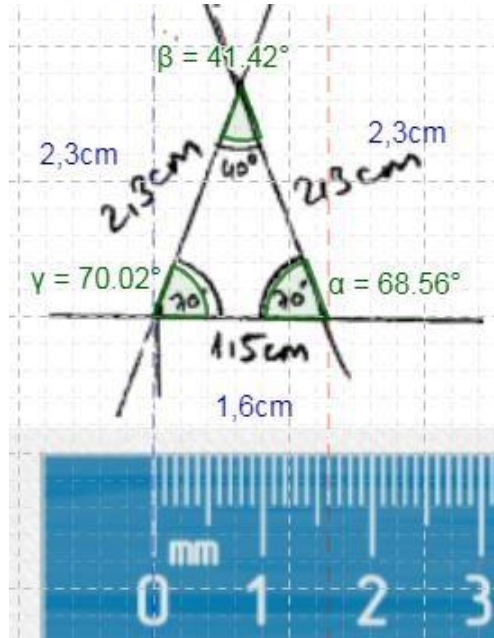
**Şekil 71.** Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Esma ikinci üçgeni çizmeyi başarmıştır ama 7 cm olması gereken kenarları 7,2 cm çizmiştir. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7,3 cm, 7,2 cm ve 5 cm, açıları ise  $71.19^\circ$ ,  $68.45^\circ$  ve  $40.35^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 72.** Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

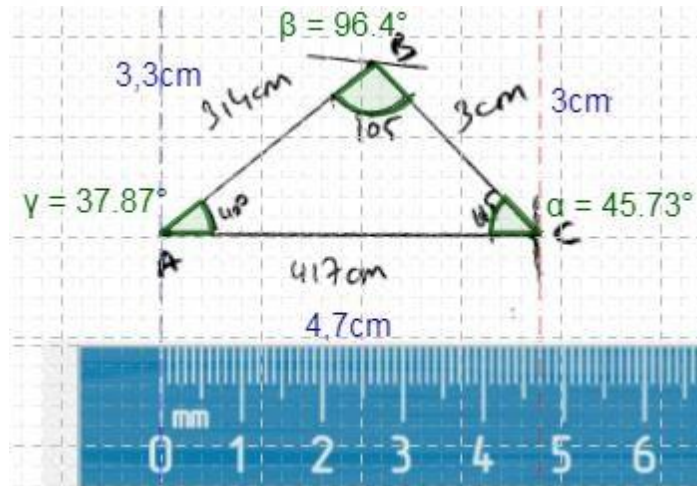
İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7,3 cm, 7,2 cm ve 5 cm, açıları ise  $71.19^\circ$ ,  $68.45^\circ$  ve  $40.35^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 73.** Esma'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 2,3 cm, 2,3 cm ve 1,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 2,3 cm, 2,3 cm ve 1,6 cm, açıları ise  $70.02^\circ$ ,  $68.56^\circ$  ve  $41.42^\circ$  olduğu görülmektedir. Esma'ya “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*ilk tabloda Üçgen1'deki kenar uzunluklarının 2 katına çıkarak Üçgen2'yi oluşturulmuştur. Aynı açının gördüğü kenar ikinci üçgende 2 katına çıktığı dikkatimi çekti çünkü benzer üçgenler oluştuğunu gördüm. İkinci tabloda Üçgen1'deki kenar uzunluklarının yarıya indirilerek Üçgen2'yi oluşturulmuştur. Aynı açının gördüğü kenar ikinci üçgende yarıya indiği dikkatimi çekti çünkü benzer üçgenler oluşturmam gerektiğini gördüm.*” açıklaması yapmıştır.

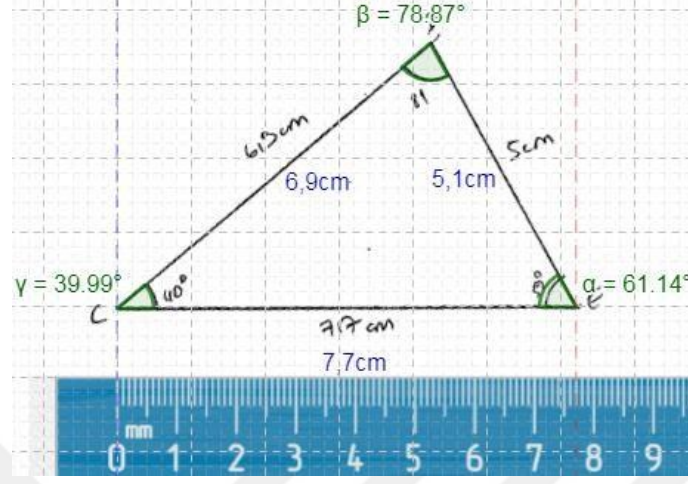
**Esma'nın Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**  
Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Esma'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 74.** Esma'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,4 cm, 3 cm ve 4,7 cm, açıları  $45^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $105^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları

uzunluklarını 3,3 cm, 3 cm ve 4,7 cm, açıları ise  $45.73^\circ$ ,  $37.87^\circ$  ve  $96.4^\circ$  olduğu görülmektedir.

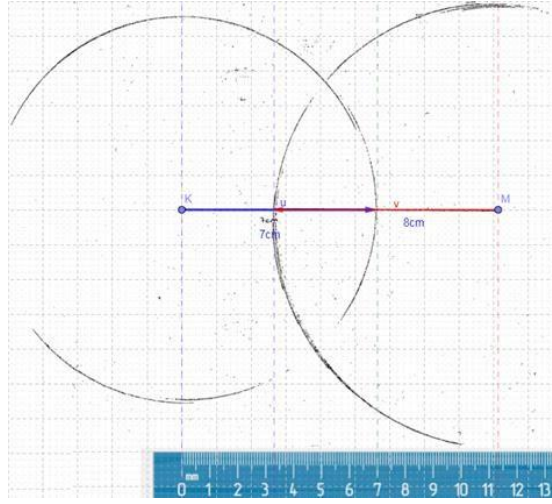


**Şekil 75.** Esma'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6,9 cm, 5 cm ve 7,7 cm, açıları  $59^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $81^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,9 cm, 5,1 cm ve 7,7 cm, açıları ise  $61.14^\circ$ ,  $39.99^\circ$  ve  $78.87^\circ$  olduğu görülmektedir.

### Esma'nın 7-8-9 cm'lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm'lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Esma'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



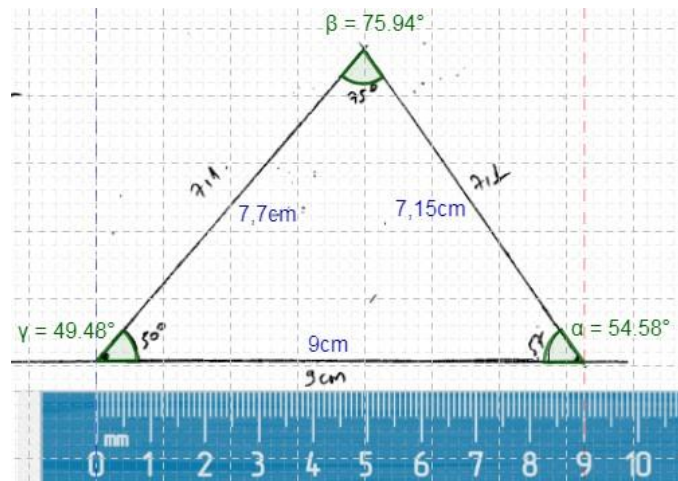
Şekil 76. Esma'nın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

Esma 7-8-9 cm üçgeni çember yarıçapını kullanarak yapmaya çalıştığı görülmektedir.

## PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

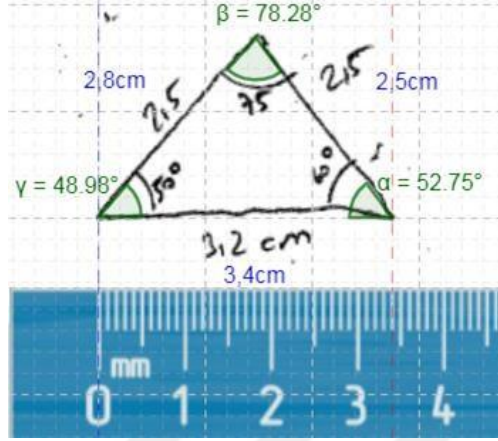
### Esma'nın Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Esma'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



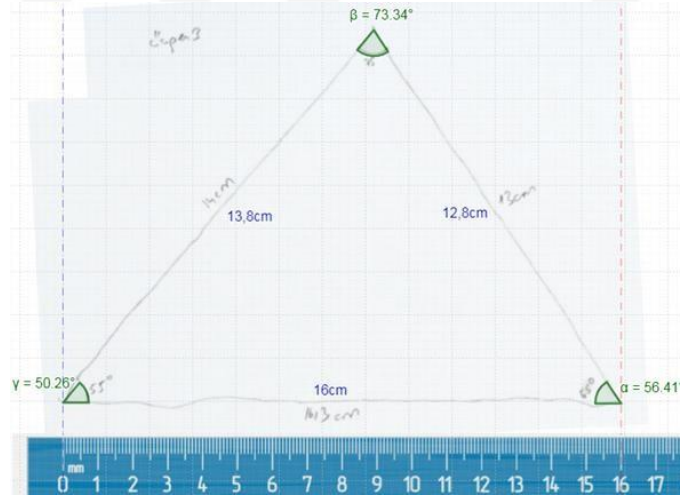
Şekil 77. Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 7,1 cm, 7,1 cm ve 9 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $57^\circ$  ve  $75^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,15 cm, 7,7 cm ve 9 cm, açıları ise  $49.48^\circ$ ,  $54.58^\circ$  ve  $75.94^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 78.** Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Esma'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 2,5 cm ve 3,2 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $75^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 2,8 cm ve 3,4 cm, açıları ise  $48.98^\circ$ ,  $52.75^\circ$  ve  $78.28^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 79.** Esma'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

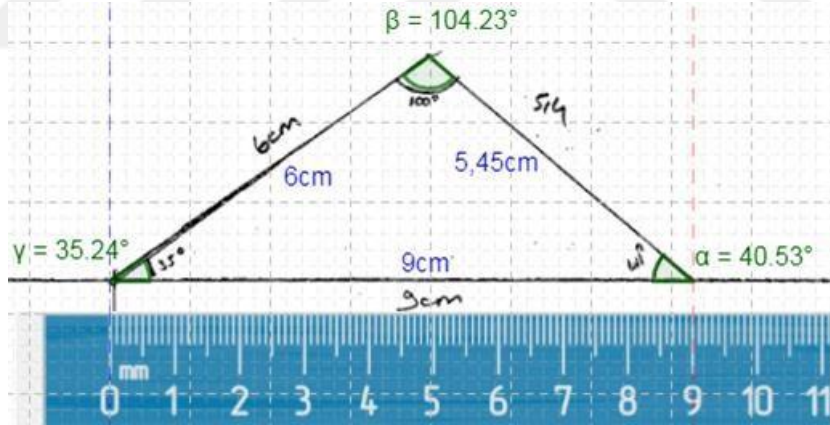
AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Esma'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 13 cm, 14 cm ve 16,3 cm, açıları  $55^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $75^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 12,8 cm, 13,8 cm ve 16 cm, açıları ise  $50.26^\circ$ ,  $56.41^\circ$  ve  $73.34^\circ$  olduğu görülmektedir. Esma'ya

“ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen1 ve Üçgen2’deki benzerlik oranının 1/3 çıkması gerekiyordu. Tam olarak ulaşamam da yaklaştığım dikkatimi çekti. Kenar ikinin karşısındaki açının ölçüsü de değişiklik gösterdiği dikkatimi çekti. Üçgen1 ve Üçgen3 de benzerlik oranının ise 3/4 çıkması gerekiyordu. Tam olarak ulaşamam da yaklaştığımı düşünüyorum.*” demiştir.

Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Kenar bilgileri verilmeseydi de üçgenlerin orantılı olması gerekir çünkü kullandığımız alet benzerlik oranını belirliyor.*” açıklamasını yapmıştır.

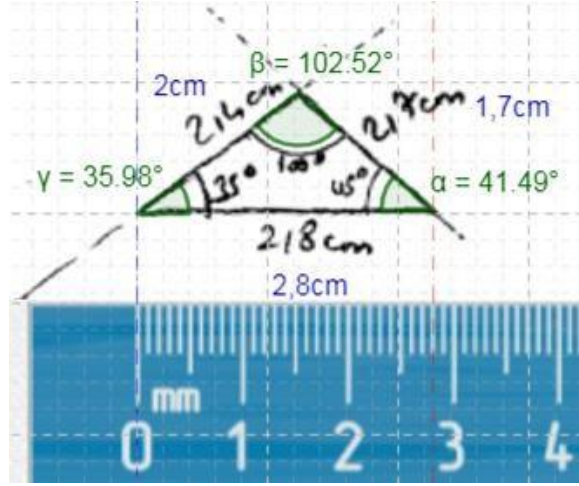
### Esma’nın Kenar Aç Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Esma’nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



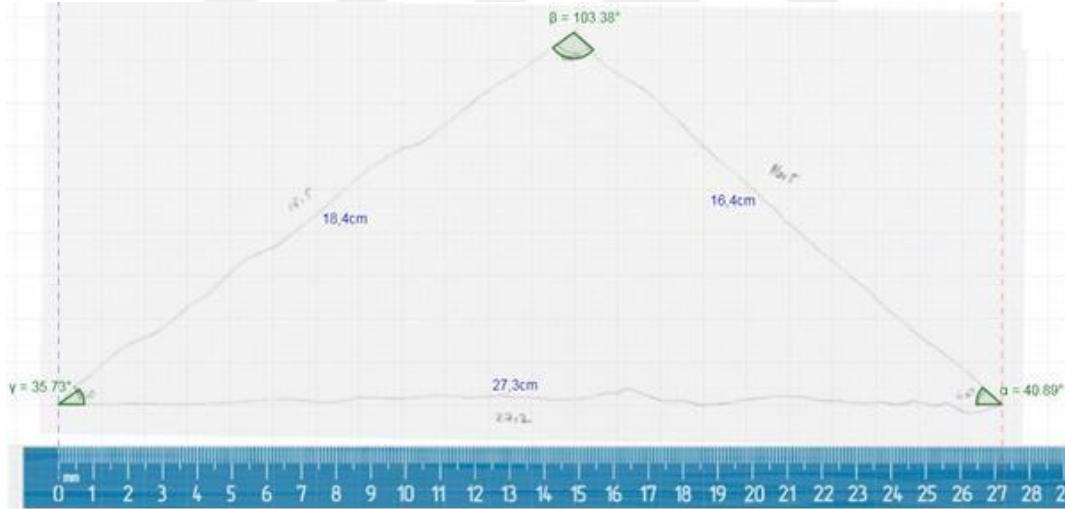
Şekil 80. Esma’nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Esma’nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 6 cm ve 5,4 cm, açıları  $100^\circ$ ,  $41^\circ$  ve  $35^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma’nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9 cm, 6 cm ve 5,45 cm, açıları ise  $104.23^\circ$ ,  $40.53^\circ$  ve  $35.24^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 81.** Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Esma'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,8 cm, 2,4 cm ve 2,7 cm, açıları  $100^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $35^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,8 cm, 2 cm ve 1,7 cm, açıları ise  $102.52^\circ$ ,  $41.49^\circ$  ve  $35.98^\circ$  olduğu görülmektedir.



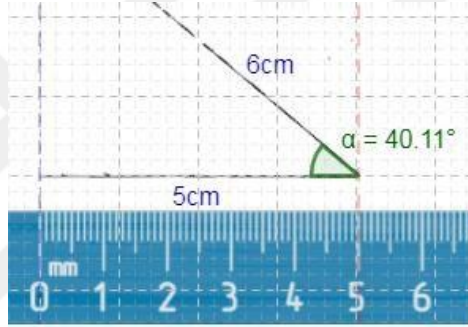
**Şekil 82.** Esma'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 27,2 cm, 18,5 cm ve 16,5 cm, açıları  $100^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $40^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 27,3 cm, 18,4 cm ve 16,4 cm, açıları ise  $103.38^\circ$ ,  $40.89^\circ$  ve  $35.73^\circ$  olduğu görülmektedir. Esma'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen1'in 1/3 oranındaki küçülerek Üçgen2'yi elde etmem gerekiyordu. Ama tabloya baktığımda yaklaştığımı fakat*

*tam olarak oranı yakalayamadığımı fark ettim. Üçgen1'in 3 katı olacak şekilde ise Üçgen3'ü çizmem gerekiyordu tam olarak oranı yakalayamadım ama yaklaştım. Açı ölçülerinin de farklılık göstermemesi gerekirken çizimimden kaynaklı bazı ölçülerin sabit kalmadığını gördüm.”* açıklaması yapmıştır.

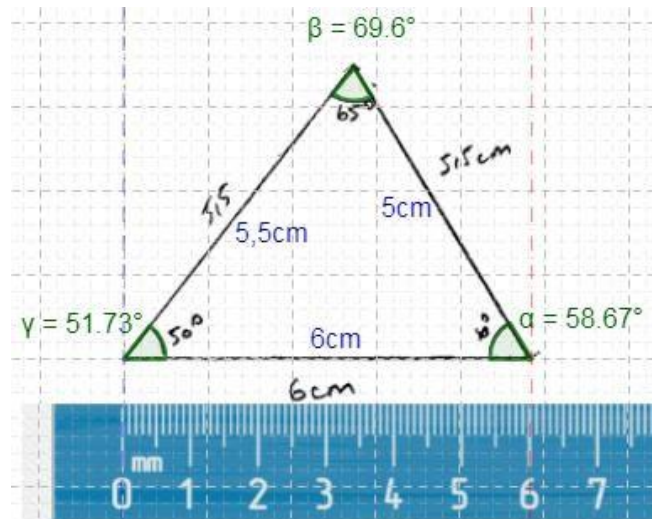
### **Esma'nın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Esma'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



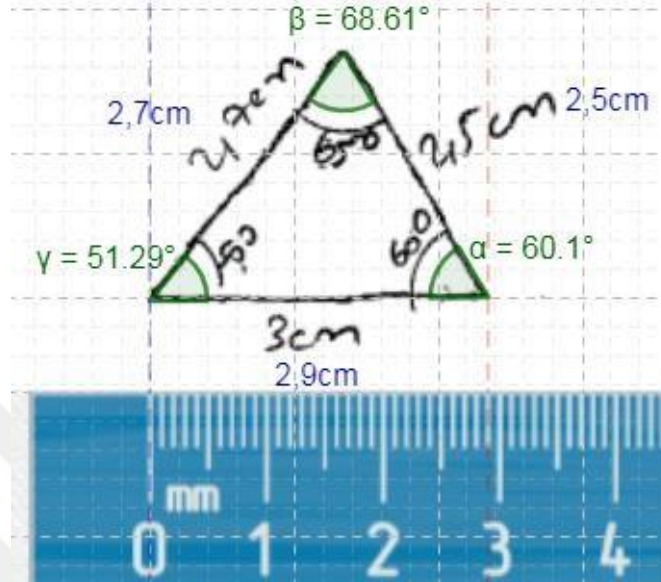
**Şekil 83.** Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Esma KKK benzerliği pantograf etkinliğinde birinci üçgeni çizmeye çalıştığı görülmektedir.



**Şekil 84.** Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Esma'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5,5 cm, 5,5 cm ve 6 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $65^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm, açıları ise  $51.73^\circ$ ,  $58.67^\circ$  ve  $69.6^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 85.** Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Esma'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 2,7 cm ve 3 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $65^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 2,7 cm ve 2,9 cm, açıları ise  $51.29^\circ$ ,  $60.1^\circ$  ve  $68.61^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 86. Esma'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Esma'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 10,1 cm, 10,8 cm ve 12,5 cm, açıları 55°, 60° ve 70° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Esma'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 10,1 cm, 10,9 cm ve 12,1 cm, açıları ise 52.26°, 58.5° ve 69.24° olduğu görülmektedir. Esma'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen1'deki kenar uzunluklarını yarıya inmesi ile Üçgen2'yi elde etmem gerekiyordu fakat benzerlik oranın 1/2 çıkmadığını ve açıların farklılık gösterdiğini gördüm. Üçgen1'deki kenar uzunluklarının 2 katına çıkararak Üçgen3'ü elde etmem gerekiyordu fakat benzerlik oranı tam olarak çıkmadı. Ve açıları farklılık gösterdiği dikkatimi çekti. .*” açıklaması yapmıştır.

**Tablo 8.** Esmâ'nın Temel Çizim Etkinlikleri

|              |         | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|--------------|---------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| 1.Çalışma    |         |               |                   |               |                     |            |
| Kâğıdı       |         |               |                   |               |                     | +          |
| 2.Çalışma    |         |               |                   |               |                     |            |
| Kâğıdı       |         |               |                   |               |                     | +          |
| 3.Çalışma    |         |               |                   |               | +                   |            |
| Kâğıdı       |         |               |                   |               |                     |            |
| 4.Çalışma    | 1.Üçgen |               |                   |               |                     | +          |
|              | 2.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
| Kâğıdı       | 3.Üçgen |               |                   | +             |                     |            |
|              | Genel   |               |                   |               | +                   |            |
| 5.Çalışma    | 1.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
|              | 2.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
| Kâğıdı       | 3.Üçgen |               |                   | +             |                     |            |
|              | Genel   |               |                   |               | +                   |            |
| 6.Çalışma    | 1.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
|              | 2.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
| Kâğıdı       | 3.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
|              | Genel   |               |                   |               | +                   |            |
| 8.Çalışma    | 1.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
|              | 2.Üçgen |               |                   | +             |                     |            |
| Kâğıdı       | 3.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
|              | Genel   |               |                   |               | +                   |            |
| 9.Çalışma    | 1.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
|              | 2.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
| Kâğıdı       | Genel   |               |                   |               | +                   |            |
| 7-8-9 Üçgeni |         | +             |                   |               |                     |            |

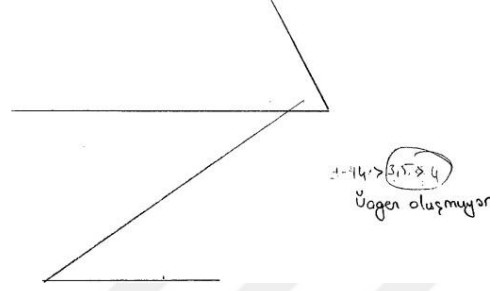
**Tablo 9.** Esma'nın Pantograf Çizim Etkinlikleri

|                     |         | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|---------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  | +                    |                  |                        |               |
|                     | 2.Üçgen |                  | +                    |                  |                        |               |
|                     | 3.Üçgen | +                |                      |                  |                        |               |
|                     | Genel   |                  | +                    |                  |                        |               |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel   |                  |                      | +                |                        |               |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  |                        | +             |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel   |                  |                      |                  | +                      |               |

## Hayal'in Çizimlerine İlişkin Bulgular

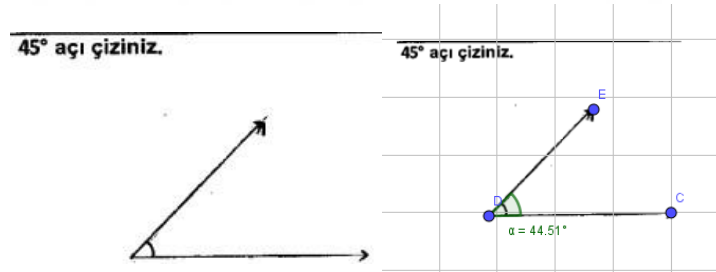
### Hayal'in Üçgen Oluşturma, Açık ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.



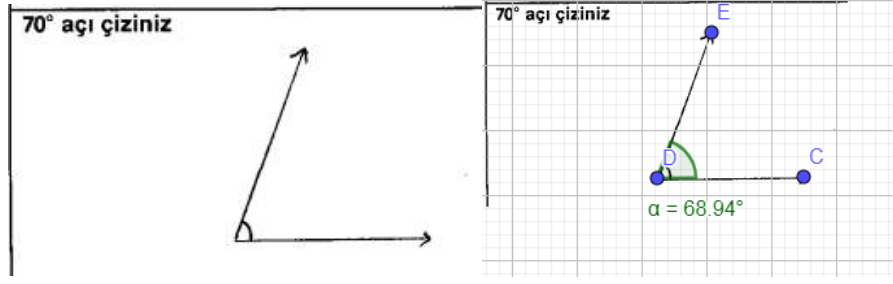
Şekil 87. Hayal'in "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Hayal'in çizimleri incelendiğinde önce bu üçgeni çizmeyi denediği sonrasında üçgen oluşmadığını fark ettiği görülmektedir. Bununla ilgili olarak, "*Üçgen eşitsizliği uyguladım ve çizilemeyeceğine karar verdim.*" açıklamasını yapmıştır.



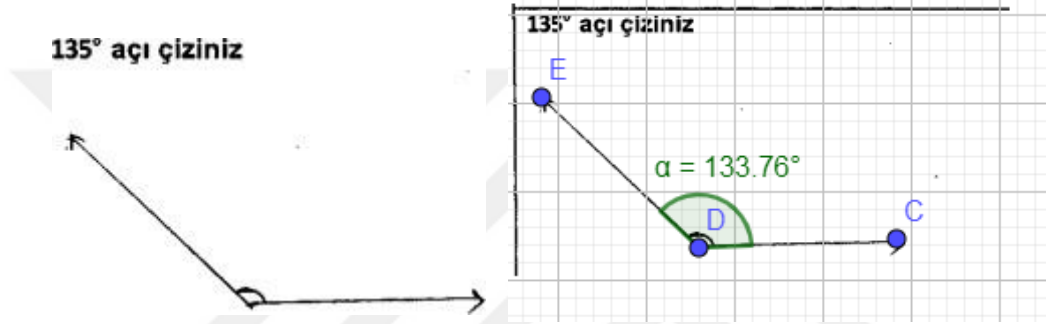
Şekil 88. Hayal'in açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında 45° bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Hayal'in çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde 45° açıyı büyük oranda çizmeyi başardığı, gerçek değere sadece yarım derecelik bir fark kaldığı görülmektedir.



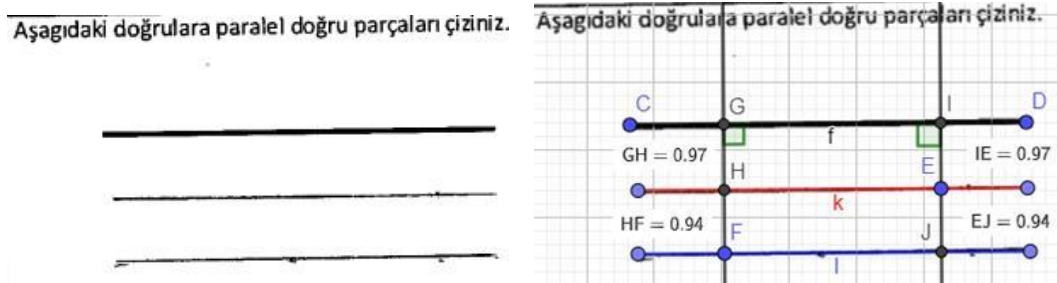
Şekil 89. Hayal'ın açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

GeoGebra ortamında Hayal'ın çizimi incelendiğinde 70° derecelik açıyı, yaklaşık olarak 1° farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir.



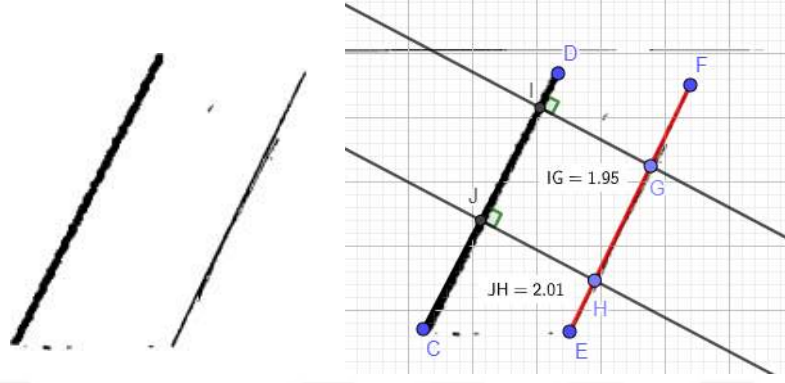
Şekil 90. Hayal'ın açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Hayal'ın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde 135° açıyı yaklaşık olarak 1° farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir. Hayal'a bu uygulama esnasında "Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?" sorusu sorulmuştur. Kendisi "**Biraz zorlandım. Uzun zamandır açıölçer kullanmadığım için yapış yöntemimden emin olamadım. Sonrasında kolayca çizdim.**" açıklamasını yapmıştır.



Şekil 91. Hayal'ın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Hayal'ın çizmiş olduğu doğru parçalarının ikili bakıldığında birbirlerine paralel olduğu görülmektedir. GeoGebra araçları kullanılarak yapılan incelemede inşa edilen doğruların gerçek çizimin üzerinden geçtiği, paralellik şartlarını sağladığı anlaşılmaktadır.

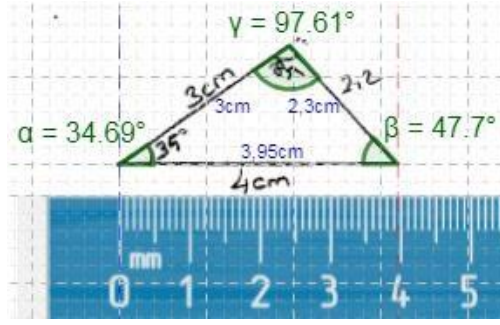


**Şekil 92.** Hayal'ın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Hayal'a bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Aralarındaki mesafeyi ölçerim aralarındaki uzaklık değişmeyeceği için çakışık, kesişen noktalar olmadığı için paraleldir derim.*” açıklamasını yapmıştır. Hayal'ın çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi FE doğru parçasının DC doğru parçasına uzaklığı eşit değildir. Ölçümlerden ilki 1.95 cm, diğeri ise 2.01 cm olarak çıkmıştır.

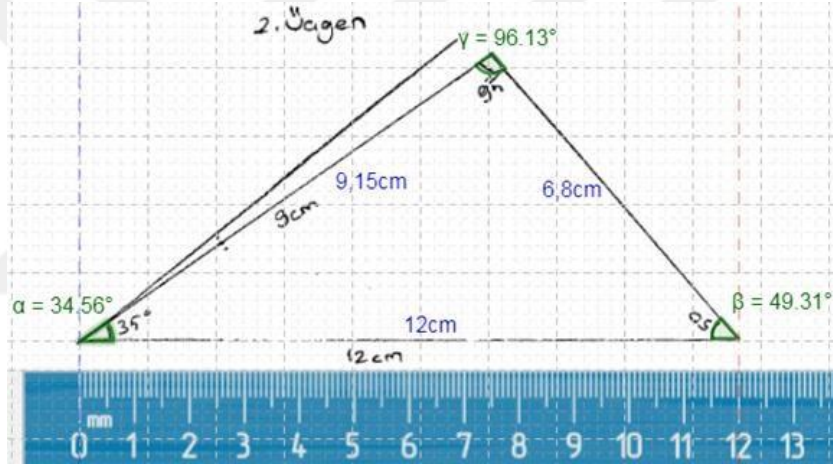
### **Hayal'ın Kenar Aç Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Hayal'ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



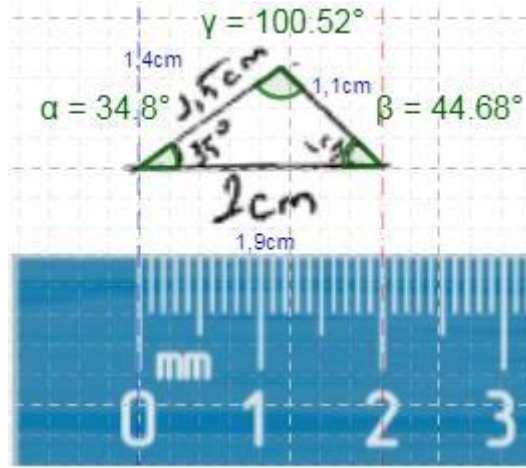
**Şekil 93.** Hayal'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Hayal'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,2 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $85^\circ$  ve  $50^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,3 cm, 3 cm ve 3,95 cm, açıları ise  $34.69^\circ$ ,  $47.7^\circ$  ve  $97.62^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 94.** Hayal'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Hayal'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 6,6 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $95^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,8 cm, 9,15 cm ve 12 cm, açıları ise  $34.56^\circ$ ,  $49.31^\circ$  ve  $96.13^\circ$  olduğu görülmektedir.

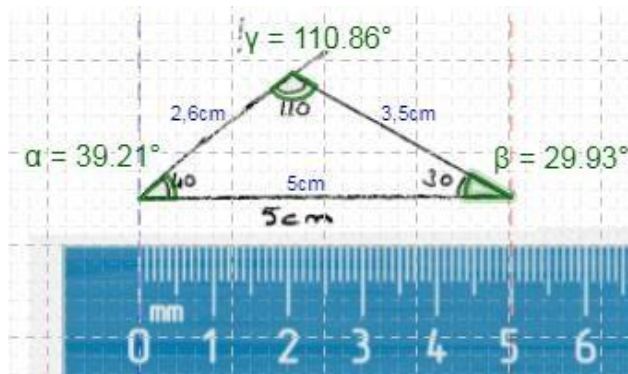


**Şekil 95.** Hayal’ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Hayal’ın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,1 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $85^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,1 cm, 1,4 cm ve 1,9 cm, açıları ise  $34.8^\circ$ ,  $44.68^\circ$  ve  $100.52^\circ$  olduğu görülmektedir. Hayal’a “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda *“Birinci üçgeni çizerken hata yapmışım açıları eşit bulamadım iç açıları  $180^\circ$  tamamlanmıyor. Kenar uzunluklarının oranını  $1/3$  oldu fakat açıları birbiriyle hiç ilişkili bulamadım.”* açıklaması yapmıştır.

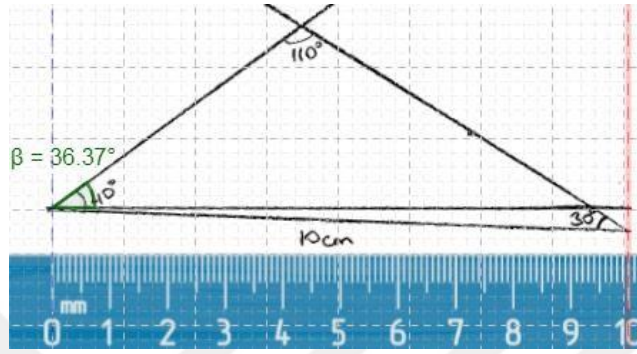
### Hayal’ın Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $30^\circ$ , diğeri  $40^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Hayal’ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



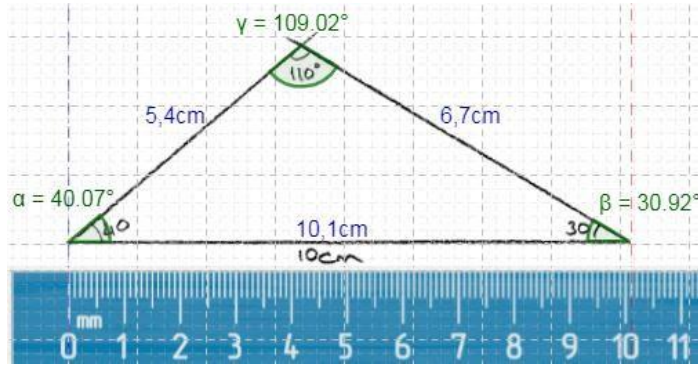
**Şekil 96.** Hayal’ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Hayal'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,6 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları ise  $29.93^\circ$ ,  $39.21^\circ$  ve  $110.86^\circ$  olduğu görülmektedir.



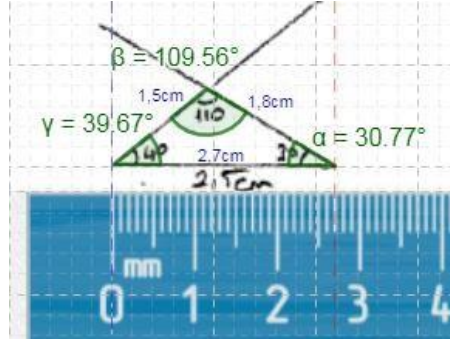
**Şekil 97.** Hayal'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Hayal ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $40^\circ$  'lik açıyı oluşturamamıştır ve tekrardan çizmeye çalıştığında  $40^\circ$  'yi oluşturmuştur ama 10 cm çizemediği görülmektedir.



**Şekil 98.** Hayal'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Hayal'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5,5 cm, 6,5 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,4 cm, 6,7 cm ve 10,1 cm, açıları ise  $30.92^\circ$ ,  $40.07^\circ$  ve  $109.02^\circ$  olduğu görülmektedir.

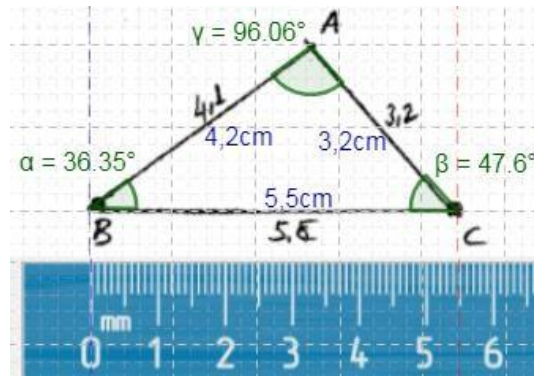


**Şekil 99.** Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Hayal'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,4 cm, 1,8 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,5 cm, 1,8 cm ve 2,7 cm, açıları ise  $30,77^\circ$ ,  $39,67^\circ$  ve  $109,56^\circ$  olduğu görülmektedir. Hayal'a "ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?" sorusu sorulduğunda "*Açıları eşit buldum fakat açı karşısına denk gelen kenarın uzunlukları arasında bir benzerlik oluşturamadım. Kenarları birbirleriyle orantılı çizemedim ölçüm yaparken eksik veya yanlış şeyler yapıyorum sanırım.*" demiştir. Devamında "Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?" sorulduğunda "*Kenarlar verildiği halde orantılı bir sonuç bulamadım. Verilmeseydi belki daha orantılı bir sonuç bulurdum.*" açıklamasını yapmıştır.

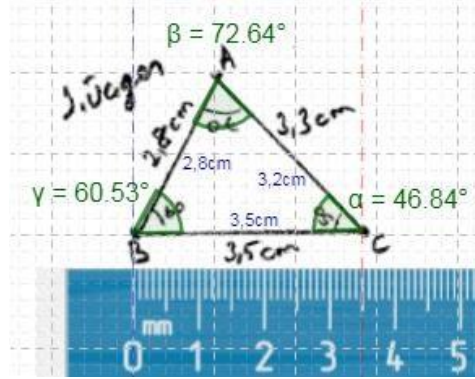
### Hayal'in Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Hayal'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



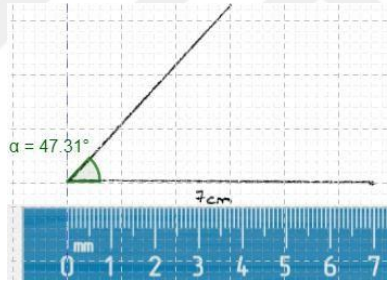
**Şekil 100.** Hayal'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Hayal birinci üçgeni kenar uzunluklarını 3,2 cm, 4,1 cm ve 5,5 cm çizmiştir. Açılarını ölçtüğünde açılar düzgün sayılar çıkmadığı için tekrardan çizmiştir.



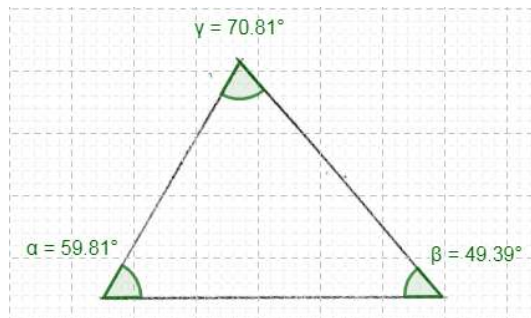
**Şekil 101.** Hayal'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Hayal'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,3 cm, 3,5 cm ve 2,8 cm, açıları 60°, 70° ve 50° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,2 cm, 3,5 cm ve 2,8 cm, açıları ise 60,53°, 72,64° ve 46,84° olduğu görülmektedir.



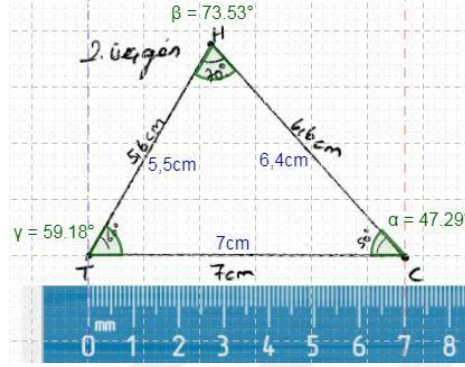
**Şekil 102.** Hayal'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Hayal ikinci üçgeni çizmeye çalıştığında ilk 7 cm doğru parçası çizmiştir. Sonra 50° çizmeye çalışmıştır ama 50° oluşturamadığı için başka bir çizime geçmiştir. Çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde açı 47,31° olduğu görülmektedir.



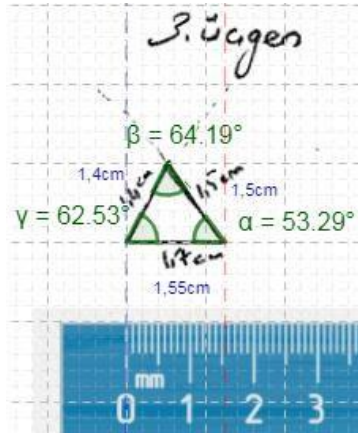
**Şekil 103.** Hayal'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Hayal tekrardan ikinci üçgeni oluşturmaya çalıştığında açıları oluşturmuştur. Ama bu seferde kenar uzunluklarını çizememiştir. Hayal'ın çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde açıları  $59.81^\circ$ ,  $70.81^\circ$  ve  $49.39^\circ$  bulunmuştur. Kenarları ise 6,8 cm, 6,9 cm ve 5,5 cm olduğu görülmektedir.



**Şekil 104.** Hayal'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Hayal'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 6,6 cm, 7 cm ve 5,6 cm, açıları  $60^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,4 cm, 7 cm ve 5,5 cm, açıları ise  $59.18^\circ$ ,  $73.53^\circ$  ve  $47.29^\circ$  olduğu görülmektedir.



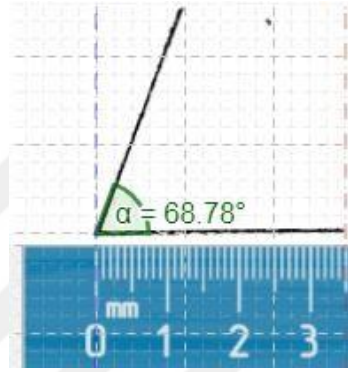
**Şekil 105.** Hayal'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Hayal'ın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,5 cm, 1,7 cm ve 1,4 cm, açıları  $60^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,5 cm, 1,55 cm ve 1,4 cm, açıları ise  $62.53^\circ$ ,  $64.19^\circ$  ve  $53.29^\circ$  olduğu görülmektedir. Hayal'a bu uygulama esnasında "ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?" sorusu sorulmuştur. Kendisi "**1/2 benzerlik**"

*oranı oluşturmaya çalıştım. Noktaları belirleyip çizdiğim için kenar uzunlukları birbirinden çok farklı oldu. Ama  $\frac{1}{2}$  benzerlik oranı ile kenar uzunlukları ile ilişkili ikinci üçgeni çizebildim. Açılarım yine aynı kaldı.”* açıklamasını yapmıştır.

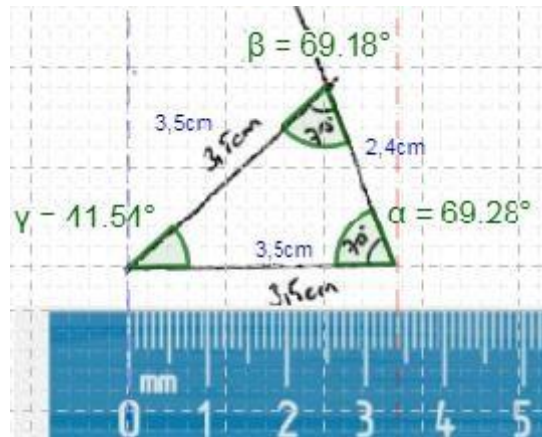
#### **Hayal’ın İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı  $70^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Hayal’ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



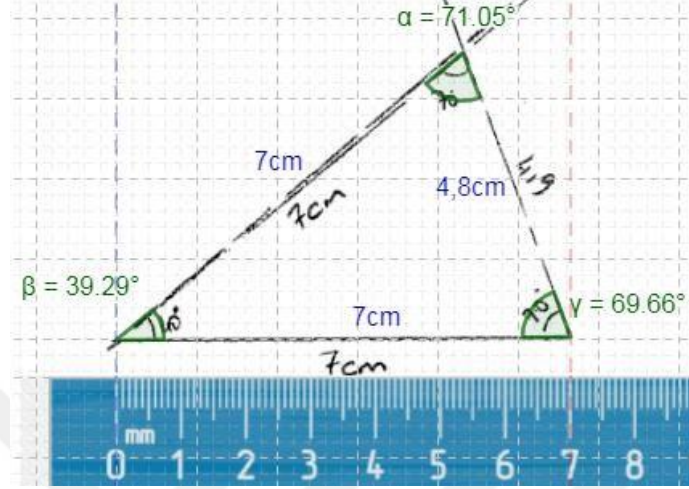
**Şekil 106.** Hayal’ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Hayal 3,5 cm uzunluğunda iki doğru parçası çizmiştir. Aralarındaki açıyı  $70^\circ$  yapmıştır. Sonrasında aralarındaki açının  $70^\circ$  değil  $40^\circ$  olduğunu görmüştür ve başka bir çizime geçtiği görülmektedir.



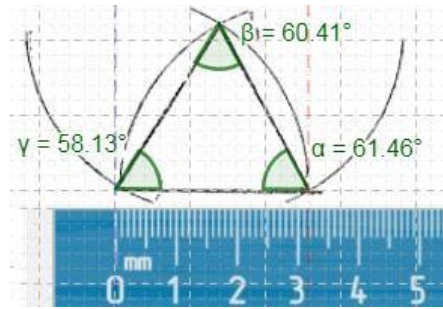
**Şekil 107.** Hayal’ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Hayal'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,9 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $69.28^\circ$ ,  $69.18^\circ$  ve  $41.54^\circ$  olduğu görülmektedir.



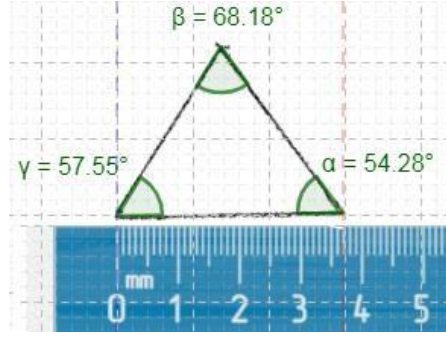
**Şekil 108.** Hayal'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Hayal'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 4,9 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 4,8 cm, açıları ise  $69.66^\circ$ ,  $71.05^\circ$  ve  $39.29^\circ$  olduğu görülmektedir.



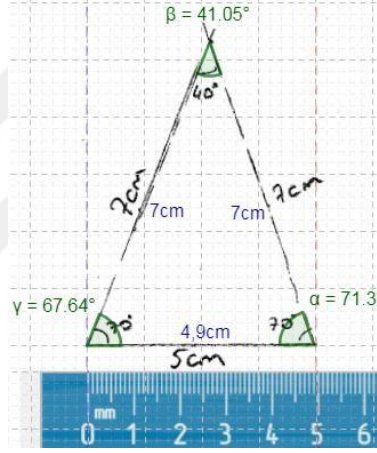
**Şekil 109.** Hayal'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Hayal ikizkenar üçgeni çizimi yaparken çember yarıçapı kullanarak çizmeyi denediği görülmektedir. Çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde açıları  $61.46^\circ$ ,  $60.41^\circ$  ve  $58.13^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 110.** Hayal’ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Hayal ikizkenar üçgeni çizimi yaparken tekrardan çember yarıçapı kullanarak çizmeyi denediği görülmektedir. Çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde açıları  $68.18^\circ$ ,  $57.55^\circ$  ve  $54.28^\circ$  olduğu görülmektedir.



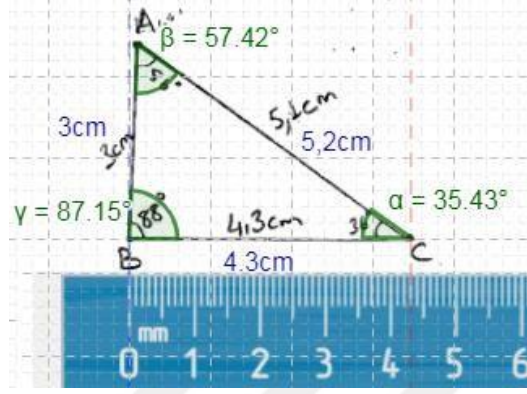
**Şekil 111.** Hayal’ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Hayal’ın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal’ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 4,9 cm, açıları ise  $67.64^\circ$ ,  $71.3^\circ$  ve  $41.05^\circ$  olduğu görülmektedir.

Hayal’a “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “**2. Tabloda açılara göre üçgen çizdim yine kenar uzunlukları eşit çıktı. Açıölçeri kullanmakta sorun yaşadığım için üçüncü kenar farklı çıktı. Oranları aynı bulamadım. Pergel kullanmaya çalıştım 3 açısını bildiğim için yapabileceğimi düşündüm fakat kullanamadım. Benzerlik oranlarında sorun yaşadım.**” açıklaması yapmıştır.

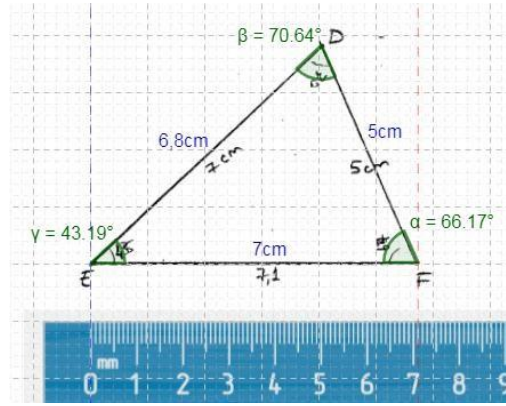
**Hayal’ın Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Hayal'ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 112.** Hayal'ın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Hayal'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 4,2 cm, 5,1 cm ve 3 cm, açıları 56°, 88° ve 36° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Ama çizim kâğıdına 4,3 cm yazmıştır. Hayal'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4,3 cm, 5,2 cm ve 3 cm, açıları ise 57,42°, 87,15° ve 35,43° olduğu görülmektedir.



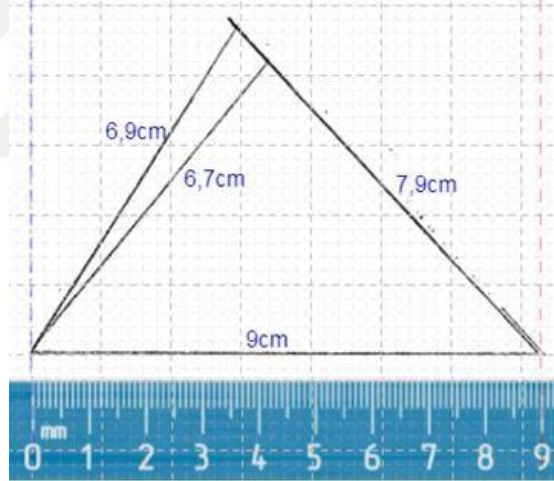
**Şekil 113.** Hayal'ın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Hayal'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 5 cm, açıları 67°, 70° ve 43° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Ama çizim kâğıdına 7,1 cm yazmıştır. Hayal'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,1 cm, 6,8 cm ve 5 cm, açıları ise 70,64°, 43,19° ve 66,17° olduğu görülmektedir.

66.17° ve 43.19° olduğu görülmektedir. Hayal’a “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “1. Üçgende bir kenarı 5,1 cm bulmuştum karşısındaki açığı 88° bulmuştum fakat 2. Üçgende 7 cm bulduğum kenarın açısını 70° bulmuştum. Açısı büyük olan gördüğü kenar da büyük olması gerekirdi. Dikkatimi bu çekti. Benzerlik oranları düşük, birbirinden farklı üçgenler oluşturmuştum. Kenar uzunluklarını dengeli yapamamışım. İki kenarın benzerlik oranını aynı buldum fakat kenarları birbiri ile ilişkilendiremedim.” açıklaması yapmıştır.

### Hayal’ın 7-8-9 cm’lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm’lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Hayal’ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



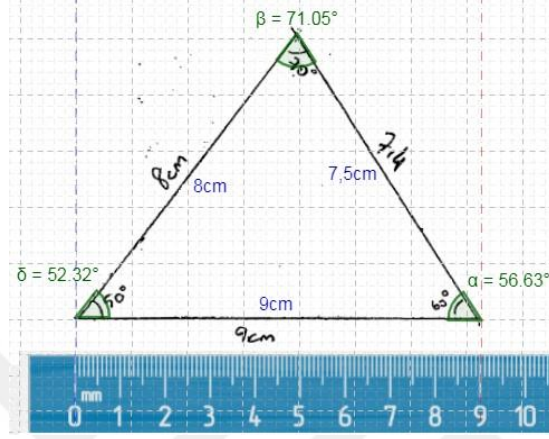
Şekil 114. Hayal’ın 7-8-9 cm’lik üçgen çizimi ve kontrolü

Hayal’ın 7-8-9 cm üçgen çizimini 7 cm, 8 cm ve 9 cm çizdiğini belirtmiştir. Hayal’ın çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 9 cm, 7,9 cm ve 6,7 cm kenara sahip üçgen çizmiştir. Sonrasında 6,7 cm’lik kenarı 6,9 cm yaptığı görülmektedir.

### PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

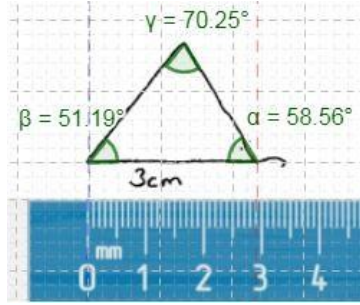
#### Hayal’ın Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Hayal'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



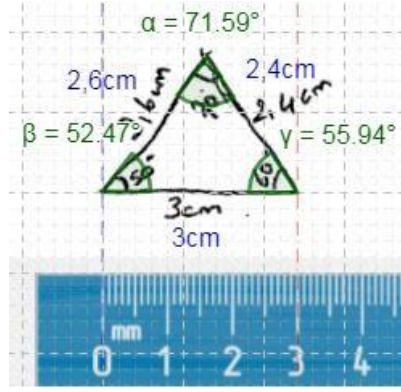
**Şekil 115.** Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Hayal'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 8 cm ve 7,4 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9 cm, 8 cm ve 7,5 cm, açıları ise  $71,05^\circ$ ,  $56,63^\circ$  ve  $52,32^\circ$  olduğu görülmektedir.



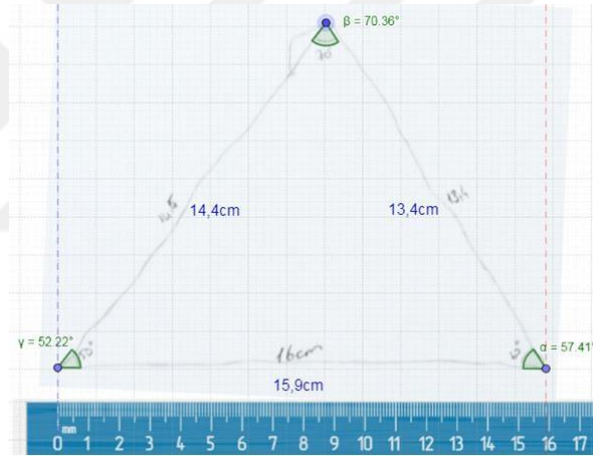
**Şekil 116.** Hayal'in AKA benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Hayal'in ikinci üçgeni pantograf aletiyle çizmeye çalışmıştır. Çizdikten sonra açıları ölçtüğünde açıların birinci üçgenle aynı olmadığından tekrardan çizmek istemiştir.



**Şekil 117.** Hayal’in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Hayal’in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2,6 cm ve 2,4 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal’in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3 cm, 2,6 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $71.59^\circ$ ,  $55.94^\circ$  ve  $52.47^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 118.** Hayal’in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

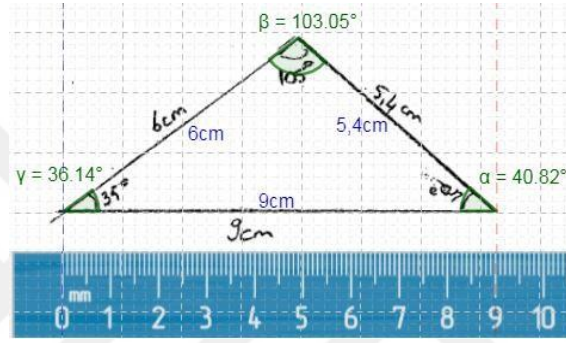
AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Hayal’in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 16 cm, 14,5 cm ve 13,4 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal’in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 15,9 cm, 14,4 cm ve 13,4 cm, açıları ise  $70.36^\circ$ ,  $57.41^\circ$  ve  $52.22^\circ$  olduğu görülmektedir.

Hayal’a “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçüncü üçgende istediğim oranı tam yakalayamamışım. İkinci üçgen olmuş fakat üçüncü üçgende oran doğru oluşturamadığım için bir benzerlik bulamadım. Bazı kaymalar olmuş.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları

yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Pantografta benzerlik oranı belirlendiği için yine orantılı olurdu.*” açıklamasını yapmıştır.

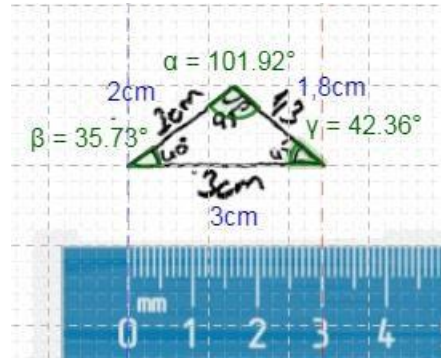
### Hayal’ın Kenar Açık Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açık Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Hayal’ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 119. Hayal’ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Hayal’ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 6 cm ve 5,4 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal’ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9 cm, 6 cm ve 5,4 cm, açıları ise  $103,05^\circ$ ,  $40,82^\circ$  ve  $36,14^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 120. Hayal’ın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Hayal’ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2 cm ve 1,3 cm, açıları  $95^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $45^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal’ın

çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3 cm, 2 cm ve 1,8 cm, açıları ise  $101.92^\circ$ ,  $42.36^\circ$  ve  $35.73^\circ$  olduğu görülmektedir.



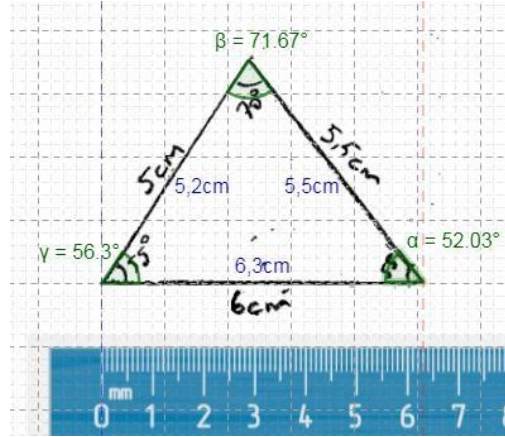
**Şekil 121.** Hayal'in KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Hayal'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 26,5 cm, 18 cm ve 16 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $35^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 26,7 cm, 18 cm ve 16 cm, açıları ise  $103.1^\circ$ ,  $40.99^\circ$  ve  $35.91^\circ$  olduğu görülmektedir.

Hayal'a "ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?" sorusu sorulduğunda "**Benzerlik oranını 3 olarak belirlemiştim. Belirlenen orana sahip üçgenler oluşturabilmişim. Sadece bir kenarda bir sorun oluşmuş. Küçük üçgen oluşturduğum için biraz kaymış olabilir.**" açıklaması yapmıştır.

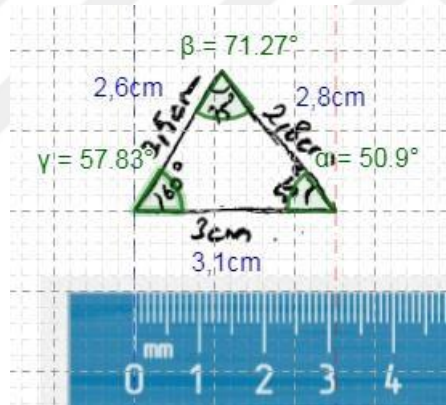
### Hayal'in Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Hayal'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



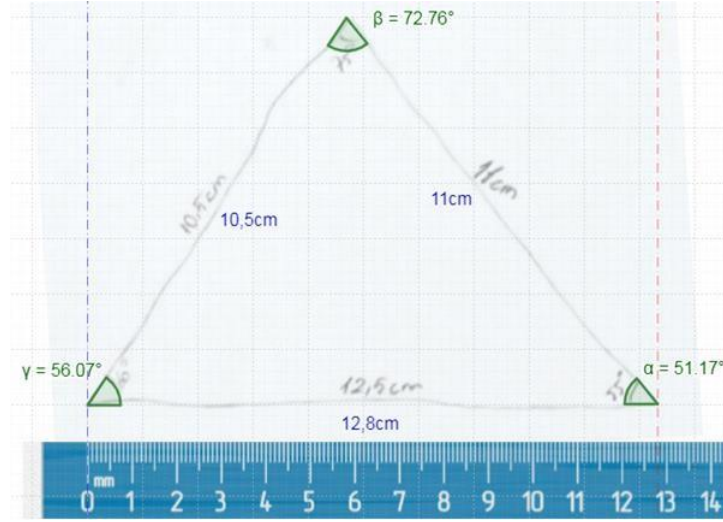
**Şekil 122.** Hayal'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Hayal'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm, açıları  $55^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,3 cm, 5,5 cm ve 5,2 cm, açıları ise  $71.67^\circ$ ,  $56.3^\circ$  ve  $52.03^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 123.** Hayal'ın KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Hayal'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 2,8 cm ve 3 cm, açıları  $55^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $75^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,1 cm, 2,8 cm ve 2,6 cm, açıları ise  $71.27^\circ$ ,  $57.83^\circ$  ve  $50.9^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 124.** Hayal’in KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Hayal’in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 10,5 cm, 11 cm ve 12,5 cm, açıları  $55^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $75^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Hayal’in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 12,8 cm, 11 cm ve 10,5 cm, açıları ise  $72.76^\circ$ ,  $56.07^\circ$  ve  $51.17^\circ$  olduğu görülmektedir.

Hayal’a “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “**2. Ve 3. Üçgenler 1/4 oranında benzerlik oranına sahip olmaları gerekiyor. Bazı kenarları doğru şekilde yapmışım fakat bazı kısımlarda hata yapmışım. Pantografı doğru şekilde kullanmada sorun yaşadığım için bazı sorunlar oluştu fakat ilk çizimlerime göre daha iyi sonuçlar oluştu .**” açıklaması yapmıştır.

**Tablo 10.** Hayal’ın Temel Çizim Etkinlikleri

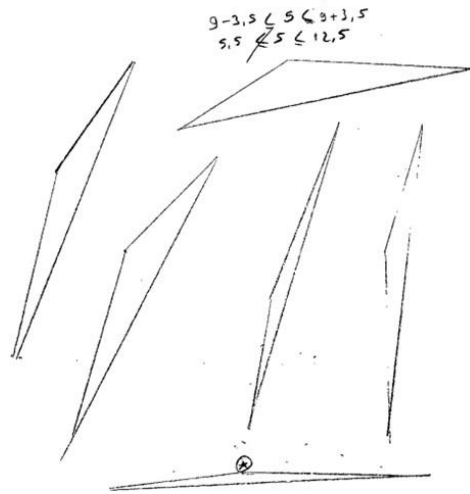
|           |         | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok<br>Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam Çizmiş |
|-----------|---------|------------------|----------------------|------------------|---------------------------|------------|
| 1.Çalışma |         |                  |                      |                  |                           |            |
| Kâğıdı    |         |                  |                      |                  |                           | +          |
| 2.Çalışma |         |                  |                      |                  |                           |            |
| Kâğıdı    |         |                  |                      |                  |                           | +          |
| 3.Çalışma |         |                  |                      |                  |                           |            |
| Kâğıdı    |         |                  |                      |                  |                           | +          |
|           | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |            |
| 4.Çalışma | 2.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |            |
| Kâğıdı    | 3.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |            |
|           | Genel   |                  |                      |                  | +                         |            |
|           | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |            |
| 5.Çalışma | 2.Üçgen |                  |                      |                  |                           | +          |
| Kâğıdı    | 3.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |            |
|           | Genel   |                  |                      |                  | +                         |            |
|           | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |            |
| 6.Çalışma | 2.Üçgen |                  |                      | +                |                           |            |
| Kâğıdı    | 3.Üçgen |                  | +                    |                  |                           |            |
|           | Genel   |                  |                      | +                |                           |            |
|           | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |            |
| 8.Çalışma | 2.Üçgen |                  |                      |                  |                           | +          |
| Kâğıdı    | 3.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |            |
|           | Genel   |                  |                      |                  | +                         |            |
|           | 1.Üçgen |                  |                      |                  |                           | +          |
| 9.Çalışma | 2.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |            |
| Kâğıdı    | Genel   |                  |                      |                  | +                         |            |
| 7-8-9     |         |                  |                      |                  |                           |            |
| Üçgeni    |         |                  |                      |                  | +                         |            |

**Tablo 11.** Hayal’in Pantograf Çizim Etkinlikleri

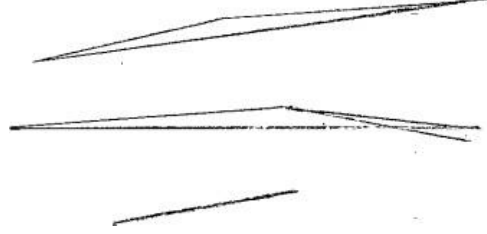
|                  |         | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|------------------|---------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| 1.Çalışma Kağıdı | 1.Üçgen |               |                   | +             |                     |            |
|                  | 2.Üçgen |               |                   | +             |                     |            |
|                  | 3.Üçgen | +             |                   |               |                     |            |
|                  | Genel   |               | +                 |               |                     |            |
| 2.Çalışma Kağıdı | 1.Üçgen |               |                   |               | +                   |            |
|                  | 2.Üçgen |               |                   | +             |                     |            |
|                  | 3.Üçgen |               |                   | +             |                     |            |
|                  | Genel   |               |                   | +             |                     |            |
| 3.Çalışma Kağıdı | 1.Üçgen |               | +                 |               |                     |            |
|                  | 2.Üçgen |               | +                 |               |                     |            |
|                  | 3.Üçgen |               | +                 |               |                     |            |
|                  | Genel   |               | +                 |               |                     |            |

**Sema’nın Çizimlerine İlişkin Bulgular****Sema’nın Üçgen Oluşturma, Açılı ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.

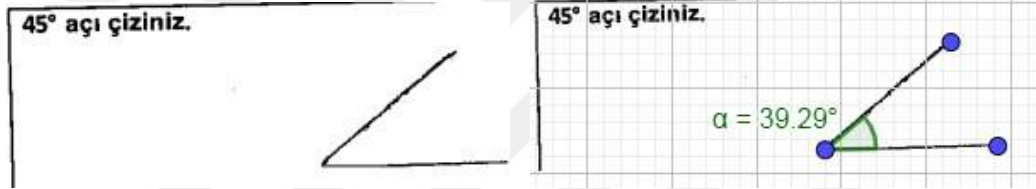
**Şekil 125.** Sema’nın “3.5, 5 ve 9 cm’lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Sema'nın çizimleri incelendiğinde önce bu üçgeni çizmeyi denediği sonrasında üçgen oluşturmada uçların kesiştiğini fark ettiği görülmektedir. Bununla ilgili olarak, **“Doğru parçalarını çizerken dikkatimi çeken şey iki doğru parçasını birbiriyle birleştirmeye çalışmanın zor olduğu idi. Başlangıç ve bitiş noktalarını birleştirmek zor olabiliyor. Cetvel ile çizerken bazı zamanlar iki uç birleşmiyor.”** açıklamasını yapmıştır.



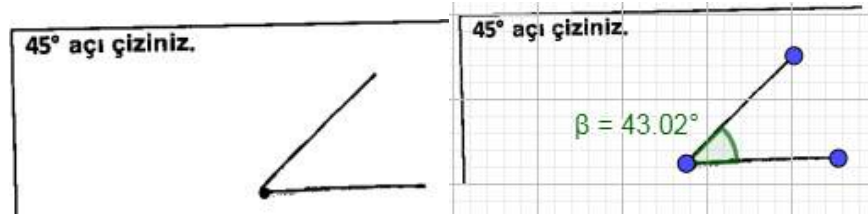
**Şekil 126.** Sema'nın “3.5, 5 ve 9 cm’lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Sema'nın üçgen çizim denemeleri



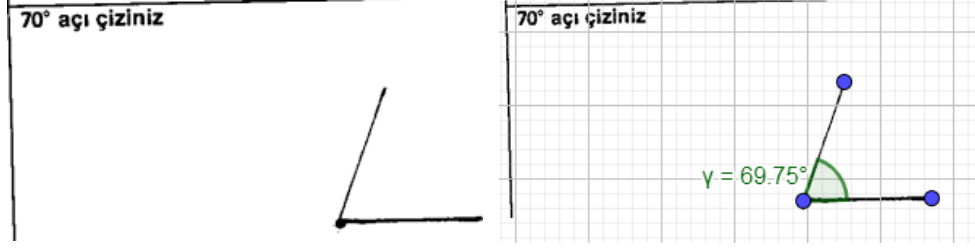
**Şekil 127.** Sema'nın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında 45° bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Sema'nın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde birinci 45° açıyı büyük bir farkla çizmeyi başardığı, gerçek değere 6 derecelik bir fark kaldığı görülmektedir.



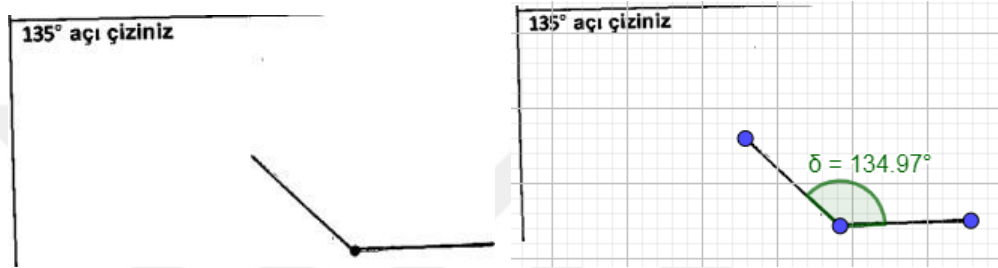
**Şekil 128.** Sema'nın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında 45° bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Sema'nın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde ikinci 45° açıyı büyük oranda çizmeyi başardığı, gerçek değere 2 derecelik bir fark kaldığı görülmektedir.



Şekil 129. Sema'nın açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

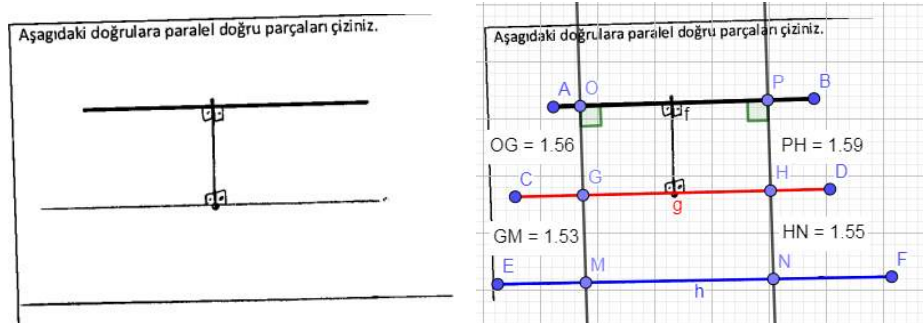
GeoGebra ortamında Sema'nın çizimi incelendiğinde 70° derecelik açıyı, sadece 0.25° farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir.



Şekil 130. Sema'nın açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Sema'nın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde 135° açıyı sadece 0.03° farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir.

Sema'ya bu uygulama esnasında "Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?" sorusu sorulmuştur. Kendisi "**Açıları çizerken zorlandığım bazı noktalar vardı. Açıölçerin nasıl kullanıldığını unutmuştum. İlk sorudaki iki deneme yardımı ile çözdüm ve diğer iki soruyu da yapabildim.**" açıklamasını yapmıştır.



Şekil 131. Sema'nın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

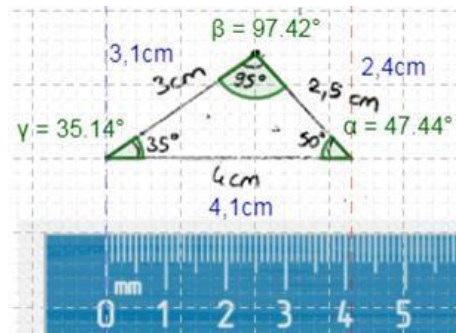
GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Sema'nın çizmiş olduğu doğru parçalarının ikili bakıldığında birbirlerine paralel olmadığı görülmektedir. GeoGebra araçları kullanılarak

**Şekil 132.** Sema'nın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Sema'ya bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi *“Paralel iki doğru arasında bir dik doğru parçası indirilir ve açıölçer yardımıyla ölçtüğümüzde  $90^\circ$  olduğunu görürsek çizdiğimiz doğru paralel demektir.”* açıklamasını yapmıştır.

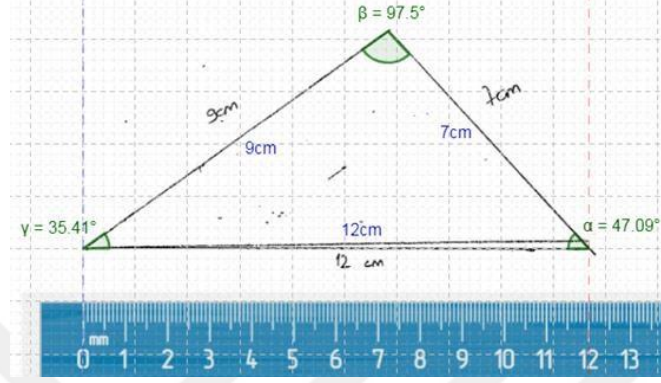
### Sema'nın Kenar Açı Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açılı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğeri açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sema'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



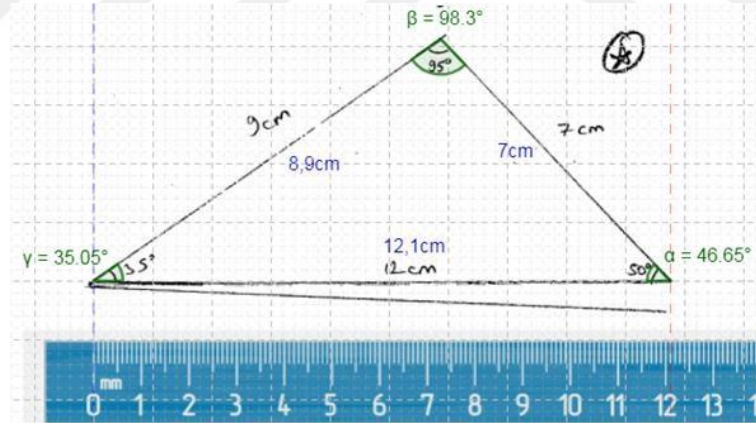
**Şekil 133.** Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $95^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,4 cm, 3,1 cm ve 4,1 cm, açıları ise  $35.14^\circ$ ,  $47.44^\circ$  ve  $97.42^\circ$  olduğu görülmektedir.



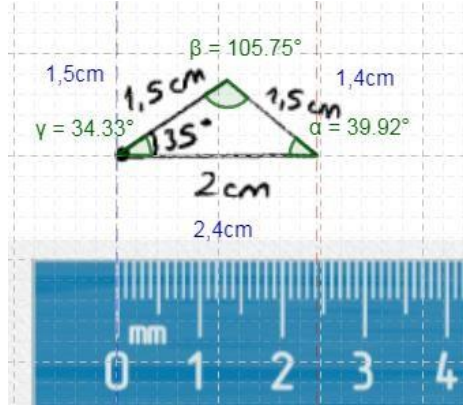
**Şekil 134.** Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sema ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde istenen açıları oluşturamadığı görülmektedir.



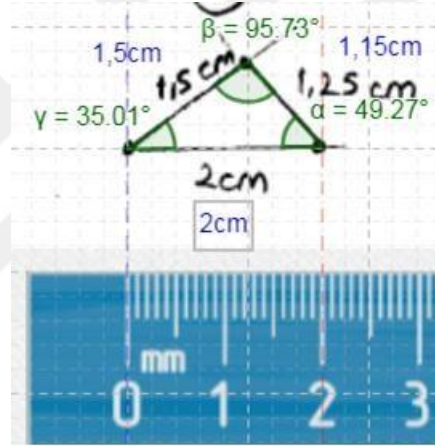
**Şekil 135.** Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $95^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7 cm, 8,9 cm ve 12,1 cm, açıları ise  $35.05^\circ$ ,  $46.65^\circ$  ve  $98.3^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 136. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sema üçüncü üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde yaklaşık olarak ikizkenar üçgen çizdiği görülmektedir.



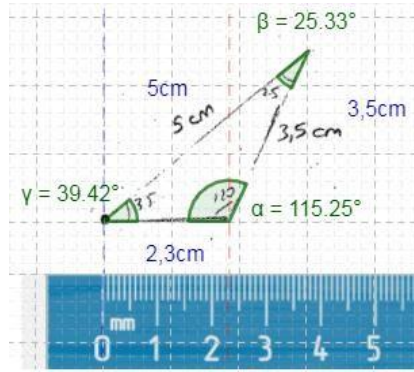
Şekil 137. Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,25 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları 35°, 50° ve 95° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,15 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları ise 35.01°, 49.27° ve 95.73° olduğu görülmektedir. Sema'ya “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Kenar uzunlukları değişse bile üçgenlerin benzerlik oranları değişmez. Kenar uzunlukları değişse bile açıları aynı kalır.***” açıklaması yapmıştır.

### Sema'nın Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

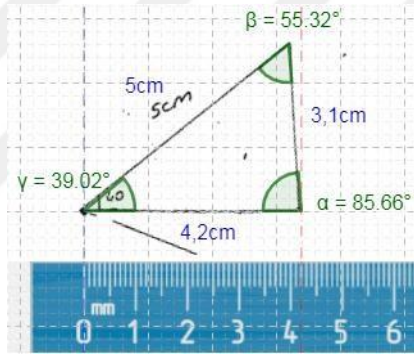
Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı 30°, diğeri 40° olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen

diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sema'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



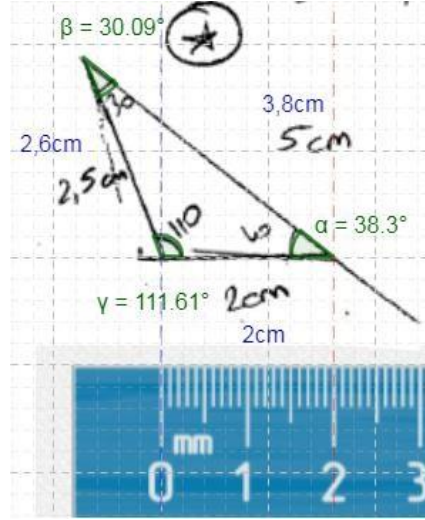
**Şekil 138.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde istenen verilere göre oluşturamadığı görülmektedir.



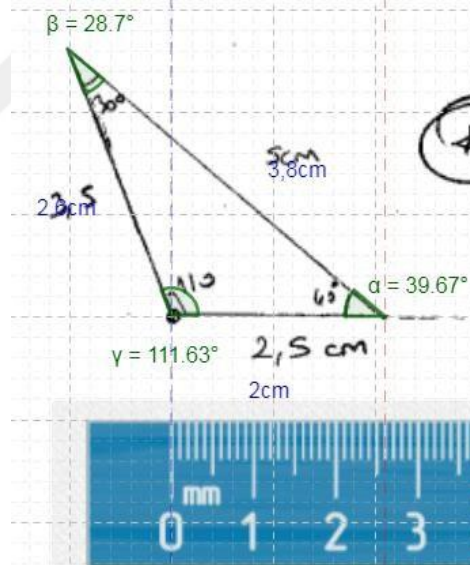
**Şekil 139.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde istenen verilere göre oluşturamadığı görülmektedir.



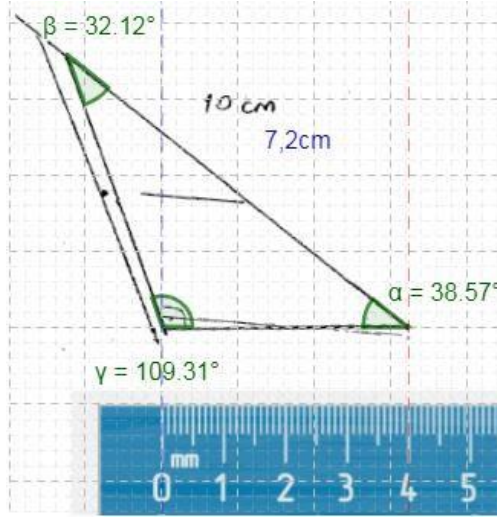
**Şekil 140.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde açılar yaklaşık olarak çizerken bu çizimde 5 cm'lik kenarı çizemediği görülmektedir.



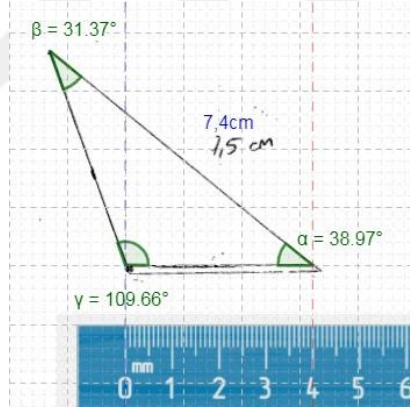
**Şekil 141.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2 cm, 2,6 cm ve 3,8 cm, açıları ise  $28.7^\circ$ ,  $39.67^\circ$  ve  $111.63^\circ$  olduğu görülmektedir.



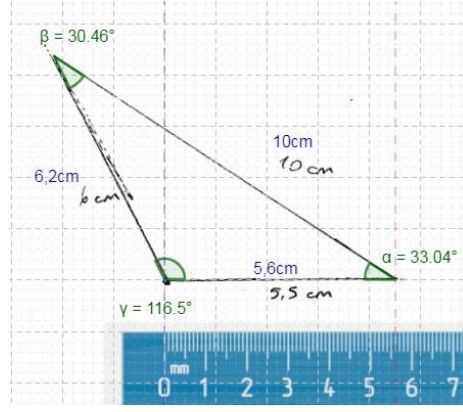
**Şekil 142.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 10 cm'lik kenarı oluşturamamıştır ve açıları birinci üçgene göre farklılık olduğu görülmektedir.



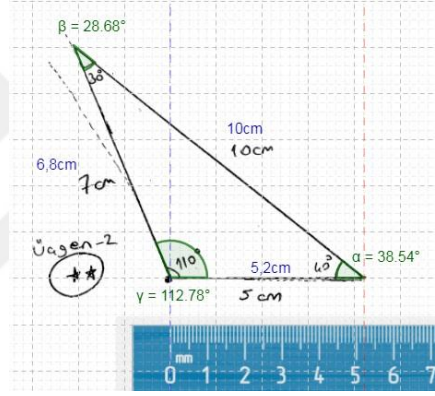
**Şekil 143.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 10 cm'lik kenarı oluşturamamıştır ve açıları bu çizimde yaklaşık olarak oluşturduğu görülmektedir.



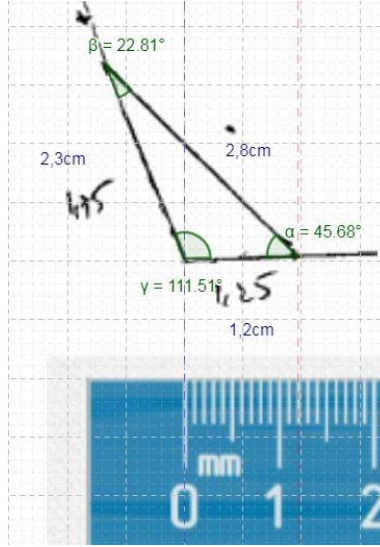
**Şekil 144.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde açıları oluşturamamıştır ve kenarları istenilene yakın çizdiği görülmektedir.



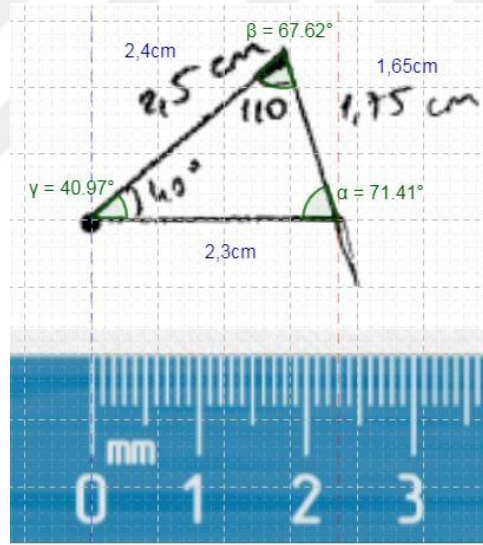
**Şekil 145.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 7 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,2 cm, 6,8 cm ve 10 cm, açıları ise  $28.68^\circ$ ,  $38.54^\circ$  ve  $112.78^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 146. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema üçüncü üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde açıları oluşturamadığı görülmektedir.



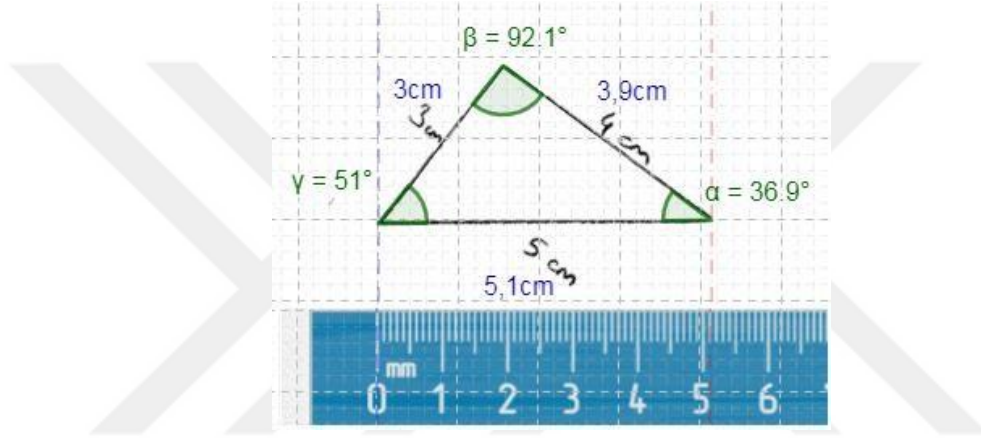
Şekil 147. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,25 cm, 1,75 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,3 cm, 1,65 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $67.62^\circ$ ,  $40.97^\circ$  ve  $71.41^\circ$  olduğu görülmektedir. Sema'ya “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Benzerlik oranının sabit kalması dikkatimi çekti.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin

kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Açıları değişmediği için yine aynı olurdu.*” açıklamasını yapmıştır.

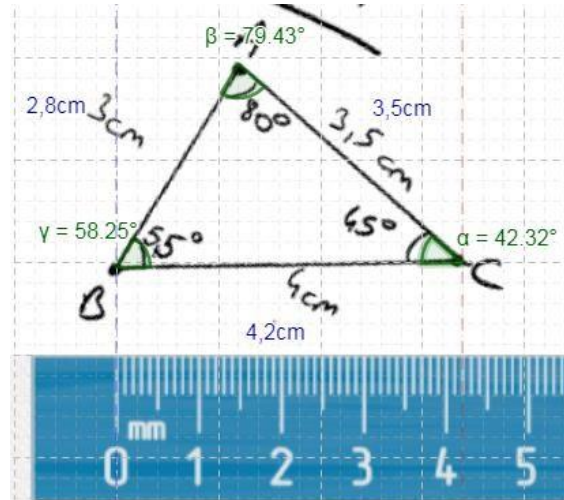
### Sema’nın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sema’nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



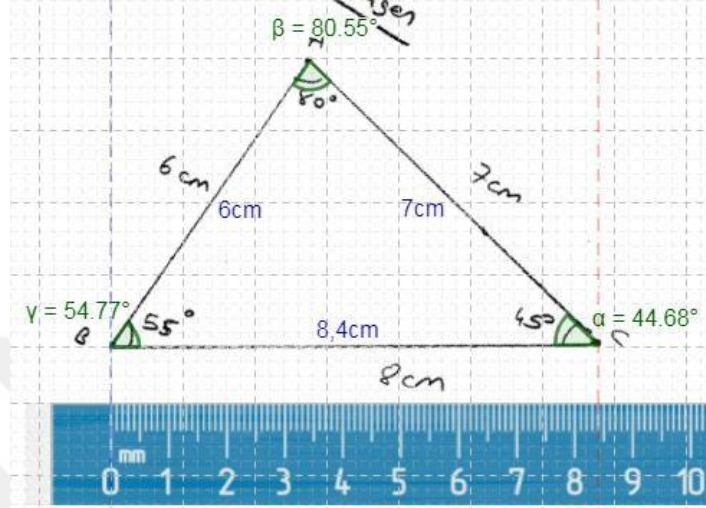
Şekil 148. Sema’nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Sema birinci üçgeni kenar uzunluklarını 3-4-5 üçgenin açılarından faydalananarak çizmeye çalıştığı görülmektedir.



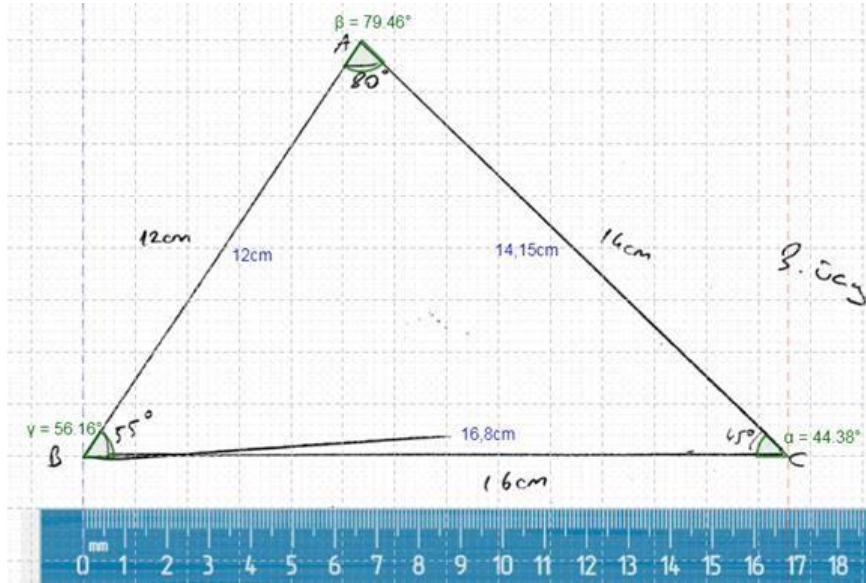
Şekil 149. Sema’nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 3,5 cm ve 4 cm, açıları  $45^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,8 cm, 3,5 cm ve 4,2 cm, açıları ise  $42.32^\circ$ ,  $58.25^\circ$  ve  $79.43^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 150. Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 7 cm ve 8 cm, açıları  $45^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6 cm, 7 cm ve 8,4 cm, açıları ise  $44.68^\circ$ ,  $54.77^\circ$  ve  $80.55^\circ$  olduğu görülmektedir.

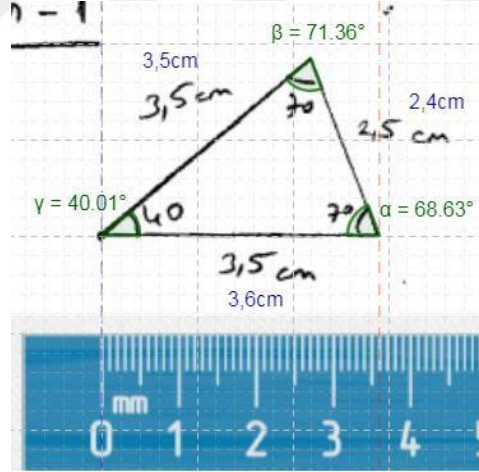


Şekil 151. Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 12 cm, 14 cm ve 16 cm, açıları  $45^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 12 cm, 14,15 cm ve 16,8 cm, açıları ise  $44.38^\circ$ ,  $56.16^\circ$  ve  $79.46^\circ$  olduğu görülmektedir. Sema'ya bu uygulama esnasında “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Üçgenlerin kenarları belirli bir oranda artırılıp azalırsa benzerlik oranı değişir, açılar sabit kalır.*” açıklamasını yapmıştır.

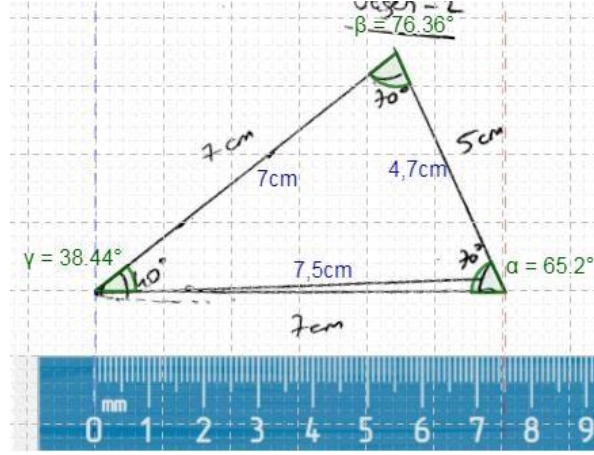
### Sema'nın İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı  $70^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sema'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



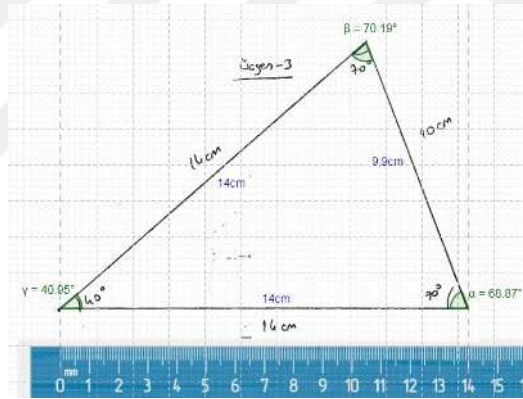
**Şekil 152.** Sema'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,6 cm, 3,5 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $71.36^\circ$ ,  $68.63^\circ$  ve  $40.01^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 153.** Sema'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7,5 cm, 7 cm ve 4,7 cm, açıları ise  $76.36^\circ$ ,  $65.2^\circ$  ve  $38.44^\circ$  olduğu görülmektedir.



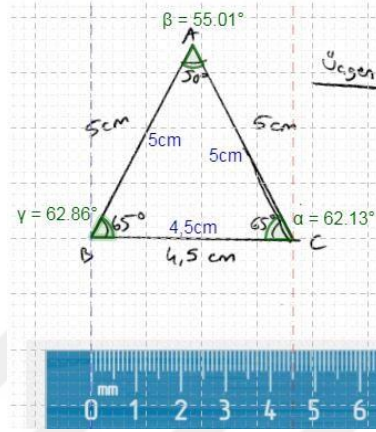
**Şekil 154.** Sema'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 14 cm, 14 cm ve 10 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 14 cm, 14 cm ve 9,9 cm, açıları ise  $70.19^\circ$ ,  $68.87^\circ$  ve  $40.95^\circ$  olduğu görülmektedir.

Sema'ya "ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?" sorusu sorulduğunda "**İkizkenar üçgende ikizkenarlar aynı oranda artıp azaldığında iki kenarı birleştiren üçüncü kenar da onlarla aynı oranda artar. Açılar sabit kalır.**" açıklaması yapmıştır.

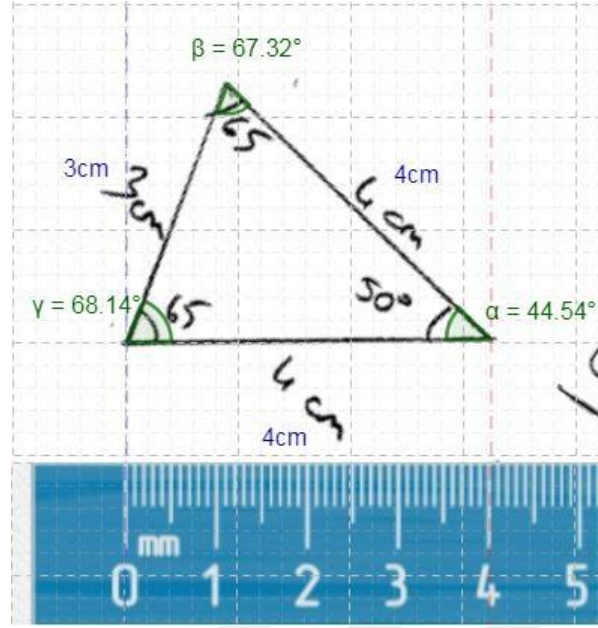
## Sema'nın Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizmeleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sema'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 155.** Sema'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 5 cm ve 4,5 cm, açıları  $65^\circ$ ,  $65^\circ$  ve  $50^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5 cm, 5 cm ve 4,5 cm, açıları ise  $62.86^\circ$ ,  $62.13^\circ$  ve  $55.01^\circ$  olduğu görülmektedir.

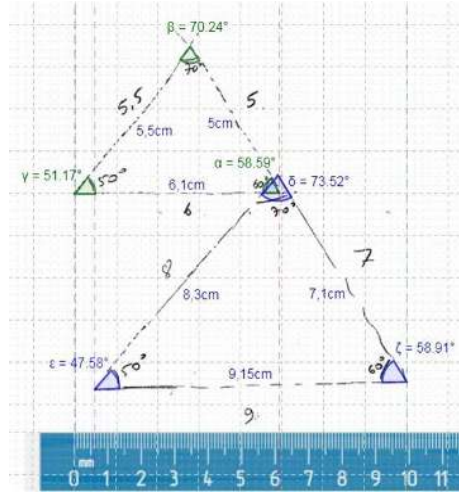


**Şekil 156.** Sema'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Sema'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 4 cm, 4 cm ve 3 cm, açıları  $65^\circ$ ,  $65^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4 cm, 4 cm ve 3 cm, açıları ise  $68.14^\circ$ ,  $67.32^\circ$  ve  $44.54^\circ$  olduğu görülmektedir. Sema'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Rastgele çizilen ve açıları benzer olan üçgenlerde benzerlik oranı farklıdır.***” açıklaması yapmıştır.

### **Sema'nın 7-8-9 cm'lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm'lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Sema'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



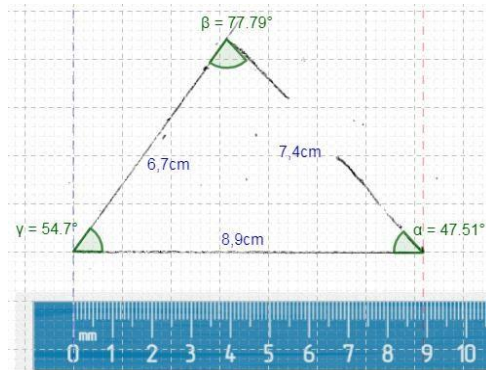
**Şekil 157.** Sema'nın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

Sema'nın 7-8-9 cm üçgen çizimini 7 cm, 8 cm ve 9 cm çizdiğini belirtmiştir. Sema'nın çizimleri incelendiğinde ilk çiziminde kenarları 5-5,5-6 cm bulunduğunu yazmıştır ama GeoGebra ortamında incelendiğinde kenarları 5-5,5-6,1 cm, ikinci çiziminde ise kenarları 7-8-9 cm bulunduğunu yazmıştır ama GeoGebra ortamında incelendiğinde kenarları 7,1-8,3-9,15 cm olduğu görülmektedir.

## PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

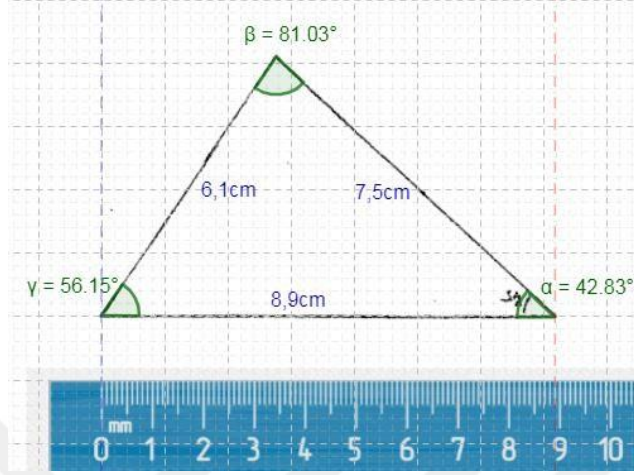
### Sema'nın Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Sema'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



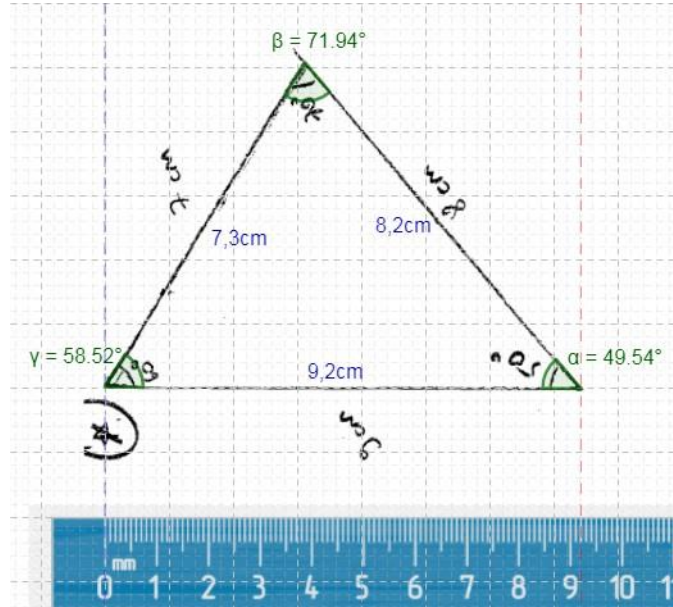
**Şekil 158.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Sema birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde istenilen açıları 9 cm'lik kenara komşu olarak oluşturamadığı görülmektedir.



Şekil 159. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

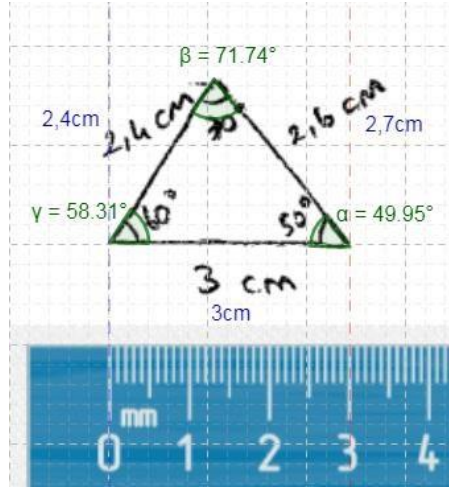
AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Sema birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde istenilen açıları 9 cm'lik kenara komşu olarak oluşturamadığı görülmektedir.



Şekil 160. Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

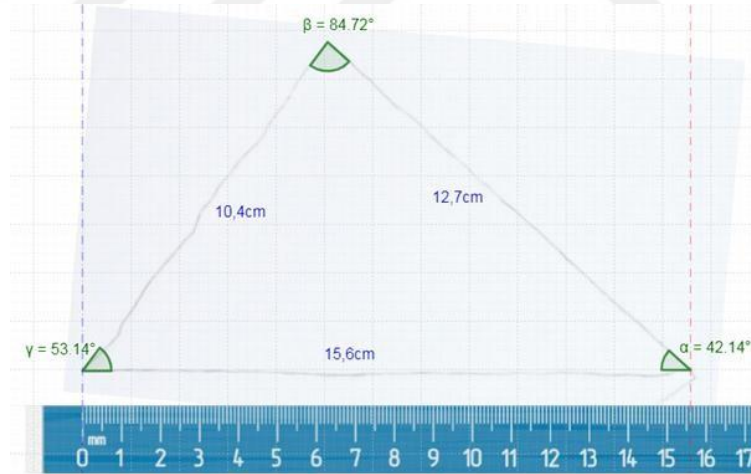
AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Sema'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 8 cm ve 9 cm, açıları 50°, 60° ve 70° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın

çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,3 cm, 8,2 cm ve 9,2 cm, açıları ise  $49.54^\circ$ ,  $58.52^\circ$  ve  $71.94^\circ$  olduğu görülmektedir.



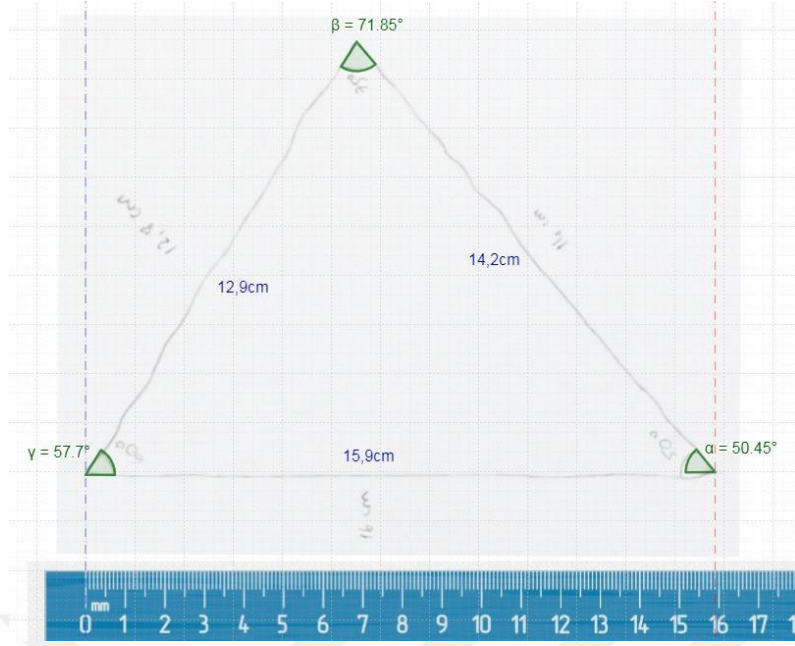
**Şekil 161.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Sema'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,4 cm, 2,6 cm ve 3 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,4 cm, 2,7 cm ve 3 cm, açıları ise  $49.95^\circ$ ,  $58.31^\circ$  ve  $71.74^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 162.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema üçüncü üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde açıları oluşturamadığı görülmektedir.



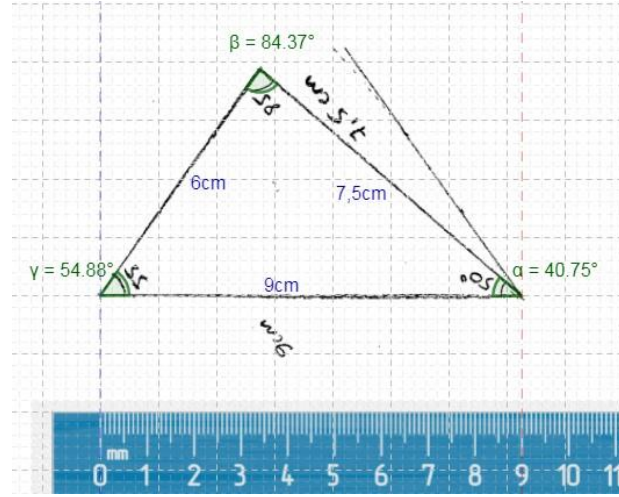
**Şekil 163.** Sema'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Sema'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 12,8 cm, 14 cm ve 16 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 12,9 cm, 14,2 cm ve 15,9 cm, açıları ise  $50.45^\circ$ ,  $57.7^\circ$  ve  $71.85^\circ$  olduğu görülmektedir. Sema'ya “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Dikkatimi çeken 9 cm'lik kenarın benzerlik oranına göre daha düzgün bir şekilde ortaya çıkması idi.***” demiştir.

Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “***Olurdu çünkü açılara göre çizince bir kenarı yine 9 cm bulabilirdim.***” açıklamasını yapmıştır.

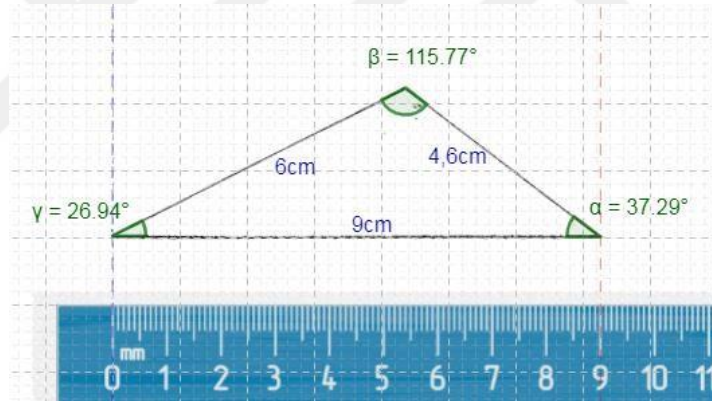
### **Sema'nın Kenar Aç Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Sema'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



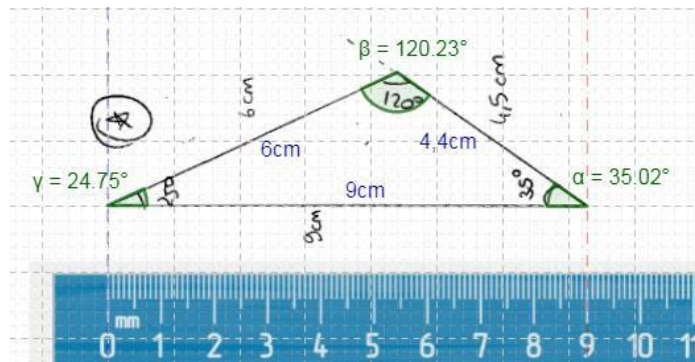
**Şekil 164.** Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Sema birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $35^\circ$  'lık açığı oluşturamamıştır ve kenarları doğru yerleştiremediği görülmektedir.



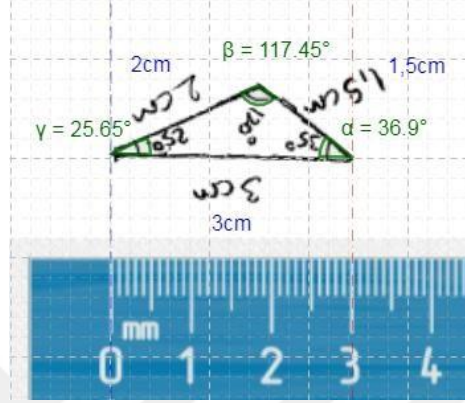
**Şekil 165.** Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $35^\circ$  'lık açığı oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 166.** Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Sema'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 4,5 cm, 6 cm ve 9 cm, açıları  $25^\circ$ ,  $35^\circ$  ve  $120^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4,4 cm, 6 cm ve 9 cm, açıları ise  $24.75^\circ$ ,  $35.02^\circ$  ve  $120.23^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 167.** Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Sema'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 1,5 cm, 2 cm ve 3 cm, açıları  $25^\circ$ ,  $35^\circ$  ve  $120^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,5 cm, 2 cm ve 3 cm, açıları ise  $25.65^\circ$ ,  $36.9^\circ$  ve  $117.45^\circ$  olduğu görülmektedir.



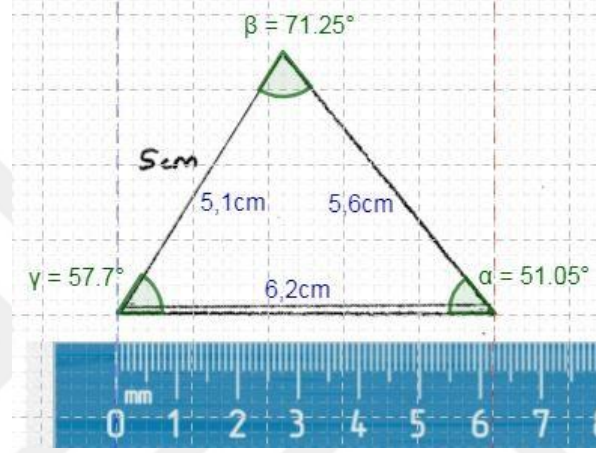
**Şekil 168.** Sema'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Sema'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 13 cm, 18 cm ve 27 cm, açıları  $25^\circ$ ,  $35^\circ$  ve  $120^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 13 cm, 17,5 cm ve 26,7 cm, açıları ise  $25.7^\circ$ ,  $34.51^\circ$  ve  $119.78^\circ$  olduğu görülmektedir. Sema'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “**Benzerlik oranını 3**

olarak ayarladığımızda kenarların hepsi aynı oranda düzgün şekilde küçüldü.” açıklaması yapmıştır.

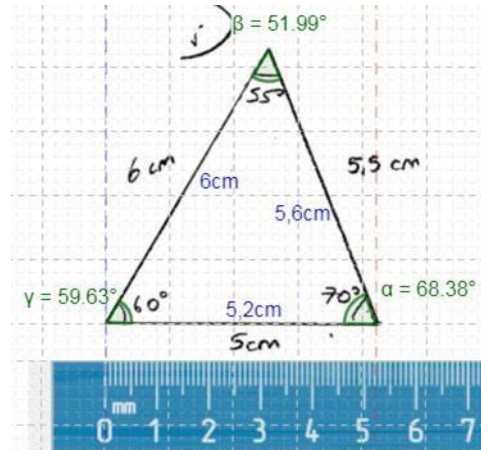
### Sema’nın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Sema’nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



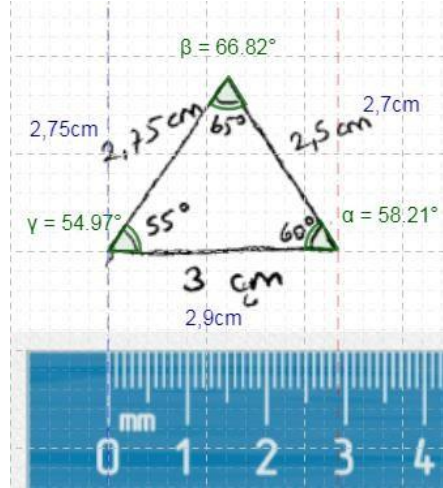
Şekil 169. Sema’nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Sema birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde kenarları yaklaşık olarak oluşturduğu görülmektedir.



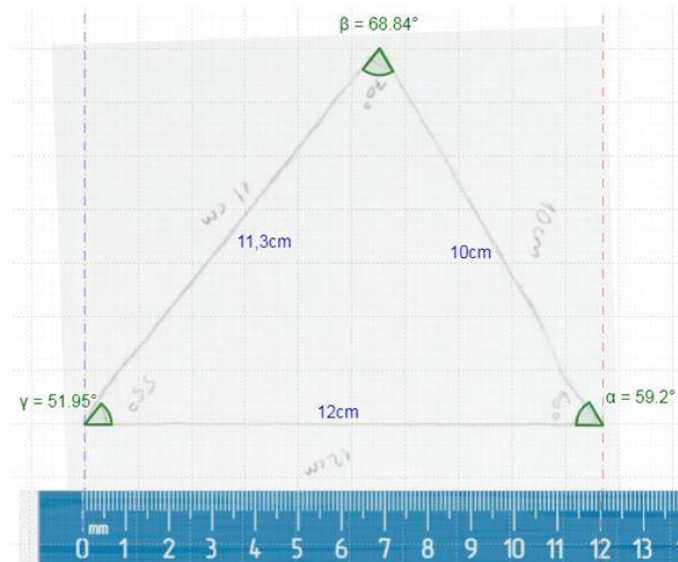
Şekil 170. Sema’nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Sema'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm, açıları  $55^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,2 cm, 5,6 cm ve 6 cm, açıları ise  $51.99^\circ$ ,  $59.63^\circ$  ve  $68.38^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 171.** Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Sema'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 2,75 cm ve 3 cm, açıları  $55^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $65^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,7 cm, 2,75 cm ve 2,9 cm, açıları ise  $54.97^\circ$ ,  $58.21^\circ$  ve  $66.82^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 172.** Sema'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Sema'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 10 cm, 11 cm ve 12 cm, açıları  $55^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Sema'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 10 cm, 11,3 cm ve 12 cm, açıları ise  $51.95^\circ$ ,  $59.2^\circ$  ve  $68.84^\circ$  olduğu görölmektedir. Sema'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğuunda “*Aynı oranda düzgün biçimde büyütölüp küçültülebilen üçgenler ortaya çıktı. Kenarların uzunlukları azalıp artarken aradaki açılar değişmedi.*” açıklaması yapmıştır.



**Tablo 12.** Sema'nın Temel Çizim Etkinlikleri

|                     |         | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|---------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı |         |                  | +                    |                  |                        |               |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı |         |                  |                      |                  | +                      |               |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı |         |                  |                      |                  | +                      |               |
| 4.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      |                  |                        | +             |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      |                  |                        | +             |
|                     | Genel   |                  |                      |                  |                        | +             |
| 5.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen | +                |                      |                  |                        |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen | +                |                      |                  |                        |               |
|                     | Genel   | +                |                      |                  |                        |               |
| 6.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel   |                  |                      |                  | +                      |               |
| 8.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel   |                  |                      |                  | +                      |               |
| 9.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      | +                |                        |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel   |                  |                      | +                |                        |               |
| 7-8-9<br>Üçgeni     |         |                  |                      |                  | +                      |               |

**Tablo 13.** Sema'nın Pantograf Çizim Etkinlikleri

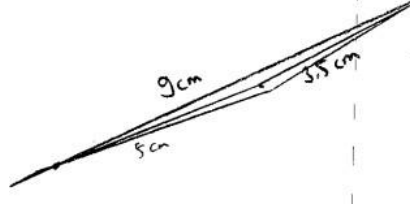
|  | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|--|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
|--|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|

|                     |         |   |   |
|---------------------|---------|---|---|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   | + |
|                     | 2.Üçgen |   | + |
|                     | 3.Üçgen | + |   |
|                     | Genel   |   | + |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen | + |   |
|                     | 2.Üçgen | + |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |
|                     | Genel   | + |   |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   | + |
|                     | 2.Üçgen |   | + |
|                     | 3.Üçgen |   | + |
|                     | Genel   |   | + |

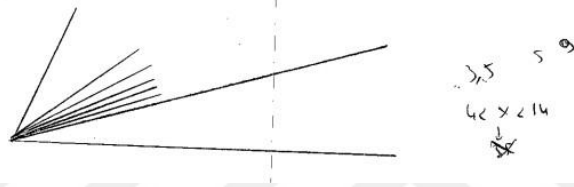
## Halide'nin Çizimlerine İlişkin Bulgular

### Halide'nin Üçgen Oluşturma, Açık ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular

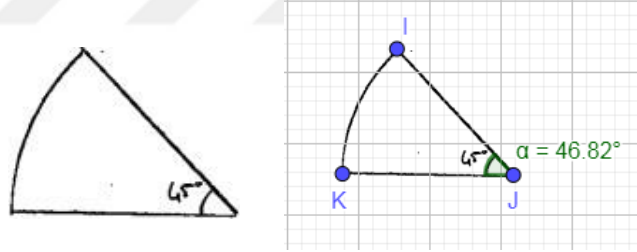
Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.



Şekil 173. Halide'nin "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

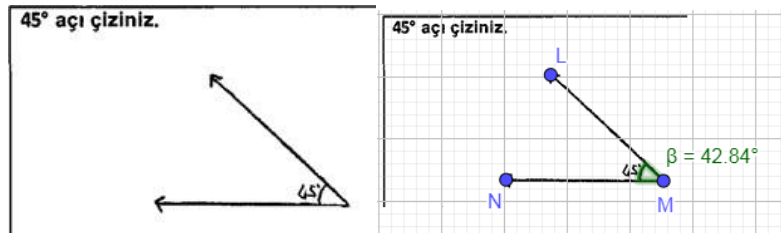


Şekil 174. Halide'nin "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri



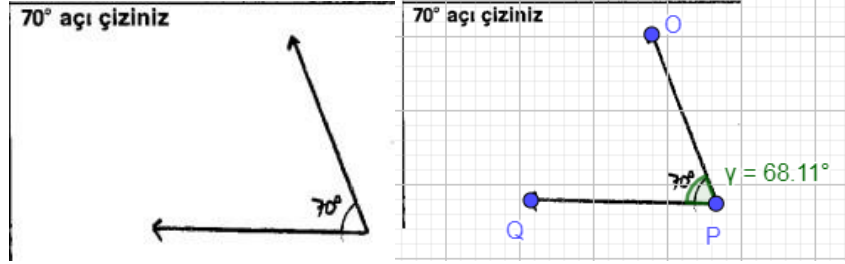
Şekil 175. Halide'nin açıölçer kullanarak  $45^\circ$  açı çizim denemesi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında  $45^\circ$  bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Halide'nin ilk denemesi GeoGebra ortamında incelendiğinde  $45^\circ$  açıyı büyük oranda çizmeyi başardığı, gerçek değere iki derecelik bir farkla geniş çizdiği görülmektedir.



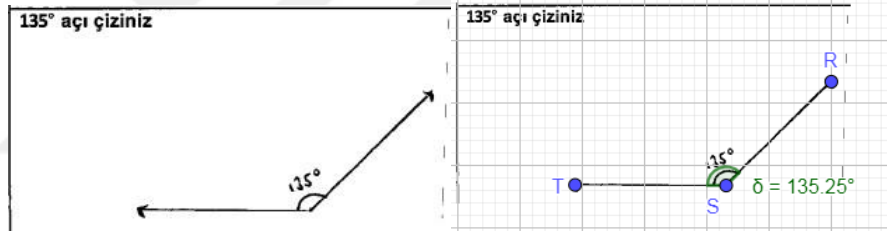
**Şekil 176.** Halide'nin açıölçer kullanarak  $45^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında Halide'nin ikinci çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $45^\circ$  büyük oranda çizmeyi başardığı açıyı gerçek değere iki derecelik bir fark kaldığı görülmektedir.



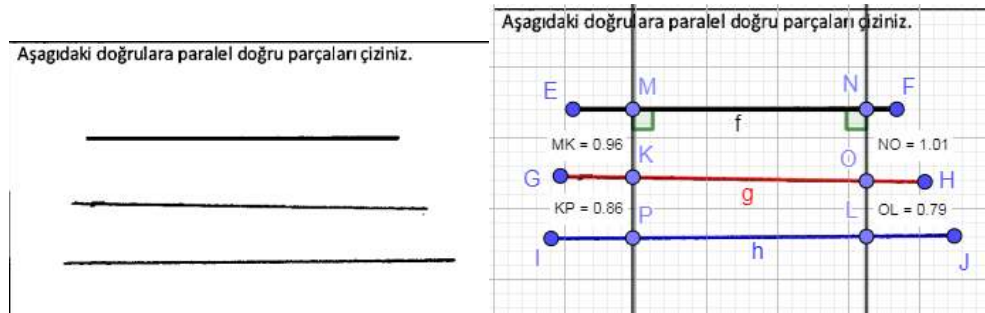
**Şekil 177.** Halide'nin açıölçer kullanarak  $70^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

GeoGebra ortamında Halide'nin çizimi incelendiğinde  $70^\circ$  derecelik açıyı, yaklaşık olarak  $2^\circ$  farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir.



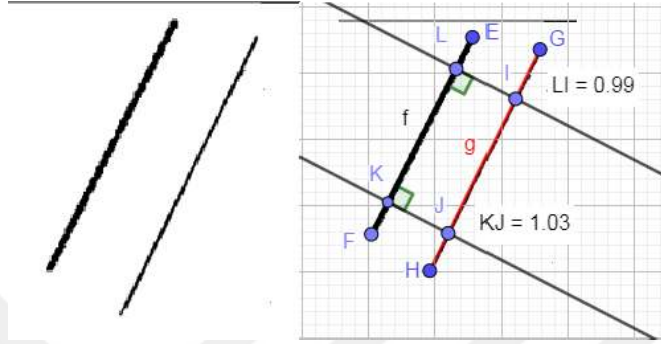
**Şekil 178.** Halide'nin açıölçer kullanarak  $135^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Halide'nin çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $135^\circ$  açıyı yaklaşık olarak  $0.25^\circ$  farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir. Halide'ye bu uygulama esnasında “Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Hayır, zorlanmadım.*” açıklamasını yapmıştır.



**Şekil 179.** Halide'nin açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Halide'nin çizmiş olduğu doğru parçalarının ikili bakıldığında birbirlerine paralel olmadığı görülmektedir. GeoGebra araçları kullanılarak yapılan incelemede yukarıda da görüldüğü gibi HG ve JI doğru parçasının FE doğru parçasına uzaklığı eşit değildir. Ölçümlerden ilki 0.96 cm ve 1.01 cm, diğeri ise 1.82 cm ve 1.80 cm olarak çıkmıştır.

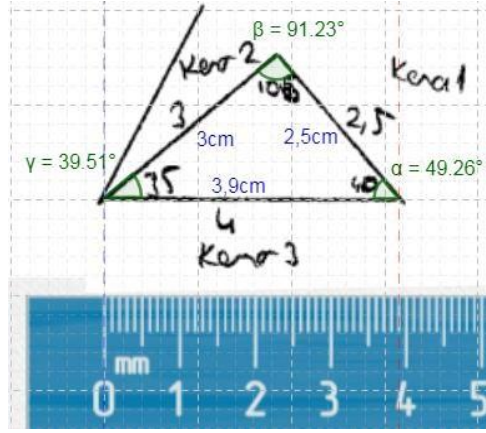


**Şekil 180.** Halide'nin farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Halide'ye bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*İki paralel doğru arası uzaklık sabittir. Birine A dğerine B dediğimizde iki paralel doğru olsun A üzerinde alınan herhangi bir noktanın B'ye uzaklığı her seferinde aynı çıkar.*” açıklamasını yapmıştır. Halide'nin çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi GH doğru parçasının EF doğru parçasına uzaklığı eşit değildir. Ölçümlerden ilki 0.99 cm, diğeri ise 1.03 cm olarak çıkmıştır.

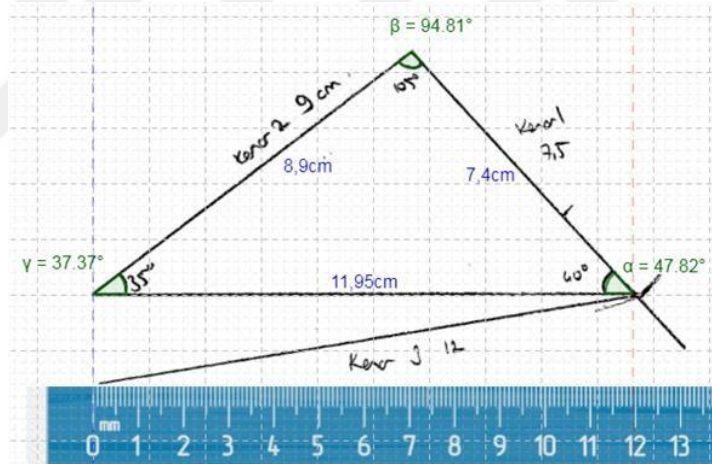
### Halide'nin Kenar Aç Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Halide'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



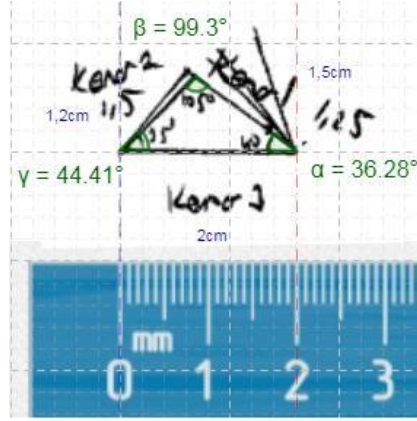
**Şekil 181.** Halide'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $105^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 3 cm ve 3,9 cm, açıları ise  $39.51^\circ$ ,  $49.26^\circ$  ve  $91.23^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 182.** Halide'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7,5 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $105^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,4 cm, 8,9 cm ve 11,95 cm, açıları ise  $37.37^\circ$ ,  $47.82^\circ$  ve  $94.81^\circ$  olduğu görülmektedir.

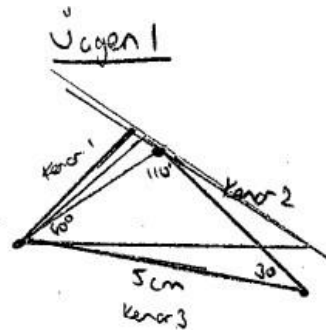


**Şekil 183.** Halide'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,25 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $105^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,5 cm, 1,2 cm ve 2 cm, açıları ise  $44.41^\circ$ ,  $36.28^\circ$  ve  $99.3^\circ$  olduğu görülmektedir. Halide'ye “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*iki veya daha fazla üçgenin bütün açıları eşse bu üçgenler benzerdir. Açı-Açı-Açı (A-A-A) benzerliği. Bu benzer üçgenlerin kenar uzunlukları oranı sabittir. Ancak burada hangi kenarların benzer olduğuna dikkat etmeliyiz. ABC ile DEF üçgeni A-A-A benzer ise  $A=D$ ,  $B=E$ ,  $C=F$  açısı olmaktadır. İki üçgende eş açıların kenarları orantılıdır.*” açıklaması yapmıştır.

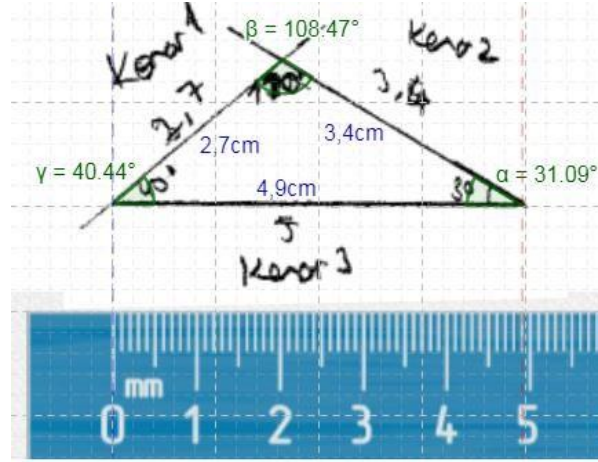
#### Halide'nin Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $30^\circ$ , diğeri  $40^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Halide'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



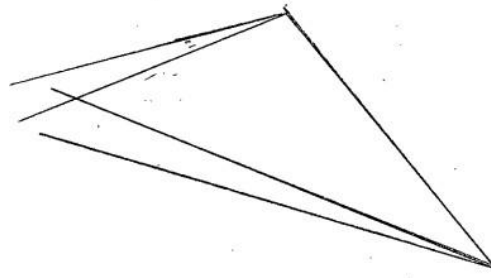
**Şekil 184.** Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Halide birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama kenar uzunluklarını bir türlü tutturamadığı görülmektedir.



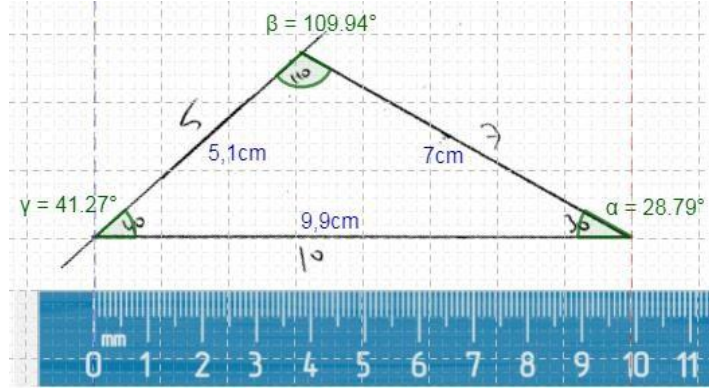
**Şekil 185.** Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,7 cm, 3,4 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,7 cm, 3,4 cm ve 4,9 cm, açıları ise  $31.09^\circ$ ,  $40.44^\circ$  ve  $108.47^\circ$  olduğu görülmektedir.



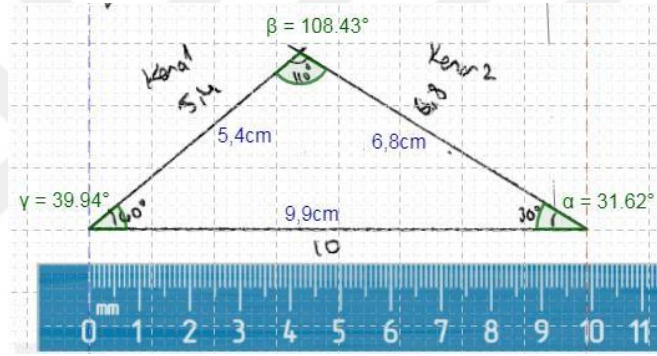
**Şekil 186.** Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Halide ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama iki kenarı verilen açılara göre çizdiğinde kenarları bir noktada birleştiremediği görülmektedir.



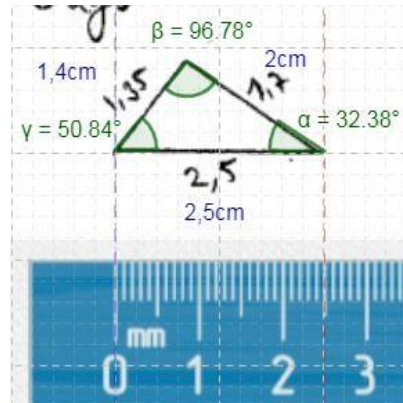
Şekil 187. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Tekrardan AKA benzerliği etkinliğinde Halide ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama çizdiği üçgenin birinci üçgenle bir oran bulamadığı için bir daha çizim yapması gerektiğini söylemiştir.



Şekil 188. Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5,4 cm, 6,8 cm ve 10 cm, açıları 30°, 40° ve 110° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,4 cm, 6,8 cm ve 9,9 cm, açıları ise 31.62°, 39.94° ve 108.43° olduğu görülmektedir.

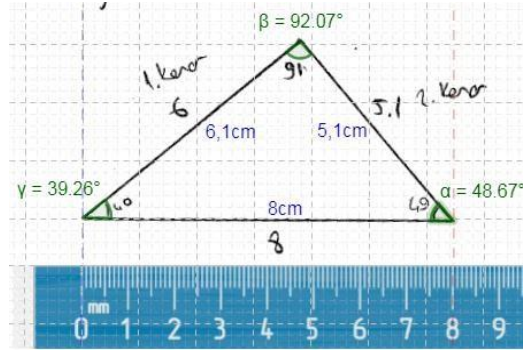


**Şekil 189.** Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,35 cm, 1,7 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,4 cm, 2 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $32.38^\circ$ ,  $50.84^\circ$  ve  $96.78^\circ$  olduğu görülmektedir. Halide'ye “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “**Açı-Kenar-Açı benzerliği. Farklı üçgenlerde eşit açılardan arasında kalan kenarlar orantılıysa bu üçgenlerin diğer kenarları da aynı orana sahiptir.**” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “**Evet, çünkü açılar aynı.**” açıklamasını yapmıştır.

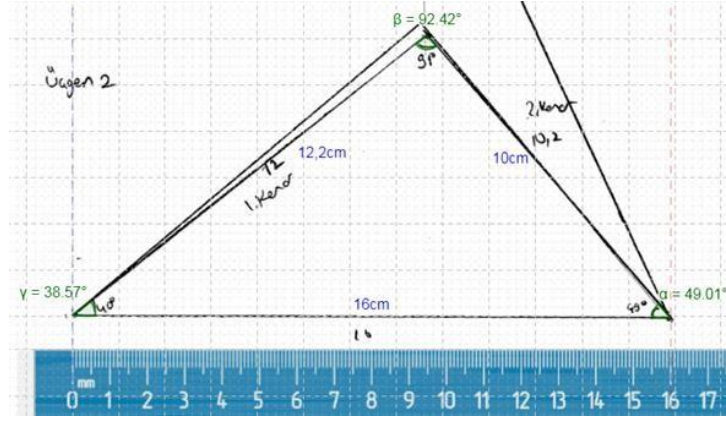
#### Halide'nin Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Halide'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



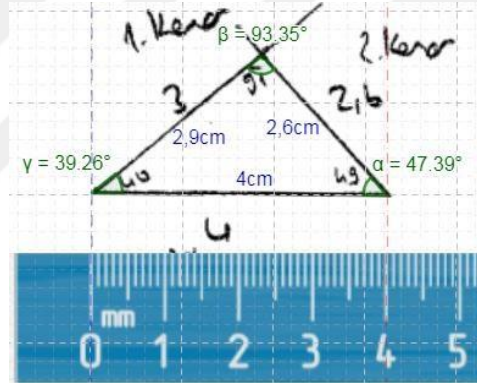
**Şekil 190.** Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 5,1 cm ve 8 cm, açıları  $49^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $91^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,1 cm, 5,1 cm ve 8 cm, açıları ise  $48.67^\circ$ ,  $39.26^\circ$  ve  $92.07^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 191. Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 12 cm, 10,2 cm ve 16 cm, açıları  $49^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $91^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 12,2 cm, 10 cm ve 16 cm, açıları ise  $49.01^\circ$ ,  $38.57^\circ$  ve  $92.42^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 192. Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2,6 cm ve 4 cm, açıları  $49^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $91^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,9 cm, 2,6 cm ve 4 cm, açıları ise  $47.39^\circ$ ,  $39.26^\circ$  ve  $93.35^\circ$  olduğu görülmektedir.

Halide'ye bu uygulama esnasında “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Kendisine benzer çizilen üçgen ile asıl üçgenin açıları eşittir. Kenarları ise aynı benzerlik oranına sahiptir.*” açıklamasını yapmıştır.

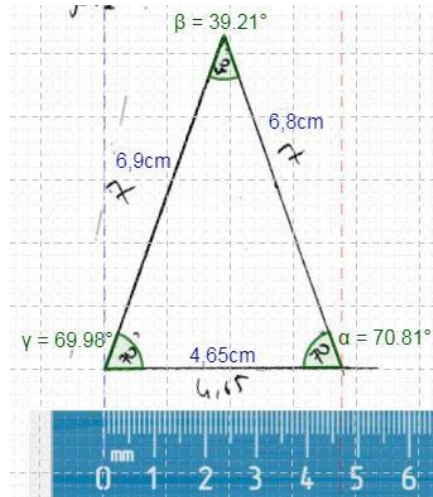
### Halide'nin İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı  $70^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Halide'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 193.** Halide'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $68.75^\circ$ ,  $70.23^\circ$  ve  $41.02^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 194.** Halide'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 4,65 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 6,8 cm, 6,9 cm ve 4,65 cm, açıları ise  $69.98^\circ$ ,  $70.81^\circ$  ve  $39.21^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 195.** Halide'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

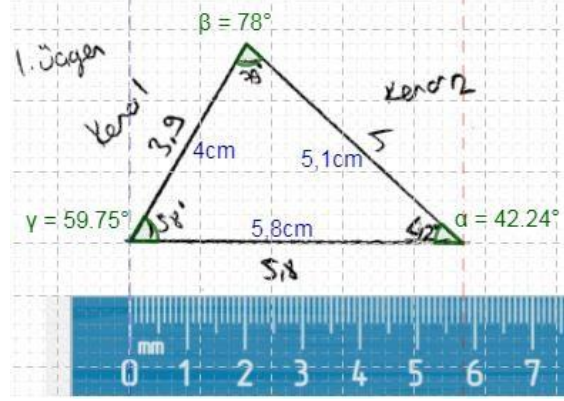
İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,75 cm, 1,75 cm ve 1,25 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 1,7 cm, 1,7 cm ve 1,25 cm, açıları ise  $69.33^\circ$ ,  $66.04^\circ$  ve  $44.63^\circ$  olduğu görülmektedir.

Halide'ye “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Eşit açılardan karşısındaki kenarlar arasında orantı varsa bu üçgenler benzerdir.*” açıklaması yapmıştır.

### Halide'nin Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

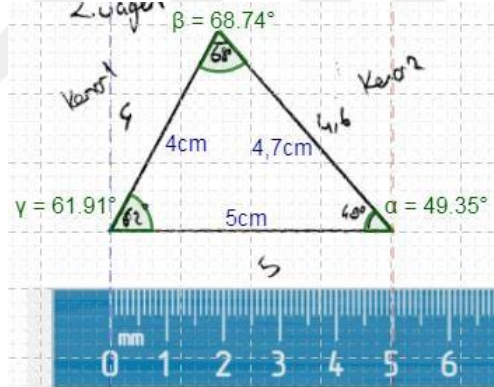
Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer

ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Halide'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 196.** Halide'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,9 cm, 5 cm ve 5,8 cm, açıları  $42^\circ$ ,  $58^\circ$  ve  $79^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4 cm, 5,1 cm ve 5,8 cm, açıları ise  $42.24^\circ$ ,  $59.75^\circ$  ve  $78^\circ$  olduğu görülmektedir.

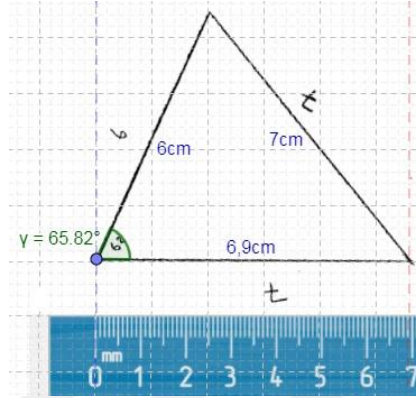


**Şekil 197.** Halide'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Halide'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 4 cm, 4,6 cm ve 5 cm, açıları  $49^\circ$ ,  $62^\circ$  ve  $68^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4 cm, 4,7 cm ve 5 cm, açıları ise  $49.35^\circ$ ,  $61.91^\circ$  ve  $68.74^\circ$  olduğu görülmektedir.

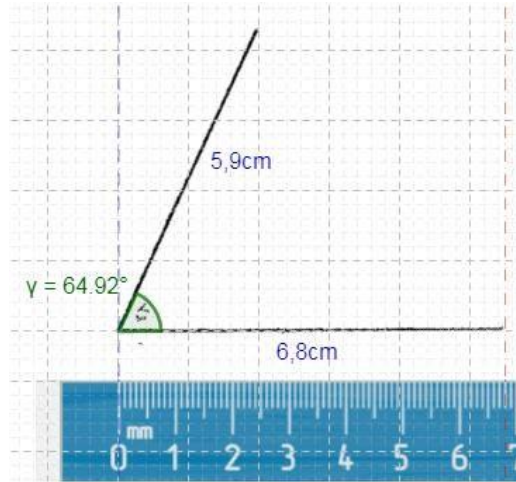
### Halide'nin 7-8-9 cm'lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm'lik üçgen çizmeleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Halide'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 198.** Halide'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü

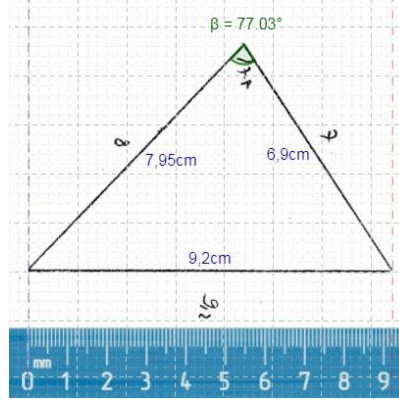
Halide 7-8-9 cm üçgeni 7 cm kenarı çizip üçgeni oluşturmaya çalıştığı görülmektedir. Halide'nin çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde yazdığı açı  $65.82^\circ$  olduğu ve kenar uzunlukları 6 cm, 7 cm ve 6,9 cm olduğu görülmektedir.



**Şekil 199.** Halide'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü

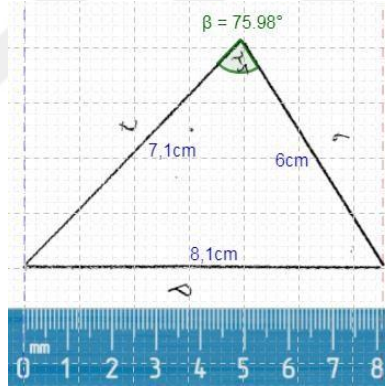
Halide 7-8-9 cm üçgeni tekrardan oluşturmaya çalıştığında yine 7 cm kenarı çizdiği ve ilk çiziminden farklı olarak açığı büyütüp çizmeye çalışıldığı görülmektedir. Halide'nin çizimi

GeoGebra ortamında incelendiğinde açıyı beyan ettiği açıya yaklaşık olarak küçük bir farkla çizdiği ve kenarları 6,8 cm ve 5,9 cm olarak çizdiği görülmektedir



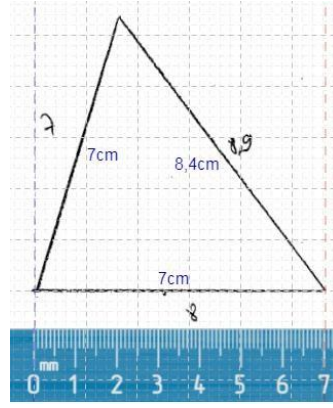
**Şekil 200.** Halide'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Halide üçüncü denemesinde 8 cm lik kenar üzerinden gittiği ve sadece 9 cm lik kenarı 0,2 cm fazla çizdiğini görülmektedir. Halide'nin çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde açıyı  $77.03^\circ$  ve kenarları 7-8-9,2 cm olarak yazmıştır ama 6,9-7,95-9,2 cm olarak çizdiği görülmektedir.



**Şekil 201.** Halide'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Halide dördüncü denemesinde açıyı aynı tutup komşu kenarı değiştirdiği görülmektedir. Halide'nin çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde açıyı üçüncü denemeye göre küçülttüğü ve kenarları 6 cm, 7,1 cm ve 8,1 cm olarak çizdiği görülmektedir.



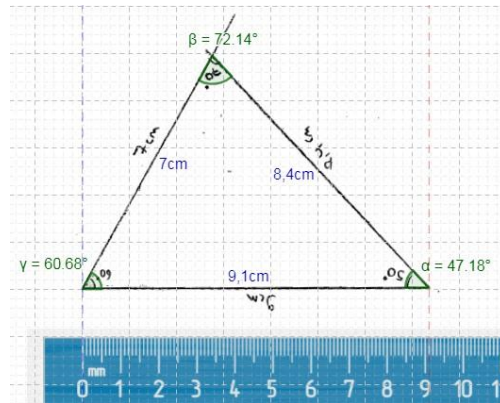
**Şekil 202.** Halide'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

Halide'nin 7-8-9 cm üçgen çizimini 7 cm, 8 cm ve 8,9 cm çizdiğini belirtmiştir. Halide'nin çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 7 cm, 7 cm ve 8,4 cm kenara sahip üçgen çizdiği görülmektedir.

## PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

### Halide'nin Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

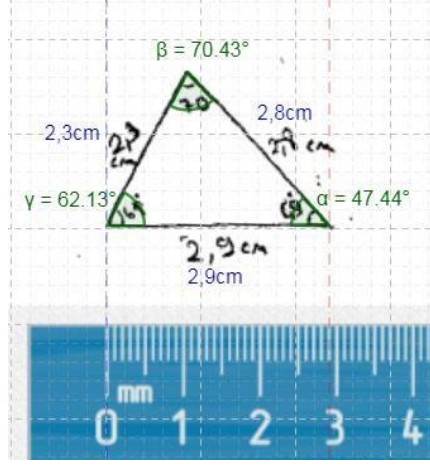
Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Halide'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 203.** Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

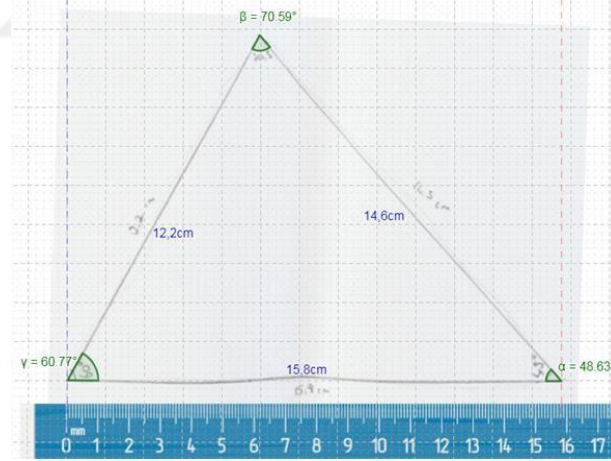
AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Halide'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 8,4 cm ve 7 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına

yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9,1 cm, 8,4 cm ve 7 cm, açıları ise  $72.14^\circ$ ,  $60.68^\circ$  ve  $47.18^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 204.** Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Halide'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,9 cm, 2,8 cm ve 2,3 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $61^\circ$  ve  $49^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,9 cm, 2,8 cm ve 2,3 cm, açıları ise  $70.43^\circ$ ,  $62.13^\circ$  ve  $47.44^\circ$  olduğu görülmektedir.



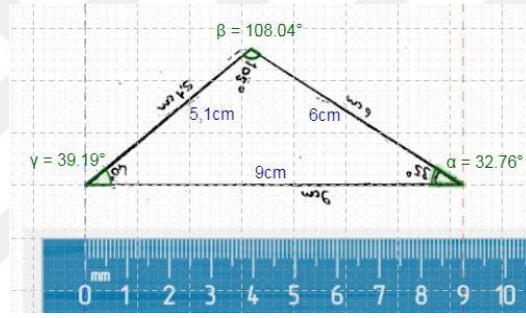
**Şekil 205.** Halide'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Halide'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 15,8 cm, 14,5 cm ve 12,2 cm, açıları  $70.5^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $45^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 15,8 cm, 14,6 cm ve 12,2 cm, açıları ise  $70.59^\circ$ ,  $60.77^\circ$  ve  $48.63^\circ$  olduğu görülmektedir. Halide'ye “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu

sorulduğunda “*Üçgen2 ve Üçgen3 aynı üçgene benzer olduğu için benzer üçgenlerdir. Pantograf’ta küçük üçgeni çizmek daha kolaydı.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*yine orantılı olurdu.*” açıklamasını yapmıştır.

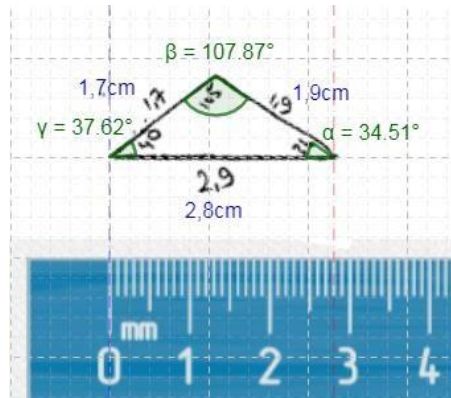
### Halide’nin Kenar Açı Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Halide’nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



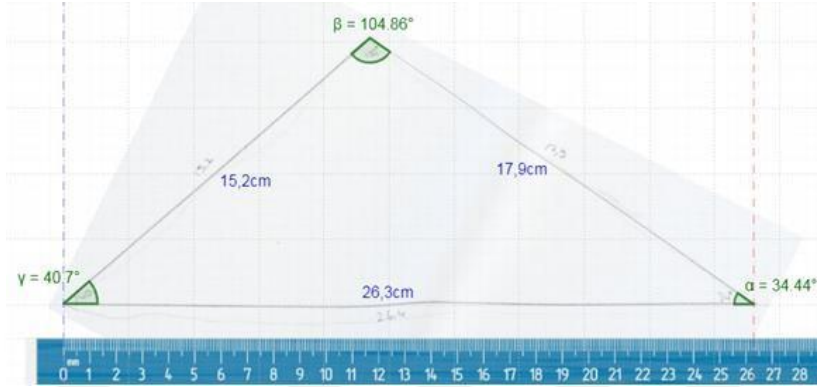
Şekil 206. Halide’nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Halide’nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 6 cm ve 5,1 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide’nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9 cm, 6 cm ve 5,1 cm, açıları ise  $108.04^\circ$ ,  $39.19^\circ$  ve  $32.76^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 207. Halide’nin KAK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Halide'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,9 cm, 1,9 cm ve 1,7 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $36^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,8 cm, 1,9 cm ve 1,7 cm, açıları ise  $1,7.87^\circ$ ,  $37.62^\circ$  ve  $34.51^\circ$  olduğu görülmektedir.

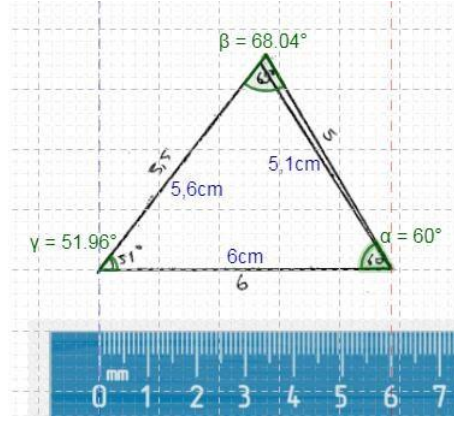


**Şekil 208.** Halide'nin KAK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Halide'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 26,4 cm, 17,9 cm ve 15,2 cm, açıları  $1,3^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $34^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 26,3 cm, 17,9 cm ve 15,2 cm, açıları ise  $104.86^\circ$ ,  $40.7^\circ$  ve  $34.44^\circ$  olduğu görülmektedir. Halide'ye “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda ***“İki kenar ve arasındaki açı belli olan üçgen çizilerek pantograf’ya kullanılarak çizilen üçgen ilk üçgene benzerdirdi. Açıları aynıken kenarları orantılıdır.”*** açıklaması yapmıştır.

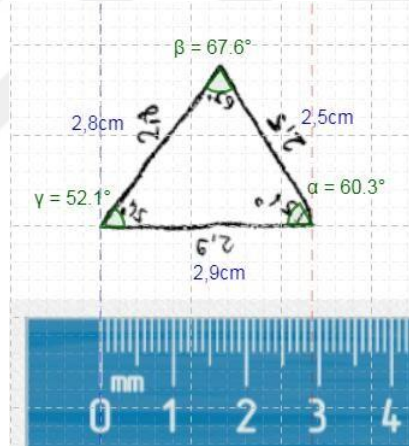
### Halide'nin Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Halide'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



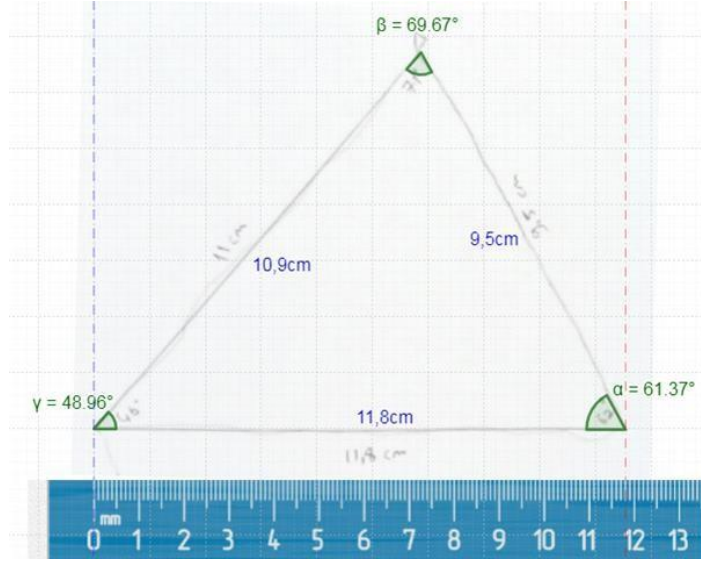
**Şekil 209.** Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Halide'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 5,5 cm ve 5 cm, açıları  $69^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $51^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6 cm, 5,6 cm ve 5,1 cm, açıları ise  $68.04^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $51.96^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 210.** Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Halide'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,9 cm, 2,8 cm ve 2,5 cm, açıları  $65^\circ$ ,  $56^\circ$  ve  $54^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,9 cm, 2,8 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $67.6^\circ$ ,  $60.3^\circ$  ve  $52.1^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 211.** Halide'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Halide'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 11,8 cm, 11 cm ve 9,5 cm, açıları  $71^\circ$ ,  $62^\circ$  ve  $46^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Halide'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 11,8 cm, 10,9 cm ve 9,5 cm, açıları ise  $69.67^\circ$ ,  $61.37^\circ$  ve  $48.96^\circ$  olduğu görülmektedir.

Halide'ye “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Kenarları belli olan bir üçgen çizildiğinde pantograf'ya yardımıyla o üçgene benzer üçgenler çizilebilir. Açılar aynıyken kenarları orantılı olur.***” açıklaması yapmıştır.

**Tablo 14.** Halide'nin Temel Çizim Etkinlikleri

|                     | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  |                        | +             |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  | +                      |               |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      | +                |                        |               |
| 4.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel            |                      | +                |                        |               |
| 5.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel            |                      | +                |                        |               |
| 6.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      |                  |                        | +             |
|                     | 3.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel            |                      |                  | +                      |               |
| 8.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel            |                      |                  | +                      |               |
| 9.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  |                        | +             |
|                     | 2.Üçgen          |                      |                  |                        | +             |
|                     | Genel            |                      |                  |                        | +             |
| 7-8-9 Üçgeni        |                  |                      | +                |                        |               |

**Tablo 15.** Halide'nin Pantograf Çizim Etkinlikleri

|         | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| 1.Üçgen |                  |                      | +                |                        |               |

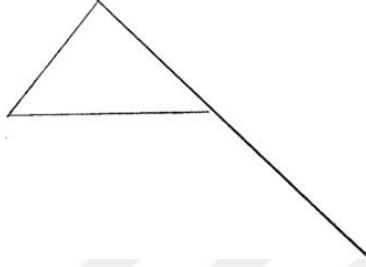
|                     |         |   |
|---------------------|---------|---|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | 2.Üçgen | + |
|                     | 3.Üçgen | + |
|                     | Genel   | + |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen | + |
|                     | 2.Üçgen | + |
|                     | 3.Üçgen | + |
|                     | Genel   | + |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen | + |
|                     | 2.Üçgen | + |
|                     | 3.Üçgen | + |
|                     | Genel   | + |



## Peri'nin Çizimlerine İlişkin Bulgular

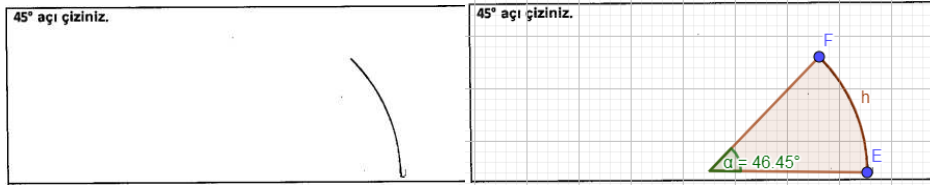
### Peri'nin Üçgen Oluşturma, Açı ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.



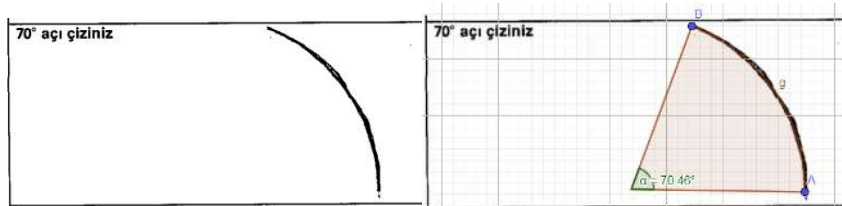
Şekil 212. Peri'nin “3.5, 5 ve 9 cm’lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Peri'nin çizimleri incelendiğinde önce bu üçgeni çizmeyi denediği görülmektedir. Bununla ilgili olarak, “*Uzunlukları birbiri ile olan ilişkilerinden dolayı kapalı bir üçgen oluşamayacağı dikkatimi çekti. Aynı zamanda cetvelden çizerken milimlik farklar olduğunu tam cetvelin hizasından değil de çok az ilerisinden çizmem gerektiğini fark ettim.*” açıklamasını yapmıştır.



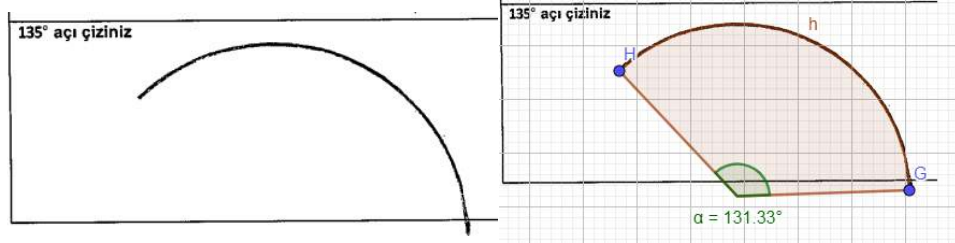
Şekil 213. Peri'nin açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında 45° bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Peri'nin çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde 45° açıyı büyük oranda çizmeyi başardığı, gerçek değere 1,5° derecelik bir fark kaldığı görülmektedir.



Şekil 214. Peri'nin açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

GeoGebra ortamında Peri'nin çizimi incelendiğinde  $70^\circ$  derecelik açıyı, yaklaşık olarak yarım derecelik bir farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir.



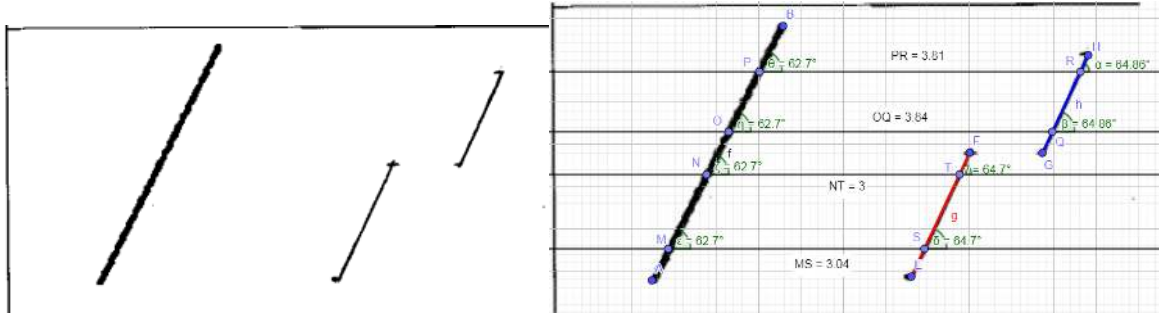
Şekil 215. Peri'nin açıölçer kullanarak  $135^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Peri'nin çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $135^\circ$  açıyı yaklaşık olarak  $4^\circ$  farkla çizmeyi başardığı görülmektedir. Peri'ye bu uygulama esnasında “Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Pergeli tutarken zorlandım. Çünkü ilk tepe kısmından değil de gövde kısmından tutmaya çalıştım. Açıların çiziminde sadece yayı çizmiş oldum bu yay açtı mı (açımı) temsil ediyor, bu kısımda bir kavram yanılgısı yaşadığımı düşünüyorum.*” açıklamasını yapmıştır.



Şekil 216. Peri'nin açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Peri'nin çizmiş olduğu doğru parçalarının ikili bakıldığında EF-GH doğru parçaları paralel olmadığı EF-IJ doğru parçalarının paralel olduğu ve paralellik şartlarını sağladığı görülmektedir.

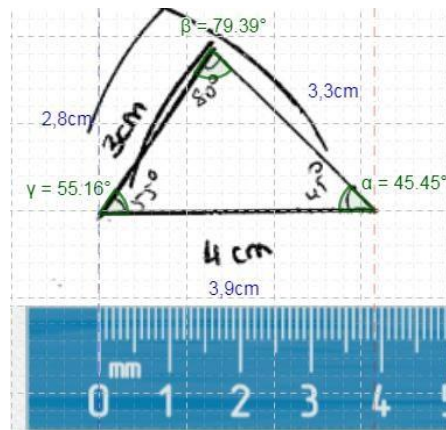


Şekil 217. Peri'nin farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Peri'nin bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Eğimlerinin eşit old. gösteririm veya üst noktaların hizasındaki çizgiye uzaklığı ile alt noktanın çizgiye uzaklığının eşit old.nu gösteririm.*” açıklamasını yapmıştır. Peri'nin çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi EF ve GH doğru parçalarının AB doğru parçasına uzaklıkları eşit değildir.

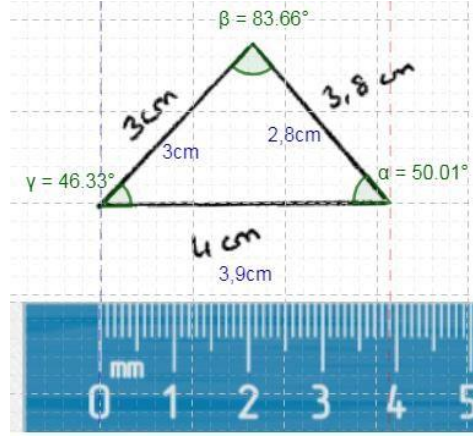
### Peri'nin Kenar Aç Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Peri'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



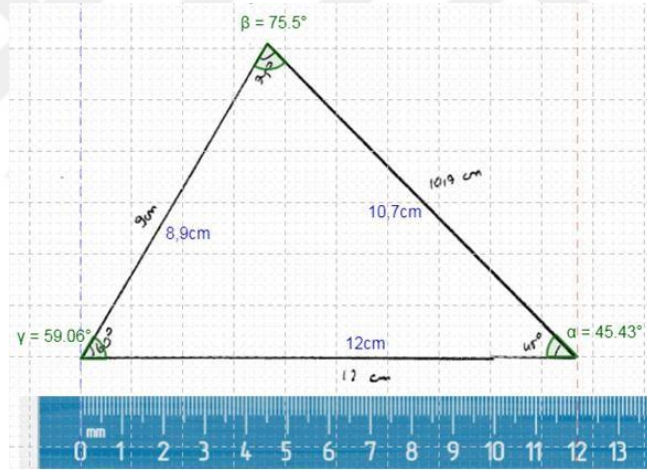
Şekil 218. Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Peri birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde verilen veriler uygun oluşturmadağı görülmektedir.



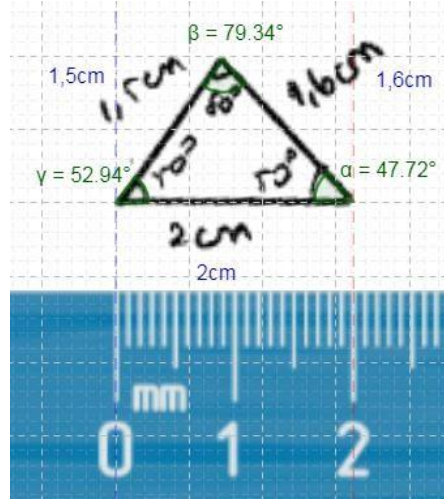
**Şekil 219.** Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,8 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,8 cm, 3 cm ve 3,9 cm, açıları ise  $46.33^\circ$ ,  $50.01^\circ$  ve  $83.66^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 220.** Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 10,7 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $75^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 10,7 cm, 8,9 cm ve 12 cm, açıları ise  $59.06^\circ$ ,  $45.43^\circ$  ve  $75.5^\circ$  olduğu görülmektedir.

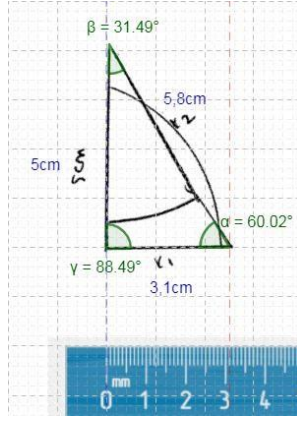


**Şekil 221.** Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,6 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $80^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,6 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları ise  $52.94^\circ$ ,  $47.72^\circ$  ve  $79.34^\circ$  olduğu görülmektedir. Peri'ye “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “2 kenarı verilen bir üçgende açıyı çizemediğimi fark ettim sebebi de başlangıç noktasını neresi alacağıma karar verememem. Tabloda kenarlar arasındaki oranların genel olarak eşit olması gerekiyor ama benim çizimlerimdeki milimlik sapmalardan dolayı bu genel orana ulaşamadım.” açıklaması yapmıştır.

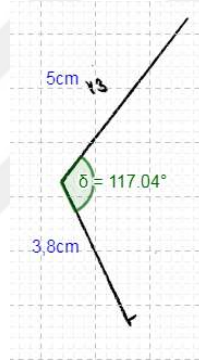
### Peri'nin Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $30^\circ$ , diğeri  $40^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Peri'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



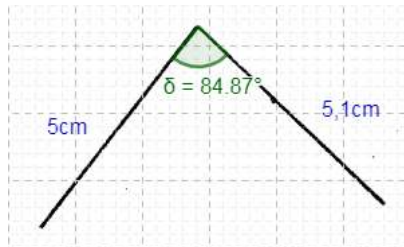
**Şekil 222.** Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Peri birinci üçgeni çember ve çember yarıçapı kullanarak çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde verilen açı ve kenarlara uygun çizemediği görülmektedir.



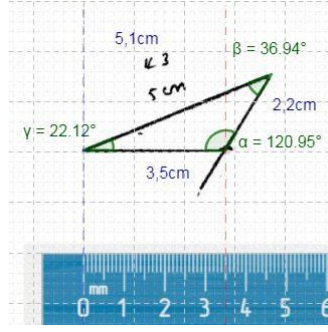
**Şekil 223.** Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Peri birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 110° 'lık açığı oluşturamadığı görülmektedir.



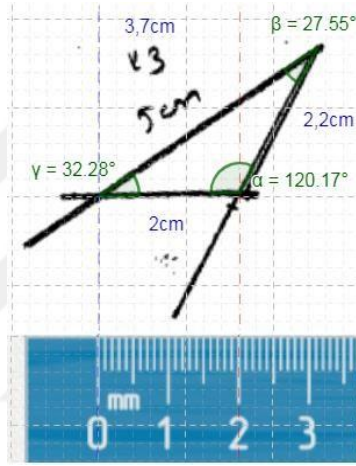
**Şekil 224.** Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Peri birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde açı ve kenarları oluşturamadığı görülmektedir.



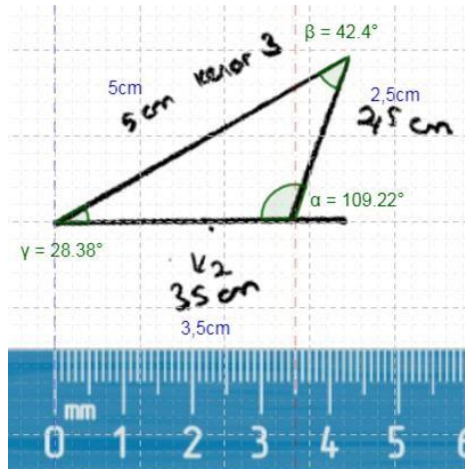
**Şekil 225.** Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Peri birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde iç açıları istenilene göre oluşturamadığı görülmektedir.



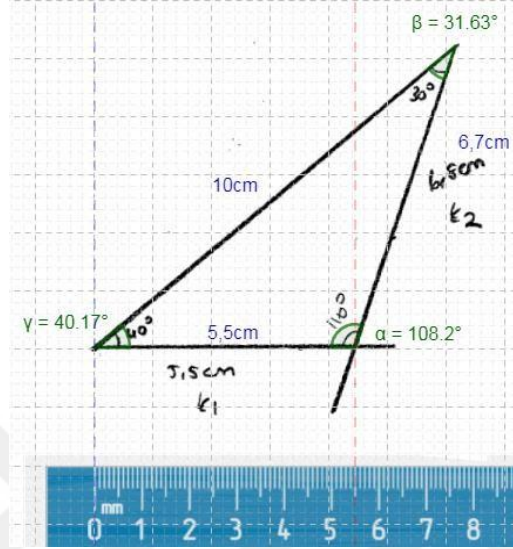
**Şekil 226.** Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Peri birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde iç açıları ve kenarları istenilene göre oluşturamadığı görülmektedir.



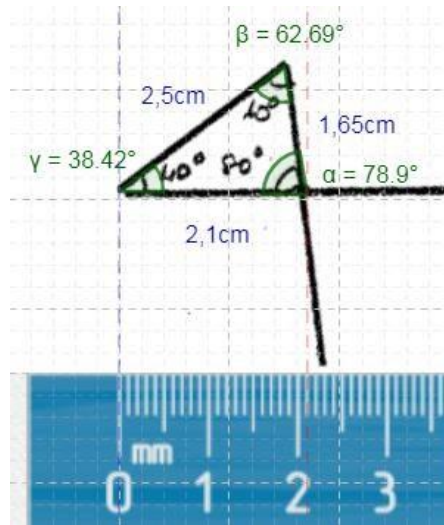
**Şekil 227.** Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları ise  $28.38^\circ$ ,  $42.4^\circ$  ve  $109.22^\circ$  olduğu görülmektedir.



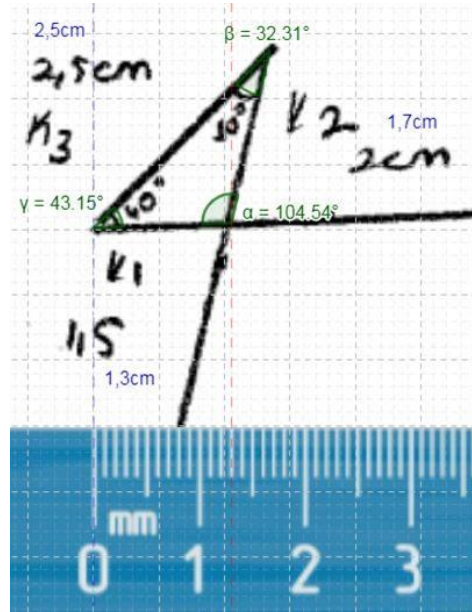
Şekil 228. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5,5 cm, 6,8 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,5 cm, 6,7 cm ve 10 cm, açıları ise  $31.63^\circ$ ,  $40.17^\circ$  ve  $108.2^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 229. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Peri üçüncü üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde iç açıları istenilene göre oluşturamadığı görülmektedir.

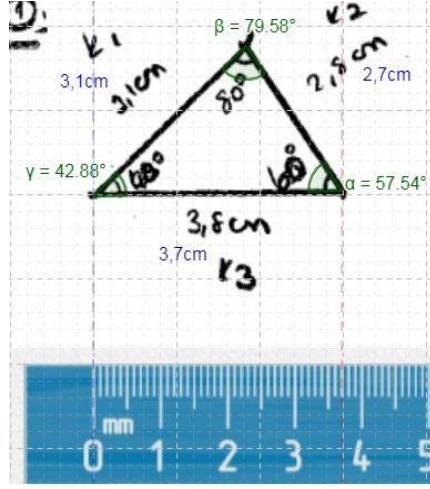


Şekil 230. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 1,5 cm, 2 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $80^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,3 cm, 1,7 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $32.31^\circ$ ,  $43.15^\circ$  ve  $104.54^\circ$  olduğu görülmektedir. Peri'ye “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Kenarın başlangıç noktasındaki açı değeri ile kenarın uçlarına doğru gidildikçe açı değerinin arttığını gördüm. Sonrasında ise istenen açı değerine kadar kenarın sınırlandırmam gerektiğini aşan kısımları almamam gerektiğini farkettim.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Ben kenarları orantılı olarak bulmadım.*” açıklamasını yapmıştır.

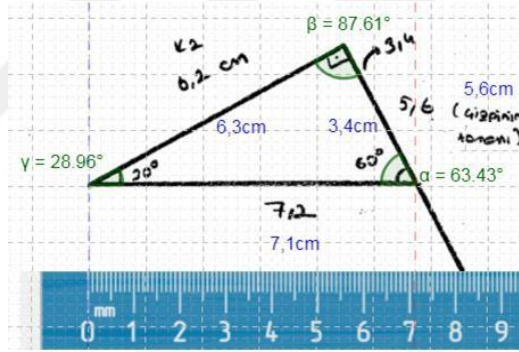
### Peri'nin Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Peri'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



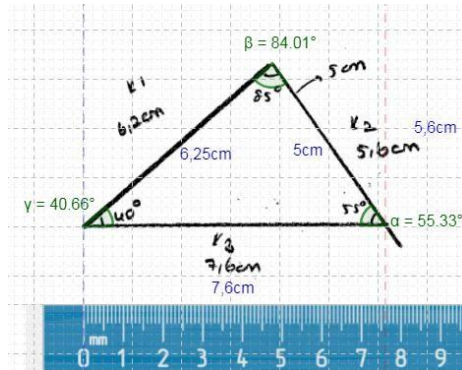
**Şekil 231.** Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,1 cm, 2,8 cm ve 3,8 cm, açıları  $60^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $80^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,1 cm, 2,7 cm ve 3,7 cm, açıları ise  $57.54^\circ$ ,  $42.88^\circ$  ve  $79.58^\circ$  olduğu görülmektedir.



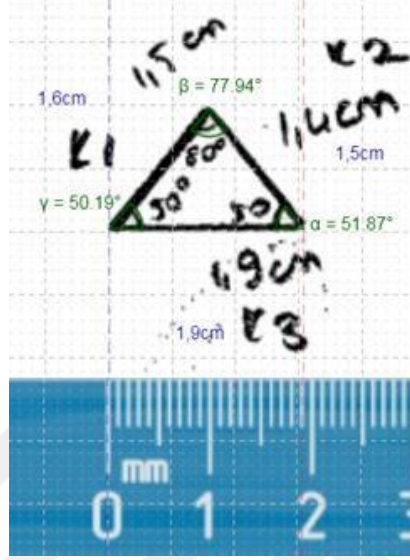
**Şekil 232.** Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Peri ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde iç açıları verilenlere göre oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 233.** Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 6,2 cm, 5 cm ve 7,6 cm, açıları  $55^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $85^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,25 cm, 5 cm ve 7,6 cm, açıları ise  $55.33^\circ$ ,  $40.66^\circ$  ve  $84.01^\circ$  olduğu görülmektedir.



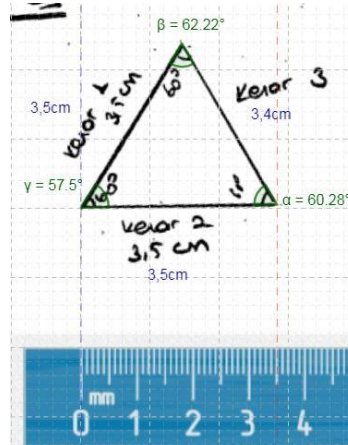
**Şekil 234.** Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,5 cm, 1,4 cm ve 1,9 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,6 cm, 1,5 cm ve 1,9 cm, açıları ise  $51.87^\circ$ ,  $50.19^\circ$  ve  $77.94^\circ$  olduğu görülmektedir. Peri'ye bu uygulama esnasında “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Üçgen1 ve Üçgen2’deki kenar1 ve kenar3 oranlarını eşit buldum Üçgen3’de ise ikizkenar üçgene ulaştım açı değerlerinde kenarları 2 katına çıkarma ya da bölme de kenar uzunluklarının değiştiğini gözlemledim.*” açıklamasını yapmıştır.

**Peri'nin İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

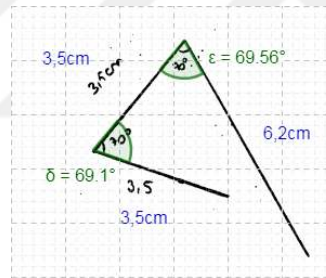
Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı  $70^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında

bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Peri'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



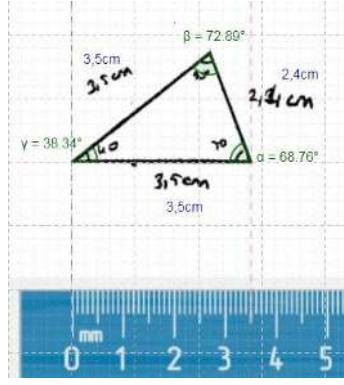
**Şekil 235.** Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Peri birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde iç açıları istenilene göre oluşturamadığı görülmektedir.



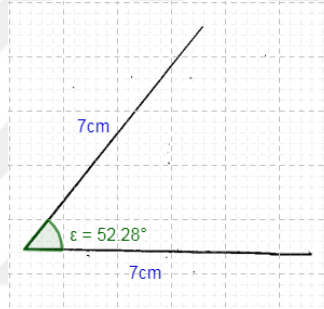
**Şekil 236.** Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Peri birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  açıları istenilene göre oluşturduğu ama üçgen oluşturamadığı görülmektedir.



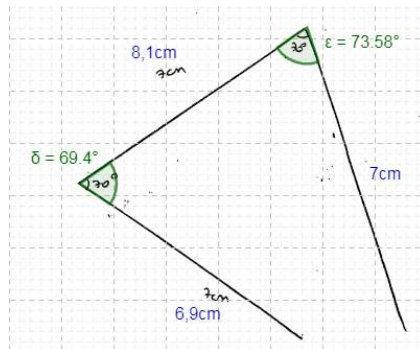
**Şekil 237.** Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,4 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $72.89^\circ$ ,  $68.76^\circ$  ve  $38.34^\circ$  olduğu görülmektedir.



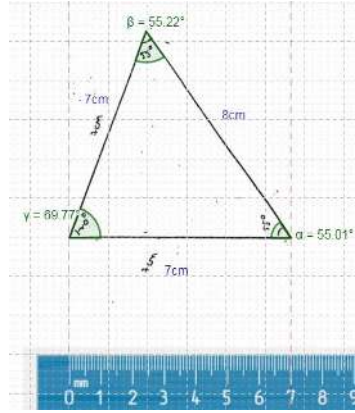
**Şekil 238.** Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Peri ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $40^\circ$  'lık açıyı oluşturamadığı görülmektedir.



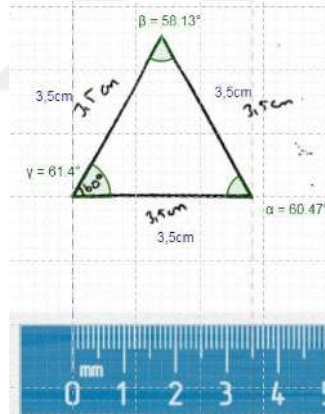
**Şekil 239.** Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Peri ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  açıları istenilene göre oluşturduğu ama üçgen oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 240.** Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve ? cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $?^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 8 cm, açıları ise  $55.22^\circ$ ,  $55.01^\circ$  ve  $69.77^\circ$  olduğu görülmektedir.



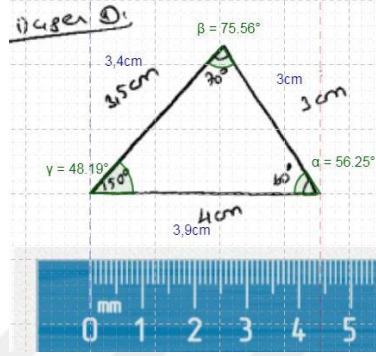
**Şekil 241.** Peri'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını ? cm, ? cm ve ? cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $?^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 3,5 cm, açıları ise  $61.4^\circ$ ,  $60.47^\circ$  ve  $58.13^\circ$  olduğu görülmektedir.

Peri'ye “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgenler arasında herhangi bir oran bulamadım.*” açıklaması yapmıştır.

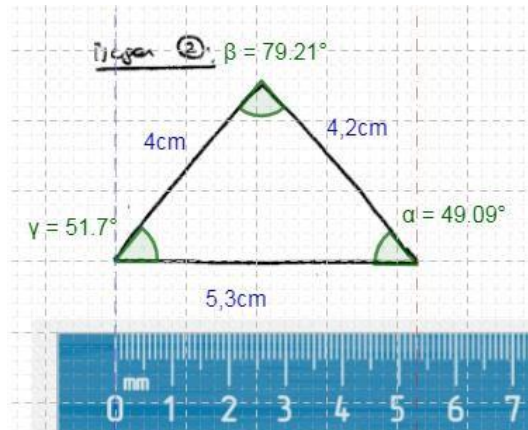
## Peri'nin Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Peri'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



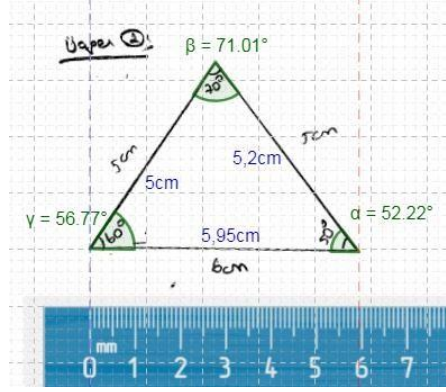
**Şekil 242.** Peri'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları 60°, 50° ve 70° bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,4 cm, 3 cm ve 3,9 cm, açıları ise 56,25°, 48,19° ve 75,56° olduğu görülmektedir.



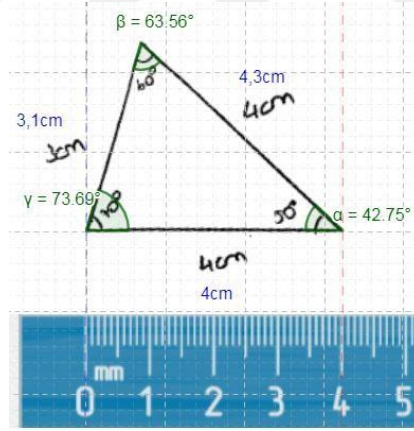
**Şekil 243.** Peri'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Yukarıdaki üçgeni çizmiştir.



**Şekil 244.** Peri'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 5 cm ve 6 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5 cm, 5,2 cm ve 5,95 cm, açıları ise  $52.22^\circ$ ,  $56.77^\circ$  ve  $71.01^\circ$  olduğu görülmektedir.



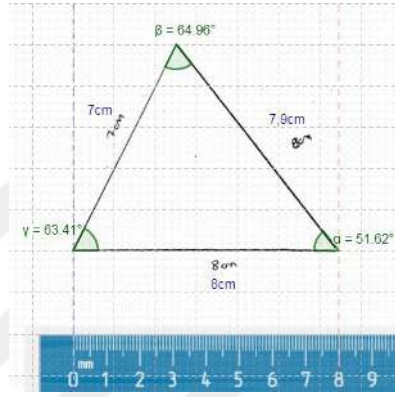
**Şekil 245.** Peri'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Fazlalık olarak üçüncü üçgeni çizmiştir. Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Peri'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 4 cm ve 4 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $60^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,1 cm, 4,3 cm ve 4 cm, açıları ise  $42.75^\circ$ ,  $73.69^\circ$  ve  $63.56^\circ$  olduğu görülmektedir. Peri'ye "ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne

çektii?” sorusu sorulduğunda “Üçgenleri kendi içerisinde değerlendirdiğimizde açı büyüdükçe kenarın da büyümüş old. farkettim.” açıklaması yapmıştır.

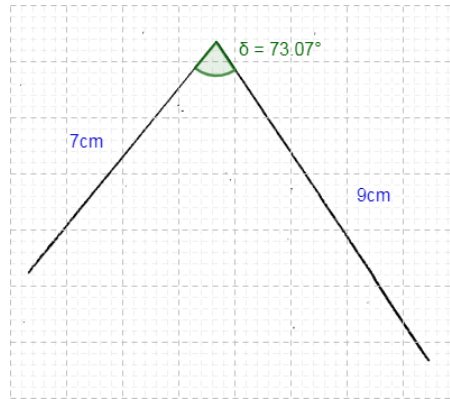
### Peri’nin 7-8-9 cm’lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm’lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Peri’nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



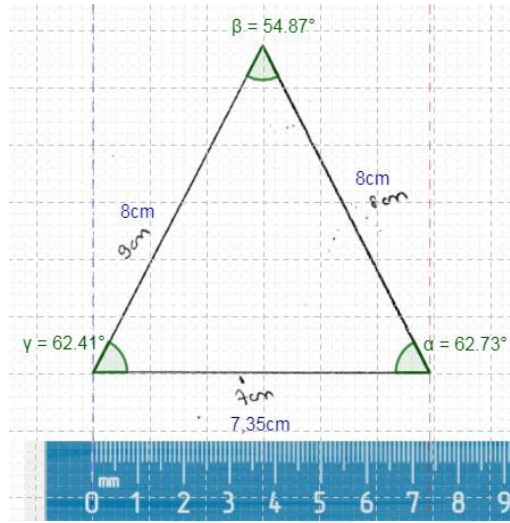
Şekil 246. Peri’nin 7-8-9 cm’lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Peri’nin 7-8-9 cm üçgen çizimin denemesinde kenarları 7 cm, 8 cm ve 8 cm çizdiğini belirtmiştir. Peri’nin çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 7 cm, 8 cm ve 7,9 cm kenara sahip üçgen çizdiği görülmektedir.



Şekil 247. Peri’nin 7-8-9 cm’lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Peri ilk denemesinden faydalananarak yukarıdaki şeklin istenilene uygun olmadığını fark etti görülmektedir.



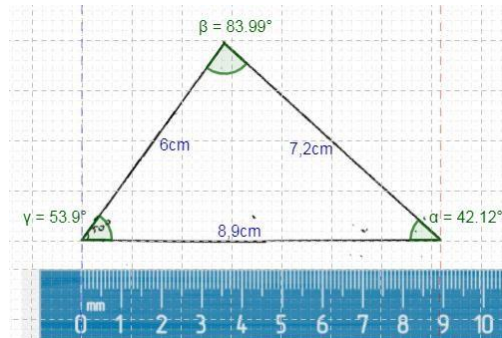
Şekil 248. Peri'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

Peri'nin 7-8-9 cm üçgen çizimini 7 cm, 8 cm ve 9 cm çizdiğini belirtmiştir. Peri'nin çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 7,35 cm, 8 cm ve 8 cm kenara sahip üçgen çizdiği görülmektedir.

## PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

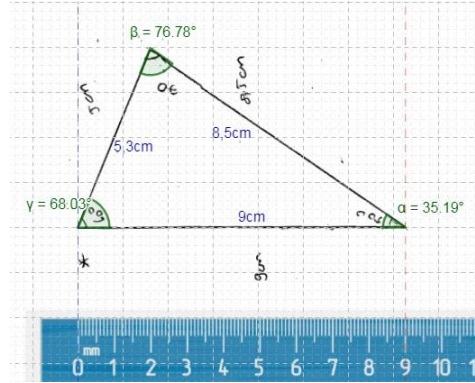
### Peri'nin Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Peri'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



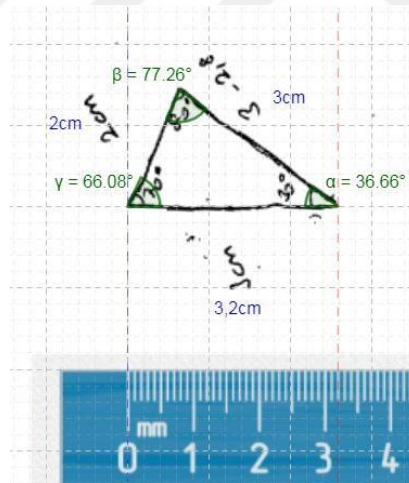
Şekil 249. Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Peri birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde verilen verilere uygun üçgen oluşturamadığı görülmektedir.



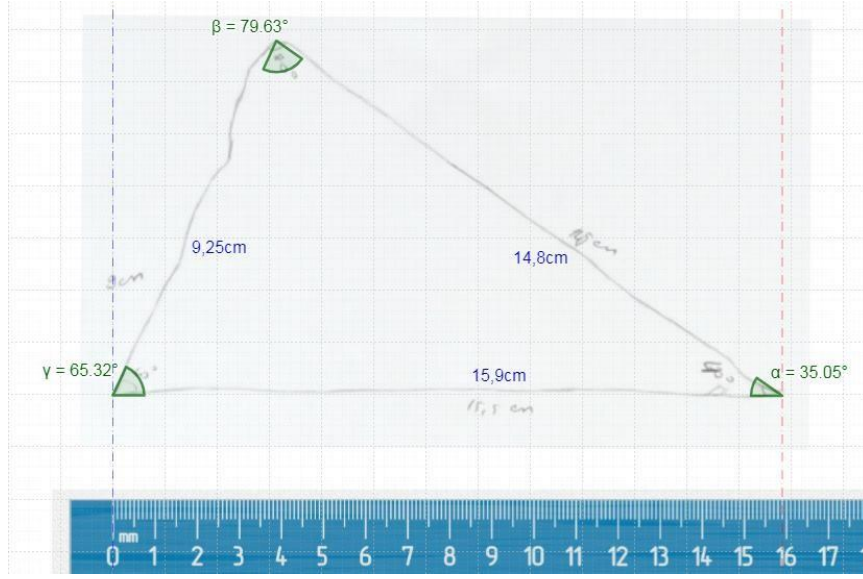
**Şekil 250.** Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Peri'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 5 cm ve 8,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $60^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9 cm, 5,3 cm ve 8,5 cm, açıları ise  $76.78^\circ$ ,  $35.19^\circ$  ve  $68.03^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 251.** Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Peri'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2 cm ve 3 cm, açıları  $80^\circ$ ,  $30^\circ$  ve  $70^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,2 cm, 2 cm ve 3 cm, açıları ise  $77.26^\circ$ ,  $36.66^\circ$  ve  $66.08^\circ$  olduğu görülmektedir.



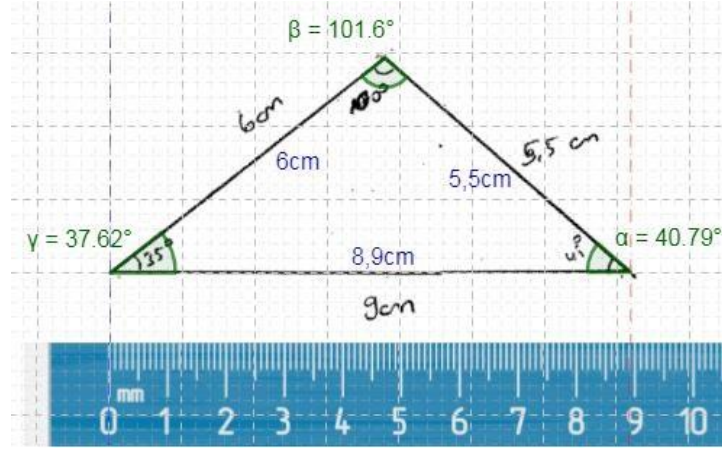
**Şekil 252.** Peri'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Peri'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 14,5 cm ve 15,5 cm, açıları  $40^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9,25 cm, 14,8 cm ve 15,9 cm, açıları ise  $35.05^\circ$ ,  $65.32^\circ$  ve  $79.63^\circ$  olduğu görülmektedir. Peri'ye “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “**Üçgen1 ve 2 arasında her kenarda farklı bir oran bulunmaktadır. Kenar1'ler arasında 1 oranı kenar2'ler arasında yaklaşık 3 kat oran kenar3'ler arasında yaklaşık 2 kat oranı var.**” demiştir.

Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “**Olurdu.**” açıklamasını yapmıştır.

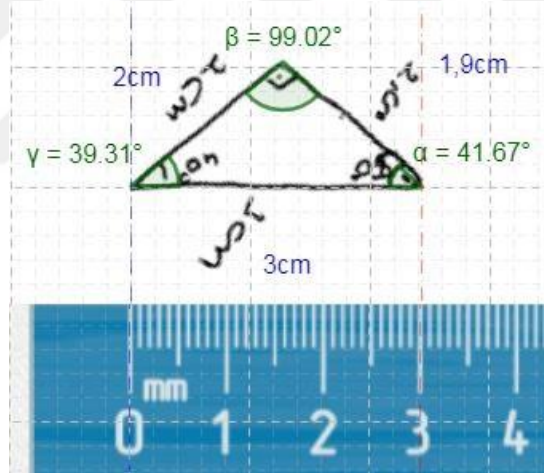
### **Peri'nin Kenar Aç Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Peri'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



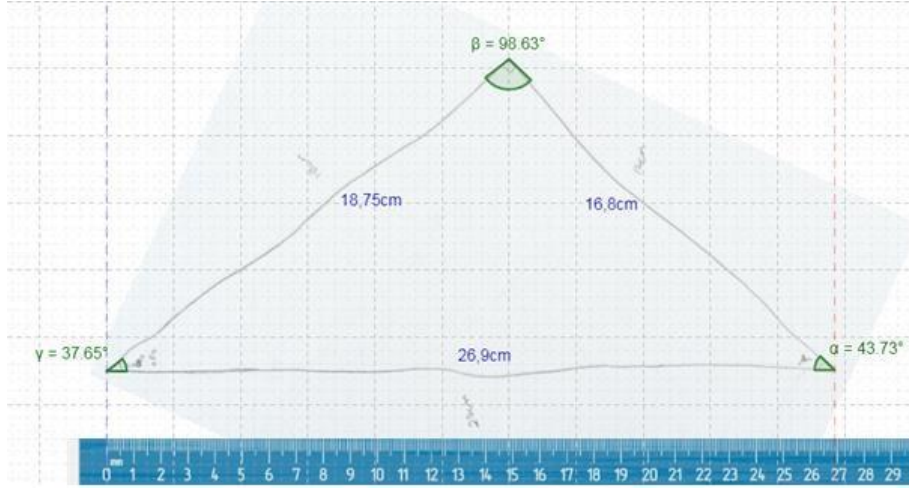
**Şekil 253.** Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Peri'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 5,5 cm ve 9 cm, açıları 45°, 35° ve 100° bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 8,9 cm, 6 cm ve 5,5 cm, açıları ise 40.79°, 37.62° ve 101.6° olduğu görülmektedir.



**Şekil 254.** Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Peri'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2 cm, 2 cm ve 3 cm, açıları 40°, 50° ve 90° bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,9 cm, 2 cm ve 3 cm, açıları ise 39.31°, 41.67° ve 99.02° olduğu görülmektedir.

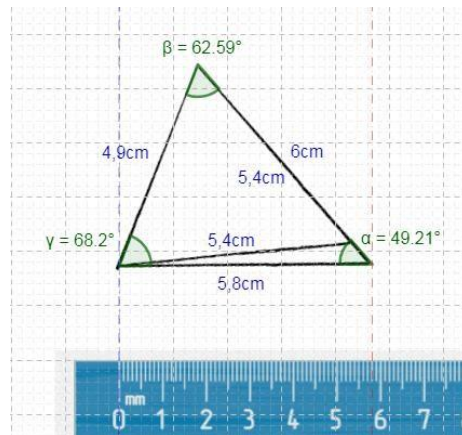


**Şekil 255.** Peri'nin KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Peri'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 27 cm, 19 cm ve 17 cm, açıları  $90^\circ$ ,  $48^\circ$  ve  $43^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 26,9 cm, 18,75 cm ve 16,8 cm, açıları ise  $98.63^\circ$ ,  $43.73^\circ$  ve  $37.65^\circ$  olduğu görülmektedir. Peri'ye “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen1 ve 2 arasında yaklaşık 4 kat oran var fakat kenar3 bu oranı sağlamıyor.*” açıklaması yapmıştır.

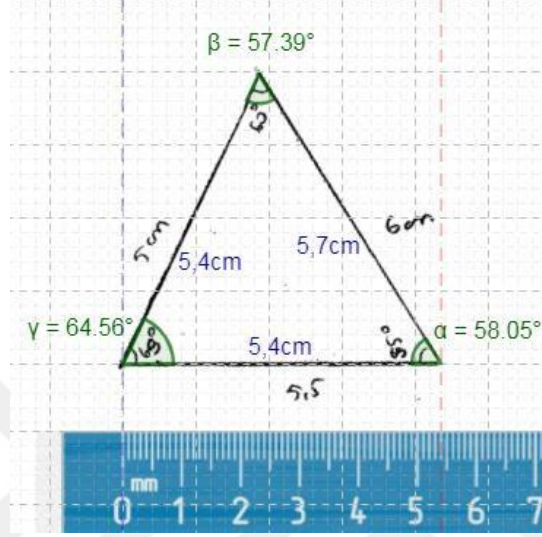
### Peri'nin Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Peri'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



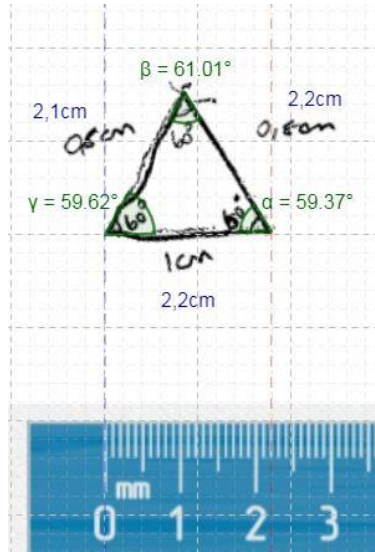
**Şekil 256.** Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Peri birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde önce 5,8 cm çizmiştir, 5,5 cm yapmak için kenarı kısaltmıştır fakat 6 cm'lik kenarı da kısalttığı görülmektedir.



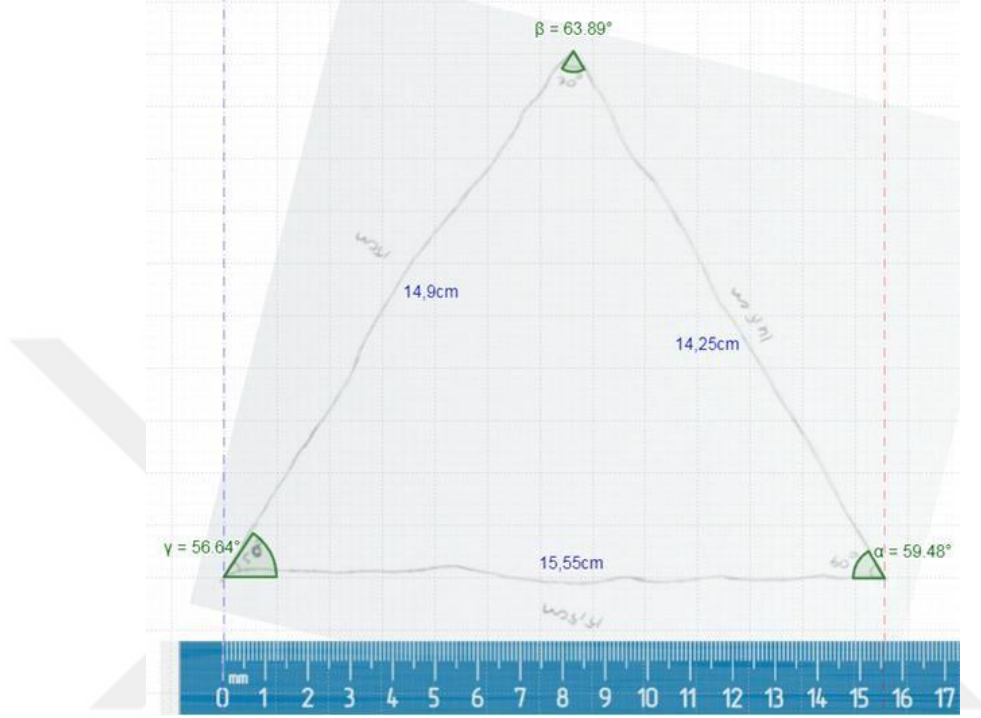
**Şekil 257.** Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Peri'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm, açıları 55°, 60° ve 65° bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,4 cm, 5,4 cm ve 5,7 cm, açıları ise 58.05°, 57.39° ve 64.56° olduğu görülmektedir.



**Şekil 258.** Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Peri'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 0,8 cm, 0,8 cm ve 1 cm, açıları  $60^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $60^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,1 cm, 2,2 cm ve 2,2 cm, açıları ise  $59.37^\circ$ ,  $59.62^\circ$  ve  $61.01^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 259.** Peri'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Peri'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 15 cm, 14,5 cm ve 15 cm, açıları  $60^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Peri'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 14,9 cm, 14,25 cm ve 15,55 cm, açıları ise  $59.48^\circ$ ,  $56.64^\circ$  ve  $63.89^\circ$  olduğu görülmektedir.

Peri'ye “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen1 ve 3 arasında yaklaşık olarak 3 kat oranı var.*” açıklaması yapmıştır.

**Tablo 16.** Peri'nin Temel Çizim Etkinlikleri

|                  | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| 1.Çalışma Kâğıdı |               |                   | +             |                     |            |
| 2.Çalışma Kâğıdı |               |                   | +             |                     |            |
| 3.Çalışma Kâğıdı |               |                   |               | +                   |            |
| 4.Çalışma Kâğıdı | 1.Üçgen       | +                 |               |                     |            |
|                  | 2.Üçgen       | +                 |               |                     |            |
|                  | 3.Üçgen       | +                 |               |                     |            |
|                  | Genel         | +                 |               |                     |            |
| 5.Çalışma Kâğıdı | 1.Üçgen       |                   | +             |                     |            |
|                  | 2.Üçgen       |                   |               | +                   |            |
|                  | 3.Üçgen       |                   | +             |                     |            |
|                  | Genel         |                   | +             |                     |            |
| 6.Çalışma Kâğıdı | 1.Üçgen       |                   |               | +                   |            |
|                  | 2.Üçgen       |                   |               | +                   |            |
|                  | 3.Üçgen       |                   | +             |                     |            |
|                  | Genel         |                   | +             |                     |            |
| 8.Çalışma Kâğıdı | 1.Üçgen       |                   |               | +                   |            |
|                  | 2.Üçgen       | +                 |               |                     |            |
|                  | 3.Üçgen       | +                 |               |                     |            |
|                  | Genel         | +                 |               |                     |            |
| 9.Çalışma Kâğıdı | 1.Üçgen       |                   |               | +                   |            |
|                  | 2.Üçgen       |                   |               | +                   |            |
|                  | 3.Üçgen       |                   | +             |                     |            |
|                  | Genel         |                   |               | +                   |            |
| 7-8-9 Üçgeni     |               |                   | +             |                     |            |

**Tablo 17.** Peri'nin Pantograf Çizim Etkinlikleri

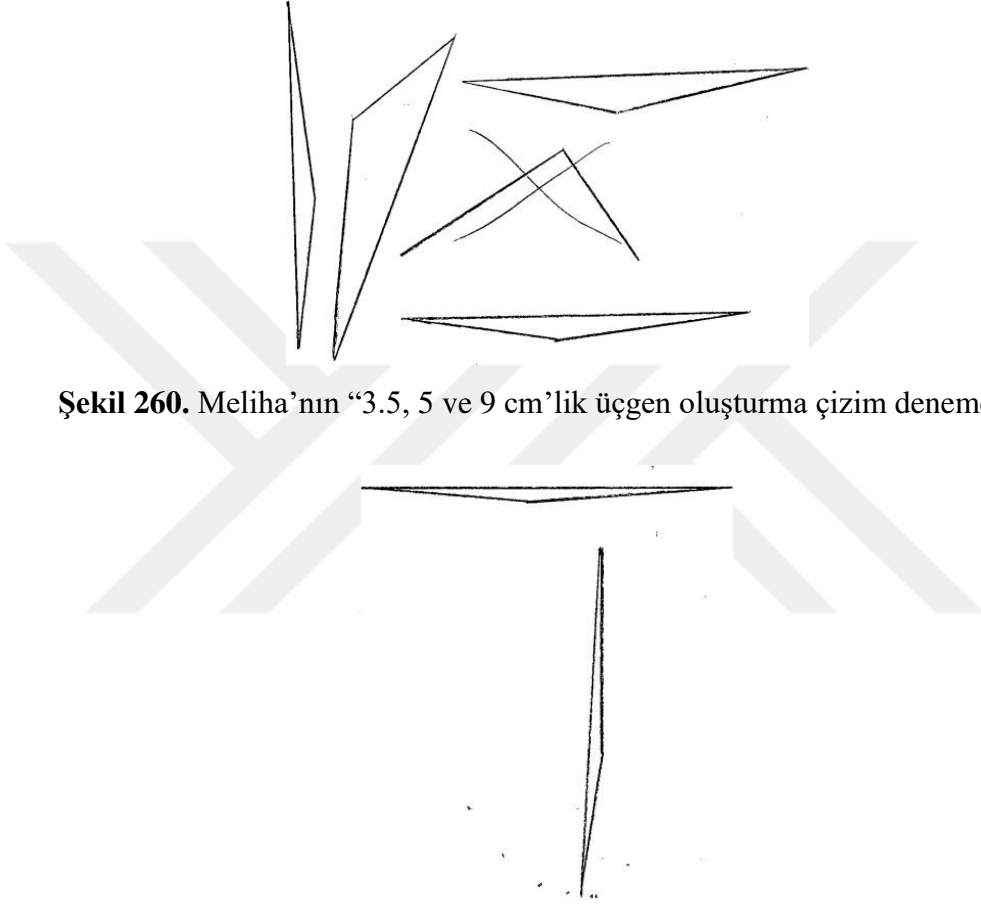
|  | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|--|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
|--|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|

|                     |         |   |   |
|---------------------|---------|---|---|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen | + |   |
|                     | 2.Üçgen | + |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |
|                     | Genel   | + |   |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   | + |
|                     | 2.Üçgen | + |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |
|                     | Genel   | + |   |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen | + |   |
|                     | 2.Üçgen | + |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |
|                     | Genel   | + |   |

## Meliha'nın Çizimlerine İlişkin Bulgular

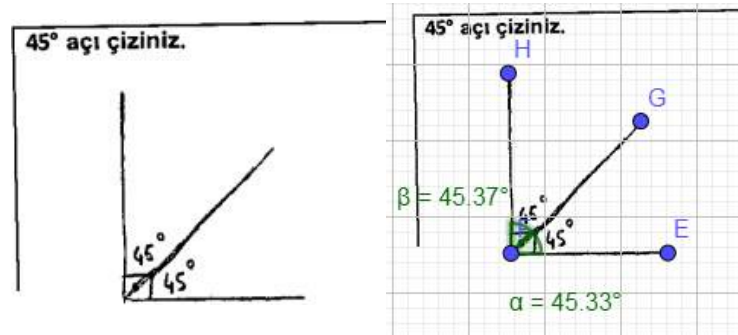
### Meliha'nın Üçgen Oluşturma, Açı ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.



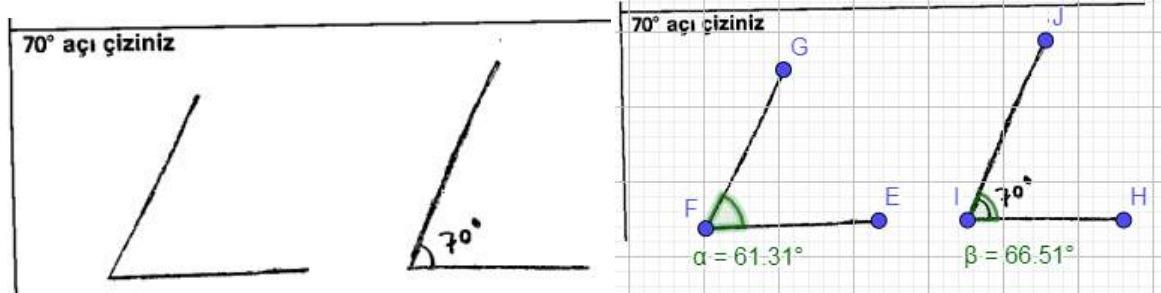
Şekil 260. Meliha'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Şekil 261. Meliha'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri



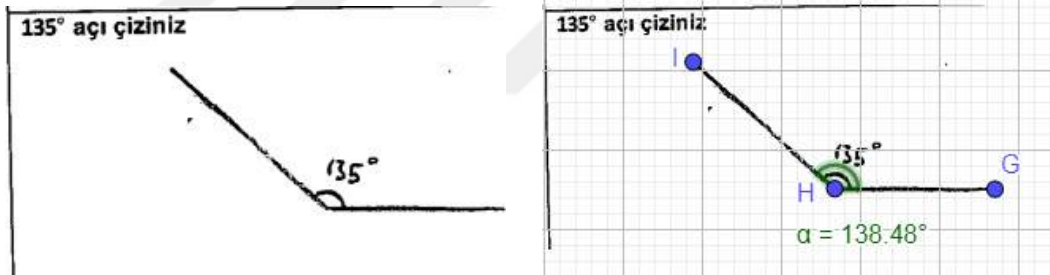
Şekil 262. Meliha'nın açıölçer kullanarak  $45^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında  $45^\circ$  bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Meliha'nın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $45^\circ$  açıyı büyük oranda çizmeyi başardığı, gerçek değere sadece  $0,3$  derecelik bir fazlalık olduğu görülmektedir.



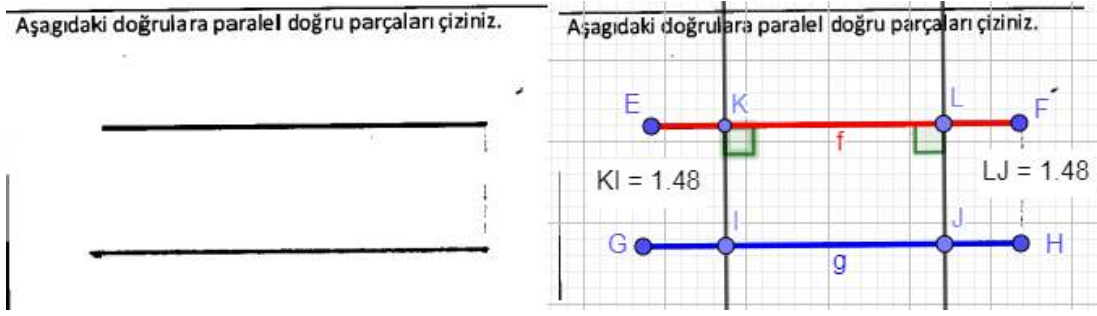
Şekil 263. Meliha'nın açıölçer kullanarak  $70^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Meliha  $70^\circ$  açıyı çizmeyi denediğinde ilk çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde yaklaşık olarak  $9^\circ$  farkla küçük çizdiği görülmektedir. İkinci çizimi GeoGebra ortamında Meliha'nın çizimi incelendiğinde  $70^\circ$  derecelik açıyı, yaklaşık olarak  $3,5^\circ$  farkla çizmeyi başardığı görülmektedir.



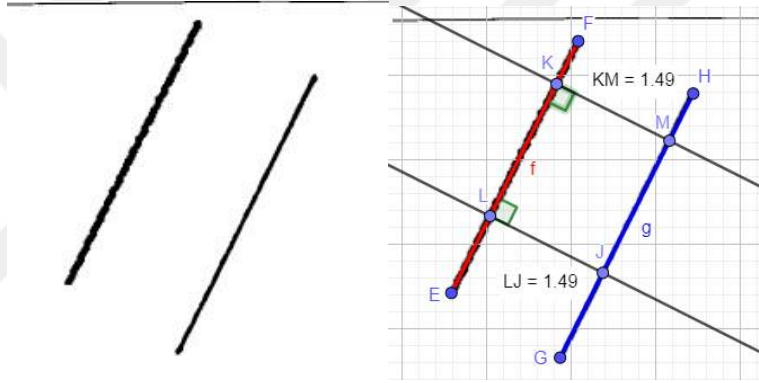
Şekil 264. Meliha'nın açıölçer kullanarak  $135^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Meliha'nın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $135^\circ$  açıyı yaklaşık olarak  $1,5^\circ$  farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir. Meliha'nın bu uygulama esnasında "Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?" sorusu sorulmuştur. Kendisi "**Biraz zorlandım. İlk çizmem gereken açıda  $90^\circ$  yi kullanarak başladım. Daha sonra açıölçerin nasıl kullanıldığını anlamlandırdığım için doğrudan çizdim.**" açıklamasını yapmıştır.



**Şekil 265.** Meliha'nın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Meliha'nın çizmiş olduğu doğru parçalarına bakıldığında birbirlerine paralel olduğu görülmektedir. GeoGebra araçları kullanılarak yapılan incelemede inşa edilen doğruların gerçek çizimin üzerinden geçtiği, paralellik şartlarını sağladığı anlaşılmaktadır.



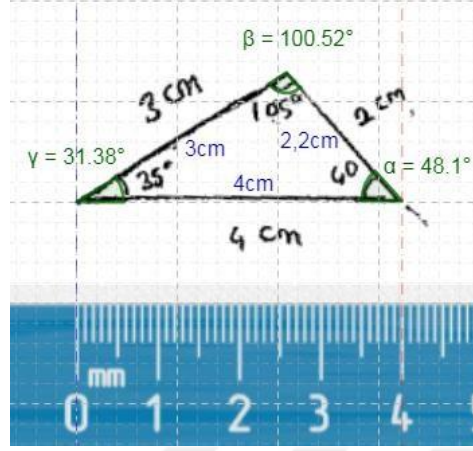
**Şekil 266.** Meliha'nın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Meliha'ya bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Ben çizerken iki doğru parçasının arasındaki mesafeyi eşit aldım. Bu nedenle doğruların birbirinden uzaklaşması veya yaklaşması söz konusu değildir.*” açıklamasını yapmıştır. Meliha'nın çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi FE doğru parçasının HG doğru parçasına uzaklığı eşittir. Ölçümlerden ilki 1.49 cm, diğeri ise 1.49 cm olarak çıkmıştır.

### Meliha'nın Kenar Açılı Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

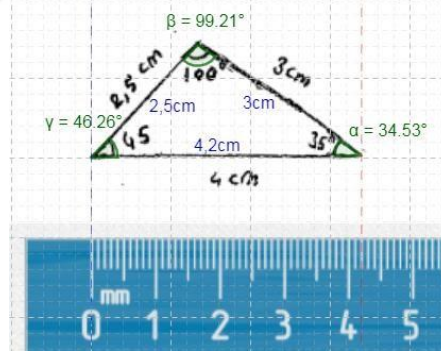
Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açılı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan

ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, Meliha'nın sonrasında bilinmeyen diğ er açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Meliha'nın bu etkinliğ e ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



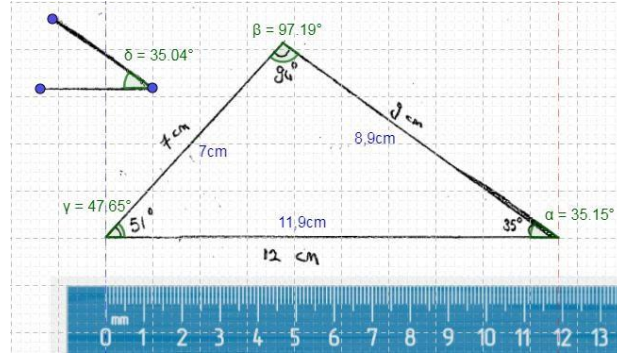
**Şekil 267.** Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Meliha birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $35^\circ$  'lık açıyı oluşturmamıştır ve diğ er açılarda incelendiğinde Meliha'nın belirttiği dereceler arasında büyük farklar olduğu görülmektedir.



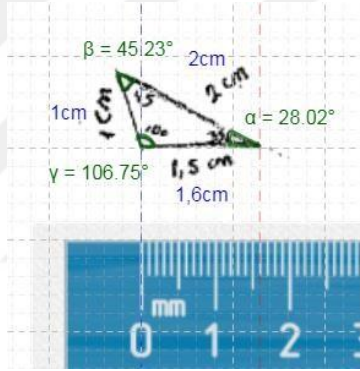
**Şekil 268.** Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $100^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 3 cm ve 4,2 cm, açıları ise  $34.53^\circ$ ,  $46.26^\circ$  ve  $99.21^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 269.** Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $51^\circ$  ve  $94^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7 cm, 8,9 cm ve 11,9 cm, açıları ise  $35.15^\circ$ ,  $47.65^\circ$  ve  $97.19^\circ$  olduğu görülmektedir.



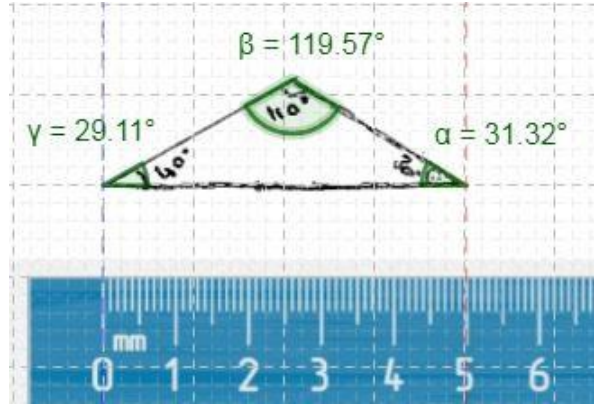
**Şekil 270.** Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $100^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1 cm, 1,6 cm ve 2 cm, açıları ise  $28.02^\circ$ ,  $45.23^\circ$  ve  $106.75^\circ$  olduğu görülmektedir. Meliha'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Benzerlik oranını Kenar1 için 1/3 olarak bulamadım. Bu uzunluk 6 cm olsaydı oranı 1/3 olacaktı fakat uzunluk 7 cm olarak çıkıyor.*” açıklaması yapmıştır.

### Meliha'nın Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

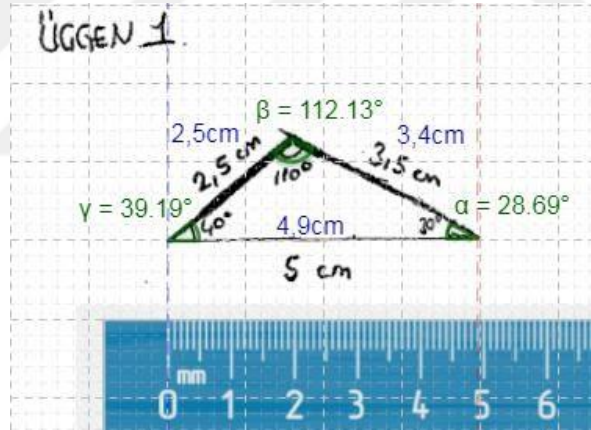
Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $30^\circ$ , diğeri  $40^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen

diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Meliha'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



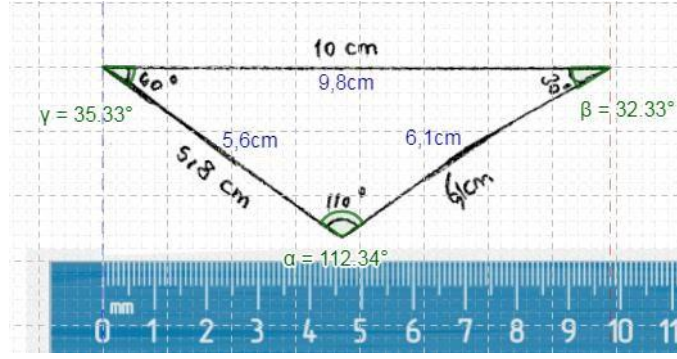
Şekil 271. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Meliha birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $40^\circ$  'lık açıyı oluşturamamıştır ve oluşturduğu açı yaklaşık  $29^\circ$  derece olduğu görülmektedir.



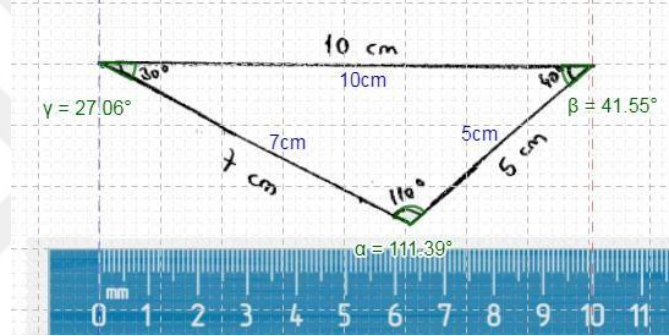
Şekil 272. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 3,4 cm ve 4,9 cm, açıları ise  $28.69^\circ$ ,  $39.19^\circ$  ve  $112.13^\circ$  olduğu görülmektedir.



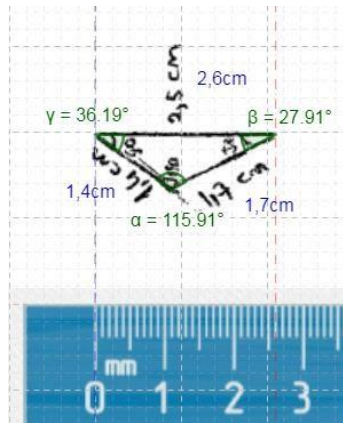
Şekil 273. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Meliha ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama çizmiş olduğu ikinci üçgen birinci üçgenle benzer olmadığı için tekrardan çizdiği görülmektedir. Ve çizdiği üçgen GeoGebra da incelendiğinde  $40^\circ$  'lık açıyı yaklaşık  $5^\circ$  lik farkla çizdiği görülmektedir.



Şekil 274. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 7 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5 cm, 7 cm ve 10 cm, açıları ise  $27.06^\circ$ ,  $41.55^\circ$  ve  $111.39^\circ$  olduğu görülmektedir.

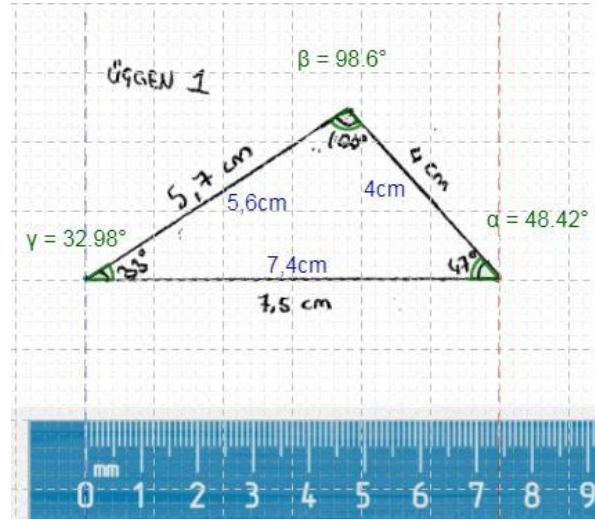


Şekil 275. Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,4 cm, 1,7 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,4 cm, 1,7 cm ve 2,6 cm, açıları ise  $27.91^\circ$ ,  $36.19^\circ$  ve  $115.91^\circ$  olduğu görülmektedir. Meliha'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen1 ile Üçgen2 de benzerlik oranlarını doğru buldum. Açılar aynı olarak verilmiş. Bu açıları doğru şekilde çizdiğimizde kenar oranları 1/2 olur.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Evet aynı olurdu. İlk olarak verilen açıları çizdim. Bu durumda oluşan şeklin kenar uzunlukları ölçmeme rağmen 1/2 oranında benzer olarak oluştu.*” açıklamasını yapmıştır.

### Meliha'nın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

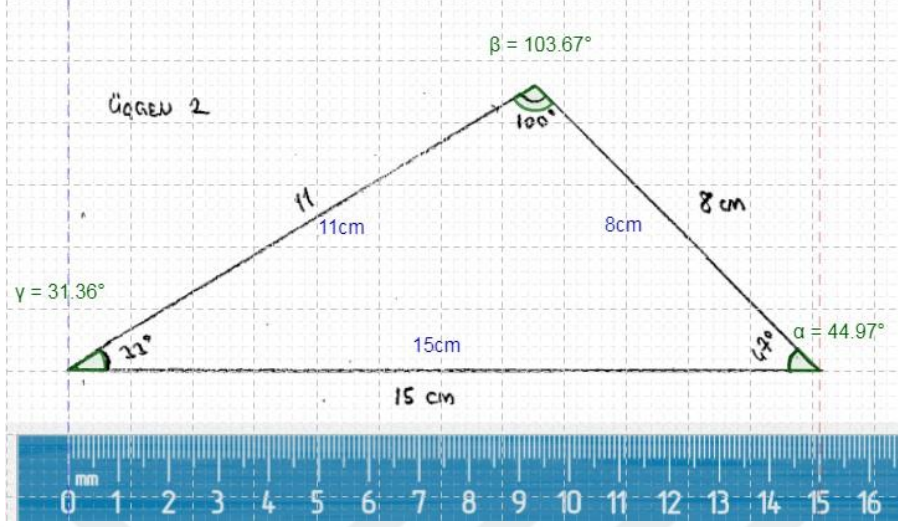
Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Meliha'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 276. Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

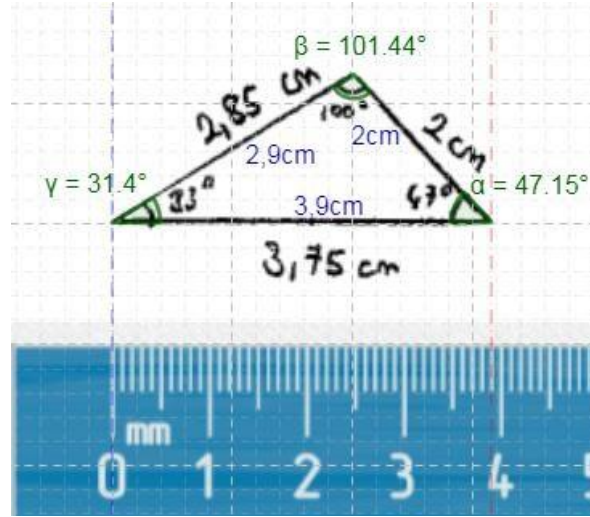
KKK benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 4 cm, 5,7 cm ve 7,5 cm, açıları  $33^\circ$ ,  $47^\circ$  ve  $100^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın

çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4 cm, 5,6 cm ve 7,4 cm, açıları ise  $32.98^\circ$ ,  $48.42^\circ$  ve  $98.6^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 277. Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 8 cm, 11 cm ve 15 cm, açıları  $33^\circ$ ,  $47^\circ$  ve  $100^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 8 cm, 11 cm ve 15 cm, açıları ise  $31.36^\circ$ ,  $44.97^\circ$  ve  $103.67^\circ$  olduğu görülmektedir.



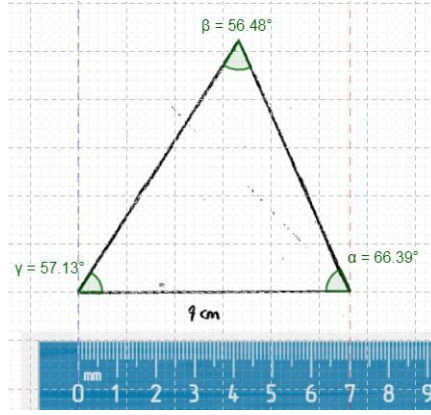
Şekil 278. Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 2 cm, 2,85 cm ve 3,75 cm, açıları  $33^\circ$ ,  $47^\circ$  ve  $100^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2 cm, 2,9 cm

### Meliha'nın İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

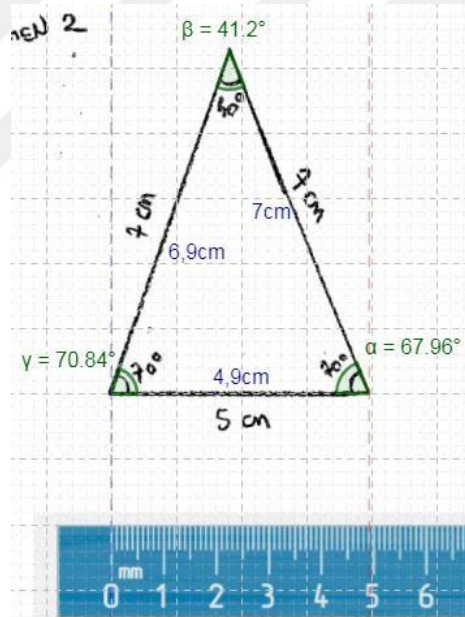
Diagram of a triangle with side lengths 3.4 cm, 3.5 cm, and 3.6 cm. The angles are labeled:  $\beta = 39.95^\circ$ ,  $\gamma = 67.16^\circ$ , and  $\alpha = 72.89^\circ$ . The base is labeled 2.2 cm and 2.4 cm. A ruler is shown below the triangle.

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,2 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 3,4 cm, 3,6 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $72.89^\circ$ ,  $67.16^\circ$  ve  $39.95^\circ$  olduğu görülmektedir.



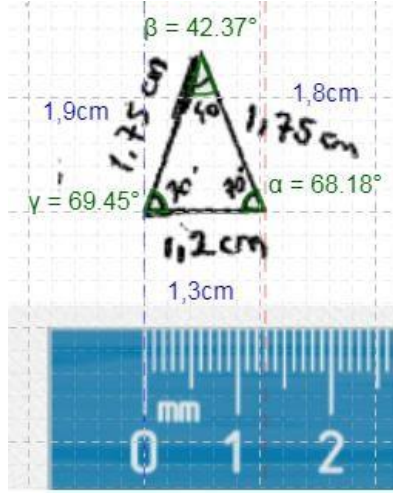
**Şekil 280.** Meliha'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Meliha ikinci üçgeni çizmeye çalışırken ikizkenar üçgeni oluşturamamıştır. Çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 7 cm bir kenarı oluşturmuştur ama açıları oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 281.** Meliha'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,9 cm, 7 cm ve 4,9 cm, açıları ise  $67.96^\circ$ ,  $70.84^\circ$  ve  $41.2^\circ$  olduğu görülmektedir.

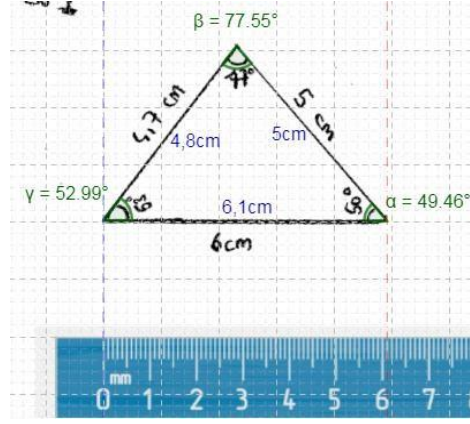


**Şekil 282.** Meliha'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,75 cm, 1,75 cm ve 1,2 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,9 cm, 1,8 cm ve 1,3 cm, açıları ise  $68.18^\circ$ ,  $69.45^\circ$  ve  $42.37^\circ$  olduğu görülmektedir. Meliha'ya “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Verilen üçgenler ikizkenar üçgendir. Bu nedenle sadece  $40^\circ$  açığı kullandığımda diğer iki açının kendiliğinden oluştuğunu çizerken fark ettim. Benzerlik oranlarını tam bulamadım.*” açıklaması yapmıştır.

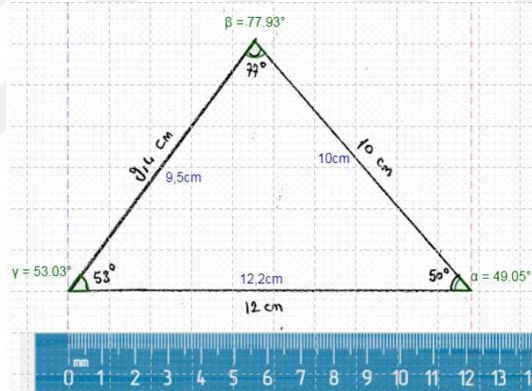
### **Meliha'nın Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Meliha'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 283.** Meliha'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 5 cm ve 4,7 cm, açıları  $77^\circ$ ,  $53^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,1 cm, 5 cm ve 4,8 cm, açıları ise  $77.55^\circ$ ,  $55.99^\circ$  ve  $49.46^\circ$  olduğu görülmektedir.

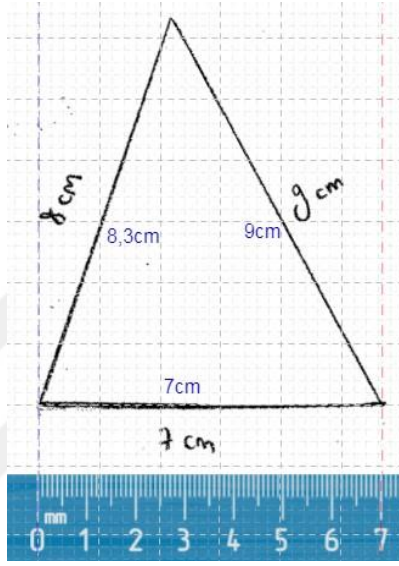


**Şekil 284.** Meliha'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Meliha'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 12 cm, 10 cm ve 9,4 cm, açıları  $77^\circ$ ,  $53^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 12,2 cm, 10 cm ve 9,5 cm, açıları ise  $77.93^\circ$ ,  $53.03^\circ$  ve  $49.05^\circ$  olduğu görülmektedir. Meliha'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen1'i kendim oluşturdum. Bu durumda açıları 180 dereceyi tamamlayacak şekilde oluştu. Üçgen2 de aynı açıları kullandım. Kenar uzunlukları 2 katına çıktı bu yüzden 1/2 benzerlik oranı sabit kaldı.*” açıklaması yapmıştır.

### Meliha'nın 7-8-9 cm'lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm'lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Meliha'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 285. Meliha'nın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

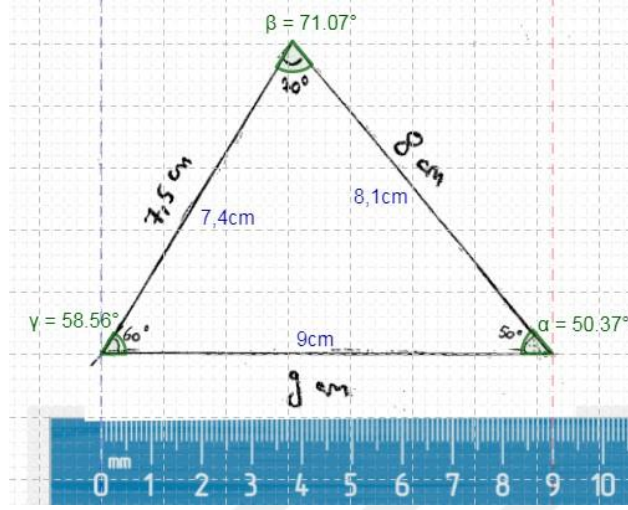
Meliha'nın 7-8-9 cm üçgen çizimini 7 cm, 8 cm ve 9 cm çizdiğini belirtmiştir. Meliha'nın çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 7 cm, 8,3 cm ve 9 cm kenara sahip üçgen çizmiştir.

### PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

#### Meliha'nın Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

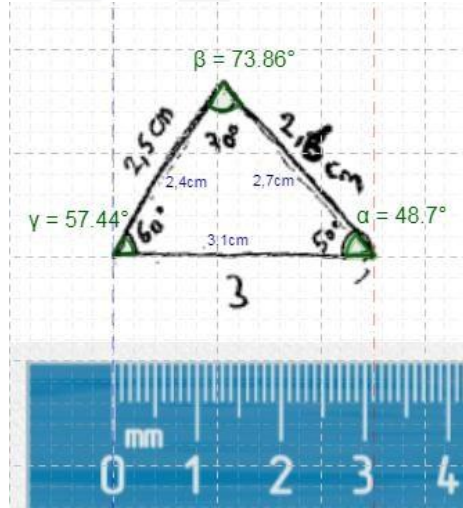
Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen

oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Meliha'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



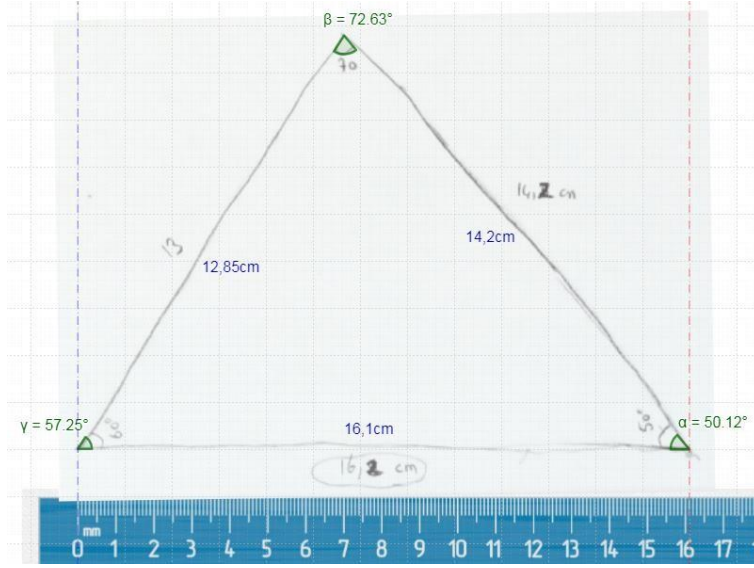
**Şekil 286.** Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Meliha'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 7,5 cm ve 8 cm, açıları 70°, 50° ve 60° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9 cm, 7,4 cm ve 8,1 cm, açıları ise 71,07°, 50,37° ve 58,56° olduğu görülmektedir.



**Şekil 287.** Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Meliha'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2,5 cm ve 2,6 cm, açıları 70°, 50° ve 60° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,1 cm, 2,4 cm ve 2,7 cm, açıları ise 73,86°, 48,7° ve 57,44° olduğu görülmektedir.

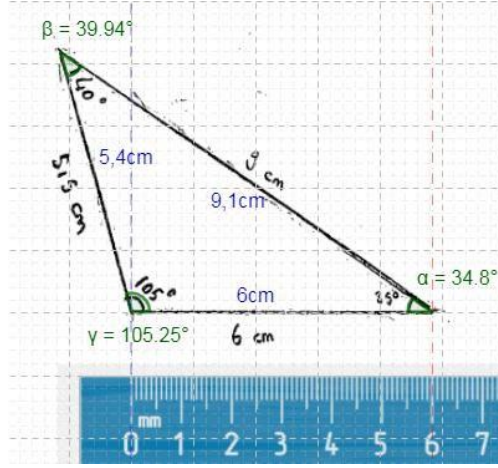


**Şekil 288.** Meliha'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Meliha'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 16,2 cm, 13 cm ve 14,2 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $60^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 16,1 cm, 12,85 cm ve 14,2 cm, açıları ise  $72.63^\circ$ ,  $50.12^\circ$  ve  $57.25^\circ$  olduğu görülmektedir. Meliha'ya “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “**Üçgen2 ile Üçgen1 arasında 3 oranında benzerlik vardır. Üçgen2 ve Üçgen3 birbirine orantılı değildir. Üçgen3 için benzer oranlar bulamadım.**” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “**Evet. Açılardan ve oranlardan dolayı aynı olurdu.**” açıklamasını yapmıştır.

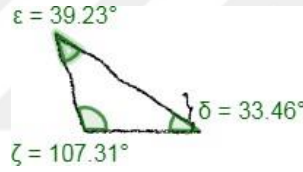
### **Meliha'nın Kenar Açı Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Meliha'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



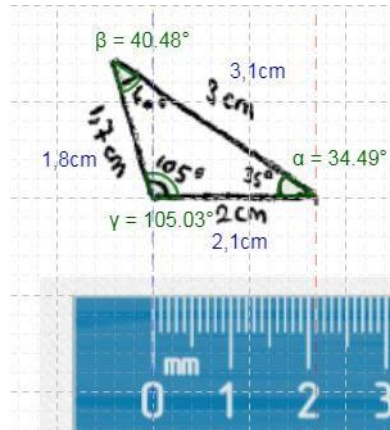
**Şekil 289.** Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Meliha'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5,5 cm, 9 cm ve 6 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $105^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,4 cm, 9,1 cm ve 6 cm, açıları ise  $34.8^\circ$ ,  $105.25^\circ$  ve  $39.94^\circ$  olduğu görülmektedir.



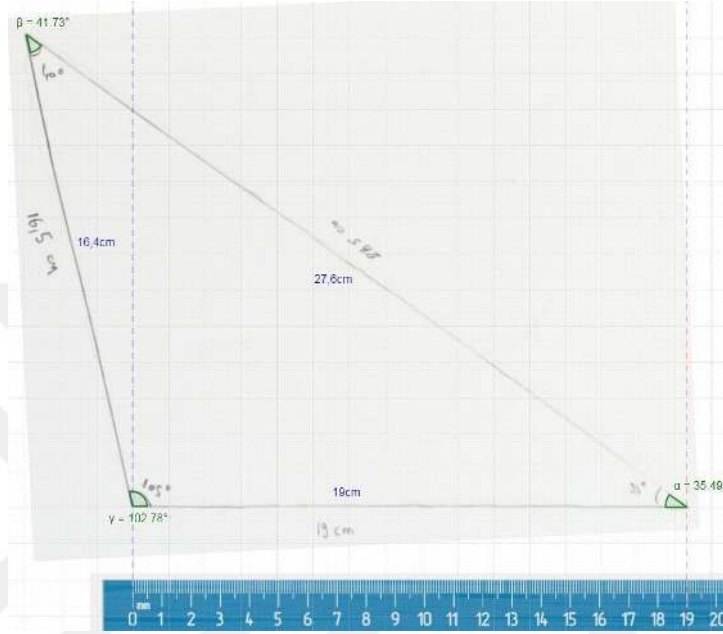
**Şekil 290.** Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Meliha'nın ikinci üçgeni pantograf aletiyle çizmeye çalışmıştır. Çizdikten sonra açıları ve kenarları düzgün çizemediğinden tekrardan çizmek istemiştir.



**Şekil 291.** Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Meliha'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 1,7 cm, 3 cm ve 2 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $105^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,8 cm, 3,1 cm ve 2,1 cm, açıları ise  $34.49^\circ$ ,  $105.03^\circ$  ve  $40.48^\circ$  olduğu görülmektedir.



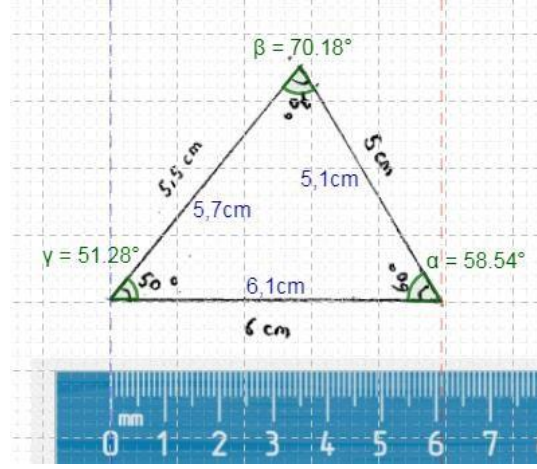
**Şekil 292.** Meliha'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Meliha'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 16,5 cm, 27,5 cm ve 19 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $105^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 16,4 cm, 27,6 cm ve 19 cm, açıları ise  $35.49^\circ$ ,  $102.78^\circ$  ve  $41.73^\circ$  olduğu görülmektedir. Meliha'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda *“Burada benzerlik oranı 3 olmalıydı fakat ben 5,5 cm olan kenarda benzerlik oranını tam olarak 3 bulamadım. Çok küçük farklarla bu oran sağlanamadığından çizimimde bazı kaydırmalar yapmış olabilirim.”* açıklaması yapmıştır.

### **Meliha'nın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular**

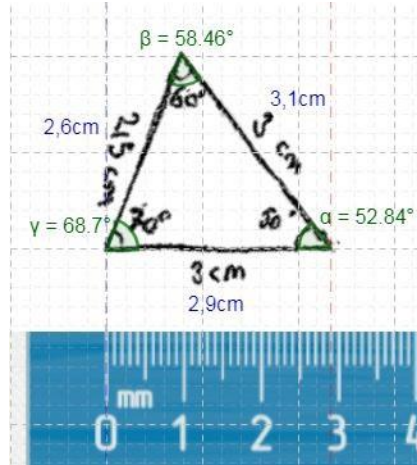
Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları

açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Meliha'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



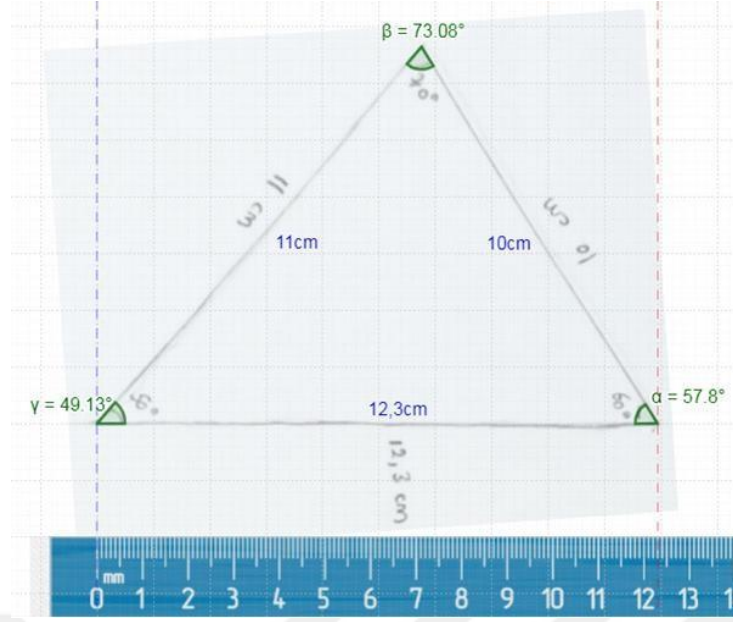
**Şekil 293.** Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Meliha'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5,5 cm, 6 cm ve 5 cm, açıları  $60^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $50^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,7 cm, 6,1 cm ve 5,1 cm, açıları ise  $58,54^\circ$ ,  $70,18^\circ$  ve  $51,28^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 294.** Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Meliha'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 3 cm ve 2,5 cm, açıları  $60^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $50^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,9 cm, 3,1 cm ve 2,6 cm, açıları ise  $58,46^\circ$ ,  $68,7^\circ$  ve  $52,84^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 295.** Meliha'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Meliha'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 11 cm, 12,3 cm ve 10 cm, açıları  $60^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Meliha'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 11 cm, 12,3 cm ve 10 cm, açıları ise  $57.8^\circ$ ,  $73.08^\circ$  ve  $49.13^\circ$  olduğu görülmektedir. Meliha'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Her iki üçgende de istenilen oranı bulmaya çalıştım. Fakat birer kenarlarında istenilen oranı tam çıkaramadım.*” açıklaması yapmıştır.

**Tablo 18.** Meliha'nın Temel Çizim Etkinlikleri

|                     | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | +                |                      |                  |                        |               |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  | +                      |               |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  |                        | +             |
| 4.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel            |                      |                  | +                      |               |
| 5.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel            |                      | +                |                        |               |
| 6.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel            |                      |                  | +                      |               |
| 8.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      |                  |                        | +             |
|                     | 3.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel            |                      |                  | +                      |               |
| 9.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      |                  |                        | +             |
|                     | Genel            |                      |                  | +                      |               |
| 7-8-9 Üçgeni        |                  |                      |                  | +                      |               |

**Tablo 19.** Meliha'nın Pantograf Çizim Etkinlikleri

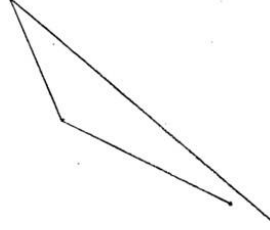
|  | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok<br>Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|--|------------------|----------------------|------------------|---------------------------|---------------|
|  |                  |                      |                  |                           |               |

|                     |         |   |   |
|---------------------|---------|---|---|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   | + |
|                     | 2.Üçgen | + |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |
|                     | Genel   | + |   |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   | + |
|                     | 2.Üçgen |   | + |
|                     | 3.Üçgen |   | + |
|                     | Genel   |   | + |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   | + |
|                     | 2.Üçgen | + |   |
|                     | 3.Üçgen |   | + |
|                     | Genel   | + |   |

### Rıfkı'nın Çizimlerine İlişkin Bulgular

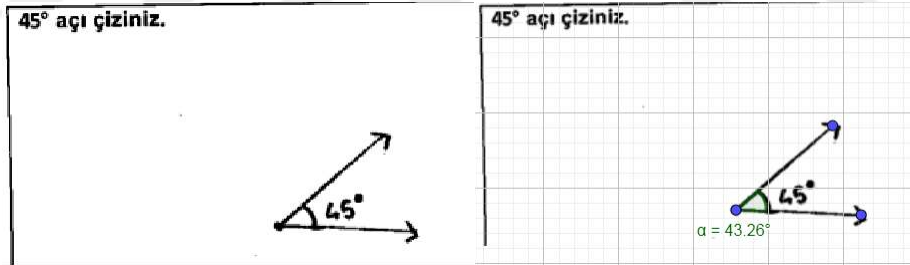
### Rıfkı'nın Üçgen Oluşturma, Açılı ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.



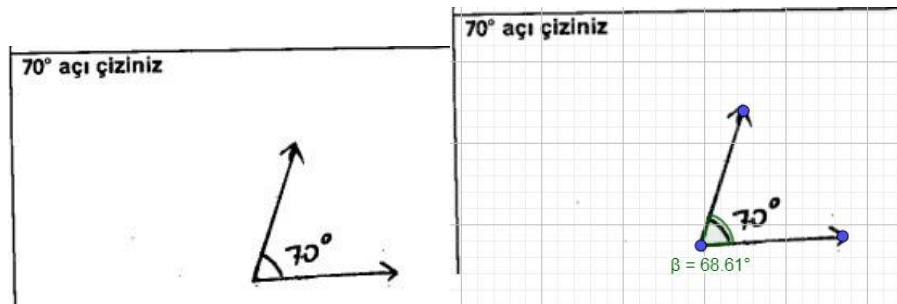
Şekil 296. Rıfkı'nın "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Rıfkı'nın çizimleri incelendiğinde önce bu üçgeni çizmeyi denediği sonrasında üçgen oluşmadığını fark ettiği görülmektedir. Bununla ilgili olarak, "*Bizden çizilmesi imkânsız olan bir üçgen çizmemiş istenmiş 2 kısa kenarı yani 3,5 cm ve 5 cm uzunluğundaki kenarları uç uca eklessek bile uzun 9 cm olan kenarın uzunluğuna ulaşamıyoruz.*" açıklamasını yapmıştır.



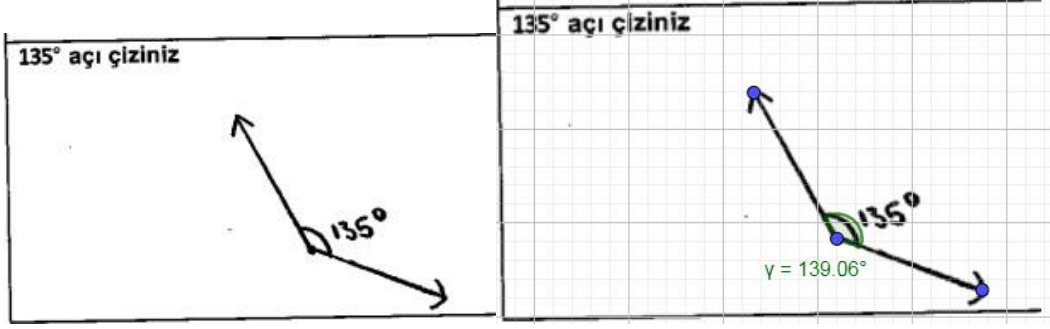
Şekil 297. Rıfkı'nın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında 45° bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Rıfkı'nın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde 45° açıyı, yaklaşık 2° bir farkla çizdiği görülmektedir.



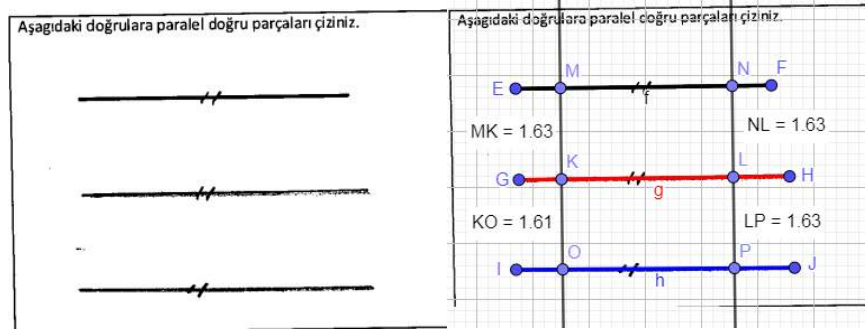
**Şekil 298.** Rıfkı'nın açıölçer kullanarak  $70^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

GeoGebra ortamında Rıfkı'nın çizimi incelendiğinde  $70^\circ$  derecelik açıyı, yaklaşık olarak  $1.5^\circ$  farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir.



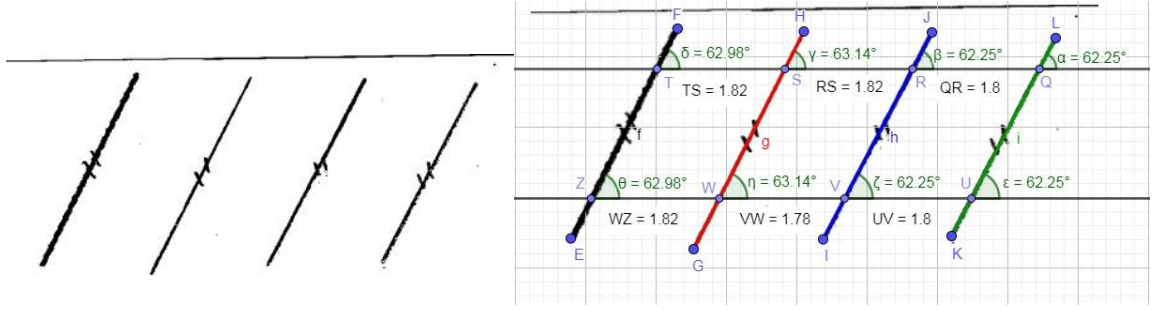
**Şekil 299.** Rıfkı'nın açıölçer kullanarak  $135^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Rıfkı'nın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $135^\circ$  açıyı yaklaşık olarak  $4^\circ$  farkla açıyı çizmeyi başardığı görülmektedir. Rıfkı'ya bu uygulama esnasında “Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Elimde açıölçer olduğu için açıları çizmede herhangi bir problem yaşamadım.*” açıklamasını yapmıştır.



**Şekil 300.** Rıfkı'nın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Rıfkı'nın çizmiş olduğu doğru parçalarının ikili bakıldığında EF-GH doğru parçaları paralelken EF-IJ ve GH-IJ doğru parçaları paralele olmadığı GeoGebra araçları kullanılarak yapılan incelemede inşa edilen doğruların gerçek çizimin üzerinden geçtiği ve sadece bir ikili paralellik şartlarını sağladığı anlaşılmaktadır.

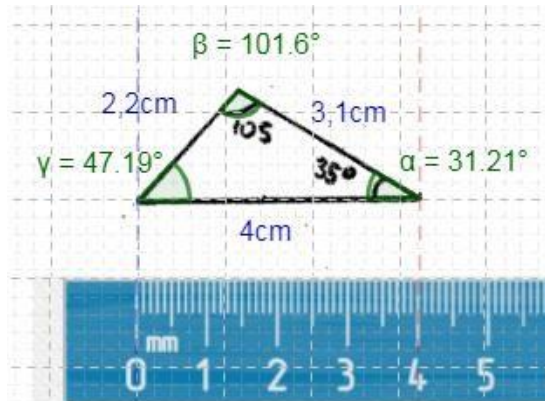


Şekil 301. Rıfkı'nın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Rıfkı'ya bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Verilen doğru parçalarına tam düz olacak şekilde cetvel benzeri düz aletler kullanarak çizilen doğruların verilen doğruya paralel olup olmadığını kanıtlarım.*” açıklamasını yapmıştır. Rıfkı'nın çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi EF-GH ve IJ-KL ikili doğru parçaları paralel iken diğer ikililer paralel olmadığı görülmektedir.

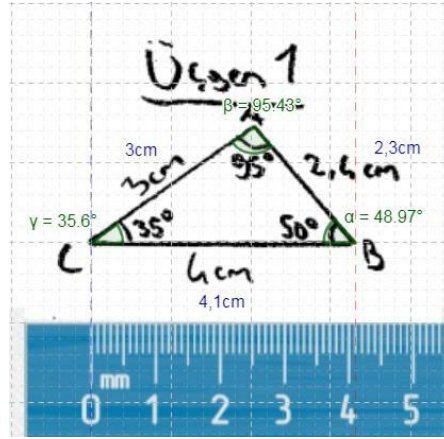
#### Rıfkı'nın Kenar Açısı Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açısı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Rıfkı'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



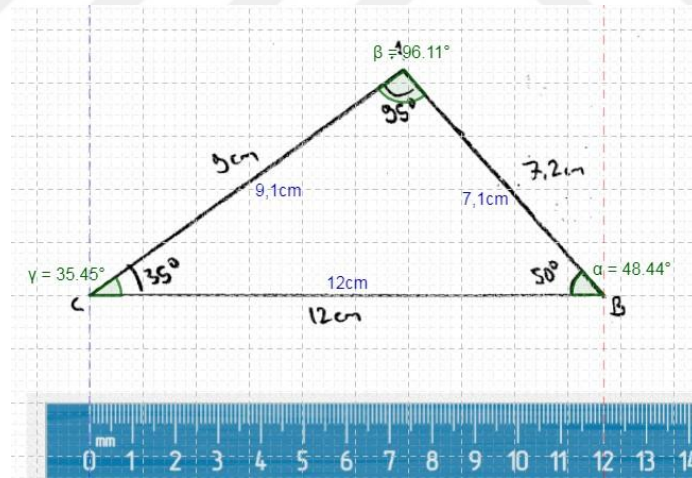
Şekil 302. Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Rıfkı'nın AKA benzerliği etkinliğinde birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde verilen verilere uygun çizemediği görülmektedir.



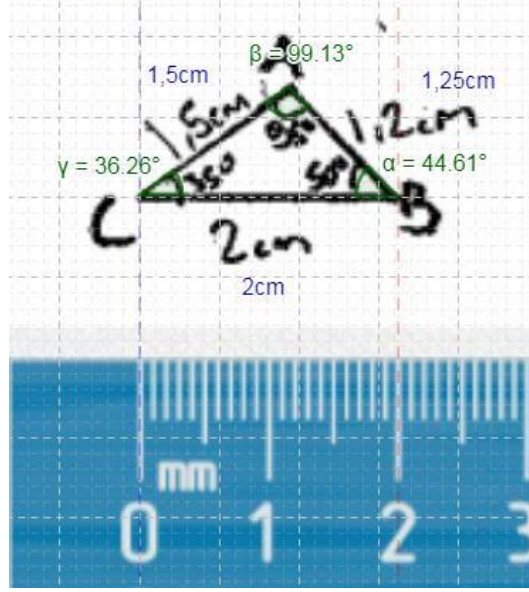
**Şekil 303.** Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,4 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $95^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,3 cm, 3 cm ve 4,1 cm, açıları ise  $35.6^\circ$ ,  $48.97^\circ$  ve  $95.43^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 304.** Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7,2 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $95^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,2 cm, 9,1 cm ve 12 cm, açıları ise  $35.45^\circ$ ,  $48.44^\circ$  ve  $96.11^\circ$  olduğu görülmektedir.

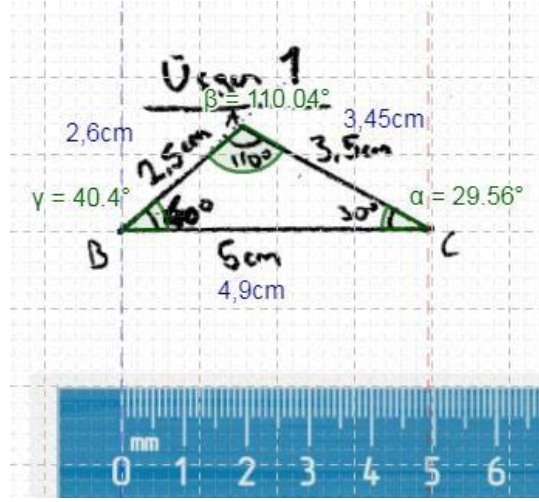


**Şekil 305.** Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,2 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $95^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,25 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları ise  $36.26^\circ$ ,  $44.61^\circ$  ve  $99.13^\circ$  olduğu görülmektedir. Rıfkı'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Verilen veriler bir üçgeni çizebilmemiz için yeterlidir. Bu verilen verilerle üçgeni çizerek verilmeyen verileri bulabiliriz.*” açıklaması yapmıştır.

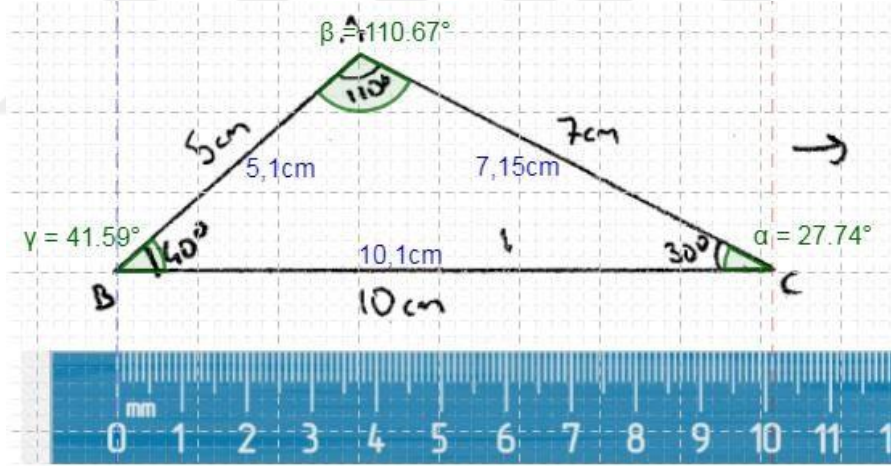
### **Rıfkı'nın Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $30^\circ$ , diğeri  $40^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Rıfkı'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



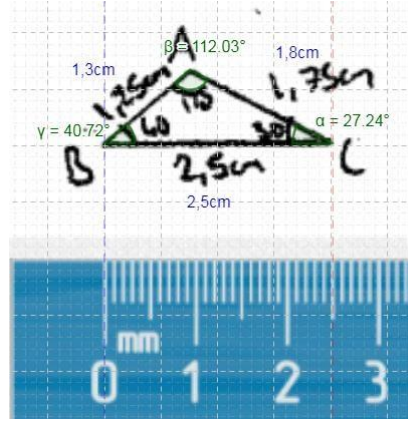
Şekil 306. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,6 cm, 3,45 cm ve 4,9 cm, açıları ise  $29.56^\circ$ ,  $40.4^\circ$  ve  $110.04^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 307. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 7 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,1 cm, 7,15 cm ve 10,1 cm, açıları ise  $27.74^\circ$ ,  $41.59^\circ$  ve  $110.67^\circ$  olduğu görülmektedir.

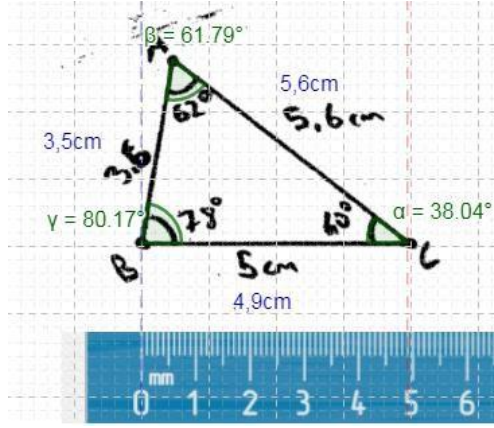


Şekil 308. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,25 cm, 1,75 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,3 cm, 1,8 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $27.24^\circ$ ,  $40.72^\circ$  ve  $112.03^\circ$  olduğu görülmektedir. Rıfkı'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgeni çizip verilmeyen bilgileri bulabilmemiz için gerekli olan veriler verilmiştir.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Benzerlik oranı verildiği için üçgenin kenarları yine de orantılı olurdu.*” açıklamasını yapmıştır.

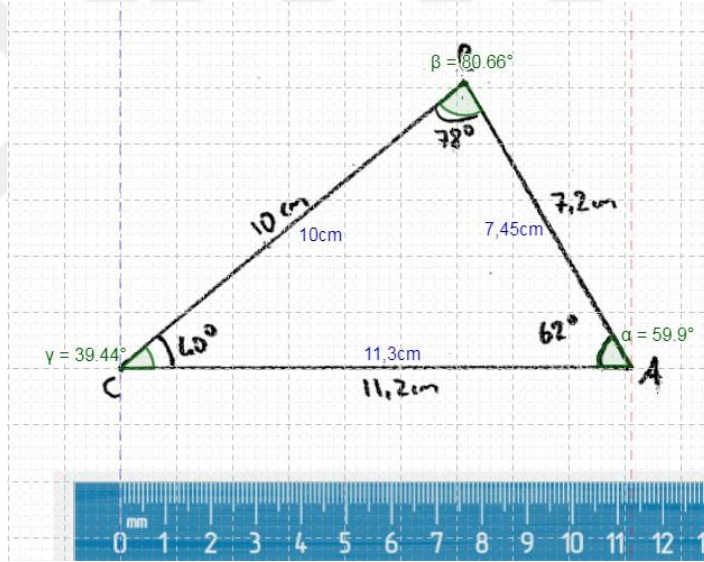
### Rıfkı'nın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Rıfkı'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



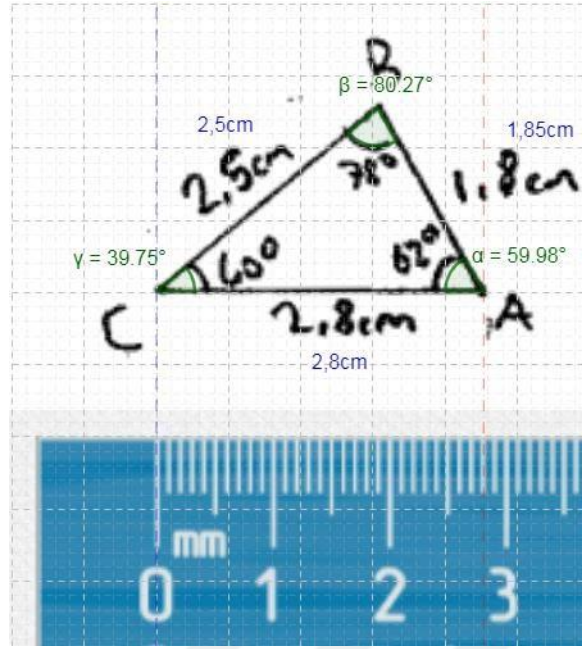
**Şekil 309.** Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,6 cm, 5 cm ve 5,6 cm, açıları  $40^\circ$ ,  $62^\circ$  ve  $78^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,5 cm, 4,9 cm ve 5,6 cm, açıları ise  $38.04^\circ$ ,  $61.79^\circ$  ve  $80.17^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 310.** Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7,2 cm, 10 cm ve 11,2 cm, açıları  $40^\circ$ ,  $62^\circ$  ve  $78^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,45 cm, 10 cm ve 11,3 cm, açıları ise  $39.44^\circ$ ,  $59.9^\circ$  ve  $80.66^\circ$  olduğu görülmektedir.

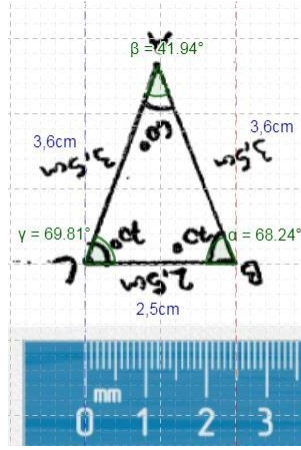


Şekil 311. Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,8 cm, 2,5 cm ve 2,8 cm, açıları  $40^\circ$ ,  $62^\circ$  ve  $78^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,85 cm, 2,5 cm ve 2,8 cm, açıları ise  $39.75^\circ$ ,  $59.98^\circ$  ve  $80.27^\circ$  olduğu görülmektedir. Rıfkı'ya bu uygulama esnasında “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Herhangi bir veri verilmemiş bizim kendi hayal gücümüze bırakılarak çizim yapıp doldurmamız istenmiş.*” açıklamasını yapmıştır.

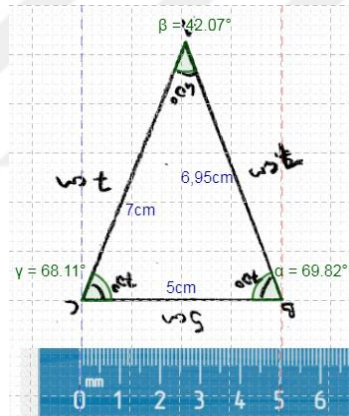
### Rıfkı'nın İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı  $70^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Rıfkı'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



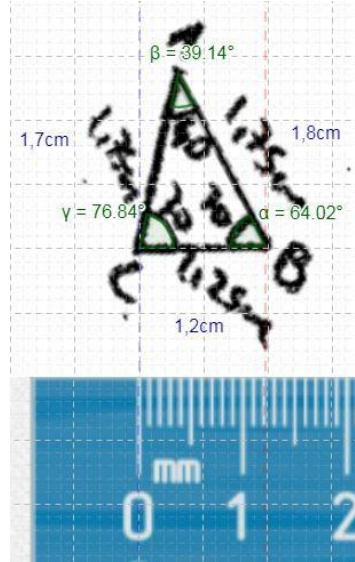
**Şekil 312.** Rıfkı'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,6 cm, 3,6 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $69.81^\circ$ ,  $68.24^\circ$  ve  $41.94^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 313.** Rıfkı'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7 cm, 6,95 cm ve 5 cm, açıları ise  $69.82^\circ$ ,  $68.11^\circ$  ve  $42.07^\circ$  olduğu görülmektedir.



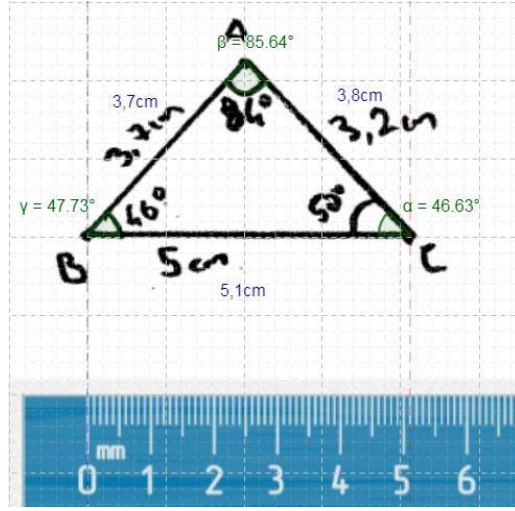
**Şekil 314.** Rıfkı'nın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,75 cm, 1,75 cm ve 1,25 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,8 cm, 1,7 cm ve 1,2 cm, açıları ise  $76.84^\circ$ ,  $64.02^\circ$  ve  $39.14^\circ$  olduğu görülmektedir.

Rıfkı'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “**2 kenar ve 2 açı ölçüsü verilerek diğer kenar ölçüsünü ve açı ölçüsünü bulmamız istenmiştir. Verilen verilerle diğer ölçüleri bulabiliriz.**” açıklaması yapmıştır.

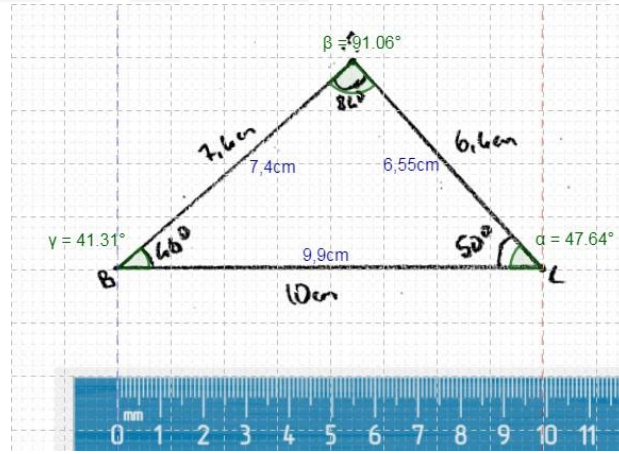
### **Rıfkı'nın Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Rıfkı'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 315.** Rıfkı'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,2 cm, 3,7 cm ve 5 cm, açıları  $46^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $84^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,8 cm, 3,7 cm ve 5,1 cm, açıları ise  $47.73^\circ$ ,  $46.63^\circ$  ve  $85.64^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 316.** Rıfkı'nın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

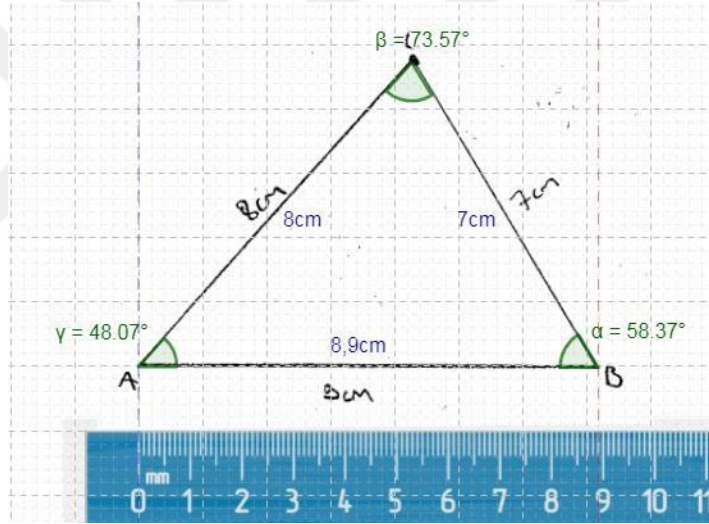
Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 6,4 cm, 7,4 cm ve 10 cm, açıları  $46^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $84^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları

uzunluklarını 6,55 cm, 7,4 cm ve 9,9 cm, açıları ise  $41.31^\circ$ ,  $47.64^\circ$  ve  $91.06^\circ$  olduğu görülmektedir.

Rıfkı'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Veriler boş bırakılarak bizim hayal gücümüze göre üçgen çizmemiz istenmiştir.*” açıklaması yapmıştır.

### Rıfkı'nın 7-8-9 cm'lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm'lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Rıfkı'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



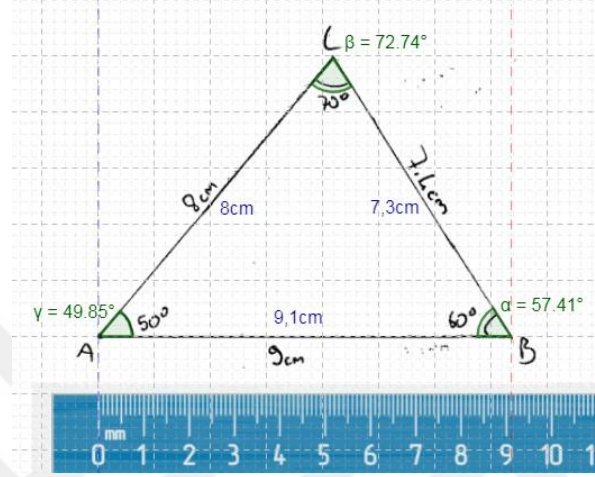
Şekil 317. Rıfkı'nın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

Rıfkı'nın 7-8-9 cm üçgen çizimini 7 cm, 8 cm ve 9 cm çizdiğini belirtmiştir. Rıfkı'nın çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 7 cm, 8 cm ve 8,9 cm kenara sahip üçgen çizdiği görülmektedir.

### PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

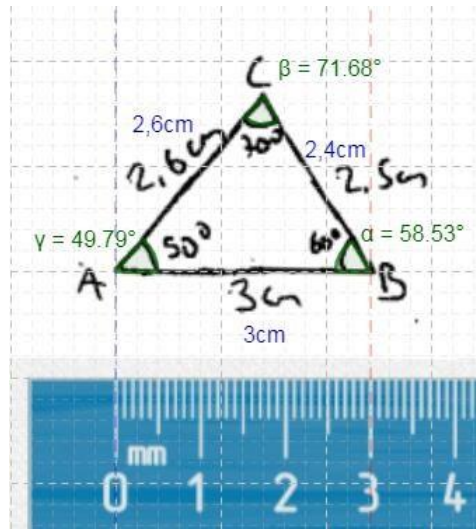
#### Rıfkı'nın Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açık Kenar Açık (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğeri açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Rıfkı'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



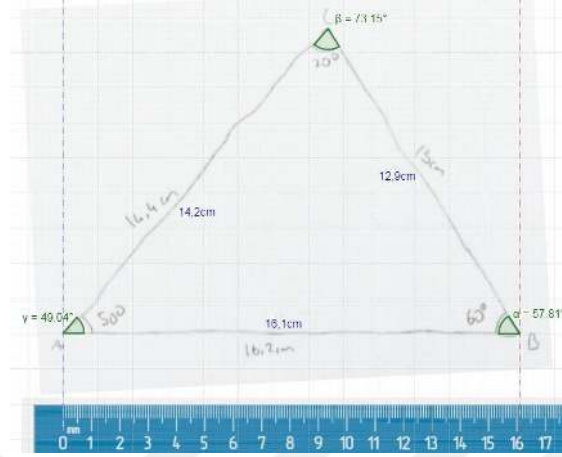
Şekil 318. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 8 cm ve 7,4 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9,1 cm, 8 cm ve 7,3 cm, açıları ise  $72,74^\circ$ ,  $57,41^\circ$  ve  $49,85^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 319. Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2,6 cm ve 2,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3 cm, 2,6 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $71.68^\circ$ ,  $58.53^\circ$  ve  $49.79^\circ$  olduğu görülmektedir.

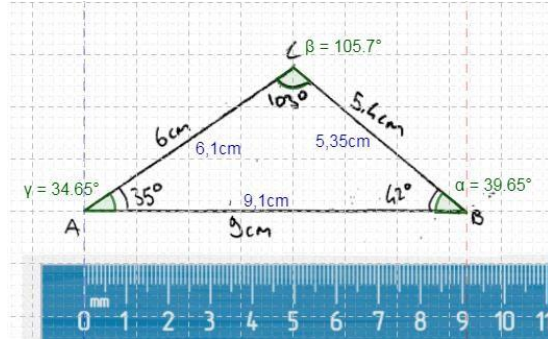


**Şekil 320.** Rıfkı'nın AKA benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 16,2 cm, 14,4 cm ve 13 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 16,1 cm, 14,2 cm ve 12,9 cm, açıları ise  $73.15^\circ$ ,  $57.81^\circ$  ve  $49.04^\circ$  olduğu görülmektedir. Rıfkı'ya “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*benzerlik oranları değişse de açı ölçüleri aynı kalıyor.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Açı ölçüleri bilindiği için orantılı olurdu.*” açıklamasını yapmıştır.

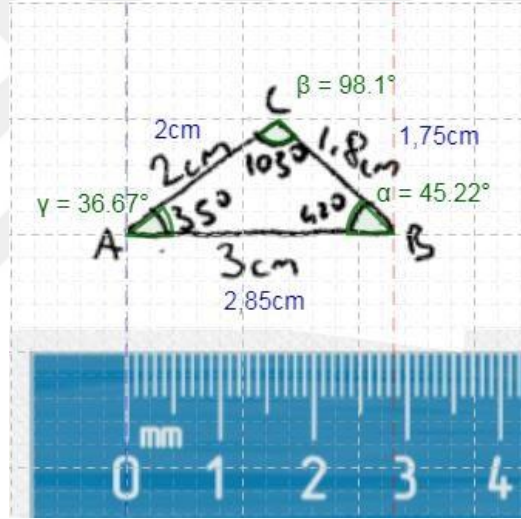
### Rıfkı'nın Kenar Açı Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Rıfkı'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 321.** Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 6 cm ve 5,4 cm, açıları  $103^\circ$ ,  $42^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9,1 cm, 6,1 cm ve 5,35 cm, açıları ise  $105.7^\circ$ ,  $39.65^\circ$  ve  $34.65^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 322.** Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2 cm ve 1,8 cm, açıları  $103^\circ$ ,  $42^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,85 cm, 2 cm ve 1,75 cm, açıları ise  $98.1^\circ$ ,  $45.22^\circ$  ve  $36.67^\circ$  olduğu görülmektedir.

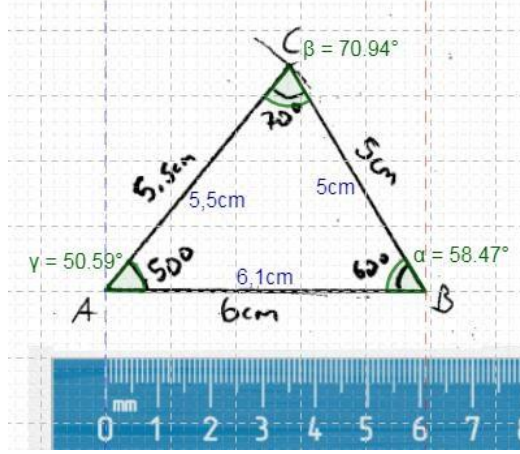


**Şekil 323.** Rıfkı'nın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 28 cm, 18,5 cm ve 16,5 cm, açıları  $103^\circ$ ,  $42^\circ$  ve  $35^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 27,7 cm, 18,6 cm ve 16,3 cm, açıları ise  $105.27^\circ$ ,  $40.48^\circ$  ve  $34.25^\circ$  olduğu görülmektedir. Rıfkı'ya “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Veriler de dikkatimi çeken bir şey olmadı her şey olması gerektiği gibi.*” açıklaması yapmıştır.

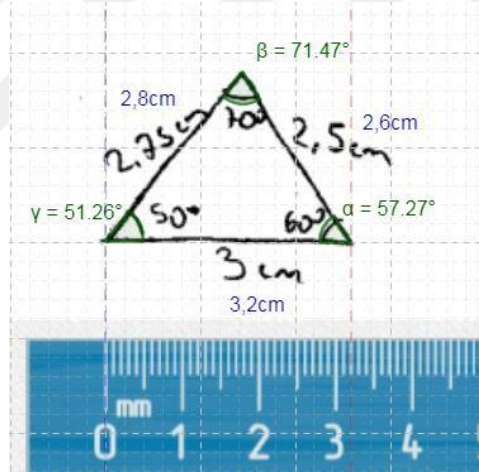
### **Rıfkı'nın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Rıfkı'nın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



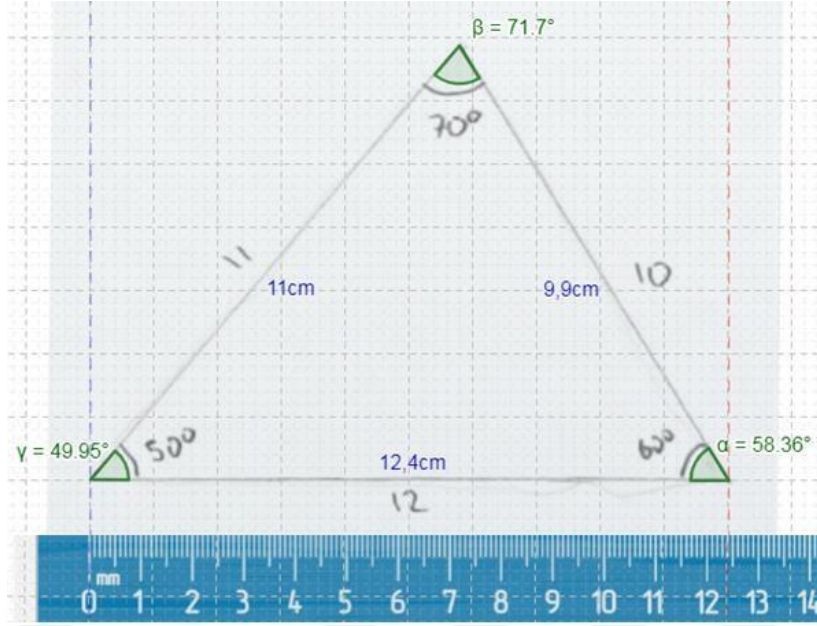
**Şekil 324.** Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 5,5 cm ve 5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,1 cm, 5,5 cm ve 5 cm, açıları ise  $70.94^\circ$ ,  $58.47^\circ$  ve  $50.59^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 325.** Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2,75 cm ve 2,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,2 cm, 2,8 cm ve 2,6 cm, açıları ise  $71.47^\circ$ ,  $57.27^\circ$  ve  $51.26^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 326. Rıfkı'nın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Rıfkı'nın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 12 cm, 11 cm ve 10 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $50^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Rıfkı'nın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 12,4 cm, 11 cm ve 9,9 cm, açıları ise  $71.7^\circ$ ,  $58.36^\circ$  ve  $49.95^\circ$  olduğu görülmektedir. Rıfkı'ya “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “**Benzerlik oranı değiştiğinde sadece kenar uzunlukları orana bağlı olarak değişiyor. Açı ölçüsünde bir değişme olmuyor.**” açıklaması yapmıştır.

**Tablo 20.** Rıfkı'nın Temel Çizim Etkinlikleri

|                     |         | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|---------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı |         |                  |                      |                  |                        | +             |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı |         |                  |                      | +                |                        |               |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı |         |                  |                      | +                |                        |               |
| 4.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel   |                  |                      |                  | +                      |               |
| 5.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel   |                  |                      |                  | +                      |               |
| 6.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel   |                  |                      |                  | +                      |               |
| 8.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      |                  | +                      |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel   |                  |                      |                  | +                      |               |
| 9.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      | +                |                        |               |
|                     | 2.Üçgen |                  | +                    |                  |                        |               |
|                     | Genel   |                  | +                    |                  |                        |               |
| 7-8-9 Üçgeni        |         |                  |                      |                  |                        | +             |

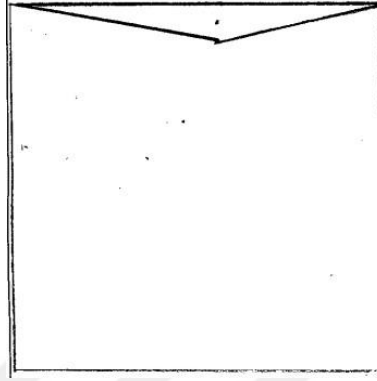
**Tablo 21.** R1fk1'nın Pantograf Çizim Etkinlikleri

|                     |         | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok<br>Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|---------|------------------|----------------------|------------------|---------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      | +                |                           |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      | +                |                           |               |
|                     | Genel   |                  |                      | +                |                           |               |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      | +                |                           |               |
|                     | Genel   |                  |                      | +                |                           |               |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                      | +                |                           |               |
|                     | 3.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |               |
|                     | Genel   |                  |                      |                  | +                         |               |

## Kevser'in Çizimlerine İlişkin Bulgular

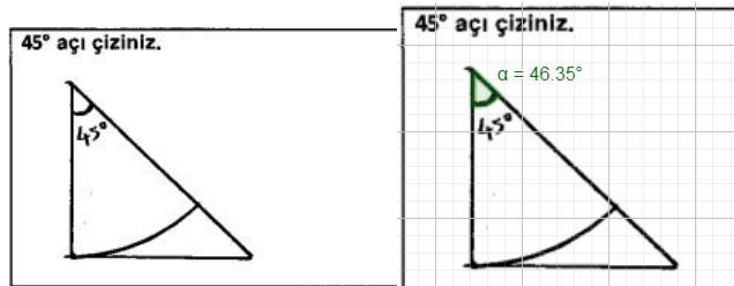
### Kevser'in Üçgen Oluşturma, Açı ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.



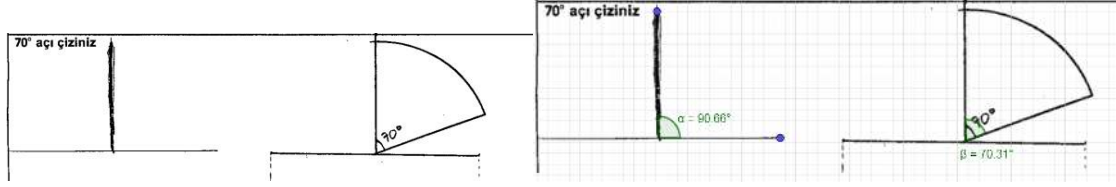
Şekil 327. Kevser'in "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Kevser'in çizimleri incelendiğinde önce bu üçgeni çizmeyi denediği bir yerde üçgen oluşturduğu görülmekte ama istenilen uzunluklarda olmadığını görmüş ve birkaç deneme sonrasında üçgen oluşmadığını fark ettiği görülmektedir. Bununla ilgili olarak, "**Doğru parçalarını çizerken 9 cm'lik kenarı sabit tutup 3,5 cm ve 5 cm'lik kenarları 9 cm'lik kenara göre çizmeye çalıştım. 5 cm'lik kenarı 9 cm'lik kenardan uzaklaştırdıkça diğer kenarında büyüdüğünü gözlemledim. Yani kenar uzunlukları arttıkça açı da artmaktadır. Üçgenin iki kenarının toplamı ve iki kenarının farkında bir değer olması gerekir diğer kenarın. O yüzden bu kenar uzunluklarına sahip bir üçgen çizilemez.**" açıklamasını yapmıştır.



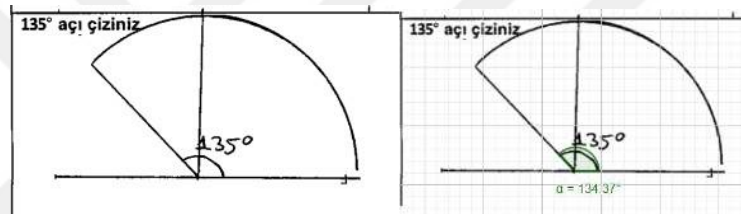
Şekil 328. Kevser'in açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında  $45^\circ$  bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Kevser'in çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $45^\circ$  açıyı büyük oranda çizmeyi başardığı, gerçek değere  $1,3$  derecelik bir fark kaldığı görülmektedir.



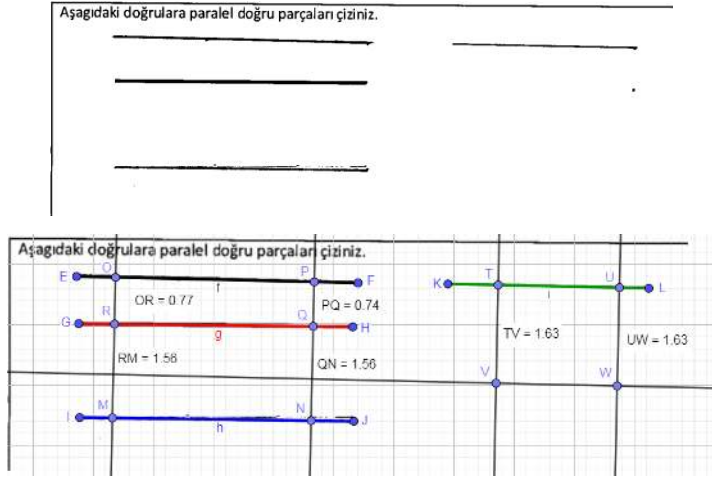
**Şekil 329.** Kevser'in açıölçer kullanarak  $70^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

GeoGebra ortamında Kevser'in çizimleri incelendiğinde  $70^\circ$  derecelik açıyı, önce dik açıyı çizmiştir. Sonrasında  $70^\circ$  derecelik açıyı gerçek değerine yaklaşık olarak  $0,3^\circ$  farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir.



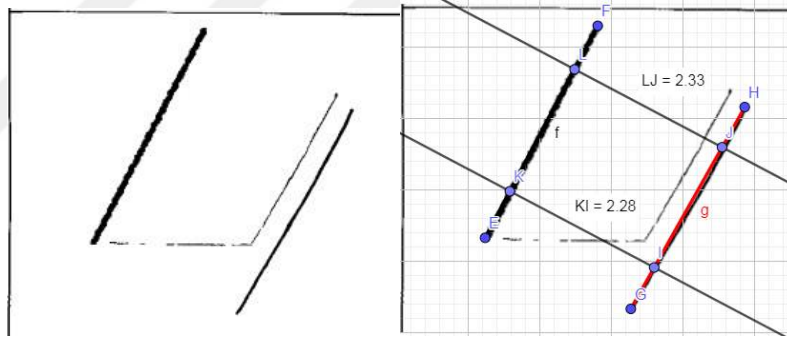
**Şekil 330.** Kevser'in açıölçer kullanarak  $135^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Kevser'in çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $135^\circ$  açıyı yaklaşık olarak  $0,6^\circ$  farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir. Kevser'e bu uygulama esnasında "Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?" sorusu sorulmuştur. Kendisi "***Çok zorlandım.  $45^\circ$  diğerlerine göre daha basitti.  $45^\circ$ - $45^\circ$ - $90^\circ$  üçgeninden yardım alarak çizim yaptım. Diğer açıları da  $180^\circ$ 'lik bir doğru üzerinden ilk önce  $90^\circ$ 'yi belirledim. Onun üzerinden diğer açıları buldum.***" açıklamasını yapmıştır.



Şekil 331. Kevser'in açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Kevser'in çizmiş olduğu doğru parçalarının ikili bakıldığında birbirlerine paralel olanlar GH-IJ ve EF-KL doğru parçaları olduğu görülmektedir. GeoGebra araçları kullanılarak yapılan incelemede inşa edilen doğruların gerçek çizimin üzerinden geçtiği, paralellik şartlarını sağladığı anlaşılmaktadır.



Şekil 332. Kevser'in farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Kevser'e bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Üstteki paralel doğrunun alttaki çizdiğim doğruya her noktasında uzaklığının eşit olması gerekiyor. Aynı zamanda bu doğrulara dik doğrular çizdiğimde, dik doğru her iki doğruyu da  $90^\circ$  ile kesiyorsa paralel doğrular diyebiliriz. Aşağıdaki doğrunun ise yatayda çizdiğim bir doğruyla arasındaki eğimi bulurum. Bu eğimle çizdiğim (eşit eğimle) diğer doğruların da paralel olması gerekiyor. Ancak eğimleri aynı yönlü olmalıdır. Ve her noktadan çizdiğim dikmeler eşit uzunlukta olmalıdır.*” açıklamasını yapmıştır. Kevser'in çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi HG

doğru parçasının FE doğru parçasına uzaklığı eşit değildir. Ölçümlerden ilki 2.33 cm, diğeri ise 2.28 cm olarak çıkmıştır.

### Kevser'in Kenar Aç Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Kevser'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



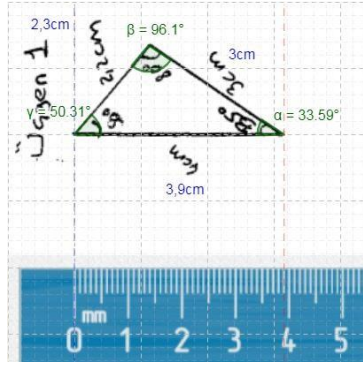
Şekil 333. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Kevser birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $35^\circ$  'lık açığı oluşturamadığı görülmektedir.



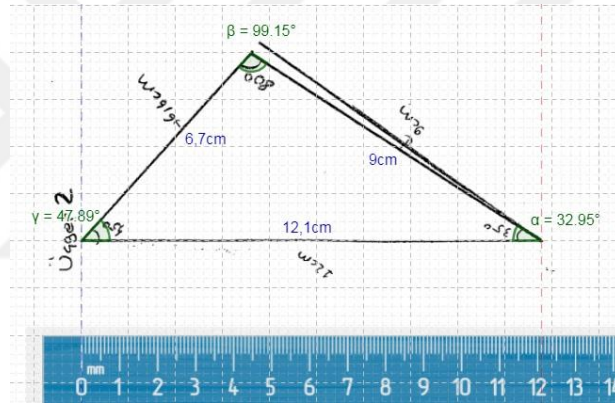
Şekil 334. Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Kevser birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $35^\circ$  'lık açığı oluşturmuştur fakat kenar uzunluklarını oluşturamadığı görülmektedir.



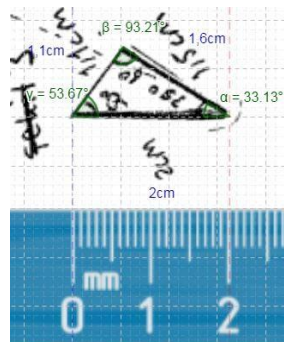
**Şekil 335.** Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,2 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $95^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,3 cm, 3 cm ve 3,9 cm, açıları ise  $33.59^\circ$ ,  $50.31^\circ$  ve  $96.1^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 336.** Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 6,6 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $49^\circ$  ve  $100^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,7 cm, 9 cm ve 12,1 cm, açıları ise  $32.95^\circ$ ,  $47.89^\circ$  ve  $99.15^\circ$  olduğu görülmektedir.

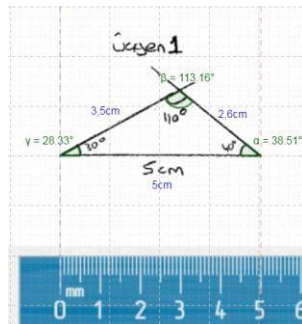


**Şekil 337.** Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,1 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $95^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,1 cm, 1,6 cm ve 2 cm, açıları ise  $33.13^\circ$ ,  $53.67^\circ$  ve  $93.21^\circ$  olduğu görülmektedir. Kevser'e "ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?" sorusu sorulduğunda "*Üçgen1 ve 2 tablosuna göre kenar2 değerleri arasında bir oran vardır. Üçgen1'de kenar2 3 cm iken üçgen2'de kenar2 9 cm'dir yani 3 katıdır. Aynı şekilde kenar3 üçgen1'de 4 cm iken üçgen2'de 12 cm'dir yani 3 katıdır. Kenarlar arası birbirinin 3 katı ya da oran olarak 1/3 oranındadır. Kenar3'te arasında da aynı şekilde bir oran söz konusudur. Dikkatimi çeken ise iki üçgende de kenar uzunlukları değişse bile aradaki açı değişmez.*" açıklaması yapmıştır.

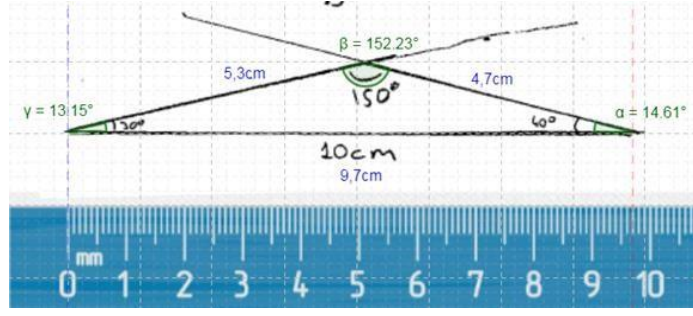
### Kevser'in Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açık Kenar Açık (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $30^\circ$ , diğeri  $40^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğeri açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Kevser'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



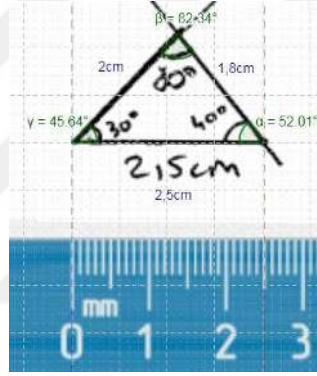
**Şekil 338 .Kevser’in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü**

AKA benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,6 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları ise  $28.33^\circ$ ,  $38.51^\circ$  ve  $113.16^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 339 .Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 5,8 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $150^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4,7 cm, 5,3 cm ve 9,7 cm, açıları ise  $13.15^\circ$ ,  $14.61^\circ$  ve  $152.23^\circ$  olduğu görülmektedir.

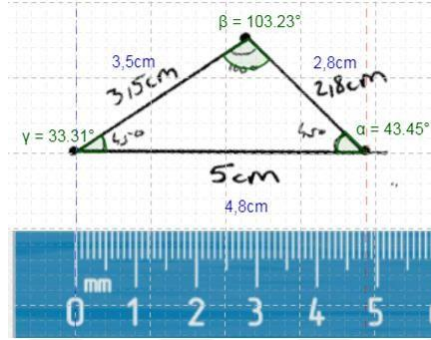


Şekil 340 .Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,8 cm, 2 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,8 cm, 2 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $45.64^\circ$ ,  $52.01^\circ$  ve  $82.34^\circ$  olduğu görülmektedir. Kevser'e “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*İki üçgeninde kenar uzunlukları oranı 1/2 iken açıları eşittir. Ancak üçgen1’de  $30^\circ$ ’nin karşısındaki kenarla üçgen2’de  $30^\circ$ ’nin karşısındaki kenar eşit değildir. Burda da 1/2 gibi bir oran vardır.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Kenar uzunlukları verilmeseydi kenarlar yine de orantılı olurdu.*” açıklamasını yapmıştır.

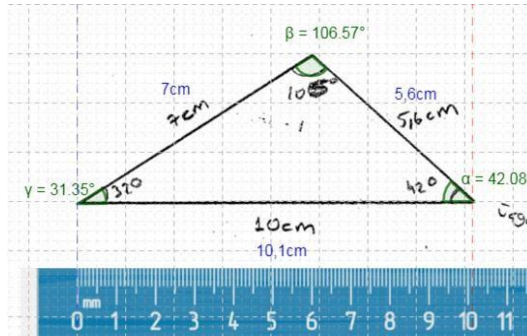
### Kevser'in Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Kevser'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



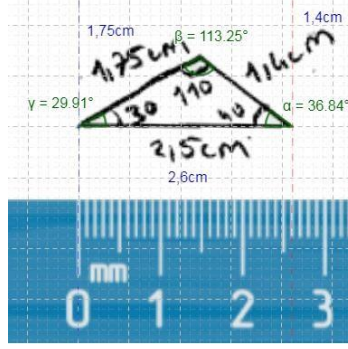
**Şekil 341 .Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü**

KKK benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,8 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları 45°, 45° ve 100° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,8 cm, 3,5 cm ve 4,8 cm, açıları ise 33.31°, 43.45° ve 103.23° olduğu görülmektedir.



**Şekil 342. Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü**

KKK benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5,6 cm, 7 cm ve 10 cm, açıları 32°, 42° ve 105° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,6 cm, 7 cm ve 10,1 cm, açıları ise 31.35°, 42.08° ve 106.57° olduğu görülmektedir.

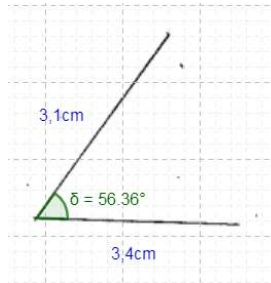


**Şekil 343.** Kevser’in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Kevser’in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,4 cm, 1,75 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser’in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,4 cm, 1,75 cm ve 2,6 cm, açıları ise  $29.91^\circ$ ,  $36.84^\circ$  ve  $113.25^\circ$  olduğu görülmektedir. Kevser’e bu uygulama esnasında “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “**İki üçgen kenarları oranı 1/2’dir. Kenarları iki katı olacak şekilde artmıştır. Ancak açılar bu orana uymamıştır. Açılar birbirinden çok farklı gelmiştir. Yanlış çizimimden kaynaklıdır.**” açıklamasını yapmıştır.

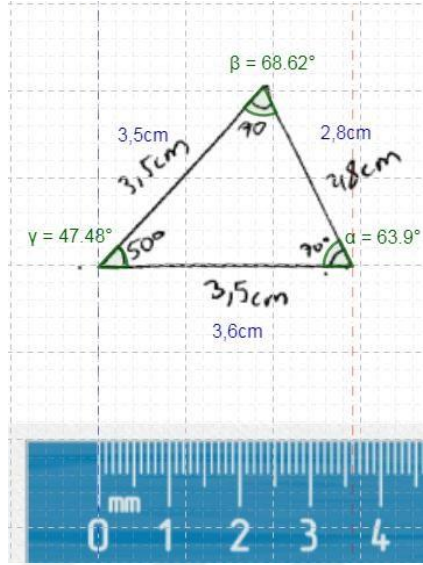
### Kevser’in İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı  $70^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Kevser’in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



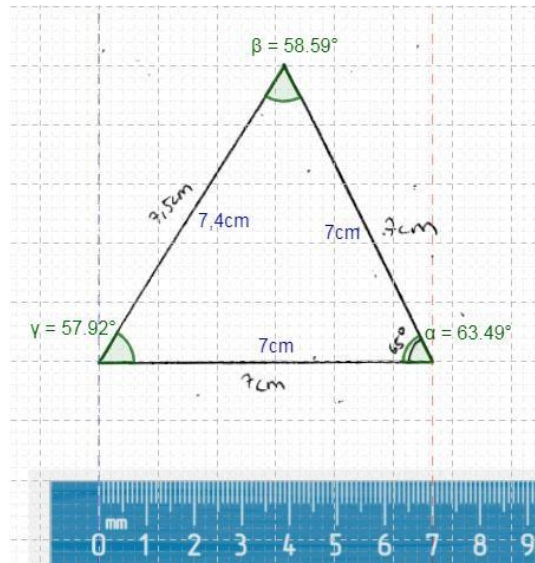
**Şekil 344.** Kevser’in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Kevser birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde istenilen açı ve kenar uzunluğunu oluşturamadığı görülmektedir.



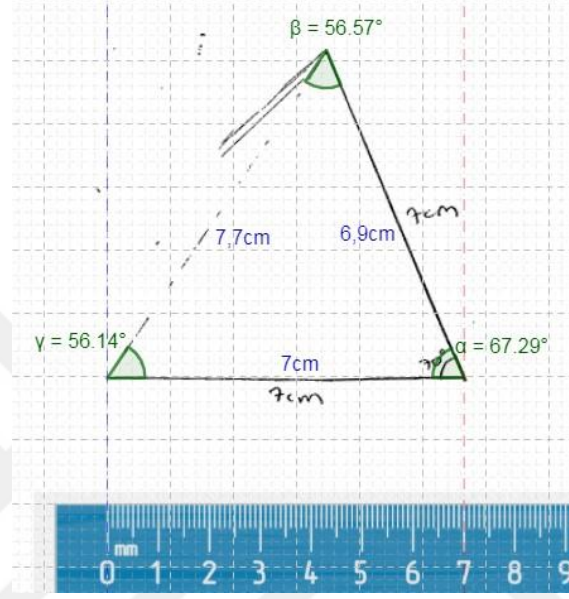
**Şekil 345.** Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,8 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,6 cm, 3,5 cm ve 2,8 cm, açıları ise  $68.62^\circ$ ,  $63.9^\circ$  ve  $47.48^\circ$  olduğu görülmektedir.



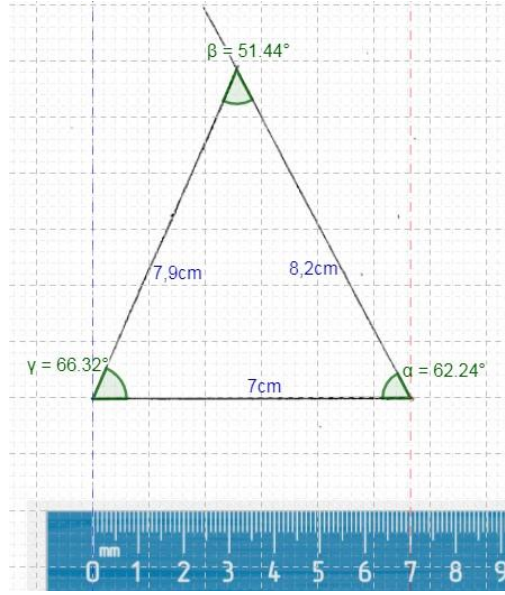
**Şekil 346.** Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Kevser ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  'lık açığı ve kenar uzunluğunu oluşturamadığı görülmektedir.



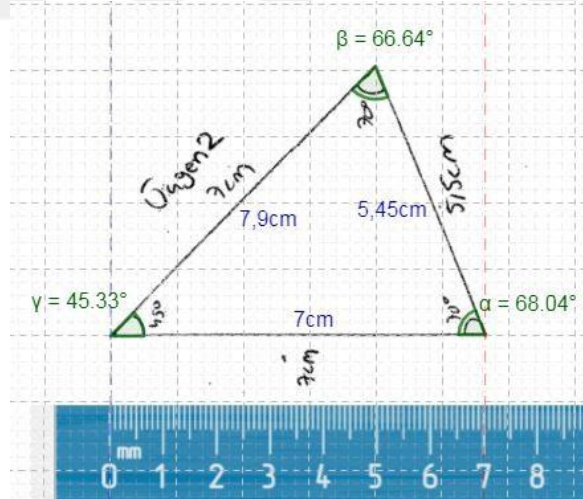
**Şekil 347.** Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Kevser ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  'lık açığı ve kenar uzunluğunu oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 348.** Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

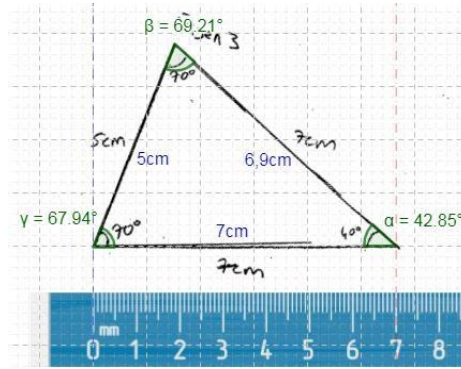
İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Kevser ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  'lık açıyı ve kenar uzunluğunu oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 349.** Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 5,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $45^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır.

Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7,9 cm, 7 cm ve 5,45 cm, açıları ise  $68.04^\circ$ ,  $66.64^\circ$  ve  $45.33^\circ$  olduğu görülmektedir.

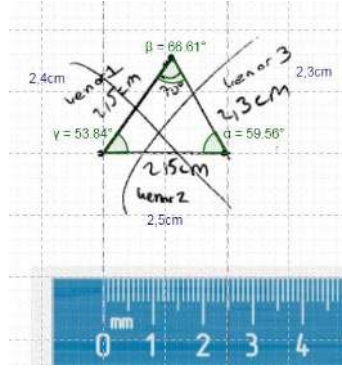


**Şekil 350.** Kevser'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7 cm, 6,9 cm ve 5 cm, açıları ise  $69.21^\circ$ ,  $67.94^\circ$  ve  $42.85^\circ$  olduğu görülmektedir. Kevser'e “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Kenarlar birbirin 2 katı, açılar sabit o yüzden oran 1/2 kenar3'un oranı da 1/2 olmalıydı ancak yanlış çizimlerinden dolayı kenarlar ve açılar olmamıştır.***” açıklaması yapmıştır.

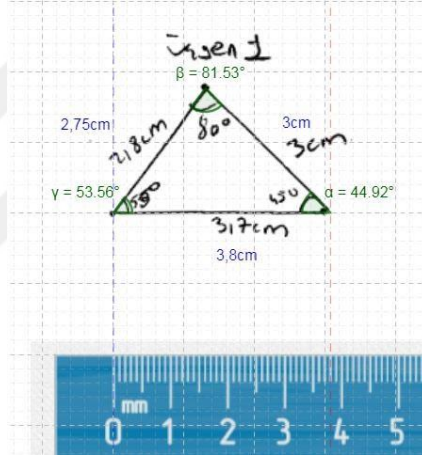
### **Kevser'in Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Kevser'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



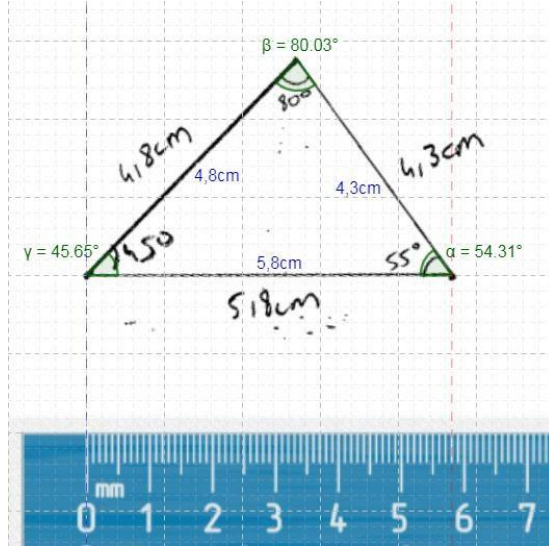
**Şekil 351.** Kevser'in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Benzer olmayan iki üçgen benzerliği etkinliğinde Kevser birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde açılar düzgün sayılar çıkmadığı için tekrardan çizme kararı vermiştir.



**Şekil 352.** Kevser'in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Kevser'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,8 cm, 3 cm ve 3,7 cm, açıları  $45^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,75 cm, 3 cm ve 3,8 cm, açıları ise  $44.92^\circ$ ,  $53.56^\circ$  ve  $81.53^\circ$  olduğu görülmektedir.

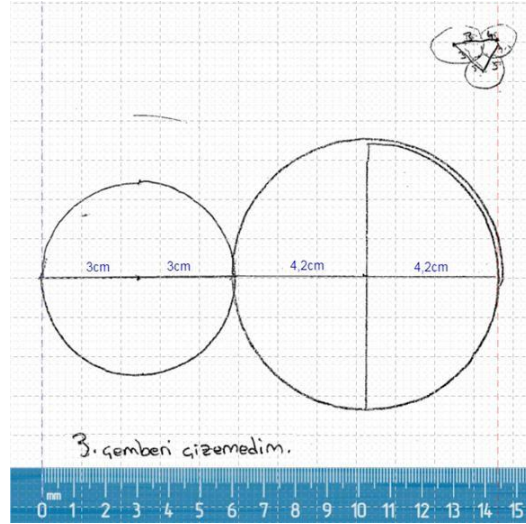


**Şekil 353.** Kevser’in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Kevser’in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 4,3 cm, 4,8 cm ve 5,8 cm, açıları  $45^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser’in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4,3 cm, 4,8 cm ve 5,8 cm, açıları ise  $45.65^\circ$ ,  $54.31^\circ$  ve  $80.03^\circ$  olduğu görülmektedir. Kevser’e “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgenlerin açı ölçüleri garip bir şekilde aynı geldi. Ancak açılar aynı gelmesine rağmen benzerlik oranları eşit değildir.*” açıklaması yapmıştır.

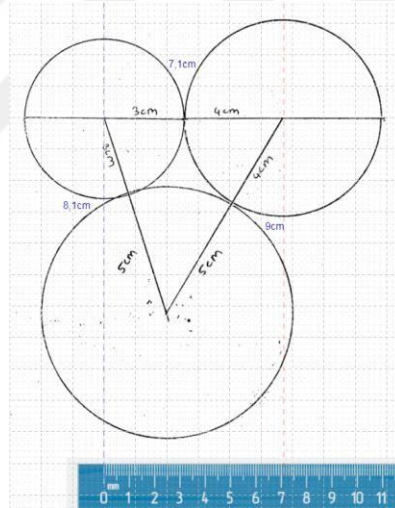
### Kevser’in 7-8-9 cm’lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm’lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Kevser’in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 354.** Kevser'in 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Kevser'in 7-8-9 cm üçgen çizimini denemiştir. Ancak sadece 7 cm'lik kenarı oluşturabilmiştir. Diğer iki kenar 8 cm ve 9 cm oluşturamadığı görülmektedir.



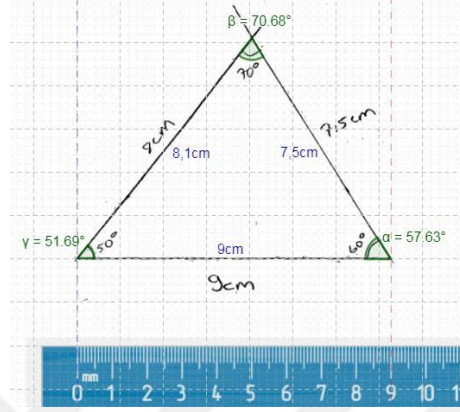
**Şekil 355.** Kevser'in 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

Kevser'in 7-8-9 cm üçgen çizimini 7 cm, 8 cm ve 9 cm çizdiğini belirtmiştir. Kevser'in çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 7,1 cm, 8,1 cm ve 9 cm kenara sahip üçgen çizdiği görülmektedir.

## PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

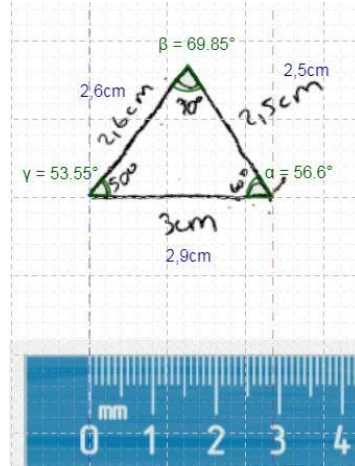
### Kevser'in Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Kevser'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 356.** Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

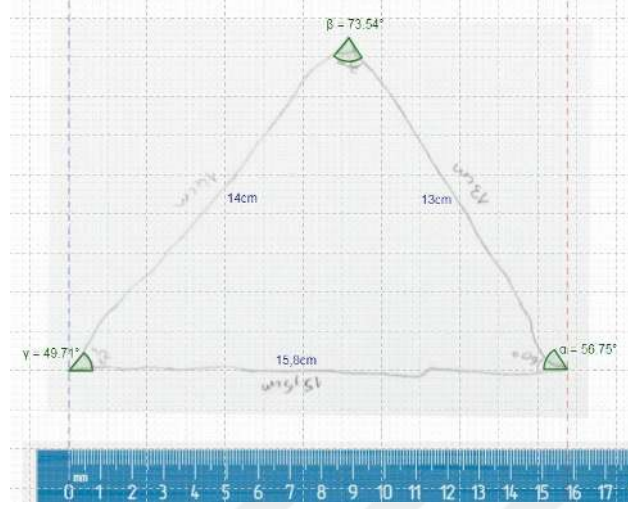
AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Kevser'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 7,5 cm, 8 cm ve 9 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,5 cm, 8,1 cm ve 9 cm, açıları ise  $51.69^\circ$ ,  $57.63^\circ$  ve  $70.68^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 357.** Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Kevser'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 2,6 cm ve 3 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır.

Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 2,6 cm ve 2,9 cm, açıları ise  $53.55^\circ$ ,  $56.6^\circ$  ve  $69.85^\circ$  olduğu görülmektedir.

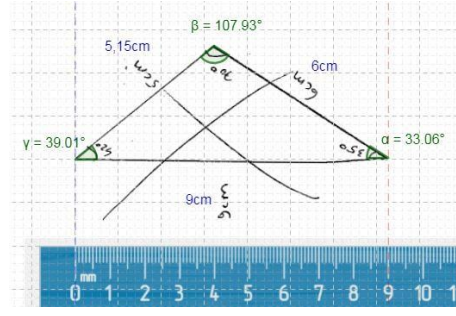


**Şekil 358.** Kevser'in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Kevser'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 13 cm, 14 cm ve 15,5 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $75^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 13 cm, 14 cm ve 15,8 cm, açıları ise  $49.71^\circ$ ,  $56.75^\circ$  ve  $73.54^\circ$  olduğu görülmektedir. Kevser'e “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “**Üçgen2'nin kenarları üçgen3'ün kenarlarının yaklaşık olarak 5 katıdır.**” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “**Açılar aynı olacağı için kenarları da orantılı olurdu.**” açıklamasını yapmıştır.

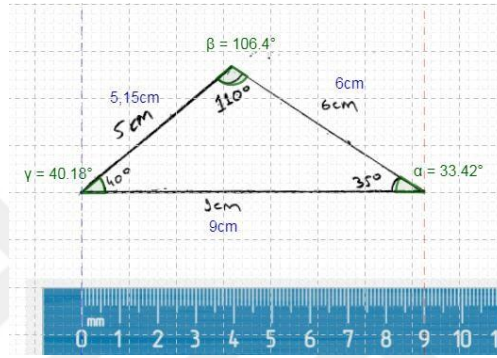
### **Kevser'in Kenar Aç Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Kevser'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



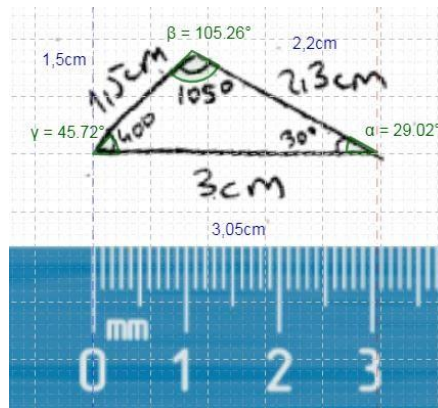
**Şekil 359.** Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Kevser birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $35^\circ$  'lık açığı oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 360.** Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

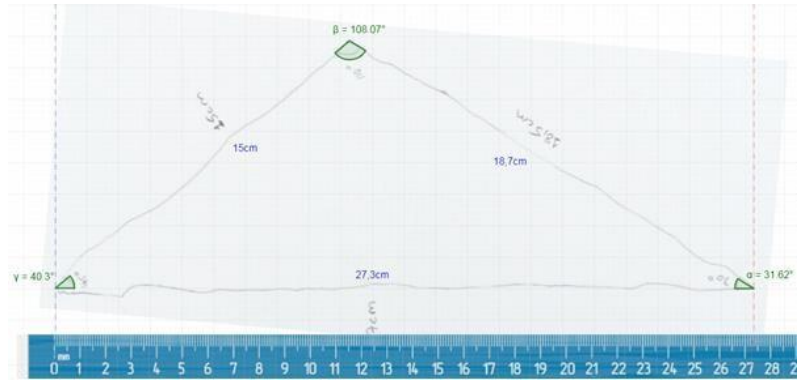
KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Kevser'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 6 cm ve 9 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,15 cm, 6 cm ve 9 cm, açıları ise  $33.42^\circ$ ,  $40.18^\circ$  ve  $106.4^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 361.** Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Kevser'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 1,5 cm, 2,3 cm ve 3 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $150^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Ama çizim kâğıdına  $105^\circ$  yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde

kenar uzunlukları 1,5 cm, 2,2 cm ve 3,05 cm, açıları ise  $29.02^\circ$ ,  $45.72^\circ$  ve  $105.26^\circ$  olduğu görülmektedir.



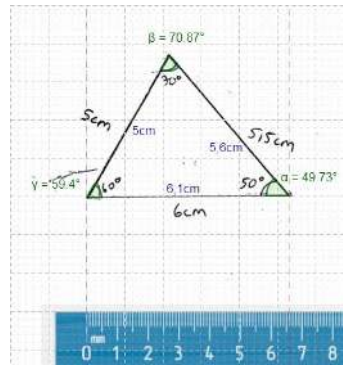
**Şekil 362.** Kevser'in KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Kevser'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 15 cm, 18,5 cm ve 27 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 15 cm, 18,7 cm ve 27,3 cm, açıları ise  $31.62^\circ$ ,  $40.3^\circ$  ve  $108.07^\circ$  olduğu görülmektedir.

Kevser'e “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen1'in kenarları üçgen2'nin kenarlarının yaklaşık olarak 3 katıdır.*” açıklaması yapmıştır.

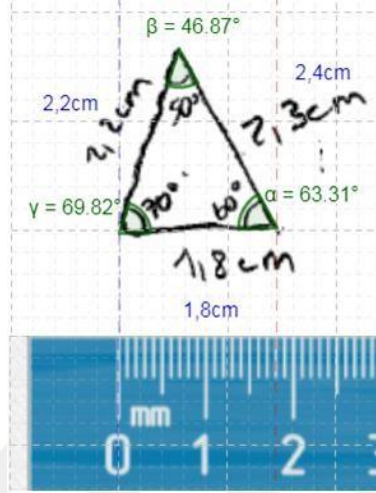
### Kevser'in Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Kevser'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



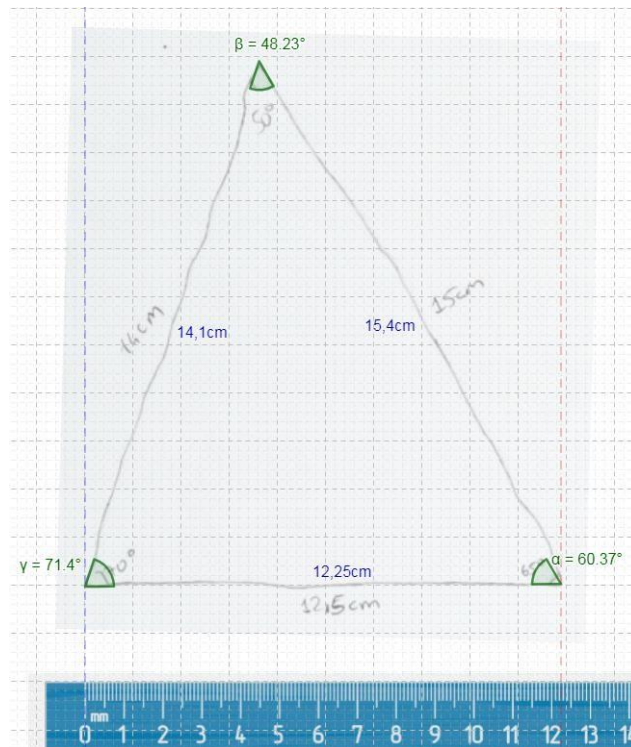
**Şekil 363.** Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Kevser'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5 cm, 5,6 cm ve 6,1 cm, açıları ise  $49.73^\circ$ ,  $59.4^\circ$  ve  $70.87^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 364.** Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Kevser'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 1,8 cm, 2,2 cm ve 2,3 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,8 cm, 2,2 cm ve 2,4 cm, açıları ise  $46.87^\circ$ ,  $63.31^\circ$  ve  $69.82^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 365.** Kevser'in KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Kevser'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 12,5 cm, 14 cm ve 15 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $65^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kevser'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 12,25 cm, 14,1 cm ve 15,4 cm, açıları ise  $48.23^\circ$ ,  $60.37^\circ$  ve  $71.4^\circ$  olduğu görülmektedir. Kevser'e “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Yaklaşık kenar uzunlukları 7 katıdır.***” açıklaması yapmıştır.



**Tablo 22.** Kevser'in Temel Çizim Etkinlikleri

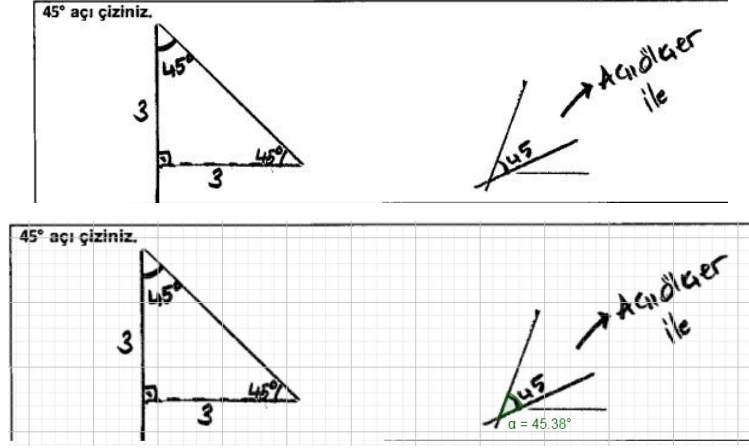
|                     | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  |                        | +             |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  |                        | +             |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  | +                      |               |
| 4.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel            | +                    |                  |                        |               |
| 5.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          | +                    |                  |                        |               |
|                     | 3.Üçgen          | +                    |                  |                        |               |
|                     | Genel            | +                    |                  |                        |               |
| 6.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          | +                    |                  |                        |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel            |                      | +                |                        |               |
| 8.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 2.Üçgen          | +                    |                  |                        |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel            |                      | +                |                        |               |
| 9.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | Genel            |                      |                  | +                      |               |
| 7-8-9 Üçgeni        |                  |                      |                  |                        | +             |

**Tablo 23.** Kevser'in Pantograf Çizim Etkinlikleri

|  | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok<br>Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|--|------------------|----------------------|------------------|---------------------------|---------------|
|--|------------------|----------------------|------------------|---------------------------|---------------|

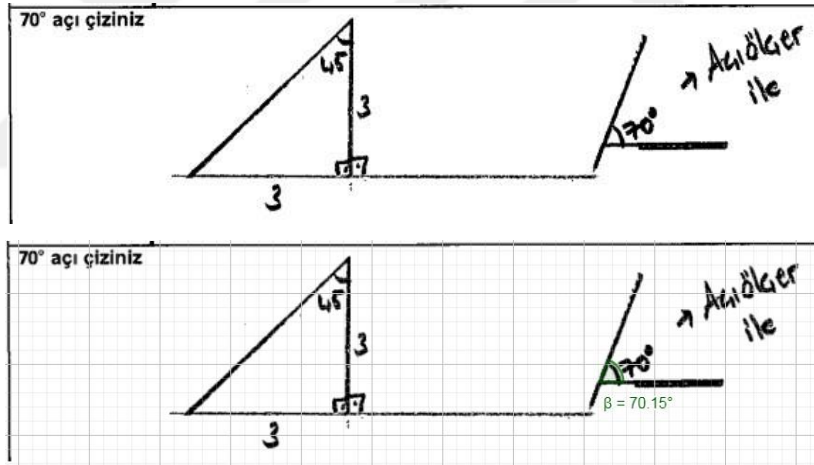
|                     |         |   |   |
|---------------------|---------|---|---|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   | + |
|                     | 2.Üçgen |   | + |
|                     | 3.Üçgen |   | + |
|                     | Genel   |   | + |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   | + |
|                     | 2.Üçgen | + |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |
|                     | Genel   | + |   |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |   | + |
|                     | 2.Üçgen | + |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |
|                     | Genel   | + |   |





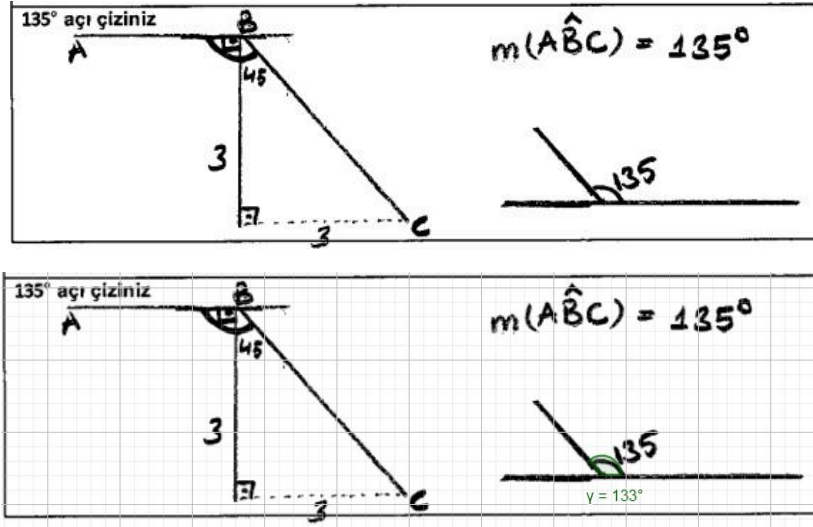
Şekil 368. Buse'nin açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında 45° bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Buse'nin çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde 45° açıyı büyük oranda çizmeyi başardığı, gerçek değere sadece 0.3° derecelik bir fazlalık olduğu görülmektedir.



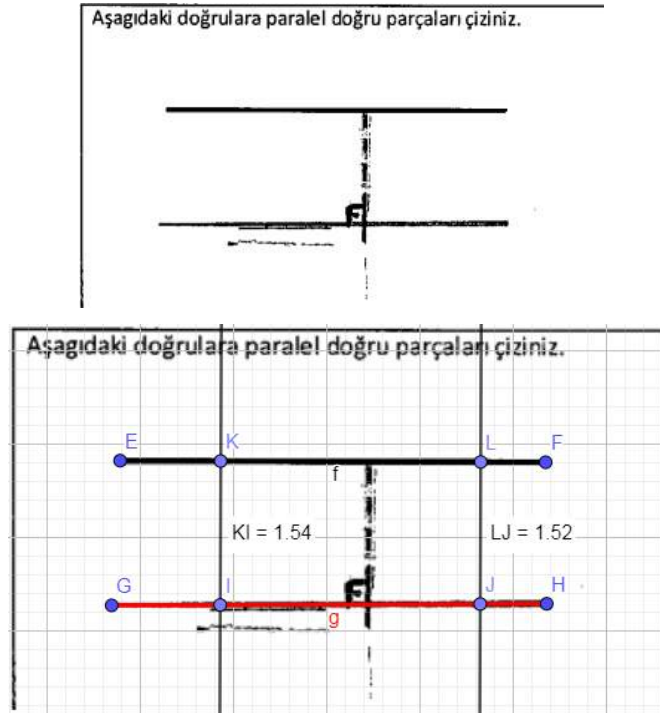
Şekil 369. Buse'nin açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

GeoGebra ortamında Buse'nin çizimi incelendiğinde 70° derecelik açıyı, yaklaşık olarak 0.15° farkla çok büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir.



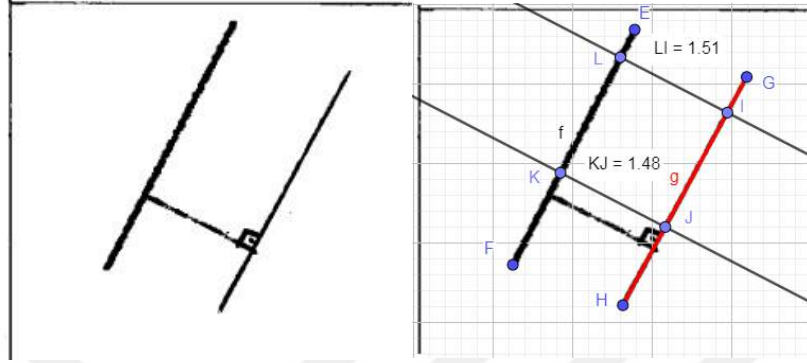
Şekil 370. Buse'nin açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Buse'nin çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde 135° açıyı yaklaşık olarak 2° farkla büyük oranda çizmeyi başardığı görülmektedir. Buse'ye bu uygulama esnasında “Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*İlk önce açıölçer kullanmadan özel üçgenler yardımıyla açıları oluşturmaya çalıştım. Bu aşamada 70° açısını oluşturmakta zorlandım ve çizemedim. Açıölçer kullanırken zorlanmadım.*” açıklamasını yapmıştır.



Şekil 371. Buse'nin açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Buse'nin çizmiş olduğu doğru parçalarının ikili bakıldığında birbirlerine paralel olduğu görülmektedir. Ama GeoGebra araçları kullanılarak yapılan incelemede inşa edilen doğruların gerçek çizimin üzerinden geçtiği, paralellik şartlarını sağlamadığı anlaşılmaktadır.

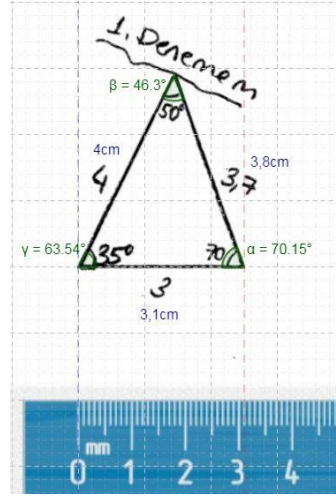


**Şekil 372.** Buse'nin farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Buse'ye bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Verilen ve benim çizdiğim doğru aynı doğru parçasına dik olduğundan birbirlerine paraleldirler.*” açıklamasını yapmıştır. Buse'nin çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi GH doğru parçasının EF doğru parçasına uzaklığı eşit değildir. Ölçümlerden ilki 1.51 cm, diğeri ise 1.48 cm olarak çıkmıştır.

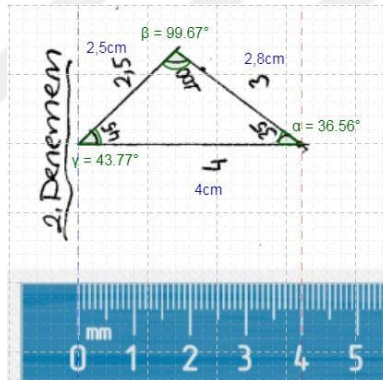
### **Buse'nin Kenar Açı Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açısı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Buse'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



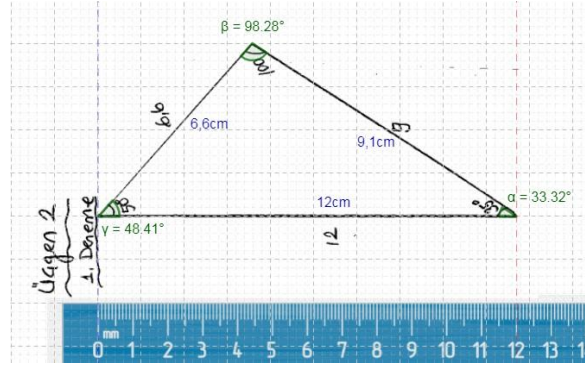
**Şekil 373.** Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Buse birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $35^\circ$ 'lik açığı oluşturamadığı görülmektedir.



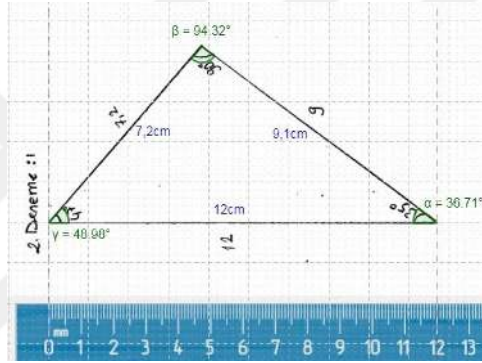
**Şekil 374.** Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $100^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 2,8 cm ve 4 cm, açıları ise  $36.56^\circ$ ,  $43.77^\circ$  ve  $99.67^\circ$  olduğu görülmektedir.



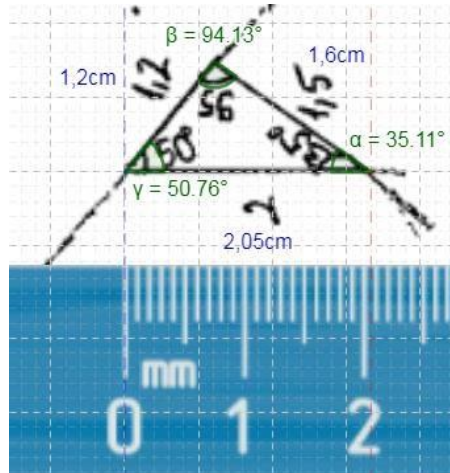
Şekil 375. Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Buse ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $45^\circ$  'lık açığı oluşturamadığı görülmektedir.



Şekil 376. Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7,2 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $47^\circ$  ve  $90^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,2 cm, 9,1 cm ve 12 cm, açıları ise  $36.71^\circ$ ,  $48.98^\circ$  ve  $94.32^\circ$  olduğu görülmektedir.

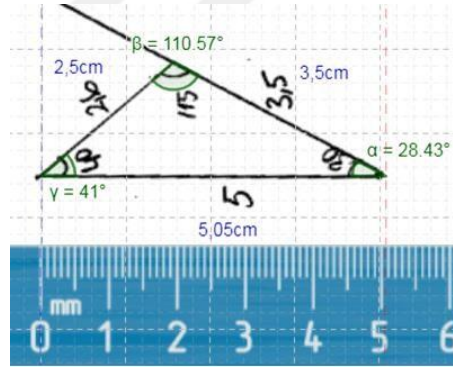


**Şekil 377.** Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,2 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $95^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,2 cm, 1,6 cm ve 2,05 cm, açıları ise  $35.11^\circ$ ,  $50.76^\circ$  ve  $94.13^\circ$  olduğu görülmektedir. Buse'ye “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Benzer olan üç ayrı üçgenin birkaç özelliği verilmiş. Araç gereçleri (açıölçer, cetvel vs) kullanırken ilk başta yapılan çok küçük bir kayma, hata doğru sonuca ulaşmayı engelliyor.***” açıklaması yapmıştır.

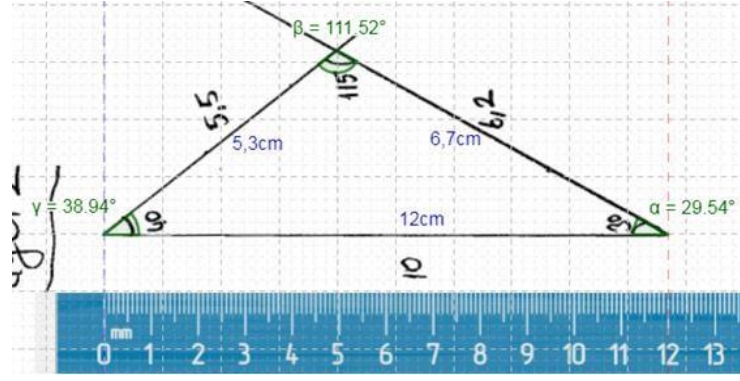
### Buse'nin Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açık Kenar Açık (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $30^\circ$ , diğeri  $40^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğeri açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Buse'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



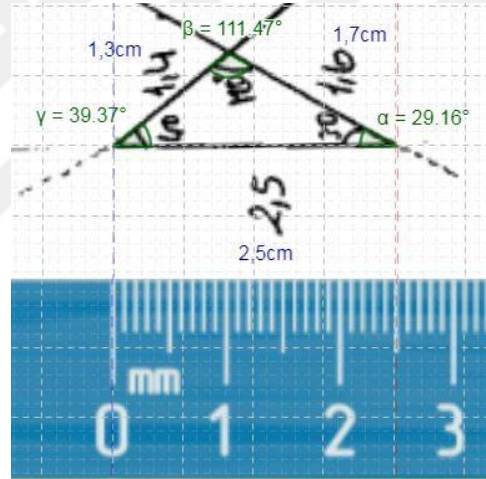
**Şekil 378.** Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,6 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $115^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 3,5 cm ve 5,05 cm, açıları ise  $28.43^\circ$ ,  $41^\circ$  ve  $110.57^\circ$  olduğu görülmektedir.



Şekil 379. Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5,5 cm, 6,2 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $115^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,3 cm, 6,7 cm ve 12 cm, açıları ise  $29.54^\circ$ ,  $38.94^\circ$  ve  $111.52^\circ$  olduğu görülmektedir.

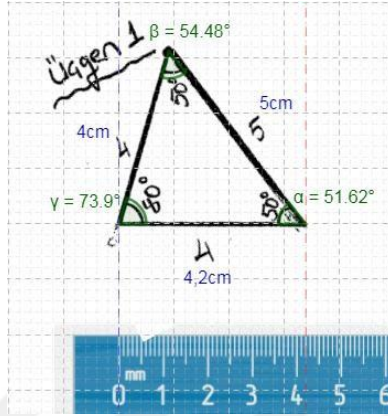


Şekil 380. Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,4 cm, 1,6 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $120^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,3 cm, 1,7 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $29.16^\circ$ ,  $39.37^\circ$  ve  $111.47^\circ$  olduğu görülmektedir. Buse'ye “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgenlerin her bir aç ölçüleri eşit olmalıydı.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Orantılı olurdu, çünkü aç ölçüleri verilmiş.*” açıklamasını yapmıştır.

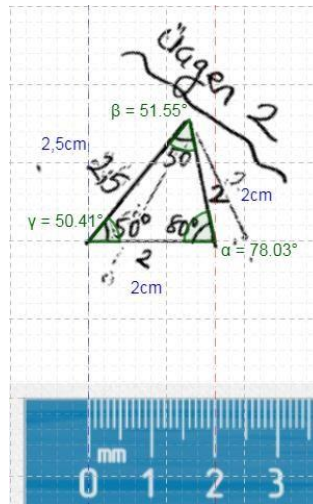
### Buse'nin Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Buse'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



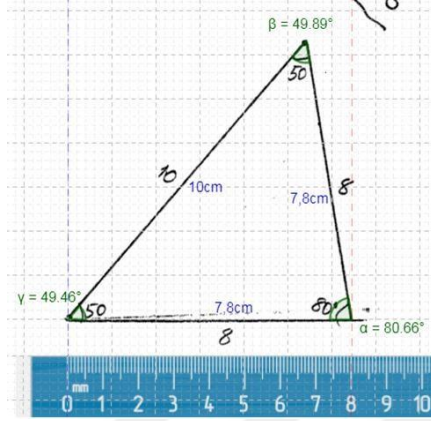
**Şekil 381.** Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 4 cm ve 4 cm, açıları  $80^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $50^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5 cm, 4,2 cm ve 4 cm, açıları ise  $73.9^\circ$ ,  $54.48^\circ$  ve  $51.62^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 382.** Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 2 cm ve 2 cm, açıları  $80^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 2 cm ve 2 cm, açıları ise  $78.03^\circ$ ,  $51.55^\circ$  ve  $50.41^\circ$  olduğu görülmektedir.

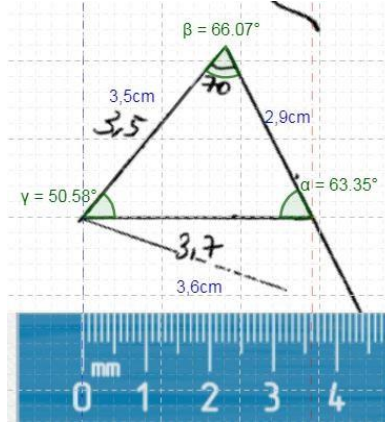


**Şekil 383.** Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 10 cm, 8 cm ve 8 cm, açıları  $80^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $50^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 10 cm, 7,8 cm ve 7,8 cm, açıları ise  $80.66^\circ$ ,  $49.89^\circ$  ve  $49.46^\circ$  olduğu görülmektedir. Buse'ye bu uygulama esnasında “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Dikkatimi çeken pek bir şey olmadı, sadece kenar uzunlukları küçüldükçe üçgen çizmekte zorlandım.*” açıklamasını yapmıştır.

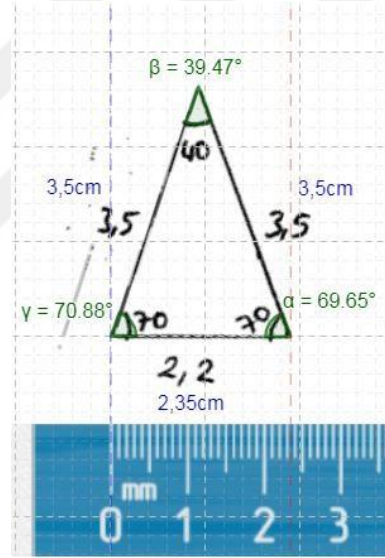
### Buse'nin İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı  $70^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Buse'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



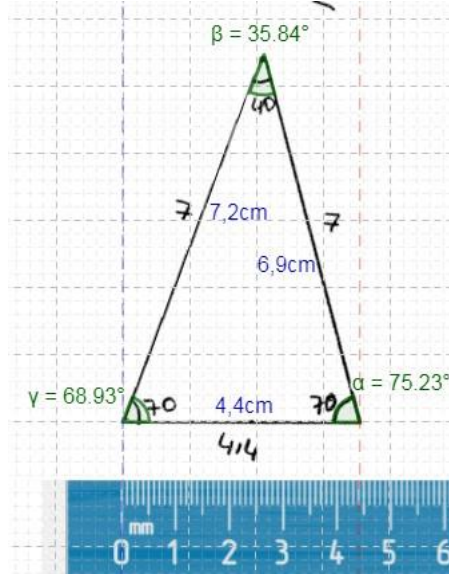
**Şekil 384.** Buse'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Buse birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  'lık açıları oluşturamadığı görülmektedir.



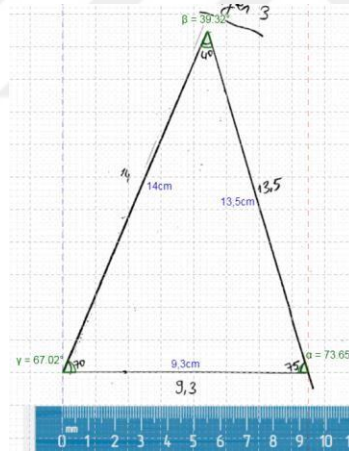
**Şekil 385.** Buse'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,2 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,35 cm, açıları ise  $70.88^\circ$ ,  $69.65^\circ$  ve  $39.47^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 386.** Buse'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 4,4 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7,2 cm, 6,9 cm ve 4,4 cm, açıları ise  $75.23^\circ$ ,  $68.93^\circ$  ve  $35.84^\circ$  olduğu görülmektedir.

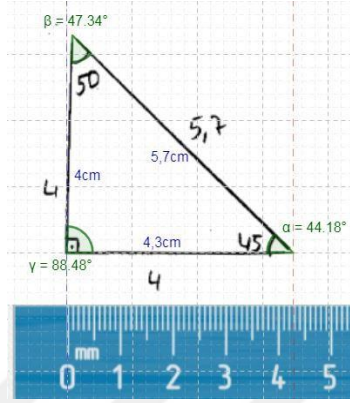


**Şekil 387.** Buse'nin ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 14 cm, 13,5 cm ve 9,3 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $75^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 14 cm, 13,5 cm ve 9,3 cm, açıları ise  $73.65^\circ$ ,  $67.02^\circ$  ve  $39.32^\circ$  olduğu görülmektedir. Buse'ye “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Kenarları ve açıları istediğim oranda bir araya getirmekte zorlandım.***” açıklaması yapmıştır.

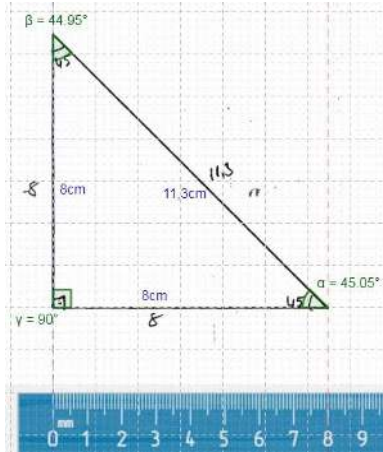
### **Buse'nin Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizmeleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Buse'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 388.** Buse'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 4 cm, 4 cm ve 5,7 cm, açıları 50°, 45° ve 90° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4,3 cm, 4 cm ve 5,7 cm, açıları ise 47.34°, 44.18° ve 88.48° olduğu görülmektedir.

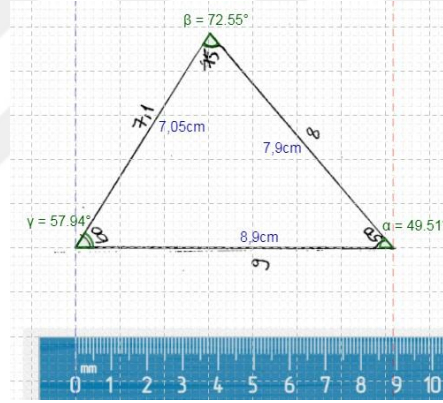


**Şekil 389.** Buse'nin benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Buse'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 8 cm, 8 cm ve 11,3 cm, açıları  $45^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $90^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 8 cm, 8 cm ve 11,3 cm, açıları ise  $45.05^\circ$ ,  $44.95^\circ$  ve  $90^\circ$  olduğu görülmektedir. Buse'ye “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Kenarları bir araya getirmekte zorlandım.***” açıklaması yapmıştır.

### Buse'nin 7-8-9 cm'lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm'lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Buse'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 390. Buse'nin 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

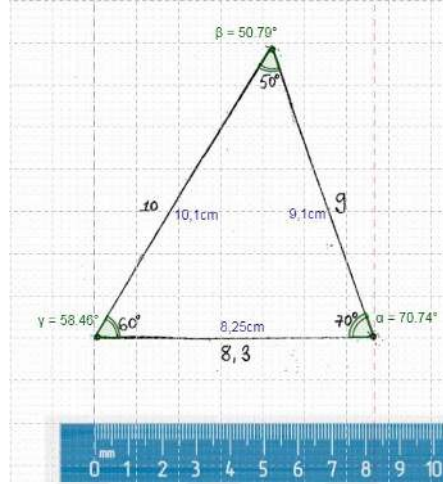
Buse'nin 7-8-9 cm üçgen çizimini 7,1 cm, 8 cm ve 9 cm çizdiğini belirtmiştir. Buse'nin çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 7,05 cm, 7,9 cm ve 8,9 cm kenara sahip üçgen çizdiği görülmektedir.

## PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

### Buse'nin Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

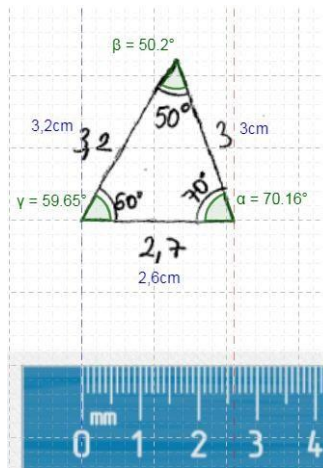
Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara

komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Buse'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 391.** Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

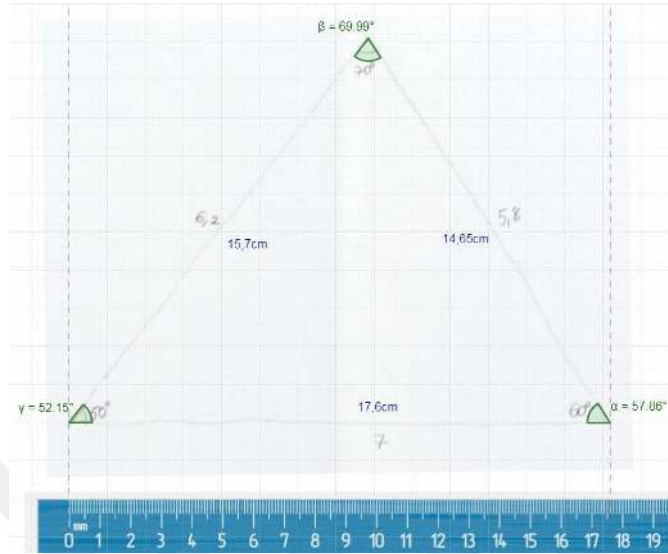
AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Buse'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 8,3 cm, 9 cm ve 10 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 8,25 cm, 9,1 cm ve 10,1 cm, açıları ise  $50.79^\circ$ ,  $58.46^\circ$  ve  $70.74^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 392.** Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Buse'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,7 cm, 3 cm ve 3,2 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır.

Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,6 cm, 3 cm ve 3,2 cm, açıları ise  $50.2^\circ$ ,  $59.65^\circ$  ve  $70.16^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 393.** Buse'nin AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Buse'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 5,8 cm, 6,2 cm ve 7 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 14,65 cm, 15,7 cm ve 17,6 cm, açıları ise  $52.15^\circ$ ,  $57.86^\circ$  ve  $69.99^\circ$  olduğu görülmektedir.

Buse'ye “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Oranlar her kenar için farklı (üçgen2/üçgen3) Kenar1=2,7/5,8 Kenar2=3/6,2 Kenar3=3,2/7*” demiştir.

Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Evet. Açı-Açı-Açı benzerliğinden orantılı üçgenler çizilebilir.*” açıklamasını yapmıştır.

### **Buse'nin Kenar Açı Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açılı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğeri açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf

**Şekil 394.** Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve komutları

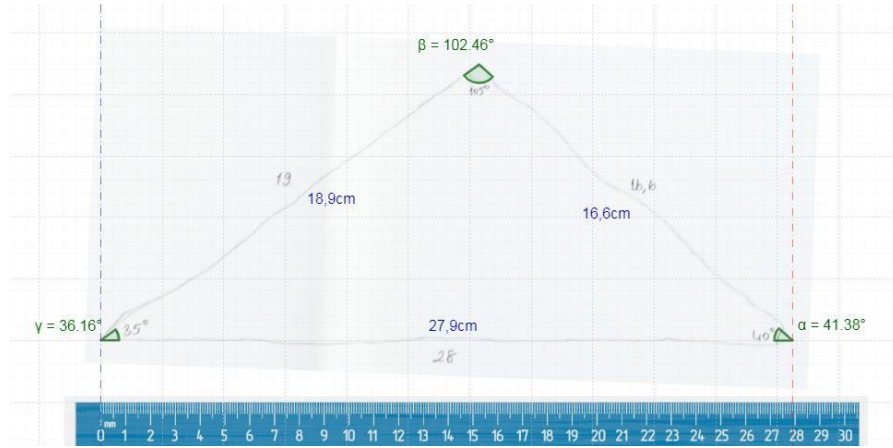
**Şekil 394.** Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve komutları

Hand-drawn diagram of a triangle on graph paper. The triangle has vertices labeled 1, 2, and 3. The side lengths are labeled: side 1 (opposite vertex 1) is 1.7 cm, side 2 (opposite vertex 2) is 1.8 cm, and side 3 (opposite vertex 3) is 2.6 cm. The interior angles are labeled: angle 1 is  $104.45^\circ$ , angle 2 is  $37.06^\circ$ , and angle 3 is  $38.5^\circ$ . A ruler at the bottom shows the side lengths in centimeters.

Hand-drawn diagram of a triangle on graph paper. The triangle has vertices labeled 1, 2, and 3. The side lengths are labeled: side 1 (opposite vertex 1) is 1.7 cm, side 2 (opposite vertex 2) is 1.8 cm, and side 3 (opposite vertex 3) is 2.6 cm. The interior angles are labeled: angle 1 is  $104.45^\circ$ , angle 2 is  $37.06^\circ$ , and angle 3 is  $38.5^\circ$ . A ruler at the bottom shows the side lengths in centimeters.

255

Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,7 cm, 1,8 cm ve 2,6 cm, açıları ise  $37.06^\circ$ ,  $38.5^\circ$  ve  $104.45^\circ$  olduğu görülmektedir.



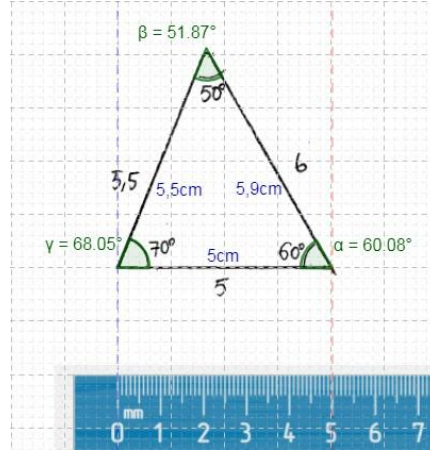
**Şekil 396.** Buse'nin KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Buse'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 16,6 cm, 19 cm ve 28 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $105^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 16,6 cm, 18,9 cm ve 27,9 cm, açıları ise  $36.16^\circ$ ,  $41.38^\circ$  ve  $102.46^\circ$  olduğu görülmektedir.

Buse'ye “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Kenar1 dışında diğer iki kenarların benzerlik oranı 3 oldu.***” açıklaması yapmıştır.

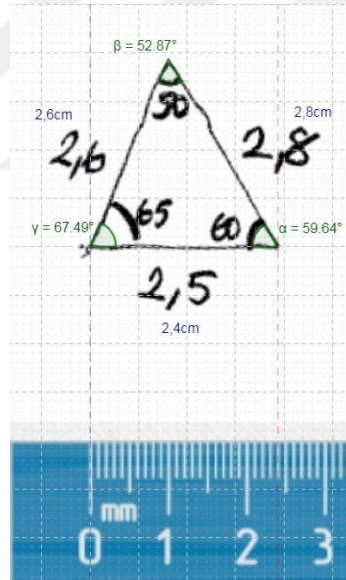
### **Buse'nin Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Buse'nin bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



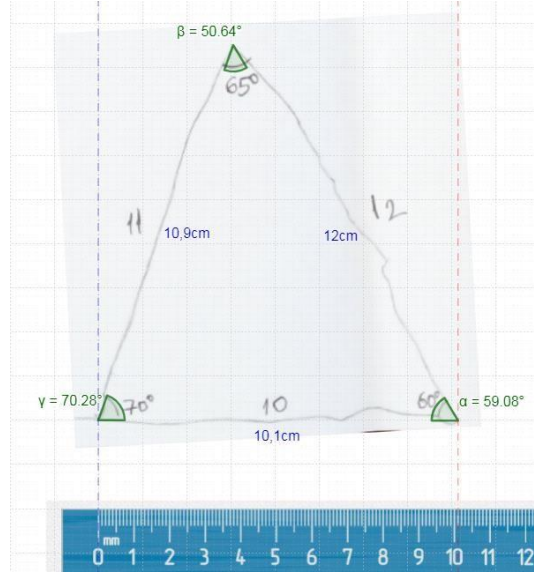
**Şekil 397.** Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Buse'nin çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5 cm, 5,5 cm ve 5,9 cm, açıları ise  $51.87^\circ$ ,  $60.08^\circ$  ve  $68.05^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 398.** Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Buse'nin çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 2,6 cm ve 2,8 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $65^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,4 cm, 2,6 cm ve 2,8 cm, açıları ise  $52.87^\circ$ ,  $59.64^\circ$  ve  $67.49^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 399.** Buse'nin KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Buse'nin çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 10 cm, 11 cm ve 12 cm, açıları  $65^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Buse'nin çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 10,1 cm, 10,9 cm ve 12 cm, açıları ise  $50.64^\circ$ ,  $59.08^\circ$  ve  $70.28^\circ$  olduğu görülmektedir. Buse'ye “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgen2/üçgen3 benzerlik oranı kenar1 için 1/4 iken diğer iki kenar için farklı farklıdır. Üçgenlerin iç açıları da farklı farklı oldu.*” açıklaması yapmıştır.

**Tablo 24.** Buse'nin Temel Çizim Etkinlikleri

|                     | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  |                        | +             |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  |                        | +             |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  | +                      |               |
| 4.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |

|              |         |   |   |
|--------------|---------|---|---|
|              | Genel   |   | + |
|              | 1.Üçgen | + |   |
| 5.Çalışma    | 2.Üçgen | + |   |
| Kâğıdı       | 3.Üçgen |   | + |
|              | Genel   | + |   |
|              | 1.Üçgen |   | + |
| 6.Çalışma    | 2.Üçgen |   | + |
| Kâğıdı       | 3.Üçgen |   | + |
|              | Genel   |   | + |
|              | 1.Üçgen |   | + |
| 8.Çalışma    | 2.Üçgen | + |   |
| Kâğıdı       | 3.Üçgen | + |   |
|              | Genel   | + |   |
|              | 1.Üçgen | + |   |
| 9.Çalışma    | 2.Üçgen |   | + |
| Kâğıdı       | Genel   |   | + |
| 7-8-9 Üçgeni |         |   | + |

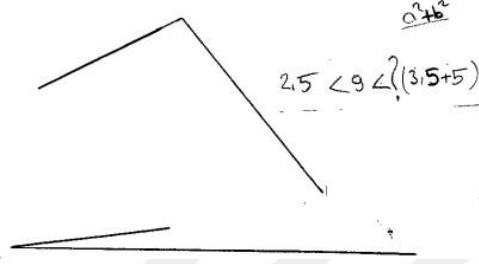
**Tablo 25.** Buse'nin Pantograf Çizim Etkinlikleri

|           | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|-----------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
|           | 1.Üçgen       | +                 |               |                     |            |
| 1.Çalışma | 2.Üçgen       | +                 |               |                     |            |
| Kâğıdı    | 3.Üçgen       | +                 |               |                     |            |
|           | Genel         | +                 |               |                     |            |
|           | 1.Üçgen       |                   |               |                     | +          |
| 2.Çalışma | 2.Üçgen       |                   |               | +                   |            |
| Kâğıdı    | 3.Üçgen       | +                 |               |                     |            |
|           | Genel         |                   | +             |                     |            |
|           | 1.Üçgen       |                   |               | +                   |            |
| 3.Çalışma | 2.Üçgen       |                   | +             |                     |            |
| Kâğıdı    | 3.Üçgen       |                   |               | +                   |            |
|           | Genel         |                   |               | +                   |            |

## Serpil'in Çizimlerine İlişkin Bulgular

### Serpil'in Üçgen Oluşturma, Açık ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.



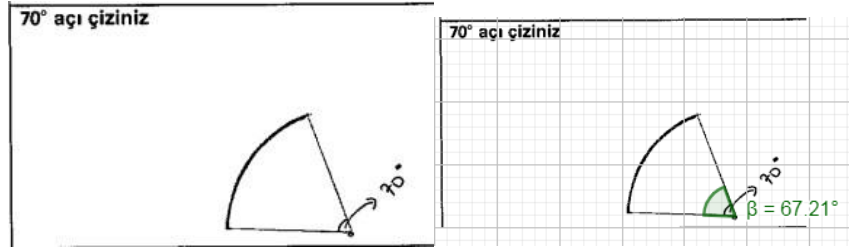
Şekil 400. Serpil'in "3.5, 5 ve 9 cm'lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Serpil'in çizimleri incelendiğinde önce bu üçgeni çizmeyi denediği sonrasında üçgen oluşmadığını fark ettiği görülmektedir. Bununla ilgili olarak, "*Üçgenin tamamlanmayacağını, yani çizilemeyeceğini gördüm.*" açıklamasını yapmıştır.



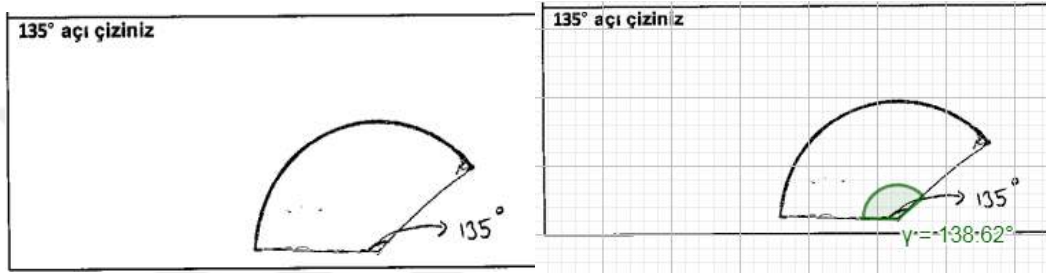
Şekil 401. Serpil'in açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında 45° bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Serpil'in çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde 45° açıyı gerçek değere 2° derecelik bir fark kaldığı görülmektedir.



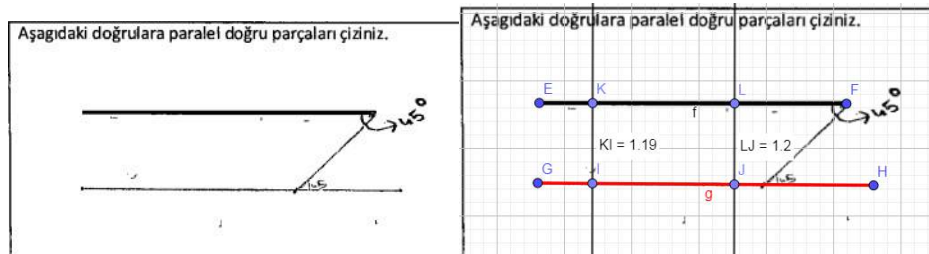
Şekil 402. Serpil'in açıölçer kullanarak  $70^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

GeoGebra ortamında Serpil'in çizimi incelendiğinde  $70^\circ$  derecelik açıyı, yaklaşık olarak  $2,7^\circ$  farkla çizmeyi başardığı görülmektedir.



Şekil 403. Serpil'in açıölçer kullanarak  $135^\circ$  açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

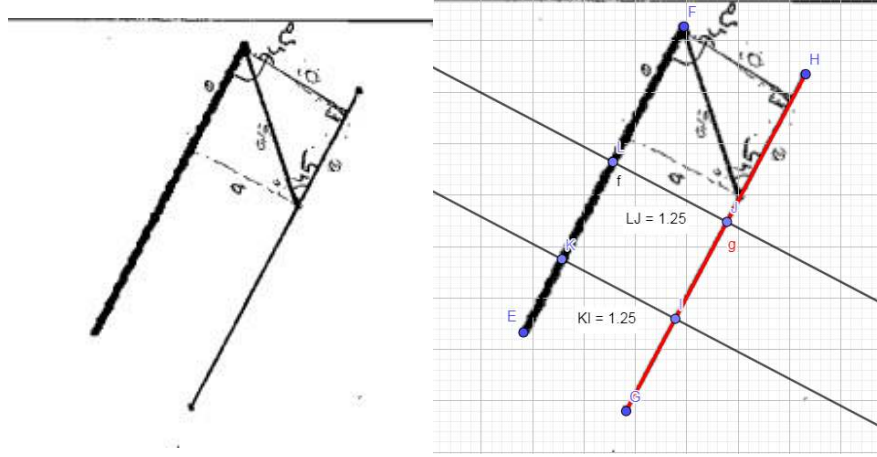
Serpil'in çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde  $135^\circ$  açıyı yaklaşık olarak  $3,6^\circ$  farkla çizmeyi başardığı görülmektedir. Serpil'e bu uygulama esnasında "Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?" sorusu sorulmuştur. Kendisi "*Uzun zamandır açıölçer kullanmadığım için önce onu hatırlamaya çalıştım ve inceledim. Daha sonra istenen açıların ölçüsüne göre yaylar çizdim ve açıyı gösterdim. Bir çemberin merkez açısının yaya eşit olduğunu düşündüm.*" açıklamasını yapmıştır.



Şekil 404. Serpil'in açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Serpil'in çizmiş olduğu doğru parçalarına bakıldığında birbirlerine paralel olmadığı görülmektedir. GeoGebra araçları kullanılarak

yapılan incelemede inşa edilen doğruların gerçek çizimin üzerinden geçtiği, paralellik şartlarını sağlanmadığı anlaşılmaktadır.

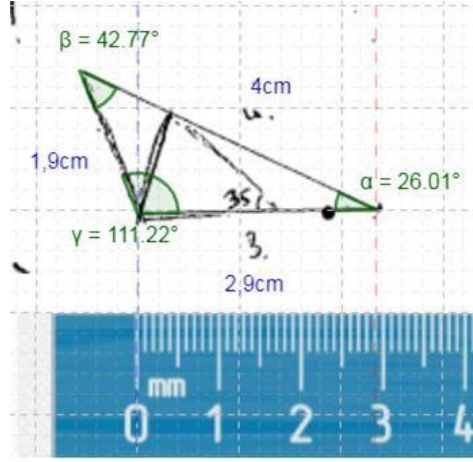


**Şekil 405.** Serpil'in farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Serpil'e bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “***Bu doğru parçalarım her noktada eğimleri eşit ve birbirine dik olduğunu gösteririm.***” açıklamasını yapmıştır. Serpil'in çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi HG doğru parçasının FE doğru parçasına uzaklığı eşittir. Ölçümlerden ilki 1.25 cm, diğeri ise 1.25 cm olarak çıkmıştır.

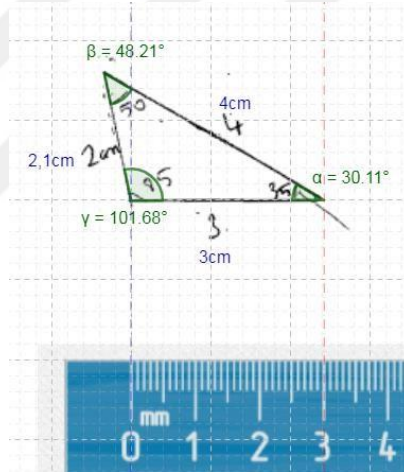
### **Serpil'in Kenar Açı Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Serpil'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



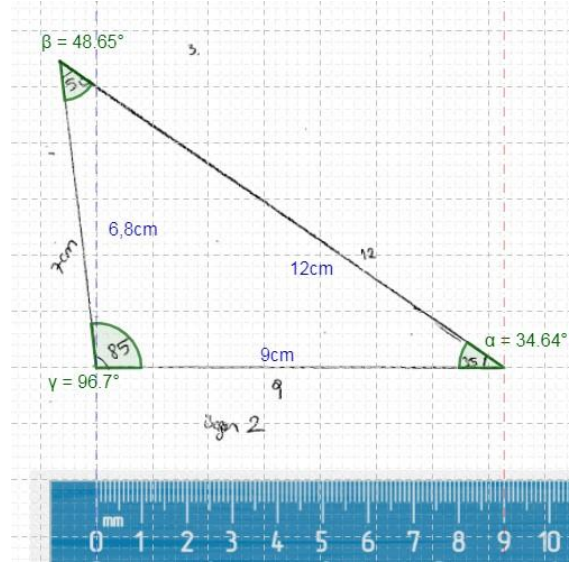
**Şekil 406.** Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde istenen açı ve kenar uzunluklarına göre oluşturamadığı görülmektedir.



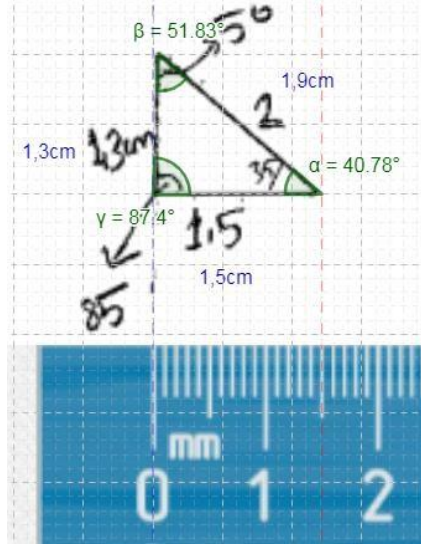
**Şekil 407.** Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları 35°, 50° ve 85° bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,1 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları ise 30.11°, 48.21° ve 101.68° olduğu görülmektedir.



**Şekil 408.** Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları 35°, 50° ve 80° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Ama çizim kâğıdına 85° yazdığı görülmektedir. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,8 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları ise 34.64°, 48.65° ve 96.7° olduğu görülmektedir.



**Şekil 409.** Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

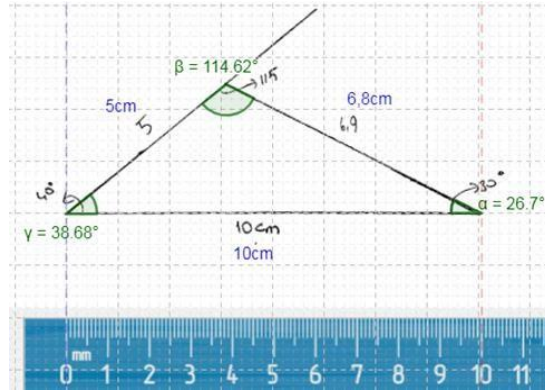
KAK benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,3 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları 35°, 55° ve 85° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Ama çizim kâğıdına 50° yazdığı görülmektedir. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,3 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları ise 40.78°, 51.83° ve 87.4° olduğu görülmektedir. Serpil'e

### Serpil'in Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Diagram of a triangle with vertices  $\alpha$ ,  $\beta$ , and  $\gamma$ . The interior angles are  $\alpha = 34.25^\circ$ ,  $\beta = 107.55^\circ$ , and  $\gamma = 38.21^\circ$ . The side opposite  $\alpha$  is labeled 3 cm, the side opposite  $\beta$  is labeled 3.25 cm, and the side opposite  $\gamma$  is labeled 5 cm. A ruler is placed below the triangle for scale.

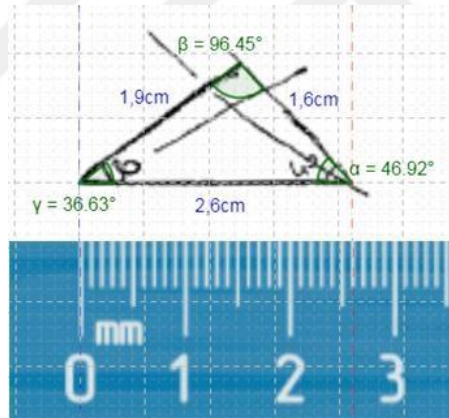
265

çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3 cm, 3,25 cm ve 5,1 cm, açıları ise  $34.25^\circ$ ,  $38.21^\circ$  ve  $107.55^\circ$  olduğu görülmektedir.



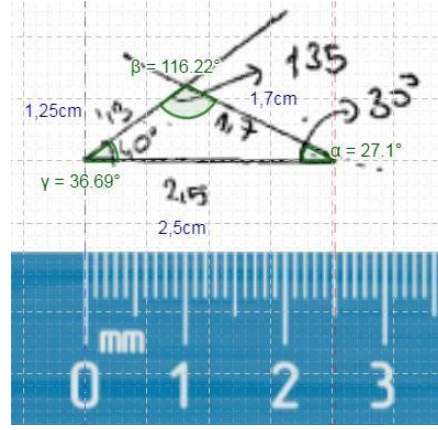
**Şekil 412.** Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 6,9 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $115^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5 cm, 6,8 cm ve 10 cm, açıları ise  $26.7^\circ$ ,  $38.68^\circ$  ve  $114.62^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 413.** Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Serpil üçüncü üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde verilen ölçütlere göre oluşturamadığı görülmektedir.

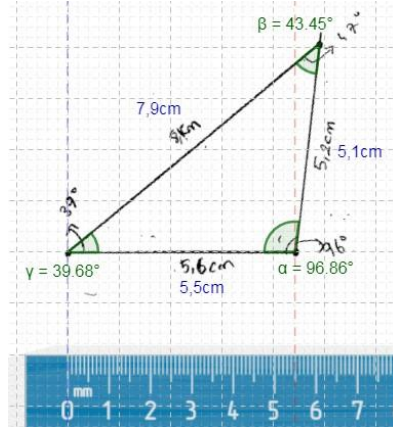


**Şekil 414.** Serpil’in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Serpil’in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1,3 cm, 1,7 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $135^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil’in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,25 cm, 1,7 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $27.1^\circ$ ,  $36.69^\circ$  ve  $116.22^\circ$  olduğu görülmektedir. Serpil’e “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Kenarlar arasında yaklaşık bir oran var. Üçgen1’de  $30^\circ$ ’lik açının karşısında 5 cm varken, üçgen2’de  $30^\circ$ ’lik açının karşısında 10 cm var.***” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “***Bir açı için verilen kenar bilgisinin uzunluğu diğer kenarları da etkileyecektir.***” açıklamasını yapmıştır.

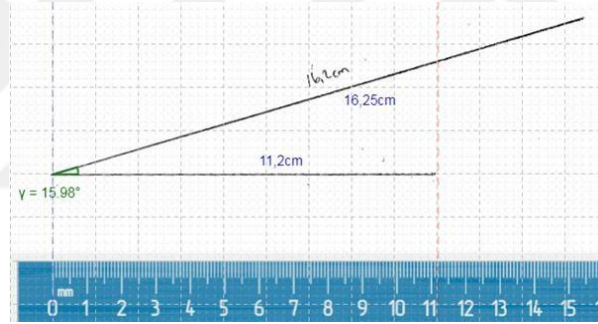
### Serpil’in Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Serpil’in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



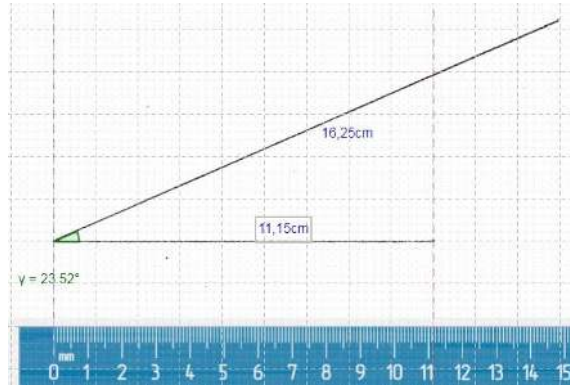
**Şekil 415.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 8,1 cm, 5,2 cm ve 5,6 cm, açıları  $96^\circ$ ,  $39^\circ$  ve  $47^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,9 cm, 5,1 cm ve 5,5 cm, açıları ise  $96.86^\circ$ ,  $39.68^\circ$  ve  $43.45^\circ$  olduğu görülmektedir.



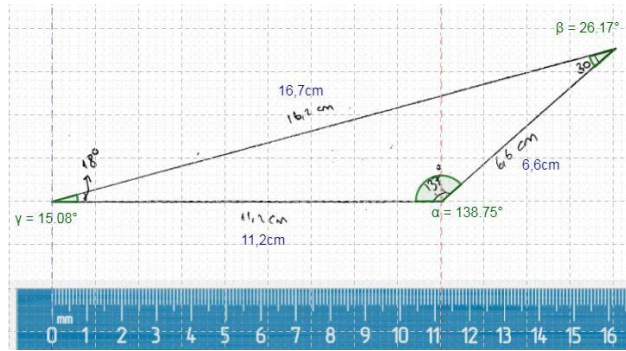
**Şekil 416.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Serpil ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde istenilen açıyı oluşturamadığı görülmektedir.



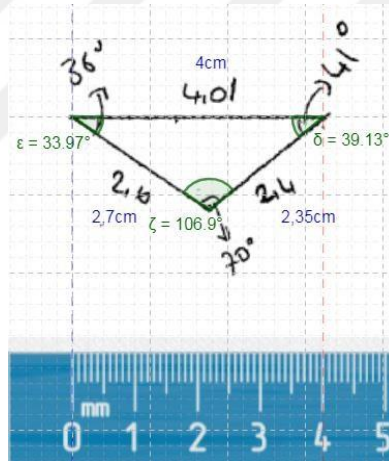
**Şekil 417.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Serpil ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde istenilen açıyı oluşturamadığı görülmektedir.



Şekil 418. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 16,2 cm, 6,6 cm ve 11,2 cm, açıları  $137^\circ$ ,  $18^\circ$  ve  $30^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 16,7 cm, 6,6 cm ve 11,2 cm, açıları ise  $138.75^\circ$ ,  $15.08^\circ$  ve  $26.17^\circ$  olduğu görülmektedir.



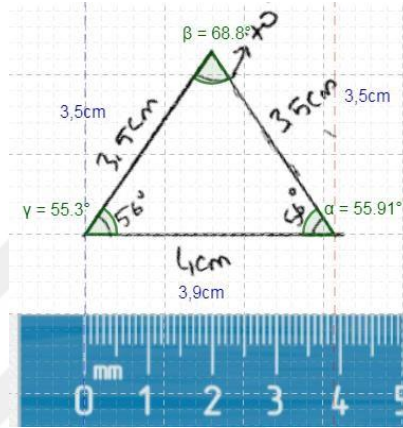
Şekil 419. Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 4,01 cm, 2,6 cm ve 2,4 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $41^\circ$  ve  $36^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4 cm, 2,7 cm ve 2,35 cm, açıları ise  $106.9^\circ$ ,  $39.13^\circ$  ve  $33.97^\circ$  olduğu görülmektedir.

Serpil'e bu uygulama esnasında "ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?" sorusu sorulmuştur. Kendisi "**Üçgen2'nin kenar1 uzunluğu artarken kenar1'in karşısındaki açı da arttı. Kenar2 ve kenar3'ün uzunluğu üçgen2 de daha uzun olmasına rağmen karşısındaki açı küçüldü.**" açıklamasını yapmıştır.

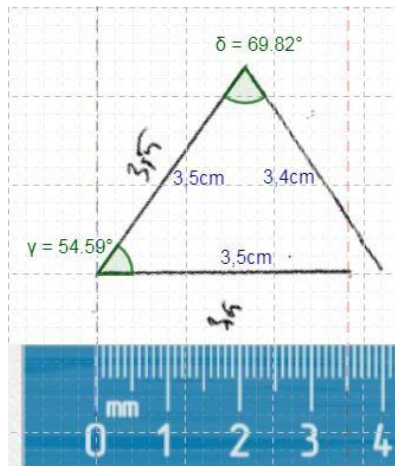
## Serpil'in İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı  $70^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Serpil'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



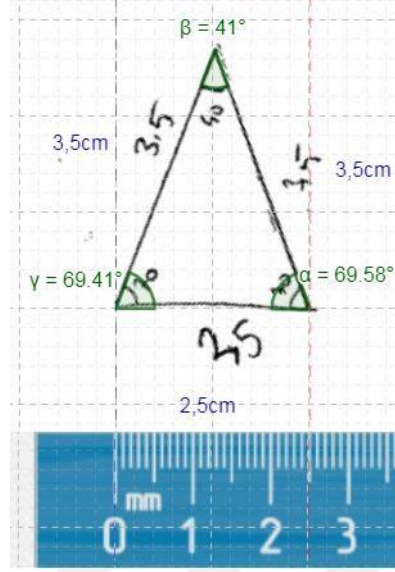
**Şekil 420.** Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  'lık açıları oluşturamadığı görülmektedir.



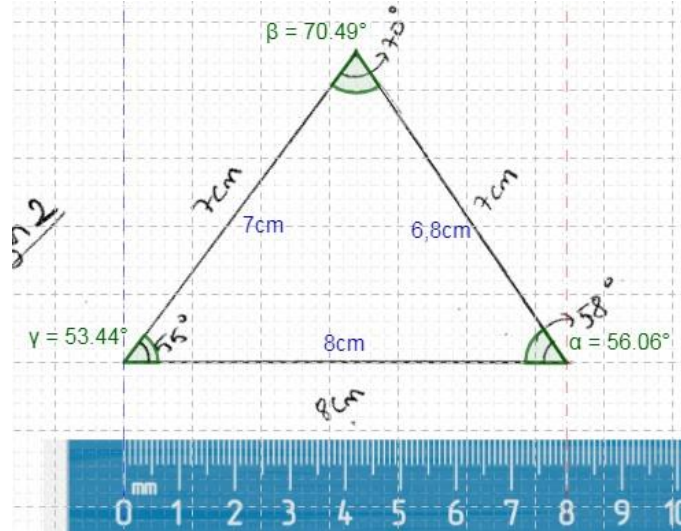
**Şekil 421.** Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  'lık açıları ve üçgeni oluşturamadığı görülmektedir.



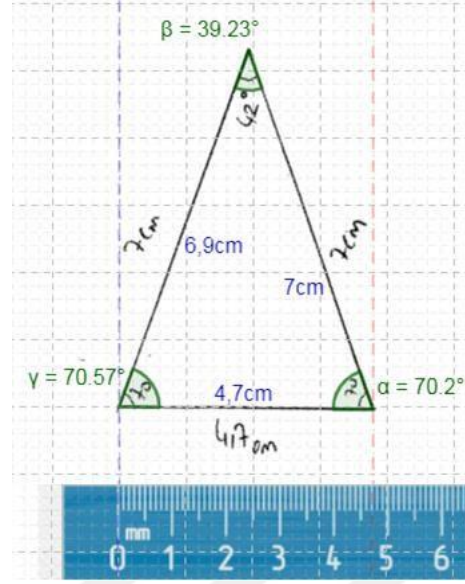
Şekil 422. Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 2,5 cm, açıları ise  $69.58^\circ$ ,  $69.41^\circ$  ve  $41^\circ$  olduğu görülmektedir.



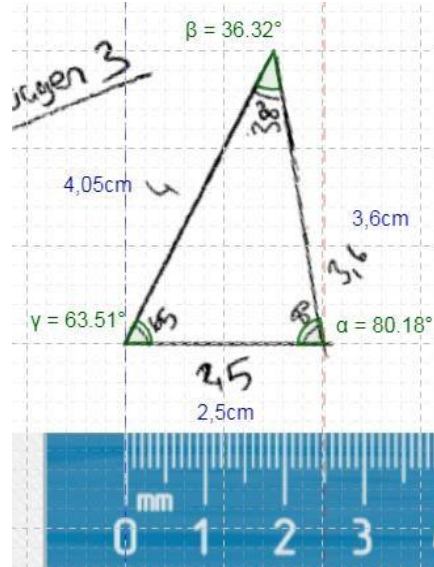
Şekil 423. Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  'lık açıları oluşturamadığı görülmektedir.



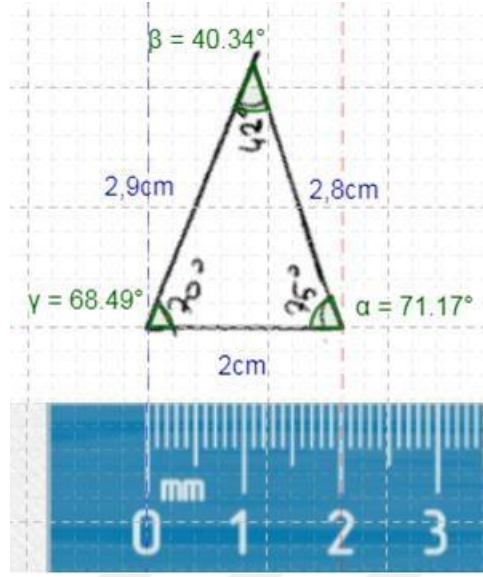
**Şekil 424.** Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 4,7 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $42^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7 cm, 6,9 cm ve 4,7 cm, açıları ise  $70.57^\circ$ ,  $70.2^\circ$  ve  $39,23^\circ$  olduğu görülmektedir.



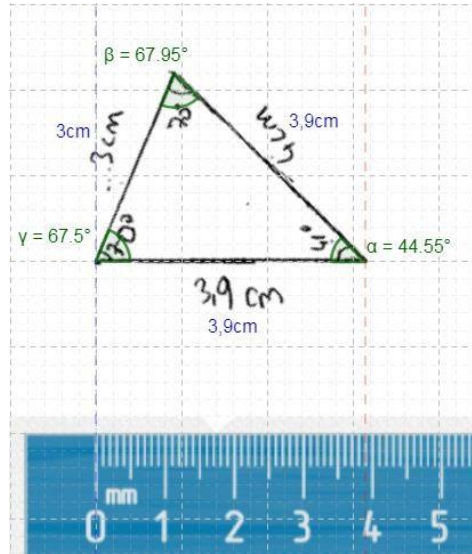
**Şekil 425.** Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  'lık açıları oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 426.** Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $70^\circ$  'lık açının birini oluşturamadığı görülmektedir.



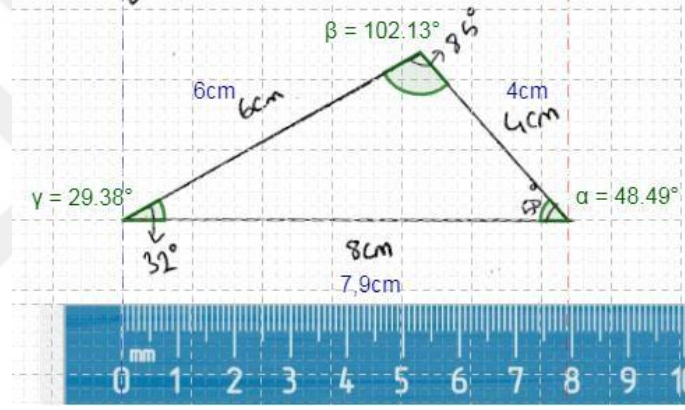
**Şekil 427.** Serpil'in ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 4 cm, 3,9 cm ve 3 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $41^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 3,9 cm, 3,9

cm ve 3 cm, açıları ise  $67.5^\circ$ ,  $67.95^\circ$  ve  $44.55^\circ$  olduğu görülmektedir. Serpil'e "ilk iki üçgende verilen verilerde dikkatini ne çekti?" sorusu sorulduğunda "***Kenar3'ün karşısındaki 2 derecelik artan farkın benzerlik oranının diğer oranlara göre daha küçük olmasını sağladı.***" açıklaması yapmıştır.

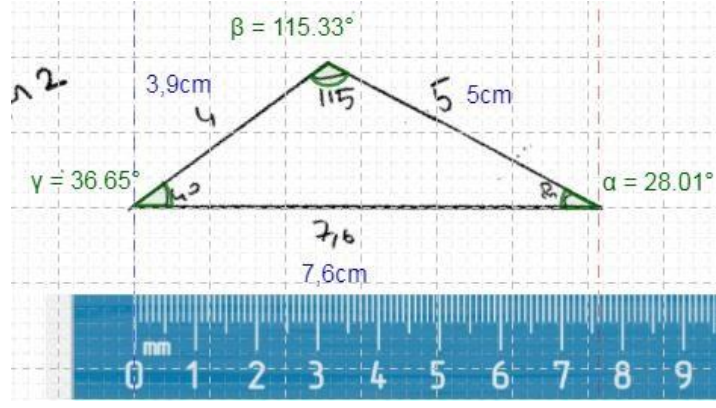
### Serpil'in Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Serpil'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 428.** Serpil'in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Serpil'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 4 cm ve 8 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $32^\circ$  ve  $85^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6 cm, 4 cm ve 7,9 cm, açıları ise  $48.49^\circ$ ,  $29.38^\circ$  ve  $102.13^\circ$  olduğu görülmektedir.

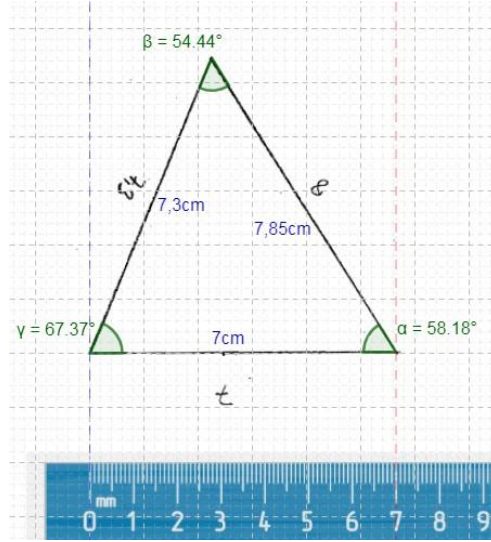


**Şekil 429.** Serpil’in benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Serpil’in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 4 cm, 5 cm ve 7,6 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $115^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil’in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,9 cm, 5 cm ve 7,6 cm, açıları ise  $28.01^\circ$ ,  $36.65^\circ$  ve  $115.33^\circ$  olduğu görülmektedir. Serpil’e “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda **“Kenar2’ler arasındaki açı farkı daha az ve kenar2’ler arasındaki benzerlik oranı diğer kenarlara göre daha küçük.”** açıklaması yapmıştır.

### Serpil’in 7-8-9 cm’lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm’lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Serpil’in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



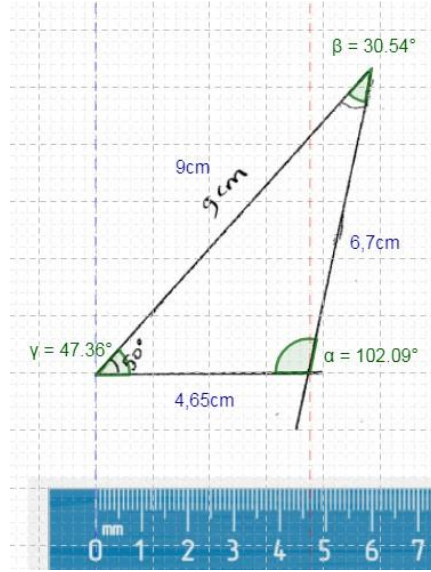
**Şekil 430.** Serpil'in 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

Serpil'in 7-8-9 cm üçgen çizimini 7 cm, 8 cm ve 7,3 cm çizdiğini belirtmiştir. Serpil'in çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 7 cm, 7,85 cm ve 7,3 cm kenara sahip üçgen çizdiği görülmektedir.

## PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

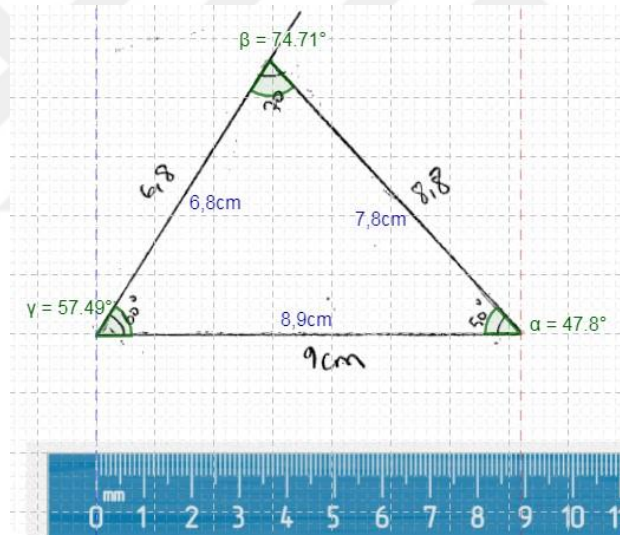
### Serpil'in Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Serpil'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



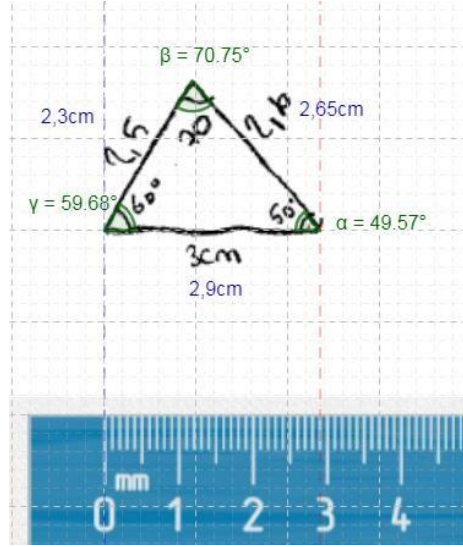
**Şekil 431.** Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $60^\circ$  'lık açığı oluşturamadığı görülmektedir.



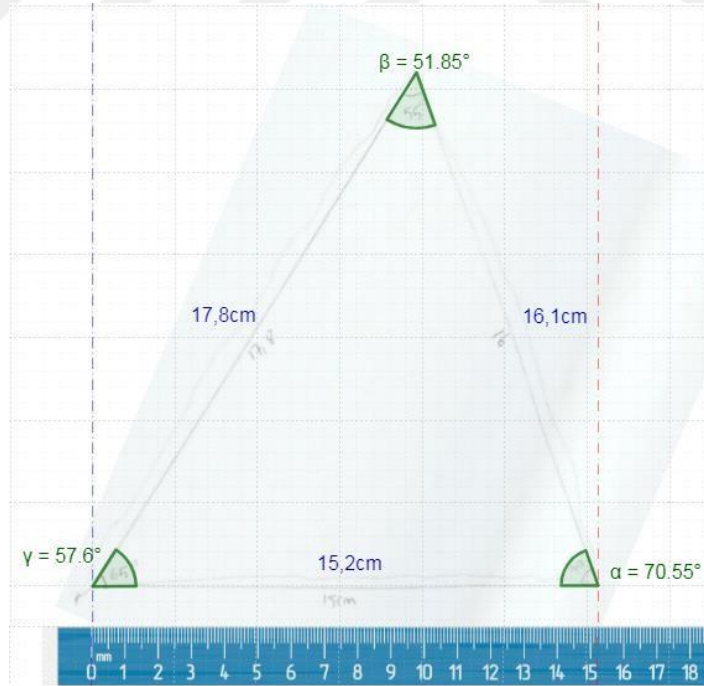
**Şekil 432.** Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Serpil'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 6,8 cm ve 8,8 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $60^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 8,9 cm, 6,8 cm ve 7,8 cm, açıları ise  $74.71^\circ$ ,  $47.8^\circ$  ve  $57.49^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 433.** Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Serpil'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2,3 cm ve 2,6 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $60^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,9 cm, 2,3 cm ve 2,65 cm, açıları ise  $70.75^\circ$ ,  $49.57^\circ$  ve  $59.68^\circ$  olduğu görülmektedir.



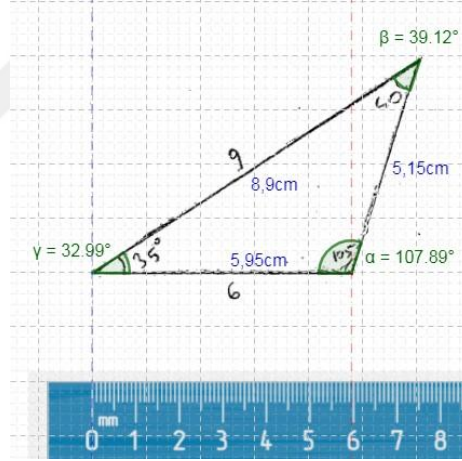
**Şekil 434.** Serpil'in AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Serpil'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 17,8 cm, 15 cm ve 16 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $65^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır.

Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 17,8 cm, 15,2 cm ve 16,1 cm, açıları ise  $70.55^\circ$ ,  $51.85^\circ$  ve  $57.6^\circ$  olduğu görülmektedir. Serpil'e "ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?" sorusu sorulduğunda "*Yaklaşık açılar karşısındaki kenarlar arasında büyük fark var.*" demiştir. Devamında "Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?" sorulduğunda "*Olmazdı.*" açıklamasını yapmıştır.

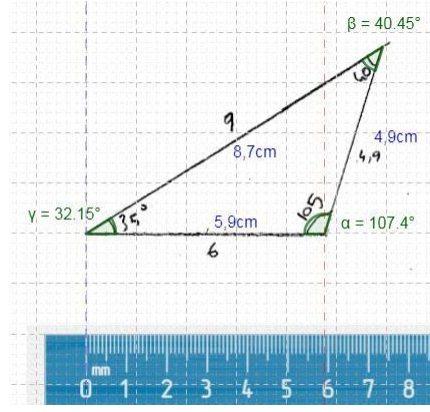
### Serpil'in Kenar Aç Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Serpil'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



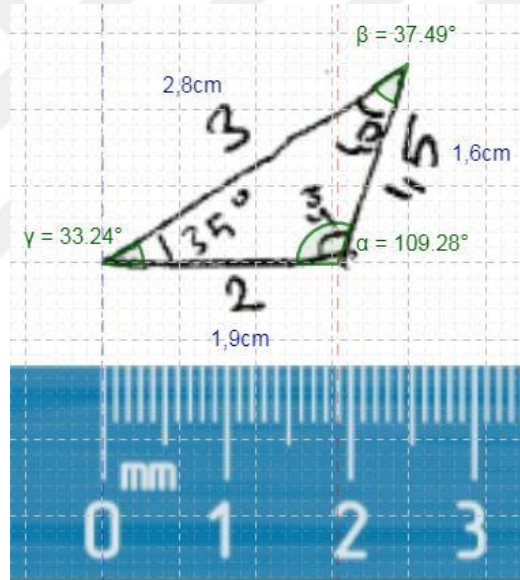
**Şekil 435.** Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde yaklaşık olarak tam çizdiği görülmektedir.



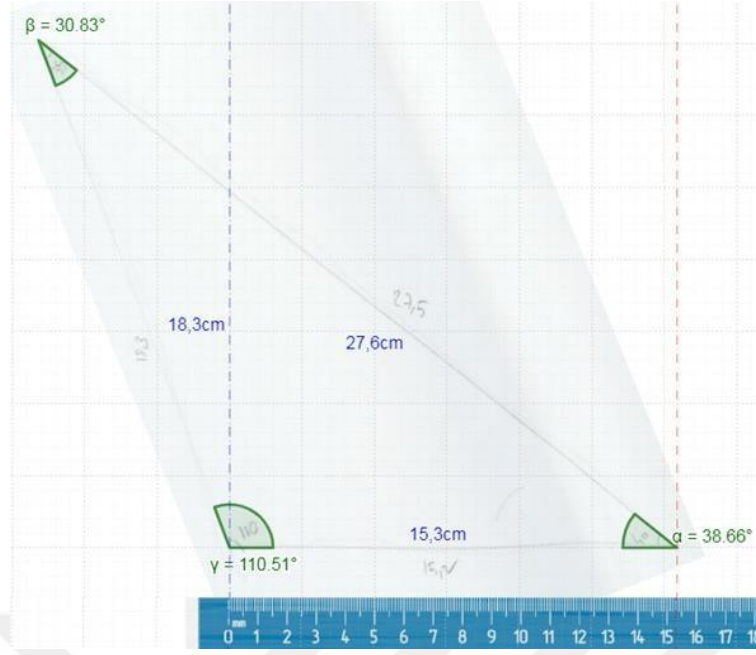
**Şekil 436.** Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Serpil'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 9 cm ve 4,9 cm, açıları  $40^\circ$ ,  $105^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 8,7 cm, 5,9 cm ve 4,9 cm, açıları ise  $40.45^\circ$ ,  $107.4^\circ$  ve  $32.15^\circ$  olduğu görülmektedir.



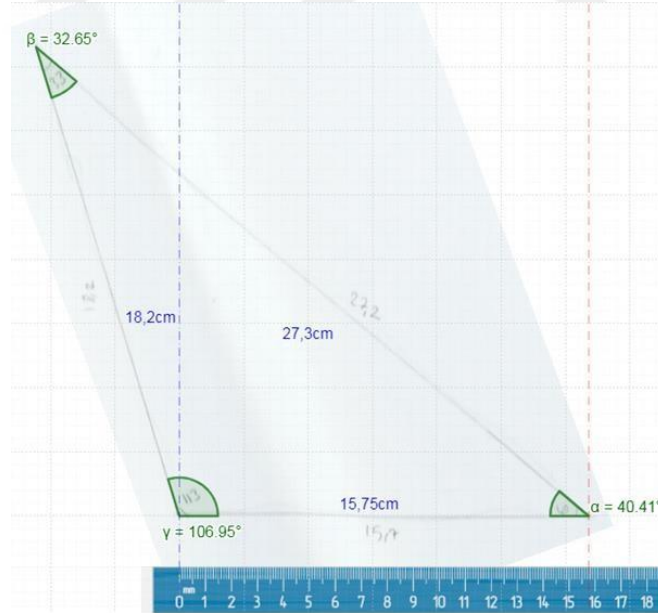
**Şekil 437.** Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Serpil'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2 cm, 3 cm ve 1,5 cm, açıları  $40^\circ$ ,  $105^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,9 cm, 2,8 cm ve 1,6 cm, açıları ise  $37.49^\circ$ ,  $109.28^\circ$  ve  $33.24^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 438.** Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizim denemesi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Serpil üçüncü üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $105^\circ$  'lık açığı oluşturamadığı görülmektedir.



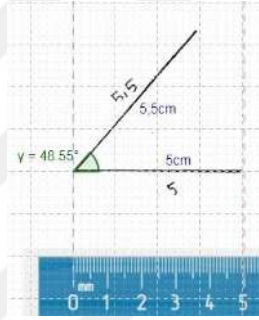
**Şekil 439.** Serpil'in KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Serpil'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 15,7 cm, 27,2 cm ve 18,2 cm, açıları  $33^\circ$ ,  $113^\circ$  ve  $40^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır.

Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 15,75 cm, 27,3 cm ve 18,2 cm, açıları ise  $32.65^\circ$ ,  $106.95^\circ$  ve  $40.41^\circ$  olduğu görülmektedir. Serpil'e "ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?" sorusu sorulduğunda "*Açıları aynı bulmama rağmen kenar3'ten benzerlik oranı büyük çıktı.*" açıklaması yapmıştır.

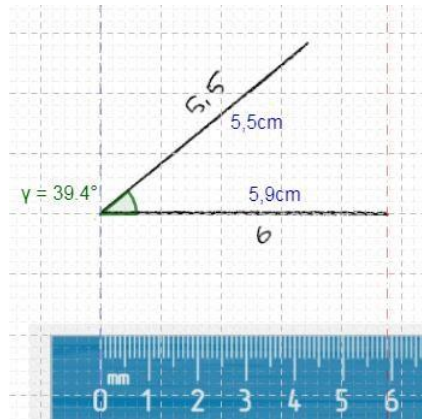
### Serpil'in Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Serpil'in bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



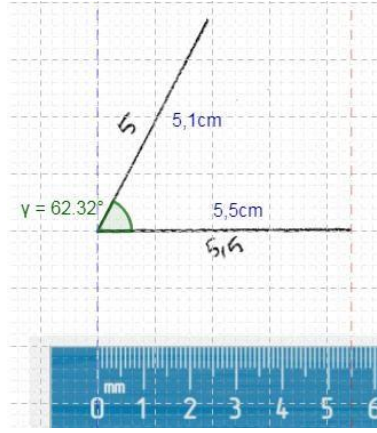
**Şekil 440.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 5 cm ve 5,5 cm'lik kenarları oluşturduğu görülmektedir.



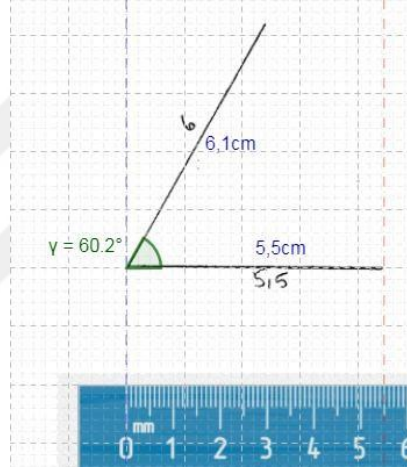
**Şekil 441.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 5,5 cm ve 6 cm kenarı yaklaşık olarak oluşturduğu görülmektedir.



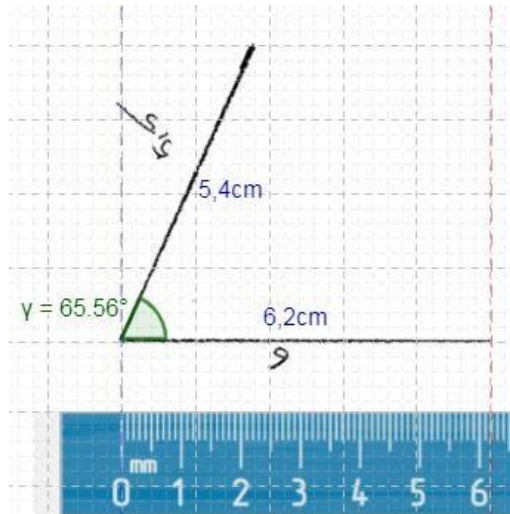
**Şekil 442.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 5,5 cm ve 5 cm kenarı yaklaşık olarak oluşturduğu görülmektedir.



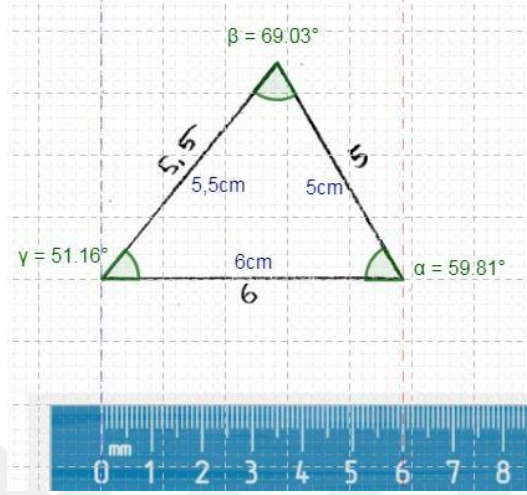
**Şekil 443.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 5,5 cm ve 6 cm kenarı yaklaşık olarak oluşturduğu görülmektedir.



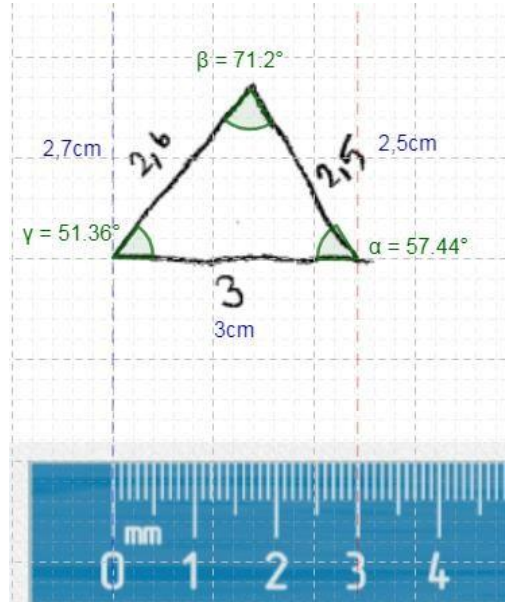
**Şekil 444.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Serpil birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 5,5 cm ve 6 cm'lik kenarları yaklaşık olarak oluşturduğu görülmektedir.



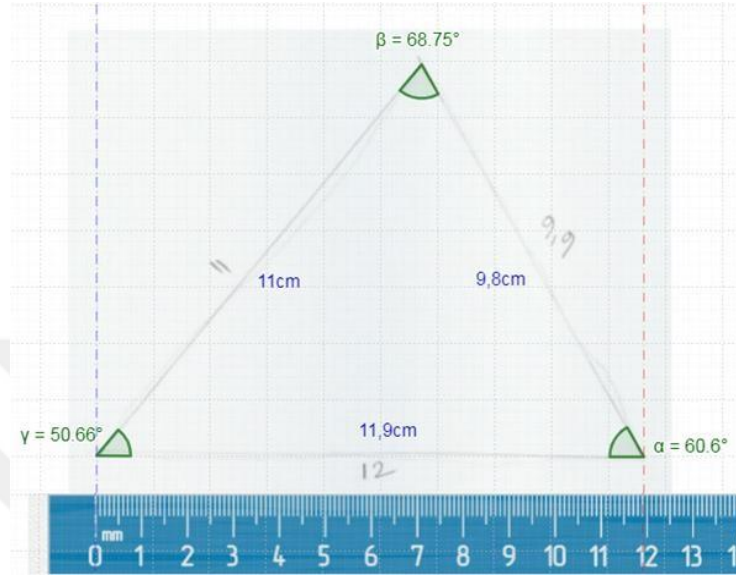
**Şekil 445.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Serpil'in çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 5 cm ve 5,5 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $60^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6 cm, 5 cm ve 5,5 cm, açıları ise  $69.03^\circ$ ,  $51.16^\circ$  ve  $59.81^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 446.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Serpil'in çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 2,5 cm ve 2,6 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $70^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3 cm, 2,5 cm ve 2,7 cm, açıları ise  $71.2^\circ$ ,  $51.36^\circ$  ve  $57.44^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 447.** Serpil'in KKK benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Serpil'in çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 12 cm, 9,9 cm ve 11 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $52^\circ$  ve  $60^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Serpil'in çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 11,9 cm, 9,8 cm ve 11 cm, açıları ise  $68.75^\circ$ ,  $50.66^\circ$  ve  $60.6^\circ$  olduğu görülmektedir. Serpil'e “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Eşit ölçtüğüm kenarlar arasında benzerlik oranı sabit çıktı.*” açıklaması yapmıştır.

**Tablo 26.** Serpil'in Temel Çizim Etkinlikleri

|                     | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  |                        | +             |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      | +                |                        |               |

|                     |         |   |   |   |   |
|---------------------|---------|---|---|---|---|
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı |         |   |   |   | + |
|                     | 1.Üçgen | + |   |   |   |
| 4.Çalışma<br>Kâğıdı | 2.Üçgen |   |   | + |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |   |   |
|                     | Genel   | + |   |   |   |
|                     | 1.Üçgen |   |   | + |   |
| 5.Çalışma<br>Kâğıdı | 2.Üçgen |   |   | + |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |   |   |
|                     | Genel   | + |   |   |   |
|                     | 1.Üçgen |   |   | + |   |
| 6.Çalışma<br>Kâğıdı | 2.Üçgen | + |   |   |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |   |   |
|                     | Genel   | + |   |   |   |
|                     | 1.Üçgen |   |   |   | + |
| 8.Çalışma<br>Kâğıdı | 2.Üçgen |   |   | + |   |
|                     | 3.Üçgen | + |   |   |   |
|                     | Genel   |   | + |   |   |
|                     | 1.Üçgen |   | + |   |   |
| 9.Çalışma<br>Kâğıdı | 2.Üçgen |   | + |   |   |
|                     | Genel   |   | + |   |   |
| 7-8-9<br>Üçgeni     |         | + |   |   |   |

**Tablo 27.** Serpil'in Pantograf Çizim Etkinlikleri

|                     |         | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok<br>Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|---------|------------------|----------------------|------------------|---------------------------|---------------|
|                     | 1.Üçgen |                  |                      | +                |                           |               |
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | 2.Üçgen |                  |                      |                  | +                         |               |
|                     | 3.Üçgen | +                |                      |                  |                           |               |
|                     | Genel   |                  |                      | +                |                           |               |
|                     | 1.Üçgen |                  |                      | +                |                           |               |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı | 2.Üçgen |                  |                      | +                |                           |               |
|                     | 3.Üçgen | +                |                      |                  |                           |               |

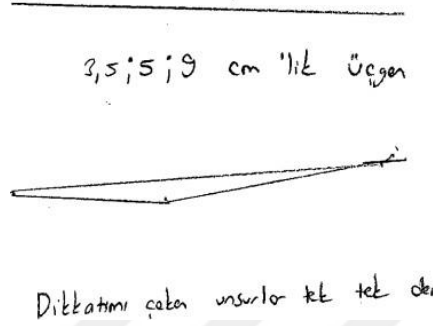
|           |         |   |   |
|-----------|---------|---|---|
|           | Genel   | + |   |
|           | 1.Üçgen |   | + |
| 3.Çalışma | 2.Üçgen | + |   |
| Kâğıdı    | 3.Üçgen | + |   |
|           | Genel   | + |   |



## Neslihan'ın Çizimlerine İlişkin Bulgular

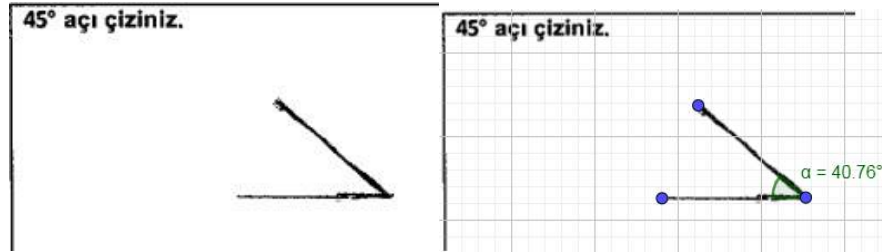
### Neslihan'ın Üçgen Oluşturma, Açı ve Paralellik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adayından verilen üç uzunluğa göre üçgen çizmesi, verilen açı ölçülerini ve verilen doğru parçalarına paralel çizimleri istenmiştir.



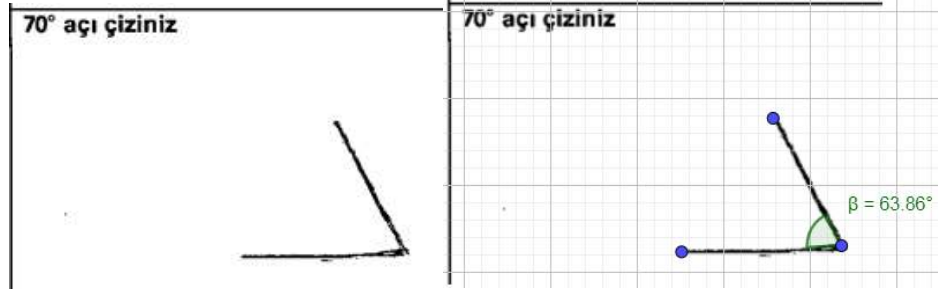
Şekil 448. Neslihan'ın “3.5, 5 ve 9 cm’lik üçgen oluşturma çizim denemeleri

Neslihan'ın çizimleri incelendiğinde önce bu üçgeni çizmeyi denediği sonrasında üçgen oluşmadığını fark ettiği görülmektedir. Bununla ilgili olarak, “*Dikkatimi çeken unsurlar tek tek denemem oldu.*” açıklamasını yapmıştır.



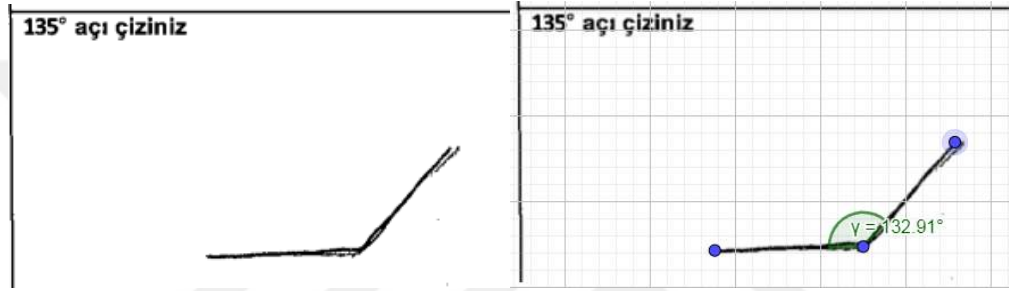
Şekil 449. Neslihan'ın açıölçer kullanarak 45° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

Temel çizim etkinliklerinin birinci aşamasında 45° bir açıyı, cetvel ve açıölçer yardımıyla çizmesi istenmiştir. Neslihan'ın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde 45° açıyı gerçek değere yaklaşık 4° farkla çizdiği görülmektedir.



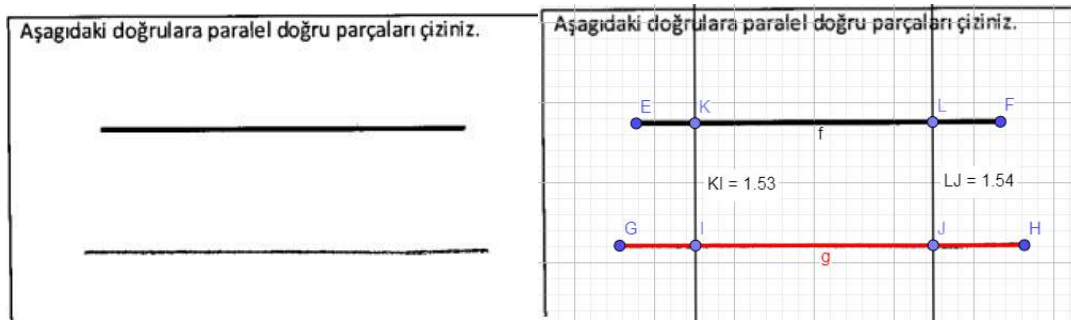
Şekil 450. Neslihan'ın açıölçer kullanarak 70° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

GeoGebra ortamında Neslihan'ın çizimi incelendiğinde 70° derecelik açıyı, yaklaşık olarak 6° farkla çizmeyi başardığı görülmektedir.



Şekil 451. Neslihan'ın açıölçer kullanarak 135° açı çizimi ve bu çizimin kontrolü

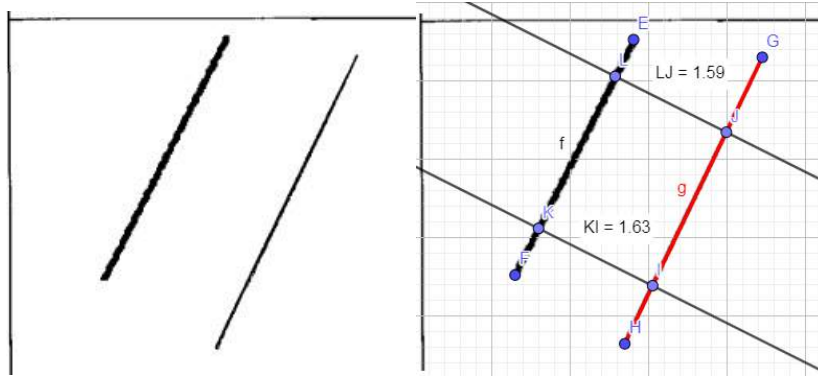
Neslihan'ın çizimi GeoGebra ortamında kontrol edildiğinde 135° açıyı yaklaşık olarak 2° farkla çizmeyi başardığı görülmektedir. Neslihan'a bu uygulama esnasında “Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Hayır. Çünkü açıölçer sayesinde açıları kolayca buldum.*” açıklamasını yapmıştır.



Şekil 452. Neslihan'ın açıölçer kullanarak paralel doğru çizimi ve kontrolü

GeoGebra ortamında çizim incelendiğinde Neslihan'ın çizmiş olduğu doğru parçalarının ikili bakıldığında birbirlerine paralel olmadığı görülmektedir. GeoGebra araçları

kullanılarak yapılan incelemede inşa edilen doğruların gerçek çizimin üzerinden geçtiği ve paralellik şartlarını sağlanmadığı görülmektedir.

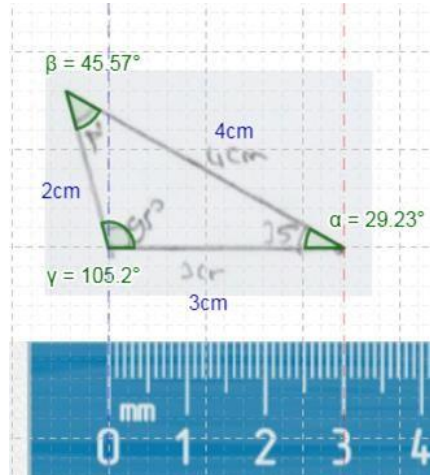


**Şekil 453.** Neslihan'ın farklı eğimde verilen bir doğruya paralel doğru çizimi ve kontrolü

Neslihan'a bu uygulama esnasında “Çizmiş olduğun paralel doğru parçalarının paralel olup olmadığını nasıl kanıtlarsın?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “***Farklı noktalarından dikmeler indirip bunların eşit uzaklıkta olup olmadıklarına bakarız.***” açıklamasını yapmıştır. Neslihan'ın çizdiği doğru parçalarının paralel olup olmadığı GeoGebra ortamında incelenmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi GH doğru parçasının EF doğru parçasına uzaklığı eşit değildir. Ölçümlerden ilki 1.59 cm, diğeri ise 1.63 cm olarak çıkmıştır.

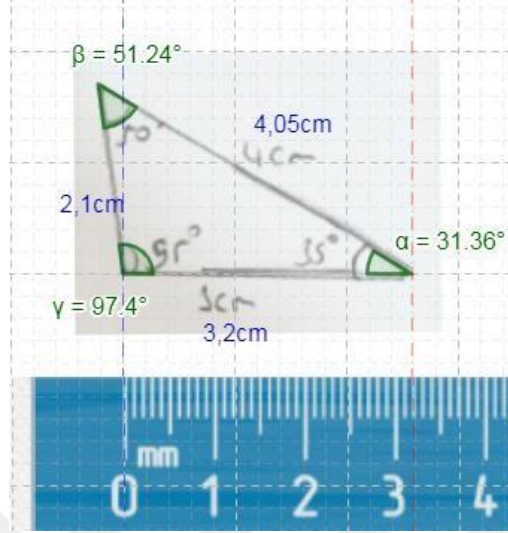
### Neslihan'ın Kenar Açı Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Açı Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 3 cm, diğeri, 4 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Neslihan'ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



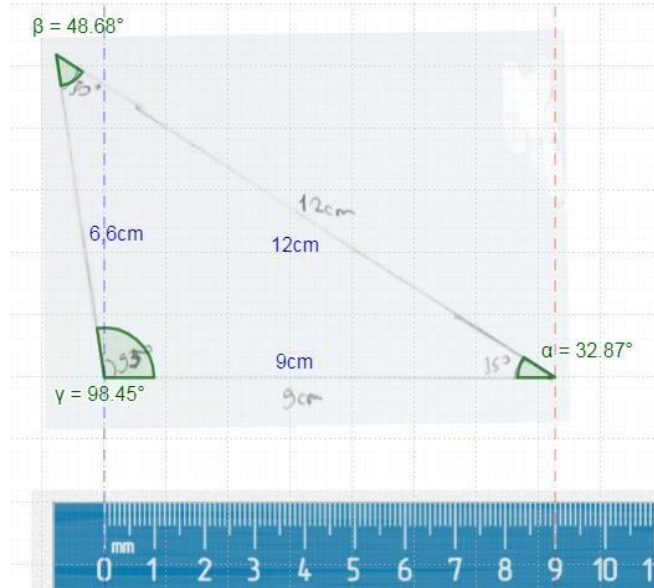
**Şekil 454. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü**

KAK benzerliği etkinliğinde Neslihan birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde  $35^\circ$  'lık açığı oluşturamadığı görülmektedir.



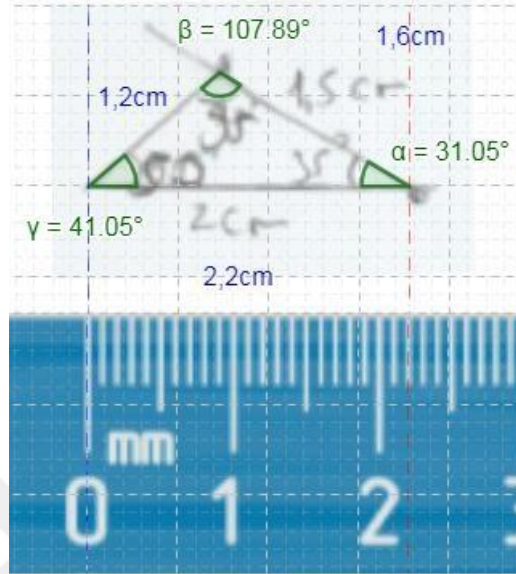
**Şekil 455. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü**

KAK benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2 cm, 3 cm ve 4 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $30^\circ$  ve  $95^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,1 cm, 3,2 cm ve 4,05 cm, açıları ise  $31.36^\circ$ ,  $51.24^\circ$  ve  $97.4^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 456. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü**

KAK benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 6,5 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $30^\circ$  ve  $95^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,6 cm, 9 cm ve 12 cm, açıları ise  $32.87^\circ$ ,  $48.68^\circ$  ve  $98.45^\circ$  olduğu görülmektedir.

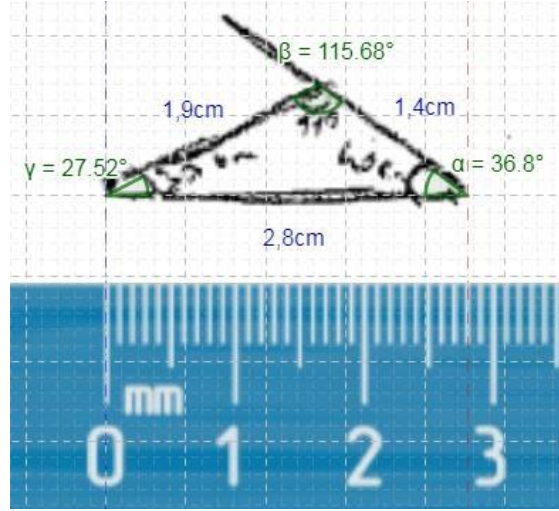


Şekil 457. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1 cm, 1,5 cm ve 2 cm, açıları  $35^\circ$ ,  $30^\circ$  ve  $95^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,2 cm, 1,6 cm ve 2,2 cm, açıları ise  $31.05^\circ$ ,  $41.05^\circ$  ve  $107.89^\circ$  olduğu görülmektedir. Neslihan'a “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Açılar aynı olsa da benzer oranda kenarların büyüyebildiğini gözlemledik.*” açıklaması yapmıştır.

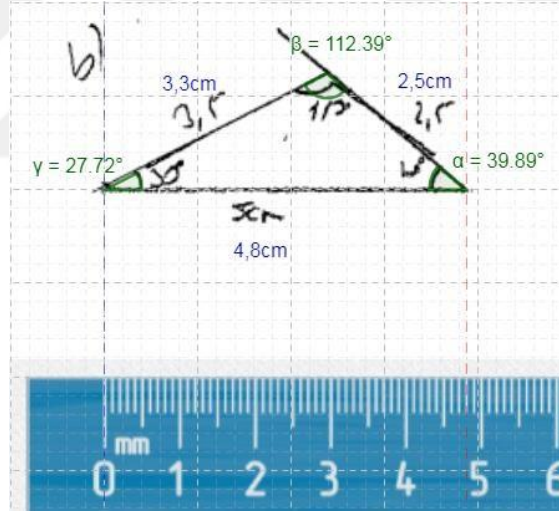
### Neslihan'ın Açı Kenar Açı Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 5 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $30^\circ$ , diğeri  $40^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Neslihan'ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



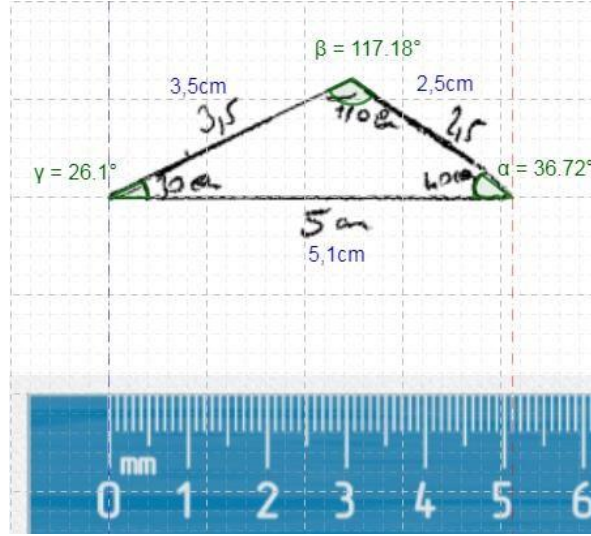
**Şekil 458.** Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Neslihan birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 5 cm'lik kenarı oluşturamadığı görülmektedir.



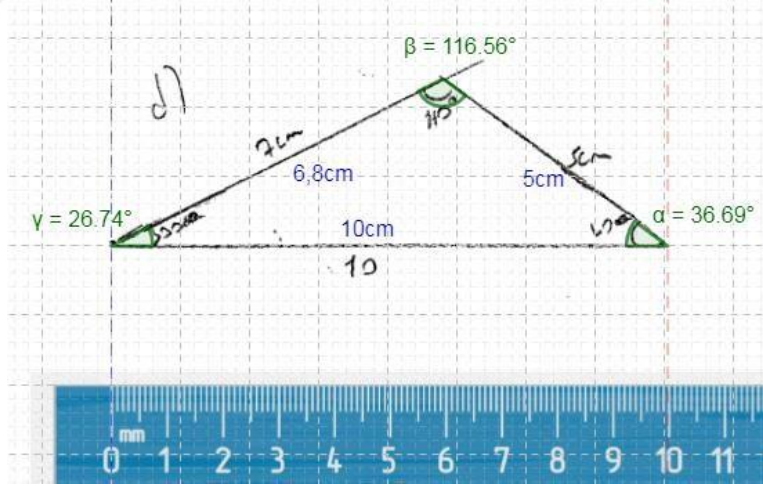
**Şekil 459.** Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Neslihan birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 30° 'lik açığı oluşturamadığı görülmektedir.



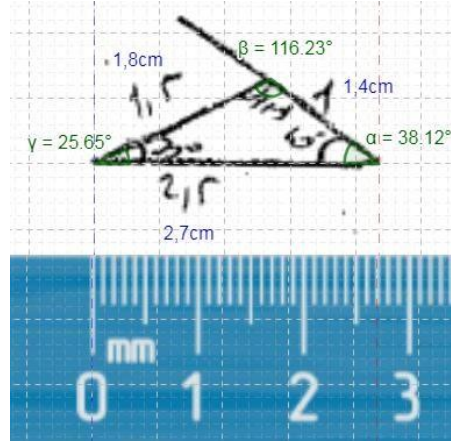
**Şekil 460.** Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,5 cm, 3,5 cm ve 5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,5 cm, 3,5 cm ve 5,1 cm, açıları ise  $26.1^\circ$ ,  $36.72^\circ$  ve  $117.18^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 461.** Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 7 cm ve 10 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5 cm, 6,8 cm ve 10 cm, açıları ise  $26.74^\circ$ ,  $36.69^\circ$  ve  $116.56^\circ$  olduğu görülmektedir.

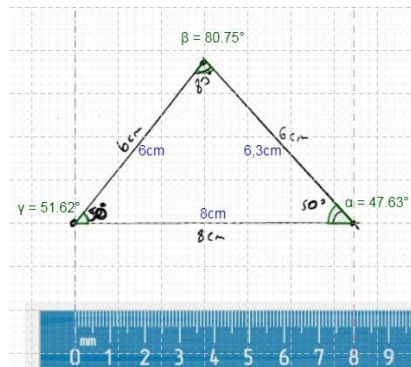


**Şekil 462.** Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 1 cm, 1,5 cm ve 2,5 cm, açıları  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 1,4 cm, 1,8 cm ve 2,7 cm, açıları ise  $25.65^\circ$ ,  $38.12^\circ$  ve  $116.23^\circ$  olduğu görülmektedir. Neslihan'a “ilk iki üçgende ki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Üçgenlerin kenarlarının belli bir oran dâhilinde büyüdüğü.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Evet yine orantılı olurdu.*” açıklamasını yapmıştır.

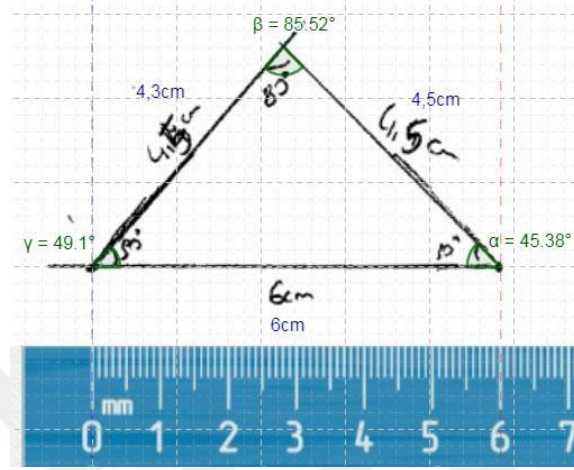
### Neslihan'ın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenmiştir. Bu üç noktayı birleştirip oluşan üçgenin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Neslihan'ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



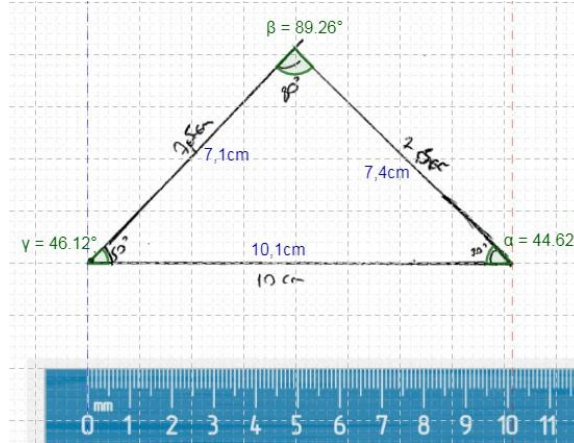
**Şekil 463.** Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 6 cm ve 8 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,3 cm, 6 cm ve 8 cm, açıları ise  $51.62^\circ$ ,  $47.63^\circ$  ve  $80.75^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 464.** Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 4,5 cm, 4,5 cm ve 6 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 4,5 cm, 4,3 cm ve 6 cm, açıları ise  $49.1^\circ$ ,  $45.38^\circ$  ve  $85.52^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 465.** Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

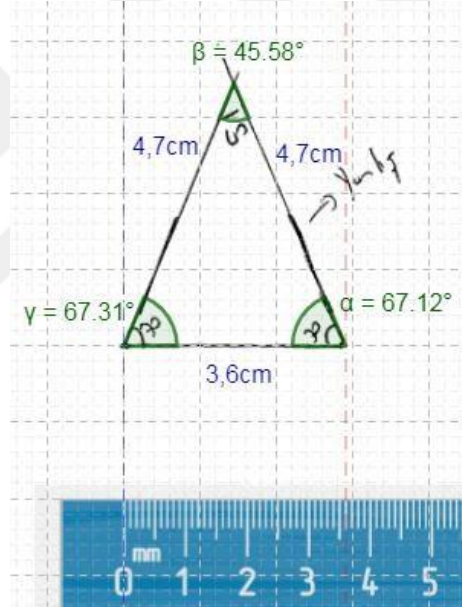
KKK benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 7,5 cm, 7,5 cm ve 10 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $80^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın

çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 7,4 cm, 7,1 cm ve 10,1 cm, açıları ise  $46.12^\circ$ ,  $44.62^\circ$  ve  $89.26^\circ$  olduğu görülmektedir.

Neslihan'a bu uygulama esnasında “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulmuştur. Kendisi “*Eşit bir oranda artış göstermektedir.*” açıklamasını yapmıştır.

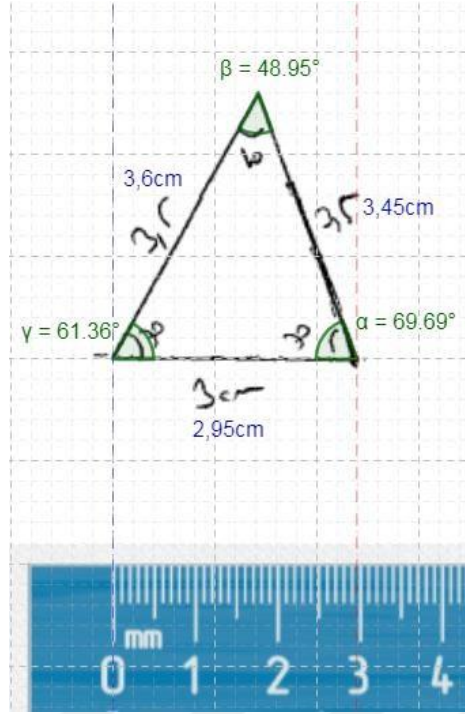
### Neslihan'ın İkizkenar Üçgen Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan ikizkenar üçgen çizimini ve benzerlik oranını gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iki kenarın uzunluğu 3,5 cm ve bu kenarları gören açı  $70^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Neslihan'ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



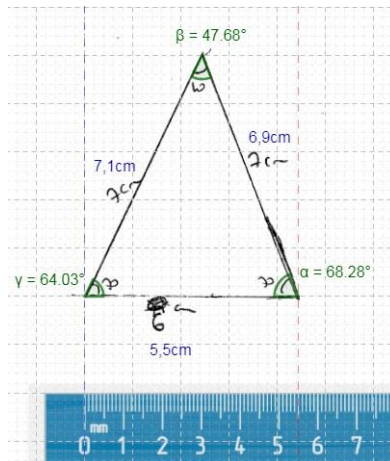
**Şekil 466.** Neslihan'ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Neslihan birinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde 3,5 cm 'lik kenarları oluşturamadığı görülmektedir.



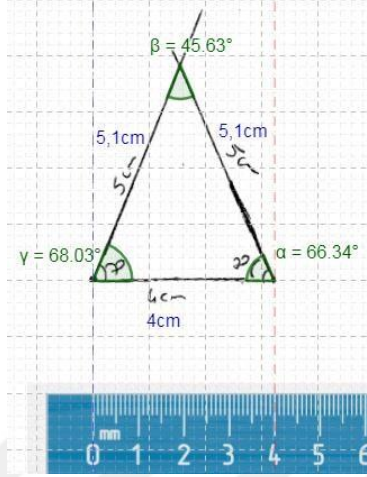
**Şekil 467.** Neslihan'ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 3,5 cm, 3,5 cm ve 3 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3,6 cm, 3,45 cm ve 2,95 cm, açıları ise  $69.69^\circ$ ,  $61.36^\circ$  ve  $48.95^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 468.** Neslihan'ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 7 cm, 7 cm ve 6 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 7,1 cm, 6,9 cm ve 5,5 cm, açıları ise  $68.28^\circ$ ,  $64.03^\circ$  ve  $47.68^\circ$  olduğu görülmektedir.

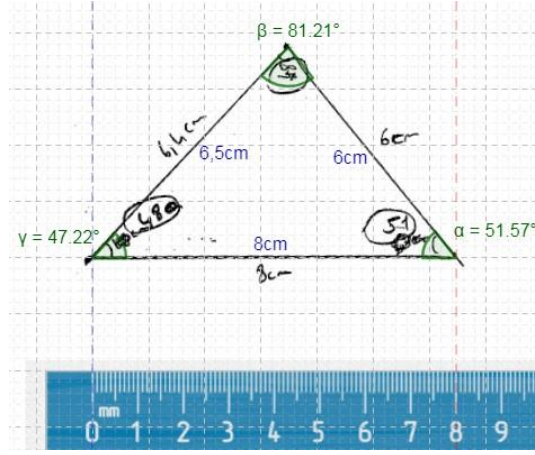


**Şekil 469.** Neslihan'ın ikizkenar üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

İkizkenar üçgen benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 5 cm ve 4 cm, açıları  $70^\circ$ ,  $70^\circ$  ve  $40^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları uzunluklarını 5,1 cm, 5,1 cm ve 4 cm, açıları ise  $68.03^\circ$ ,  $66.34^\circ$  ve  $45.63^\circ$  olduğu görülmektedir. Neslihan'a “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Oranlar bazı yerlerde farklı bulunmuştur. Bu da bir işlem hatası olabileceğini gösterir.*” açıklaması yapmıştır.

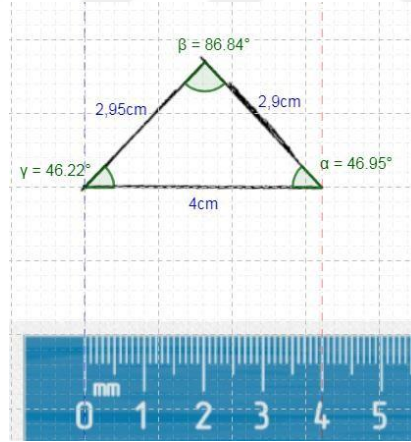
### Neslihan'ın Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi ve Benzerlik Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerlik oranı gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden iç açıları birbirinden farklı iki üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenlerin açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Neslihan'ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



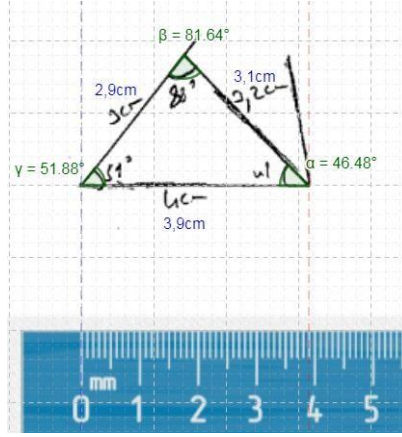
**Şekil 470.** Neslihan'ın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6 cm, 6,4 cm ve 8 cm, açıları  $48^\circ$ ,  $51^\circ$  ve  $81^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6 cm, 6,5 cm ve 8 cm, açıları ise  $47.22^\circ$ ,  $51.57^\circ$  ve  $81.21^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 471.** Neslihan'ın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Benzer olmayan iki üçgen benzerliği etkinliğinde Neslihan ikinci üçgeni çizmeye çalışmıştır. Ama GeoGebra da incelendiğinde istediği üçgeni oluşturamadığı görülmektedir.



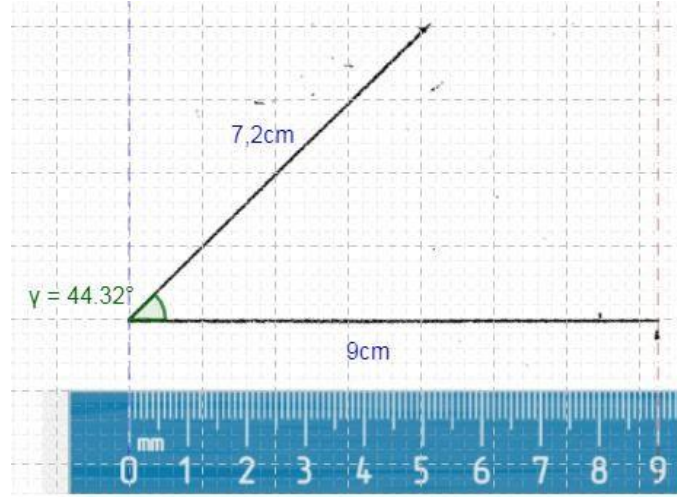
**Şekil 472.** Neslihan'ın benzer olmayan iki üçgen çizimi ve benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

Benzer olmayan üçgen benzerliği etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 3,2 cm ve 4 cm, açıları  $41^\circ$ ,  $51^\circ$  ve  $81^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,9 cm, 3,1 cm ve 3,9 cm, açıları ise  $46.48^\circ$ ,  $51.88^\circ$  ve  $81.64^\circ$  olduğu görülmektedir.

Neslihan'a “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “***Kenarlar arasında belli bir oran vardır. Bu da çizimlerle gözlemlenmiştir.***” açıklaması yapmıştır.

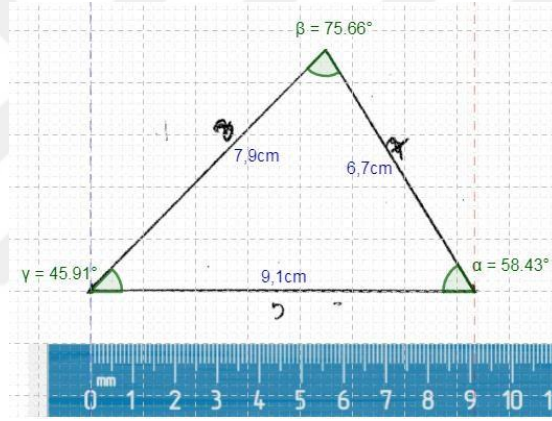
### Neslihan'ın 7-8-9 cm'lik Üçgen Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan kenar uzunlukları 7-8-9 cm üçgeni gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden cetvel, açıölçer ve pergelden istediklerini kullanarak 7-8-9 cm'lik üçgen çizimleri istenmiştir. Oluşan üçgenin kenarlarını cetvel ile ölçmeleri beklenmiştir. Neslihan'ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 473.** Neslihan'ın 7-8-9 cm'lik üçgen çizim denemesi ve kontrolü

7-8-9 cm'lik üçgen çizim etkinliğinde Neslihan 9 cm'lik kenarı oluşturmuştur ama 7 cm'lik kenarı oluşturamadığı görülmektedir.



**Şekil 474.** Neslihan'ın 7-8-9 cm'lik üçgen çizimi ve kontrolü

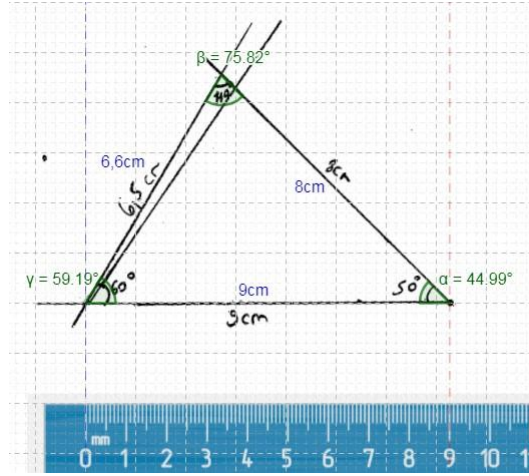
Neslihan'ın 7-8-9 cm üçgen çizimini 7 cm, 8 cm ve 9 cm çizdiğini belirtmiştir. Neslihan'ın çizimi GeoGebra ortamında incelendiğinde 6,7 cm, 7,9 cm ve 9,1 cm kenara sahip üçgen çizdiği görülmektedir.

## PANTOGRAF ETKİNLİKLERİ

### Neslihan'ın Açı Kenar Açı Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

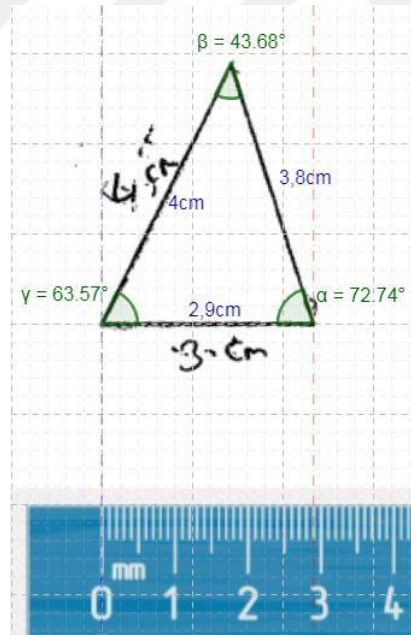
Araştırmaya katılan adaylardan Açı Kenar Açı (AKA) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden bir kenarı 9 cm ve kenara komşu olan bir açısı  $50^\circ$ , diğeri  $60^\circ$  olan bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen

oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Neslihan'ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



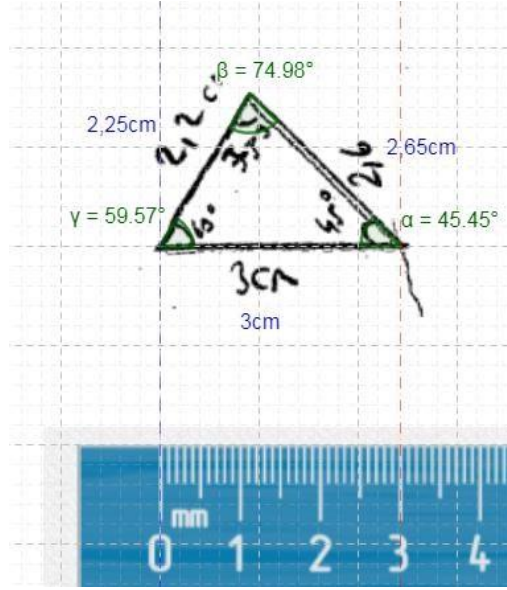
**Şekil 475.** Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 6,5 cm, 8 cm ve 9 cm, açıları  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $110^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 6,6 cm, 8 cm ve 9 cm, açıları ise  $44.99^\circ$ ,  $59.19^\circ$  ve  $75.82^\circ$  olduğu görülmektedir.



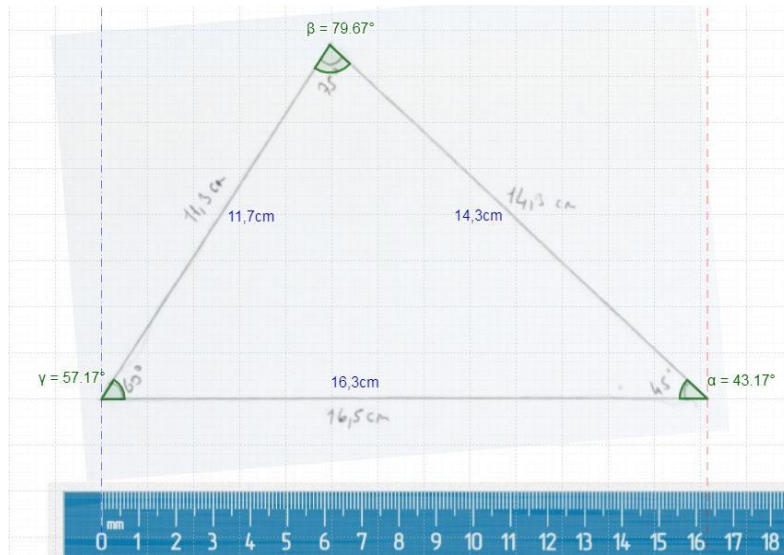
**Şekil 476.** Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili pantografteki üçgen çizim denemesi ve kontrolü

Neslihan'ın ikinci üçgeni pantograf aletiyle çizmeye çalışmıştır. Çizerken Pantograf aletini kaydırıldığı veya kâğıdı kaydırıldığı görülmektedir.



**Şekil 477.** Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,2 cm, 2,6 cm ve 3 cm, açıları 45°, 60° ve 75° bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,25 cm, 2,65 cm ve 3 cm, açıları ise 45.45°, 59.57° ve 74.98° olduğu görülmektedir.



**Şekil 478.** Neslihan'ın AKA benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

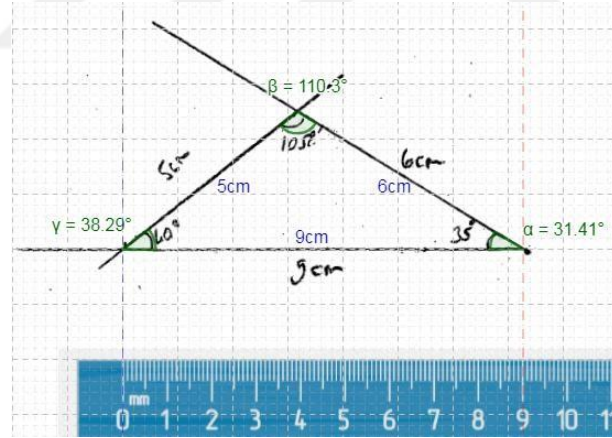
AKA benzerliği pantograf etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 11,3 cm, 14,3 cm ve 16,5 cm, açıları 45°, 60° ve 75° bulunduğunu çalışma

kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 11,7 cm, 14,3 cm ve 16,3 cm, açıları ise  $43.17^\circ$ ,  $57.17^\circ$  ve  $79.67^\circ$  olduğu görülmektedir.

Neslihan'a “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Ölçümlerde hata yapılmıştır. Fakat yapılan hatalarda küçük ve büyük üçgenlerin açıları eşit gelmiştir.*” demiştir. Devamında “Üçgenin kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenin kenarları yine orantılı olur mu?” sorulduğunda “*Yine orantılı olacağını düşünüyorum. Açılardan dolayı orantılı olurdu.*” açıklamasını yapmıştır.

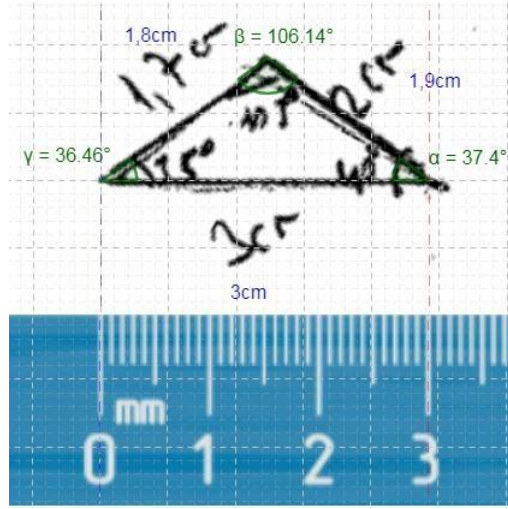
### Neslihan'ın Kenar Aç Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Aç Kenar (KAK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden aralarında  $35^\circ$  olan ve kenarlarından biri 6 cm, diğeri, 9 cm olarak bir üçgen oluşturmaları, sonrasında bilinmeyen diğer açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Neslihan'ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



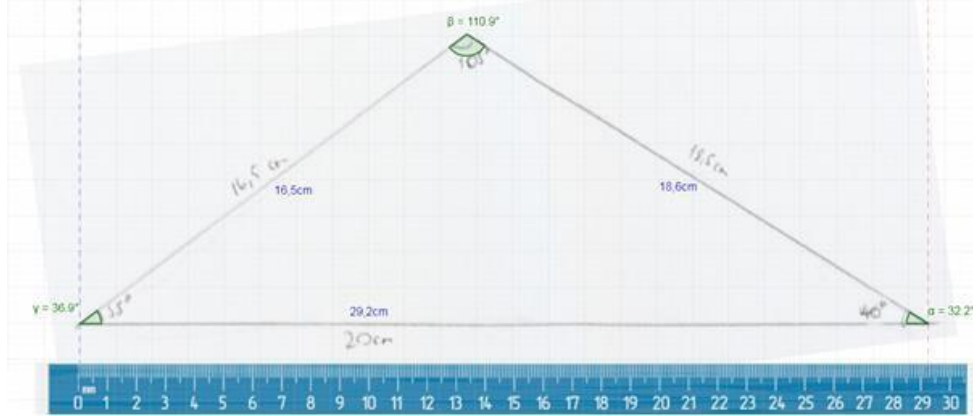
Şekil 479. Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 9 cm, 6 cm ve 5 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 9 cm, 6 cm ve 5 cm, açıları ise  $110.3^\circ$ ,  $38.29^\circ$  ve  $31.41^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 480.** Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 3 cm, 1,7 cm ve 2 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 3 cm, 1,8 cm ve 1,9 cm, açıları ise  $106.14^\circ$ ,  $37.4^\circ$  ve  $36.46^\circ$  olduğu görülmektedir.



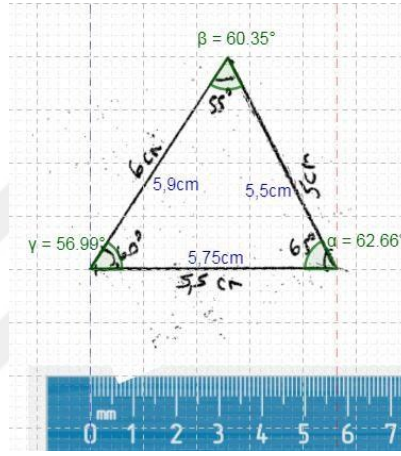
**Şekil 481.** Neslihan'ın KAK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KAK benzerliği pantograf etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 20 cm, 16,5 cm ve 18,5 cm, açıları  $105^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $35^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 29,2 cm, 16,5 cm ve 18,6 cm, açıları ise  $110.9^\circ$ ,  $36.9^\circ$  ve  $32.2^\circ$  olduğu görülmektedir. Neslihan'a “ilk iki üçgende verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu

sorulduğunda “*Açılar eşit olduğu halde kenar uzunluk oranları farklı bulunmuştur.*” açıklaması yapmıştır.

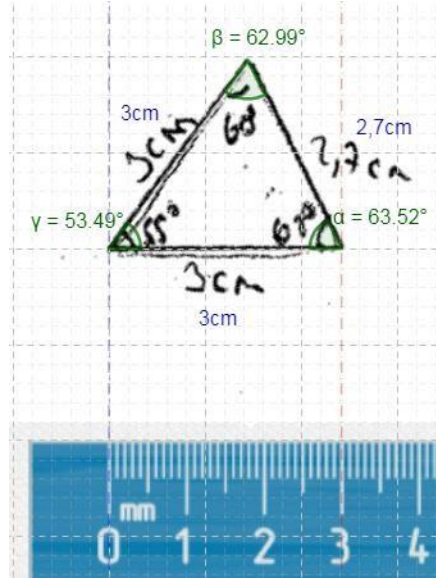
### Neslihan’ın Kenar Kenar Kenar Benzerlik Pantograf Çizimlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan adaylardan Kenar Kenar Kenar (KKK) benzerlik teoremini gerçek bir çizim üzerinden göstermeleri istenmiştir. Bu amaçla önce kendilerinden 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm kenar uzunluğuna sahip bir üçgen oluşturmaları sonrasında bilinmeyen açı ve kenarları açıölçer ve cetvel ile ölçmeleri, daha sonra pantograf aletiyle verilen oranlarda çizim yapması beklenmiştir. Neslihan’ın bu etkinliğe ilişkin çizimleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.



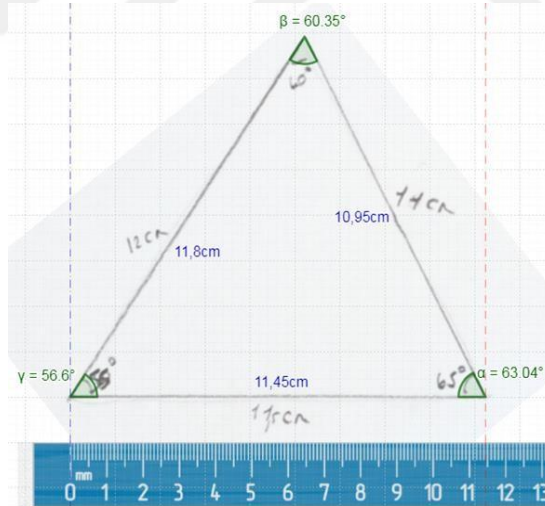
**Şekil 482.** Neslihan’ın KKK benzerliğiyle ilgili üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Neslihan’ın çizdiği birinci üçgenin kenar uzunluklarını 5 cm, 5,5 cm ve 6 cm, açıları  $60^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $65^\circ$  bulunduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan’ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 5,5 cm, 5,75 cm ve 5,9 cm, açıları ise  $56.99^\circ$ ,  $60.35^\circ$  ve  $62.66^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 483.** Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği ikinci üçgenin kenar uzunluklarını 2,7 cm, 3 cm ve 3 cm, açıları  $55^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $65^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 2,7 cm, 3 cm ve 3 cm, açıları ise  $53.49^\circ$ ,  $62.99^\circ$  ve  $63.52^\circ$  olduğu görülmektedir.



**Şekil 484.** Neslihan'ın KKK benzerliğiyle ilgili pantograftaki üçgen çizimi ve kontrolü

KKK benzerliği pantograf etkinliğinde Neslihan'ın çizdiği üçüncü üçgenin kenar uzunluklarını 11,5 cm, 11 cm ve 12 cm, açıları  $60^\circ$ ,  $55^\circ$  ve  $65^\circ$  bulduğunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Neslihan'ın çizdikleri GeoGebra ortamında incelendiğinde kenar uzunlukları 11,45 cm, 10,95 cm ve 11,8 cm, açıları ise  $60.35^\circ$ ,  $56.6^\circ$  ve  $63.04^\circ$  olduğu görülmektedir.

Neslihan’a “ilk iki üçgendeki verilerde dikkatini ne çekti?” sorusu sorulduğunda “*Açılar eşit olsa da uzunlukların ve oranların farklı olduğu gözlemlenmiştir.*” açıklaması yapmıştır.

**Tablo 28.** Neslihan’ın Temel Çizim Etkinlikleri

|                     | Hiç<br>Çizememiş | Çok Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  | +                      |               |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı |                  | +                    |                  |                        |               |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı |                  |                      |                  | +                      |               |
| 4.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          | +                    |                  |                        |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen          | +                    |                  |                        |               |
|                     | Genel            | +                    |                  |                        |               |
| 5.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen          | +                    |                  |                        |               |
|                     | Genel            | +                    |                  |                        |               |
| 6.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel            |                      | +                |                        |               |
| 8.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | 3.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel            |                      | +                |                        |               |
| 9.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen          |                      |                  | +                      |               |
|                     | 2.Üçgen          |                      | +                |                        |               |
|                     | Genel            |                      | +                |                        |               |
| 7-8-9<br>Üçgeni     |                  |                      | +                |                        |               |

**Tablo 29.** Neslihan’ın Pantograf Çizim Etkinlikleri

|                     |         | Hiç<br>Çizememiş | Çok<br>Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok<br>Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|---------------------|---------|------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|---------------|
| 1.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  |                         | +                |                           |               |
|                     | 2.Üçgen |                  | +                       |                  |                           |               |
|                     | 3.Üçgen |                  | +                       |                  |                           |               |
|                     | Genel   |                  | +                       |                  |                           |               |
| 2.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  | +                       |                  |                           |               |
|                     | 2.Üçgen |                  |                         | +                |                           |               |
|                     | 3.Üçgen |                  | +                       |                  |                           |               |
|                     | Genel   |                  | +                       |                  |                           |               |
| 3.Çalışma<br>Kâğıdı | 1.Üçgen |                  | +                       |                  |                           |               |
|                     | 2.Üçgen |                  | +                       |                  |                           |               |
|                     | 3.Üçgen |                  | +                       |                  |                           |               |
|                     | Genel   |                  | +                       |                  |                           |               |

### Bulgulara İlişkin Verilerin Özetlenmesi

Bu aşamada araştırmaya katılan her öğretmen adayının verilen görevlere ilişkin performansları özetlenmiştir. Bulguların önceki aşamalarında her öğretmen adayına ilişkin bulgular ayrı olarak verilmiştir. Bu kısımdaki tablolar sayesinde katılımcıların çalışma kapsamında görevleri bir bütün olarak görülmesine olanak sağlanmıştır.

**Tablo 30.** Üçgen Oluşturma Görevi ile İlgili Çizimlere ilişkin Özetler

| No     | Katılımcı Öğretmen Adayı | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|--------|--------------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| 1      | Sena                     |               |                   |               |                     | +          |
| 2      | Esmâ                     |               |                   |               |                     | +          |
| 3      | Hayal                    |               |                   |               |                     | +          |
| 4      | Sema                     |               | +                 |               |                     |            |
| 5      | Halide                   |               |                   |               |                     | +          |
| 6      | Peri                     |               |                   | +             |                     |            |
| 7      | Meliha                   | +             |                   |               |                     |            |
| 8      | Rıfkı                    |               |                   |               |                     | +          |
| 9      | Kevser                   |               |                   |               |                     | +          |
| 10     | Buse                     |               |                   |               |                     | +          |
| 11     | Serpil                   |               |                   |               |                     | +          |
| 12     | Neslihan                 |               |                   |               | +                   |            |
| TOPLAM |                          | 1             | 1                 | 1             | 1                   | 8          |
| %      |                          | 8,33          | 8,33              | 8,33          | 8,33                | 66,66      |

Yukarıdaki tablo incelediğinde cetvel, pergel, açölçer kullanarak üçgen oluşturma etkinliğini 12 öğretmen adayından 8'inin tam olarak tamamladığı görülmektedir. Buna karşın bir öğretmen adayının hiç yapamadığı, bir öğretmen adayının çok hatalı çizdiği, bir öğretmen adayının kısmen çizdiği, bir öğretmen adayının ise çok yaklaşık çizim yaptığı görülmektedir.

**Tablo 31.** İstenen Ölçüde Aç Çizimi Görevi ile İlgili Çizimlere ilişkin Özet

| No | Katılımcı Öğretmen Adayı | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|----|--------------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
|----|--------------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|

|        |          |   |       |    |    |       |
|--------|----------|---|-------|----|----|-------|
| 1      | Sena     |   | +     |    |    |       |
| 2      | Esmâ     |   |       |    |    | +     |
| 3      | Hayal    |   |       |    |    | +     |
| 4      | Sema     |   |       |    | +  |       |
| 5      | Halide   |   |       |    | +  |       |
| 6      | Peri     |   |       | +  |    |       |
| 7      | Meliha   |   |       |    | +  |       |
| 8      | Rıfkı    |   |       | +  |    |       |
| 9      | Kevser   |   |       |    |    | +     |
| 10     | Buse     |   |       |    |    | +     |
| 11     | Serpil   |   |       | +  |    |       |
| 12     | Neslihan |   | +     |    |    |       |
| TOPLAM |          | 0 | 2     | 3  | 3  | 4     |
| %      |          | 0 | 16,66 | 25 | 25 | 33,33 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde dört öğretmen adayının istenen ölçüden açıcı çizme görevini tam olarak yaptığı, üç öğretmen adayının çok yaklaşık çizdim yaptığı, üç öğretmen adayını kısmen çizdiği, iki öğretmen adayının çok hatalı çizim yaptığı görülmektedir.

**Tablo 32.** Paralel Doğrular Oluşturma Görevi ile İlgili Çizimlere İlişkin Özet Tablo

| No | Katılımcı Öğretmen Adayı | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|----|--------------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| 1  | Sena                     |               |                   |               |                     | +          |
| 2  | Esmâ                     |               |                   |               | +                   |            |
| 3  | Hayal                    |               |                   |               |                     | +          |
| 4  | Sema                     |               |                   |               | +                   |            |
| 5  | Halide                   |               |                   | +             |                     |            |
| 6  | Peri                     |               |                   |               | +                   |            |
| 7  | Meliha                   |               |                   |               |                     | +          |
| 8  | Rıfkı                    |               |                   | +             |                     |            |
| 9  | Kevser                   |               |                   |               | +                   |            |
| 10 | Buse                     |               |                   |               | +                   |            |
| 11 | Serpil                   |               |                   |               |                     | +          |
| 12 | Neslihan                 |               |                   |               | +                   |            |

|        |   |   |       |    |       |
|--------|---|---|-------|----|-------|
| TOPLAM | 0 | 0 | 2     | 6  | 4     |
| %      | 0 | 0 | 16,66 | 50 | 33,33 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde dört öğretmen adayının istenen paralel doğrular oluşturma görevini tam olarak yaptığı, altı öğretmen adayının çok yaklaşık çizdim yaptığı, iki öğretmen adayını kısmen çizdiği görülmektedir.

**Tablo 33.** Kenar Açık Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet

| Katılımcı Öğretmen Adayı | Alt Görevler | Hiç Çizememiş   | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş   | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş      |
|--------------------------|--------------|-----------------|-------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| Sena                     | 1.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
|                          | 2.Üçgen      |                 | +                 |                 |                     |                 |
|                          | 3.Üçgen      | Teslim edilmedi | Teslim edilmedi   | Teslim edilmedi | Teslim edilmedi     | Teslim edilmedi |
| Esmâ                     | 1.Üçgen      |                 |                   |                 |                     | +               |
|                          | 2.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
|                          | 3.Üçgen      |                 |                   | +               |                     |                 |
| Hayal                    | 1.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
|                          | 2.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
|                          | 3.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
| Sema                     | 1.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
|                          | 2.Üçgen      |                 |                   |                 |                     | +               |
|                          | 3.Üçgen      |                 |                   |                 |                     | +               |
| Halide                   | 1.Üçgen      |                 |                   | +               |                     |                 |
|                          | 2.Üçgen      |                 |                   | +               |                     |                 |
|                          | 3.Üçgen      |                 |                   | +               |                     |                 |
| Peri                     | 1.Üçgen      |                 | +                 |                 |                     |                 |
|                          | 2.Üçgen      |                 | +                 |                 |                     |                 |
|                          | 3.Üçgen      |                 | +                 |                 |                     |                 |
| Meliha                   | 1.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
|                          | 2.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
|                          | 3.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
| Rıfki                    | 1.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
|                          | 2.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |
|                          | 3.Üçgen      |                 |                   |                 | +                   |                 |

|          |         |   |       |       |       |      |
|----------|---------|---|-------|-------|-------|------|
| Kevser   | 1.Üçgen |   |       | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |   |       | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |   |       | +     |       |      |
| Buse     | 1.Üçgen |   |       |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |   |       |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |   |       |       | +     |      |
| Serpil   | 1.Üçgen |   | +     |       |       |      |
|          | 2.Üçgen |   |       |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |   | +     |       |       |      |
| Neslihan | 1.Üçgen |   | +     |       |       |      |
|          | 2.Üçgen |   |       | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |   | +     |       |       |      |
| TOPLAM   |         | 0 | 8     | 8     | 16    | 3    |
| %        |         | 0 | 22,22 | 22,22 | 44,44 | 8,33 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde KAK teoremine uygun üçgen çizimleri görevinde sadece üç üçgenin tam olarak çizildiği, 16 tane üçgenin çok yaklaşık çizildiği, sekiz üçgenin kısmen doğru çizildiği, sekiz üçgenin ise çok hatalı çizildiği görülmektedir.

**Tablo 34.** Açık Kenar Açık teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet

| Katılımcı Öğretmen Adayı | Alt Görevler | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| Sena                     | 1.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Esma                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
| Hayal                    | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Sema                     | 1.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
| Halide                   | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |

|          |         |      |       |       |       |      |
|----------|---------|------|-------|-------|-------|------|
|          | 2.Üçgen |      |       | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |      |       | +     |       |      |
| Peri     | 1.Üçgen |      |       | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |      |       |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |      |       | +     |       |      |
| Meliha   | 1.Üçgen |      |       | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |      |       | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |      |       | +     |       |      |
| Rıfkı    | 1.Üçgen |      |       |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |      |       |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |      |       | +     |       |      |
| Kevser   | 1.Üçgen |      |       |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen | +    |       |       |       |      |
|          | 3.Üçgen |      | +     |       |       |      |
| Buse     | 1.Üçgen |      |       | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |      | +     |       |       |      |
|          | 3.Üçgen |      |       |       | +     |      |
| Serpil   | 1.Üçgen |      |       | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |      |       | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |      | +     |       |       |      |
| Neslihan | 1.Üçgen |      |       | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |      |       | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |      | +     |       |       |      |
| TOPLAM   |         | 3    | 4     | 15    | 11    | 3    |
| %        |         | 8,33 | 11,11 | 41,66 | 30,55 | 8,33 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde AKA teoremine uygun üçgen çizimleri görevinde sadece üç üçgenin tam olarak çizildiği, 11 tane üçgenin çok yaklaşık çizildiği, 15 üçgenin kısmen doğru çizildiği, dört üçgenin ise çok hatalı çizildiği görülmektedir. Katılımcılardan elde edilen veriler incelendiğinde Sema'nın iki adet üçgeni hiç çizemediği, Kevser'in de bir adet üçgeni çizemediği görülmektedir.

**Tablo 35.** Kenar Kenar Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet

| Katılımcı<br>Öğretmen<br>Adayı | Alt Görevler | Hiç<br>Çizememiş | Çok<br>Hatalı<br>Çizmiş | Kısmen<br>Çizmiş | Çok<br>Yaklaşık<br>Çizmiş | Tam<br>Çizmiş |
|--------------------------------|--------------|------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|---------------|
|--------------------------------|--------------|------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|---------------|

|          |         |      |      |       |       |      |
|----------|---------|------|------|-------|-------|------|
| Sena     | 1.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |      |      | +     |       |      |
| Esma     | 1.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |      |      |       | +     |      |
| Hayal    | 1.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |      |      | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |      | +    |       |       |      |
| Sema     | 1.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |      |      |       | +     |      |
| Halide   | 1.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |      |      |       |       | +    |
|          | 3.Üçgen |      |      |       | +     |      |
| Peri     | 1.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |      |      | +     |       |      |
| Meliha   | 1.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |      |      |       | +     |      |
| Rıfkı    | 1.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |      |      | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |      |      |       | +     |      |
| Kevser   | 1.Üçgen |      | +    |       |       |      |
|          | 2.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |      |      | +     |       |      |
| Buse     | 1.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |      |      |       | +     |      |
| Serpil   | 1.Üçgen |      |      |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen | +    |      |       |       |      |
|          | 3.Üçgen |      | +    |       |       |      |
| Neslihan | 1.Üçgen |      |      | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |      |      | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |      |      | +     |       |      |
| TOPLAM   |         | 1    | 3    | 8     | 23    | 1    |
| %        |         | 2,77 | 8,33 | 22,22 | 63,88 | 2,77 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde KKK teoremine uygun üçgen çizimleri görevinde sadece bir üçgenin tam olarak çizildiği, 23 tane üçgenin çok yaklaşık çizildiği, sekiz üçgenin kısmen doğru çizildiği, üç üçgenin ise çok hatalı çizildiği görülmektedir. Katılımcılardan elde edilen veriler incelendiğinde Serpil'in bir adet üçgeni hiç çizemediği görülmektedir.

**Tablo 36.** Benzer İki ikizkenar üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet

| Katılımcı Öğretmen Adayı | Alt Görevler | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| Sena                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Esma                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Hayal                    | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Sema                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Halide                   | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
| Peri                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
| Meliha                   | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
| Rıfkı                    | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
| Kevser                   | 1.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 2.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |

|          |         |      |      |       |    |      |
|----------|---------|------|------|-------|----|------|
| Buse     | 1.Üçgen |      |      |       | +  |      |
|          | 2.Üçgen |      |      | +     |    |      |
|          | 3.Üçgen |      |      | +     |    |      |
| Serpil   | 1.Üçgen |      |      |       |    | +    |
|          | 2.Üçgen |      |      |       | +  |      |
|          | 3.Üçgen | +    |      |       |    |      |
| Neslihan | 1.Üçgen |      |      |       | +  |      |
|          | 2.Üçgen |      |      | +     |    |      |
|          | 3.Üçgen |      |      | +     |    |      |
| TOPLAM   |         | 2    | 2    | 10    | 18 | 3    |
| %        |         | 5,55 | 5,55 | 27,77 | 50 | 8,33 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde “benzer iki ikizkenar üçgen oluşturma” görevinde sadece üç üçgenin tam olarak çizildiği, 18 tane üçgenin çok yaklaşık çizildiği, 10 üçgenin kısmen doğru çizildiği, iki üçgenin ise çok hatalı çizildiği görülmektedir. Katılımcılardan elde edilen veriler incelendiğinde Serpil ve Peri’nin birer adet üçgeni hiç çizemediği, görülmektedir.

**Tablo 37.** Benzer olmayan iki üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet

| Katılımcı Öğretmen Adayı | Alt Görevler | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| Sena                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Esmâ                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Hayal                    | 1.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Sema                     | 1.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
| Halide                   | 1.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
| Peri                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Meliha                   | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
| Rıfkı                    | 1.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 2.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
|                          | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |

|          |         |   |      |       |       |       |
|----------|---------|---|------|-------|-------|-------|
| Kevser   | 2.Üçgen |   |      |       | +     |       |
| Buse     | 1.Üçgen |   |      | +     |       |       |
|          | 2.Üçgen |   |      |       |       | +     |
| Serpil   | 1.Üçgen |   |      | +     |       |       |
|          | 2.Üçgen |   |      | +     |       |       |
| Neslihan | 1.Üçgen |   |      |       | +     |       |
|          | 2.Üçgen |   |      | +     |       |       |
| TOPLAM   |         | 0 | 1    | 7     | 11    | 5     |
| %        |         | 0 | 4,16 | 29,16 | 45,83 | 20,83 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde “benzer olmayan iki üçgen oluşturma” görevinde sadece beş üçgenin tam olarak çizildiği, 11 tane üçgenin çok yaklaşık çizildiği, yedi üçgenin kısmen doğru çizildiği, bir üçgenin ise çok hatalı çizildiği görülmektedir.

**Tablo 38.** Pantograf kullanarak Kenar Açık Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet

| Katılımcı Öğretmen Adayı | Alt Görevler | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| Sena                     | 1.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
| Esmâ                     | 1.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
|                          | 2.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
| Hayal                    | 1.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
| Sema                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 3.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
| Halide                   | 1.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
| Peri                     | 1.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
|                          | 2.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |

|          |         |       |       |       |       |      |
|----------|---------|-------|-------|-------|-------|------|
| Meliha   | 1.Üçgen |       |       |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |       |       | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |       |       | +     |       |      |
| Rıfkı    | 1.Üçgen |       |       | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |       |       |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |       |       | +     |       |      |
| Kevser   | 1.Üçgen |       |       | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |       |       | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |       |       | +     |       |      |
| Buse     | 1.Üçgen |       | +     |       |       |      |
|          | 2.Üçgen |       | +     |       |       |      |
|          | 3.Üçgen |       | +     |       |       |      |
| Serpil   | 1.Üçgen |       |       | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |       |       |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |       | +     |       |       |      |
| Neslihan | 1.Üçgen |       |       | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |       | +     |       |       |      |
|          | 3.Üçgen |       | +     |       |       |      |
| TOPLAM   |         | 4     | 11    | 15    | 5     | 1    |
| %        |         | 11,11 | 30,55 | 41,66 | 13,88 | 2,77 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde “*pantograf kullanarak kenar aç kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevi*” görevinde sadece bir üçgenin tam olarak çizildiği, beş tane üçgenin çok yaklaşık çizildiği, 15 üçgenin kısmen doğru çizildiği, 11 üçgenin ise çok hatalı çizildiği görülmektedir. Katılımcılardan elde edilen veriler incelendiğinde Esma, Hayal, Sema ve Peri’nin birer adet üçgeni hiç çizemediği, görülmektedir.

**Tablo 39.** Pantograf kullanarak Aç Kenar Aç teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet

| Katılımcı Öğretmen Adayı | Alt Görevler | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| Sena                     | 1.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |

|          |         |   |    |       |       |      |
|----------|---------|---|----|-------|-------|------|
| Esmâ     | 2.Üçgen |   |    | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |   |    |       | +     |      |
| Hayal    | 1.Üçgen |   |    |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |   |    | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |   |    | +     |       |      |
| Sema     | 1.Üçgen |   | +  |       |       |      |
|          | 2.Üçgen |   | +  |       |       |      |
|          | 3.Üçgen |   | +  |       |       |      |
| Halide   | 1.Üçgen |   |    |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |   |    | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |   |    | +     |       |      |
| Peri     | 1.Üçgen |   |    |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |   |    | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |   |    | +     |       |      |
| Meliha   | 1.Üçgen |   |    |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |   |    |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |   |    |       | +     |      |
| Rıfkı    | 1.Üçgen |   |    |       | +     |      |
|          | 2.Üçgen |   |    |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |   |    | +     |       |      |
| Kevser   | 1.Üçgen |   |    | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |   | +  |       |       |      |
|          | 3.Üçgen |   | +  |       |       |      |
| Buse     | 1.Üçgen |   |    |       |       | +    |
|          | 2.Üçgen |   |    |       | +     |      |
|          | 3.Üçgen |   | +  |       |       |      |
| Serpil   | 1.Üçgen |   |    | +     |       |      |
|          | 2.Üçgen |   |    | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |   | +  |       |       |      |
| Neslihan | 1.Üçgen |   | +  |       |       |      |
|          | 2.Üçgen |   |    | +     |       |      |
|          | 3.Üçgen |   | +  |       |       |      |
| TOPLAM   |         | 0 | 9  | 14    | 11    | 2    |
| %        |         | 0 | 25 | 38,88 | 30,55 | 5,55 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde “*pantograf kullanarak aç kenar aç teoremine uygun üçgen*” görevinde sadece iki üçgenin tam olarak çizildiği, 11 tane üçgenin çok yaklaşık çizildiği, 14 üçgenin kısmen doğru çizildiği, dokuz üçgenin ise çok hatalı çizildiği görülmektedir.

**Tablo 40.** Pantograf kullanarak Kenar Kenar Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin Özet

| Katılımcı Öğretmen Adayı | Alt Görevler | Hiç Çizememiş | Çok Hatalı Çizmiş | Kısmen Çizmiş | Çok Yaklaşık Çizmiş | Tam Çizmiş |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|------------|
| Sena                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
| Esmâ                     | 1.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Hayal                    | 1.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
|                          | 2.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
| Sema                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Halide                   | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
| Peri                     | 1.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 2.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
| Meliha                   | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               | +                 |               |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
| Rıfkı                    | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Kevser                   | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      | +             |                   |               |                     |            |
| Buse                     | 1.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   | +             |                     |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
| Serpil                   | 1.Üçgen      |               |                   |               |                     | +          |
|                          | 2.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |
|                          | 3.Üçgen      |               |                   |               | +                   |            |

|          |         |       |    |       |       |      |
|----------|---------|-------|----|-------|-------|------|
| Neslihan | 1.Üçgen |       | +  |       |       |      |
|          | 2.Üçgen |       | +  |       |       |      |
|          | 3.Üçgen |       | +  |       |       |      |
| TOPLAM   |         | 4     | 9  | 5     | 14    | 4    |
| %        |         | 11,11 | 25 | 13,88 | 38,88 | 5,55 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde “*pantograf kullanarak kenar kenar kenar teoremine uygun üçgen oluşturma*” görevinde sadece dört üçgenin tam olarak çizildiği, 14 tane üçgenin çok yaklaşık çizildiği, beş üçgenin kısmen doğru çizildiği, dokuz üçgenin ise çok hatalı çizildiği görülmektedir. Katılımcılardan elde edilen veriler incelendiğinde Peri ve Kevser’in ikişer adet üçgeni hiç çizemediği, görülmektedir.

## 6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarından cetvel, pergeli ve açıölçer aletlerinden istediğini kullanarak istenen ölçüde geometrik şekiller çizimleri istenmiştir. Bu kapsamda verilen görevler üçgen oluşturma, istenilen ölçüde açı çizme, kenar açı kenar benzerliğine uygun üçgen çizimleri, açı kenar açı benzerliğine uygun üçgen çizimleri, kenar kenar kenar benzerliğine uygun üçgen çizimleri, panteograf kullanılarak yapılan kenar açı kenar benzerliğine uygun üçgen çizimleri, panteograf kullanılarak yapılan açı kenar açı benzerliğine uygun üçgen çizimleri, panteograf kullanılarak yapılan kenar-kenar-kenar benzerliğine uygun üçgen çizimleri olarak isimlendirilmiştir.

Üçgen oluşturma görevinde öğretmen adaylarına üçgen oluşturulması mümkün olmayan üç adet uzunluk verilmiş olup bunu çizimleri istenmiştir. Bu görevde öğretmen adaylarının verilen ölçülerle üçgen oluşturulamayacağını fark etmeleri beklenmiştir. Katılımcıların üçgen oluşturma görevine ilişkin verileri incelendiğinde %66,66'sının tam olarak doğru cevapladığı, %8,33'ünün çok yaklaşık doğru cevapladığı, %8,33'ünün kısmen doğru cevapladığı, %8,33'ünün çok hatalı çizimler yaptığı ve %8,33'ünün hiç cevap veremediği görülmektedir. Verilen görevde 12 öğretmen adayından dokuzunun tam veya yaklaşık cevap verdiği, üç öğretmen adayının ise başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre katılımcıların %75'inin başarılı olduğu görülmüştür. Ancak katılımcıların %25'inin bu görevde başarısız olduğu söylenebilir. İleride öğretmen olacak olan katılımcıların üçgen oluşturma göreviyle ilgili çizimlerde başarı gösterememesi, öğrencilere yapacağı öğretimin kalitesini de olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir. Karataş (2021) çalışmasında etkinlik temelli öğretiminin birçok faydasından bahsetmiştir. Bunlar öğrenciyi merkeze alma, öğrencinin bilgiyi kendisinin yapılandırması, yaparak ve yaşayarak öğretim yapma fırsatı vermesi olarak tanımlanmıştır. İleride öğrencilerine üçgen eşitsizliği ve çizimlerle üçgen oluşturma etkinlikleri yapması beklenen öğretmen adaylarının bu konuda yeterli becerilerle donatılması oldukça önemlidir. Karataş (2021) çalışmasında üstün yetenekli öğrencilerin üçgen çizimlerini içeren görevlerde oldukça başarılı olduklarını ancak etkinlik temelli öğretimin en önemli unsurunun öğretmenin bilgi, beceri düzeyinin olduğunu vurgulamıştır. Çizim etkinliklerini iyi yönetemeyen öğretmenlerin, etkinlik iyi hazırlanmış olsa bile bu etkinliği iyi uygulayamayabilecekleri göz önünde bulundurulmalıdır. Türnüklü (2009) yapmış olduğu çalışmada bir öğrenci grubuna üçgen oluşturma görevleri vermiş olup,

oluşturduğu görevlerin beklenildiği kadar etkili olmadığını ifade etmiştir. Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilerin konuyu daha iyi öğrenmeleri için farklı görevler oluşturabilmelerine vurgu yapmıştır. Köse ve Tanışlı (2014) yılında sınıf öğretmeni adayları ile yaptıkları çalışmada geometrik zihinsel alışkanlıklarını incelemişlerdir. Bu çalışma sonunda öğretmen adaylarının verilen geometrik problemleri muhakeme, keşfetme ve değişmezleri araştırma bağlamında istenilen düzeyde olmadıkları vurgulanmıştır. Bu çalışmada üçgen eşitsizliği görevinde büyük oranda başarılı olmuş olsalar da üç matematik öğretmeni adayının istenilen seviyede olmadığı görülmüştür.

İstenen ölçüde açı çizimi görevinde öğretmen adaylarına üç tane açı ölçüsü verilmiş ve bu açıları çizmeleri istenmiştir. Bu görevde öğretmen adaylarının açıölçer ile açıları çizmeleri beklenmiştir. Katılımcıların istenen ölçüde açı çizimi görevi ile ilgili verileri incelendiğinde %33,33'nün tam olarak doğru cevapladığı, %25'in çok yaklaşık doğru cevapladığı, %25'in kısmen doğru cevapladığı, %16,66'sının çok hatalı çizimler yaptığı ve %0'ın hiç cevap veremediği görülmektedir. İstenilen görevde 12 öğretmen adayından yedisinin tam veya yaklaşık cevap verdiği, beş öğretmen adayının ise başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre katılımcıların %58,33'ünün başarılı olduğu görülmüştür. Ancak katılımcıların %41,67'sinin bu görevde başarısız olduğu söylenebilir. Gelecekte öğretmen olacak olan katılımcıların istenilen ölçüde açı çizme görevi ile ilgili çizimlerde kaliteli bir öğretim yapamayacakları ve öğrencilerde açı ile ilgili yanlış düşünme şemaları oluşturabilecekleri düşünülmektedir. Bununla ilgili Bütüner ve Filiz (2018) 'in çalışmasında öğretmenlerin açı kavramını statik olarak tanımladıklarını ve öğrencilerde açı kavramı ile ilgili yanlış düşünce şemaları oluşturabildikleri ve öğretmenlerin bunları tespit etmelerinin zor ya da imkansızla yakın olduğu saptanmıştır. Bütüner ve Filiz (2018) 'in çalışmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin açı ile ilgili yanlış şemaları düzeltmek için kavramları tekrardan anlatma ve somut araç-gereç kullanma gibi öğretim yöntemlerine başvuracaklarını söylemişlerdir. Çizim görevlerini iyi tasarlamayan öğretmenlerin, iyi bir şekilde tanımlasa bile öğrencilerin kavramla ilgili materyalleri görmez ve dokunmazlarsa yanlış öğrenmeler olabileceğini göz önünde bulundurulmalıdır. Çekiş (2018) yaptığı çalışmada öğrencilere 5. sınıf Matematik Dersi Öğretim Programının alt öğrenme alanlarından “Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler” ilgili Çalışma yapmıştır. Burda öğrencilerin görseller kullanılacak yapıldığında öğrencilerin hangi açının dar, hangi açının geniş açı olduğunu özel açılardan dik açıyı referans alarak yanlış öğrenmelere imkan vermediği vurgulanmıştır. Bu çalışmada açı çizimi

görevinde %50 den biraz fazla başarı göstermiş olsalar da beş matematik öğretmen adayı istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür.

Paralel doğrular oluşturma görevinde öğretmen adaylarına iki doğru parçası verilmiştir ve bu doğru parçalarına paralel doğrular çizmeleri istenmiştir. Bu etkinlikte katılımcı olan öğretmen adaylarından uzaklıkları aynı ve uzaklığı sabit tutarak doğrular çizmeleri beklenmiştir. Katılımcıların paralel doğrular oluşturma görevine ilişkin verileri incelendiğinde %33,33'ünün tam olarak doğru cevapladığı, %50'sinin çok yaklaşık doğru cevapladığı, %16,66'sının kısmen doğru cevapladığı, %0'ın çok hatalı çizimler yaptığı ve %0'ın hiç cevap veremediği görülmektedir. Verilen görevde 12 öğretmen adayından 10'un tam veya yaklaşık cevap verdiği, iki öğretmen adayının ise başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre katılımcıların %83,33'ünün başarılı olduğu görülmüştür. Ancak katılımcıların %16,66'sının bu görevde başarısız olduğu söylenebilir. İleride öğretmen olacak olan katılımcıların paralel doğru çizimi görevinde başarısız olmaları öğrencilerin standart ve tek yönlü düşünmesini etki edeceği düşünülmektedir. Bayram ve Duatepe Paksu (2019) araştırmasında öğrencilerin yatay ve dikey doğru parçalarının diklik ve paralellik çizimlerinde daha başarılı olduklarını ama eğimli doğru parçalarında diklik ve paralellik çizimlerinde başarı yüzdesi düşük olduğu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da eğimsiz verilen doğru parçasının çiziminde fazla bir problem yaşamazken eğimli verilen doğru parçasının çiziminde öğretmen adayları daha fazla problem yaşamışlardır. Bu da gösteriyor ki katılımcıların düşünce yapıları prototip ve statik olduğu görülmüştür. Benzer şekilde birçok çalışmada da kavramların daha çok prototip şekilleriyle hatırlandığı ve öğrencilerin o kavrama yönelik örnek alanlarında çoğunlukla prototip olan imgelerin yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır (Fischbein, 1993; Fujita ve Jones, 2007; Hershkowitz, 1990; Tsamir ve arkadaşları, 2008; Ulusoy, 2014, 2016; Ulusoy ve Çakıroğlu, 2017; Bayram ve Duatepe Paksu 2019). Bunlardan dolayı öğretmenlerin geometrik düşünme yapılarının öğrencilerin geometrik öğretimi için önemli olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın sonunda geometrik şekillerin öğretim yöntemi ve şekil kullanımı önemli olduğu vurgulanmıştır. Yapılan çalışmada paralel doğru çizim görevinde büyük oranda başarılı olmuş olsalar da iki matematik öğretmeni adayının istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür.

Kenar Açısı Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevinde öğretmen adaylarına bir üçgenin iki kenar uzunluğu ve bir açı ölçüsü verilmiştir ve bu üçgene verilen oranlarda benzer üçgenler çizmeleri istenmiştir. Bu görevde katılımcılardan bu oranları yakalamaları beklenmiştir. Katılımcıların Kenar Açısı Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevine

ilişkin verileri incelendiğinde %8,33'ünün tam olarak doğru cevapladığı, %44,44'ünün çok yaklaşık doğru cevapladığı, %22,22'sinin kısmen doğru cevapladığı, %22, 22'sinin çok hatalı çizimler yaptığı ve %0'ının hiç cevap veremediği görülmektedir. Verilen görevde 12 öğretmen adayından 36 üçgen çiziminin 19'unun tam veya yaklaşık çizim yaptığı, 16 çizimin ise başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre katılımcıların çizimlerinin %52,77'si başarılı olduğu görülmüştür. Ancak katılımcıların çizimlerinin %44,44'ü bu görevde başarısız olduğu söylenebilir. İleride öğretmen olacak olan katılımcıların üçgen oluşturma göreviyle ilgili çizimlerde başarı gösterememesi, öğrencilere yapacağı öğretimin kalitesini de olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir. Küpcü (2012) çalışmasında etkinlik temelli öğretimin farklı açılarından bahsetmiştir. Bunlar bilinmeyen Değer Problemleri, Sayısal Karşılaştırma Problemleri, Nitel Önsezi ve Karşılaştırma Problemleri olarak ele almıştır. İleride öğrencilere benzerlik konusunu anlatırken üçgen çizimi ve üçgen oluşturma etkinlikleri yapması gereken öğretmen adayları bu konuda yeterli donanıma sahip olması oldukça önemlidir. Karataş (2021) çalışmasında üstün yetenekli öğrencilerin üçgen çizimi gerektiren görevlerde oldukça başarılı olduklarını ancak etkinlik temelli öğretimin en önemli unsurunun öğretmenin bilgi, beceri düzeyinin olduğunu vurgulamıştır. Süreci iyi yönetemeyen öğretmenlerin, etkinlik iyi hazırlanmış olsa bile bu etkinliği iyi uygulayamayabilecekleri göz önünde bulundurulmalıdır. Küpcü (2012) de yaptığı çalışmanın sonucunda matematiksel problem çözümlerinde görselleştirme, modelleme yapma, tablo yapma, özet yazma, farklı temsil biçimleri kullanma gibi etkinlikler kullanılırsa başarının artacağı bundan dolayı bu tür etkinlik temelli problem çözme uygulamalarına daha fazla önem verilmesini altını çizmiştir. Bu çalışmada üçgen eşitsizliği görevinde büyük oranda başarılı olmuş olsalar da bazı matematik öğretmeni adayının istenilen seviyede olmadığı görülmüştür.

Açı Kenar Açı teoremine uygun üçgen oluşturma görevinde öğretmen adaylarına üçgenin iki açı ölçüsü ve bir kenar uzunluğu verilmiş olup verilen üçgeni ve verilen oranda üçgenler çizmesi istenmiştir. Bu görevde öğretmen adaylarından iki açıdan yola çıkarak üçüncü açıyı bulup Açı Açı Açı benzerliğini fark etmeleri beklenmiştir. Katılımcıların Açı Kenar Açı teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin verileri incelendiğinde %8,33'ünün tam olarak doğru cevapladığı, %30,55'inin çok yaklaşık doğru cevapladığı, %41,66'sının kısmen doğru cevapladığı, %11, 11'inin çok hatalı çizimler yaptığı ve %8,33'ünün hiç cevap veremediği görülmektedir. Verilen görevde 12 öğretmen adayından 36 üçgen çiziminin 14'ü tam veya yaklaşık çizim yaptığı, 22 çizimin ise başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu

verilere göre katılımcıların çizimlerinin %61,12'i başarısız olduğu görülmektedir. Buna ek olarak katılımcıların çizimlerinin %38,88'i görevde başarılı olduğu söylenebilir. Gelecekte öğretmen olacak öğretmen adaylarının üçgen çizme görevlerinde çizimlerinin başarısız olmaları öğrencilerin öğretim kalitesini ve yanlış şemalaştırmaya etkileyebileceği düşünülmektedir. Küpcü (2012) etkinlik temelli öğretiminin birçok faydasından bahsetmiştir. Bunlar öğrencinin görselleştirme, akıl yürütme becerilerini ve çeşitli uygulama yapması gerektiğinden yaparak ve yaşayarak öğretim yapma fırsatı vermesi gekekildiğinden bahsetmiştir. İleriki yıllarda öğrencilerin üçgen çizme ve oluşturma etkinlikleri yapması beklenen öğretmen adaylarının bu konuda yeterli becerilerle ve araç- gereçle donatılması oldukça önemlidir. Köse ve Tanışlı (2014) yaptıkları çalışmada katılımcı olan sınıf öğretmeni adaylarının geometrik zihinsel alışkanlıklarını incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda öğretmen adaylarının verilen geometrik problemleri muhakeme, keşfetme ve değişmezleri araştırma bağlamında istenilen düzeyde olmadıkları vurgulanmıştır. Bu çalışmada Açık Kenar Açık teoremine uygun çizimlerde oldukça düşük bir başarı sağlanmıştır. Öğretmen adaylarından sadece iki adayın verilen görevi tam olarak istenilen seviyede olduğu görülmüştür.

Kenar Kenar Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevinde öğretmen adaylarına üçgen oluşturabilecekleri üç kenar uzunluğu verilmiş ve bu üçgeni çizmeleri istenmiştir. Bu etkinlikte katılımcıların verilen kenar uzunluklarıyla üçgen oluşturabileceklerini fark etmelerini ve bunu nasıl oluşturabileceklerine dair akıl yürütmeleri ve hangi araç-gereci kullanması gerektiğini bulmaları beklenmiştir. Katılımcıların Kenar Kenar Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevine ilişkin verileri incelendiğinde %2,77'sinin tam olarak doğru cevapladığı, %63,88'inin çok yaklaşık doğru cevapladığı, %22,22'sinin kısmen doğru cevapladığı, %8,33'ünün çok hatalı çizimler yaptığı ve %2,77'sinin hiç cevap veremediği görülmektedir. Verilen görevde 12 öğretmen adayından 36 üçgen çiziminin 24'ü tam veya yaklaşık çizim yaptığı, 12 çizimin ise başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre katılımcıların çizimlerinin %66,65'i başarılı olduğu görülmüştür. Ancak katılımcıların %33,35'inin bu görevde başarısız olduğu söylenebilir. İleride öğretmen olacak olan katılımcıların üçgen çizme görevlerinde çizimlerinin başarısız olmaları öğrencilerin yanlış şemalaştırmaya etkileyebileceği düşünülmektedir. Gür ve Kobak Demir (2017) çalışmasında deneysel desenden ön-son test deneysel deseninin geometrik düşünme ölçümü için kullanılabilecek ideal yöntem olduğundan bahsetmiştir. burda öğrencilerin çalışmadan önce ne düzeyde olduğunu ve çalışma sonucunda ne düzeye geldiğinden bahsedilmiştir.

Öğretmen adaylarının gelecekteki öğretimler için yeterli donanıma sahip olması gerektiğinden öğretmen adaylarının yeterli donanıma sahip olmaları oldukça önemlidir. Yine Karataş (2021) çalışmasında bahsettiği gibi öğrenciler verilen görevleri yerine getirseler bile görevlerin başarısı ve kalitesi öğretmenin bilgi ve becerileriyle bağlantılı olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmada üçgen çizimi görevinde büyük oranda başarılı olmuş olsalar da matematik öğretmeni adayının çoğu üçgenleri yaklaşık olarak çizdiği görülmüştür.

Benzer iki ikizkenar üçgen oluşturma görevinde öğretmen adaylarına iki kenar uzunluğu ve bu kenarlar arasındaki açı ölçüsü verilmiş olup bu üçgeni çizmesi ve verilen oranda üçgenler çizmesi istenmiştir. Bu etkinlikte öğretmen adaylarından verilen açının yerini belirleyip üçgenin kenarlarını çizmesi beklenmiştir. Katılımcıların üçgen çizme görevine ilişkin verileri incelendiğinde %8,33'ün tam olarak doğru cevapladığı, %50'sinin çok yaklaşık doğru cevapladığı, %27,77'sinin kısmen doğru cevapladığı, %5,55'in çok hatalı çizimler yaptığı ve %5,55'in hiç cevap veremediği görülmektedir. Verilen görevde 12 öğretmen adayından 36 üçgen çiziminin 21'i tam veya yaklaşık çizim yaptığı, çizimlerin 15'i ise başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre katılımcıların çizimlerinin %58,33'ü başarılı olduğu görülmüştür. Ancak katılımcıların %41,67 bu görevde başarısız olduğu söylenebilir.

Benzer olmayan iki üçgen oluşturma görevinde öğretmen adaylarına istedikleri gibi iki üçgen çizmeleri istenmiştir. Bu görevde öğretmen adaylarından her hangi bir ölçüt verilmeden nasıl üçgenler çecekleri ve bu üçgenleri karşılaştırmaları beklenmiştir. Katılımcıların üçgen çizme görevine ilişkin verileri incelendiğinde %20,83'ü tam olarak doğru cevapladığı, %54,54'ü çok yaklaşık doğru cevapladığı, %29,16'sı kısmen doğru cevapladığı, %4,16'sı çok hatalı çizimler yaptığı ve %0'ı hiç cevap veremediği görülmektedir. Verilen görevde 12 öğretmen adayından 24 üçgen çiziminin 16'sı tam veya yaklaşık çizim yaptığı, çizimlerin 8'i ise başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre katılımcıların çizimlerinin %66,66'sı başarılı olduğu görülmüştür. Ancak katılımcıların %33,33'ü bu görevde başarısız olduğu söylenebilir.

Benzer iki ikizkenar üçgen çizimi görevi ile benzer olmayan iki üçgen çizimi görevleri birlikte incelendiğinde ileride öğretmen olacak olan katılımcıların üçgen oluşturma ve üçgen çizim göreviyle ilgili yaptıkları çizimlerde başarı gösterememesi, öğrencilere yapacağı öğretimin kalitesini de olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir. Köse ve Tanışlı (2014) yılında yaptıkları çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının geometrik zihinsel alışkanlıklarını

incelemişlerdir. Bunun sonucunda çalışmadan öğretmen adaylarının verilen geometrik problemleri araştırma bağlamında fark etmeyi, kıyaslama yapmayı ve değişmezleri istenilen düzeyde olmadıkları vurgulanmıştır. İçç (2008) çalışmasında örnek olay metodu ile katılımcı olan ortaöğretim öğrencilerin doğrudan açı ve üçgenlerde açı üzerine yanlış şemalaştırma üzerine inceleme yapmışlardır. çalışma sonucunda öğrencilerin benzer şemalaştırma yaptıklarını ve bunun kaynağı olarak istenilenleri iyi analiz etmedikleri, doğru ve üçgenlerin özelliklerini karıştırdıkları ve doğruyu üçgene dönüştürmede zorluk çektikleri görülmektedir. Bu çalışmada da benzer iki ikizkenar üçgen oluşturma görevinde yapacakları belli olmasına rağmen benzer olmayan iki üçgen oluşturma görevine göre daha düşük başarı düzeyi gösterdikleri görülmüştür.

Pantograf kullanarak Kenar Açı Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevinde öğretmen adaylarına üçgenin iki kenar uzunluğu ve kenarlar arasındaki açısıyı verilmiş olup bu üçgeni çizdikten sonra Pantograf aletini kullanarak verilen oranlarda Pantografi ayarlayarak ilk çizdiği üçgene benzer üçgenler çizmesi istenmiştir. Bu etkinlikte öğretmen adaylarının verilen ölçü ve oranda üçgenler çizmesi ve oranları nasıl ayarlaması gerektiğini çözmesi beklenmiştir. Katılımcıların üçgen oluşturma görevine ilişkin verileri incelendiğinde %2,77'i tam olarak doğru cevapladığı, %13,88'i çok yaklaşık doğru cevapladığı, %41,66'sı kısmen doğru cevapladığı, %30,55'i çok hatalı çizimler yaptığı ve %11,11'i ise hiç cevap veremediği görülmektedir. Verilen görevde 12 öğretmen adayından 36 üçgen çiziminin 6'sı tam veya yaklaşık çizim yaptığı, çizimlerin 30'u ise başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre katılımcıların %16,65'i başarılı olduğu görülmüştür. Ancak çalışmaya katılan öğretmen adaylarından %83,35'i bu görevde başarılı olamadığı söylenebilir.

Pantograf kullanarak Açı Kenar Açı teoremine uygun üçgen oluşturma görevinde öğretmen adaylarına üçgenin iki açı ölçüsü ve bir kenar uzunluğu verilmiş olup bu üçgeni çizdikten sonra Pantograf aletini kullanarak verilen oranlarda Pantografi ayarlayarak ilk çizdiği üçgene benzer üçgenler çizmesi istenmiştir. Bu etkinlikte öğretmen adaylarının verilen ölçü ve oranda üçgenler çizmesi ve oranları nasıl ayarlaması gerektiğini çözmesi beklenmiştir. Katılımcıların üçgen oluşturma görevine ilişkin verileri incelendiğinde %5,55'i tam olarak doğru cevapladığı, %30,55'i çok yaklaşık doğru cevapladığı, %38,88'i kısmen doğru cevapladığı, %25'i çok hatalı çizimler yaptığı ve %0'ı ise hiç cevap veremediği görülmektedir. Verilen görevde 12 öğretmen adayından 36 üçgen çiziminin 13'ü tam veya yaklaşık çizim yaptığı, çizimlerin 23'ü ise çizimlerde başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu

verilere göre katılımcıların %36,10'u başarılı olduğu görülmüştür. Ancak çalışmaya katılan öğretmen adaylarından %63,90'ı bu görevde başarılı olamadığı söylenebilir.

Pantograf kullanarak Kenar Kenar Kenar teoremine uygun üçgen oluşturma görevinde öğretmen adaylarına üçgen oluşturabilecekleri üç kenar uzunluğu verilmiş olup bu üçgeni çizdikten sonra Pantograf aletini kullanarak verilen oranlarda Pantografi ayarlayarak ilk çizdiği üçgene benzer üçgenler çizmesi istenmiştir. Bu etkinlikte öğretmen adaylarının verilen ölçü ve oranda üçgenler çizmesi ve oranları nasıl ayarlaması gerektiğini çözmesi beklenmiştir. Katılımcıların üçgen oluşturma görevine ilişkin verileri incelendiğinde %5,55'i tam olarak doğru cevapladığı, %38,88'i çok yaklaşık doğru cevapladığı, %13,88'i kısmen doğru cevapladığı, %25'i çok hatalı çizimler yaptığı ve %11,11'i ise hiç cevap veremediği görülmektedir. Verilen görevde 12 öğretmen adayından 36 üçgen çiziminin 18'i tam veya yaklaşık çizim yaptığı, çizimlerin 18'i ise çizimlerde başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre katılımcıların %50'si başarılı olduğu görülmüştür. Diğer %50'si ise çalışmanın bu görevinde başarısız oldukları söylenebilir.

Pantograf kullanarak Kenar Açık Kenar, Açık Kenar Açık ve Kenar Kenar Kenar teoremlerine uygun üçgen çizimleri birlikte incelendiğinde öğretmen adayları ileride yapacakları üçgen oluşturma etkinliklerinde üçgen oluşturma ve çizimlerde başarı gösterememesi öğrencilerdeki öğretim kalitesini etkileyebileceği düşünülmektedir. Mert Cüce (2012) yaptığı çalışmada etknlik temelli öğretimin öğretmenin geometri öğretimindeki rolüne ve geometri öğretiminde öğrencinin bilişsel ve duyuşsal özellik gelişimine etkisinde söz etmiştir. Öğretimin kalıcılığı ve kalitesinin öğrencinin ilgisinin, tutumunun ve algı düzeyinin, akademik başarısının öğrencinin gelişimi yönünde pozitif artışı sağlayacağını bununla birlikte öğrencinin kendisine yönelik özgüvenini de arttıgacağı yönünde etki ettği görülmüştür. Bu görevlerin öğrencilerle birlikte iyi bir şekilde yönetilemezse öğrencilerin öğretim kalitesi olumsuz etkileneceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bozkurt, Kozaklı Ülger ve Altun (2019) yapmış oldukları çalışmada öğretmen aday grubuna Realistik Matematik Eğitime dayalı bir eğitim verilmiştir. Realistik Matematik Eğitimi (RME) geleneksel öğretime bir meydan okuma olarak ortaya çıkmış olup Realistik Matematik Eğitime göre matematik öğretimi gerçek hayat problemleri ile başlamalı ve matematik yapma gereksinimi öğretimin ana ilkesi olmalıdır (Gravemeijer, 1990; Van den Heuvel-Panhuizen 1996; 2003; Bozkurt, Kozaklı Ülger ve Altun, 2019). Bozkurt, Kozaklı Ülger ve Altun (2019)'a göre gerçek hayat problem ile kastedilen sadece sorunun sadece gerçek hayat ile alakılı olması değil problemin gerçek hayatla alakalı olup gerçek hayat probleminin

matematiksel olarak düzenleniyor olması gerektiğini söylemişlerdir. Yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarına benzerlik konusundaki görüşleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda öğretmen adaylarının verilmiş olan eğitime rağmen RME ilkelerine özgü ders öğretimi yapmakta yeterli olmadıklarını buna ek RME uygulama konusunda ek destekler ve daha fazla pratik yapabilecekleri ek örneklere ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Bundan dolayı öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada öğretmenlerin öğrencilerle birlikte süreci yapmaları gerekiyordur bununla birlikte öğretmenin süreci iyi yönetebilmesi için üçgen oluşturma görevlerini eksiksiz bir şekilde yapması gerektiği sonucuna ulaşılabilmektedir. Bu çalışmada üçgen oluşturma ve Pantograf ile üçgen çizme görevlerinin başında büyük oranda başarısız olmuş olsalar da öğretmen adayları süreç boyunca kendilerini geliştirerek sürecin sonunda başlangıca göre büyük bir başarı göstermişlerdir.



## 7. ÖNERİLER

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarından 12 tanesiyle yapılan üçgenlerde benzerlik ile ilgili çizimleri ve pantograf kullanımı durumları incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırma sonuçlarına ilişkin öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

1. Matematik alanındaki geometri kısmı genel anlamda öğrenciler için soyut bilgiler içerdiği için zor olabilmektedir. Bundan sebep öğrenciler için çeşitli araç-gereçler kullanılmalıdır.
2. Yapılan çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda ilköğretim matematik öğretmenleriyle yapılabilir.
3. Yapılan çalışmada son sınıf öğretmen adaylarıyla uygulama yapılmıştır. Sadece son sınıf öğretmen adaylarıyla değil birinci sınıftan son sınıfa kadar olan öğretmen adaylarıyla yapılabilir.
4. Yapılan çalışmada öğretmen adaylarıyla yapılması yerine ilkokul öğrencileriyle yapılabilir.
5. Yapılan çalışmada öğretmen adaylarıyla yapılması yerine ortaokul veya ortaöğretim öğrencileriyle yapılabilir.
6. Yapılan çalışmada öğretmen adaylarıyla yapılması yerine Bilsem öğrencileriyle yapılabilir.

## 8. KAYNAKÇA

- Accascina, G. & Rogora, E. (2006). Using Cabri3D diyagrams for teaching, *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 13 (1), 11-22.
- Akar, B. (2016). Learning active citizenship: conflicts between students' conceptualisations of citizenship and classroom learning experiences in Lebanon. *British Journal of Sociology of Education*, 37(2), 288-312.
- Altun, M. (2015). Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi (Birinci kitap, 19. Baskı). Alfa Aktüel.
- Bakó, M. (2003, February). Different projecting methods in teaching spatial geometry. In *Proceedings of the Third Conference of the European society for Research in Mathematics Education*.
- Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 231-274.
- Başkale, H. (2016). Nitel Araştırmalarda Geçerlik, Güvenirlik ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi . *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi* , 9 (1) , 23-28 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/deuhfed/issue/46796/586804>
- Bektaş, M., Kahraman, S. ve Temel, Y. (2018). Matematik ders kitabı 6. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Bildik, N. (2011). Matematik ve tarihine genel bir bakış, *YİBO Öğretmenleri (Fen ve Teknoloji, Fizik, Kimya, Biyoloji ve Matematik) Proje Danışmanlığı Eğitimi Çalıştayı*, Gebze, Kocaeli, 30 Ocak-06 Şubat 2011
- Bintaş, J., & BAĞCIVAN, B. (2005). İlköğretim yedinci sınıfta bilgisayar destekli geometri öğretimi. *HAYEF Journal of Education*, 4(1).
- Bozkurt, İ. , Kozaklı Ülger, T. & Altun, M. (2019). Öğretmen Adaylarının Benzerlik Konusu Uygulamaları: Realistik Matematik Eğitimi Açısından Bakış . *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi* , 2 (2) , 115-133 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/fmgtd/issue/50283/605393>
- Bütünler, S. Ö. & Filiz, M. (2018). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Açılar Konusundaki Öğrenci Kavram Yanılgılarının Farkındalıklarının Belirlenmesi . *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , (35) , 123-144 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/sakaefd/issue/38142/345560>
- Çekiç, E. (2018). Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanına yönelik kavram yanılgıları (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

- Demir, E. (2019). 7. sınıf öğrencilerinin çember ve daire konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele Geometrik düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesi (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Demir, V. (2010). *Cabri 3D dinamik geometri yazılımının, geometrik düşünme ve akademik başarı üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Duatepe, A. (2000). *An Investigation on the relationship between Van Hiele Geometric level of thinking and demographic variables for preservice elementary, school teachers*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Duatepe Paksu, A. & Bayram, G. (2019). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Paralel ve Dik Doğru/Doğru Parçalarını Belirleme ve Çizme Durumları . *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 39 (1) , 115-145 . DOI: 10.17152/gefad.346360
- Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin akademik başarıya etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi). Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Gültekin, M., & Demir, Z. M. (2019). İlkokul Matematik Dersinde Öz Değerlendirmenin Etkililiği. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 88-106.
- Gür, H. ve Kobak Demir, M. (2017). Pergel-Cetvel Kullanarak Temel Geometrik Çizimlerin Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeyleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 1, 88-110.
- Gürbüz, R., Gülburnu, M. (2013). 8. Sınıf Geometri Öğretiminde Kullanılan Cabri 3D'nin Kavramsal Öğrenmeye Etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-241.
- İçç, Ü. (2008). Ortaöğretim Öğrencilerinin Üçgenler Konusundaki Temel Hataları ve Kavram Yanılgıları . *Education Sciences* , 3 (3) , 445-454 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/nwsaedu/issue/19831/212495>
- Isik, E., & Semerci, C. (2019). Focus group interviews, individual interviews and observations as data triangulation in qualitative studies in education. *Turkish J Educ Stud*, 6, 53-66.
- İşman, A. (2005). Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Karakuş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik görüşleri. *Journal of Theoretical Educational Science*, 7(4), 408– 435.
- Karataş, E. (2021). Matematik eğitiminde bir etkinlik örneği: Çevrel üçgenler. *The Journal of International Education Science*, 8 (29), 138-161.
- Katona, J. (2008). Solving 2 and 3- dimensional problems with help of dynamical geometry software. *Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*

- Knapp, L. R., & Glenn, A. D. (1996). Restructuring schools with technology. *Boston: Allyn and Bacon*
- Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kösa, T. & Karakuş. F. (2010). Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, 2(2), 1385-1389.
- Kurumu, T. D. (2017). Türkçe sözlük [Turkish dictionary]. *Ankara, Türkiye*.
- Küpcü, A. R. (2012). Etkinlik Temelli Öğretim Yaklaşımının Ortaokul Öğrencilerinin Orantısal Problemleri Çözme Başarısına Etkisi . *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* , 13 (3) , 175-206 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59486/854941>
- Mert Cüce, A. P. (2012). *Etkinlik temelli matematik öğretimi yapılan sınıf ortamından yansımalar: Aksiyon araştırması* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB.
- Mistretta, R. M. (2000). Enhancing geometric reasoning. *Adolescence*, 35(138), 365.
- Mullis I. V.S., Martin M. O., Gonzalez E. J., Gregory K. D, Garden R. A., O'Connor K. M., Chrostowski S. J., ve Smith T. A. (2000). *TIMSS 1999 International Mathematics Report: Findings from IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade*, Chestnut Hill, MA, Boston College
- NCTM (1999). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin “nokta, doğru ve düzlem” konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online*, 9(2), 508-525. <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden erişilmiştir.
- Özen, D. (2009). *İlköğretim 7. sınıf geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin erişim düzeylerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Spear-Swerling, L. (2006). *The use of manipulatives in mathematics instruction*. Retrieved June 21, 2006 from [www.1donline.org](http://www.1donline.org).
- Toptaş, V. (2008). Geometri Öğretiminde Sınıfta Yapılan Etkinlikler ile Öğretmen Öğrenme Sürecinin İncelenmesi. *İlköğretim Online*, 7(1), 91-110.
- Ulusoy, F. (2019). Matematik öğretmeni adaylarının pergel-cetvel ve dinamik geometri yazılımı kullanarak yaptıkları geometrik inşalar. *Turkish Journal of Computer and*

- Üstün, I., & Ubuz, B. (2004). Student's development of geometrical concepts through a dynamic learning environment. In *The 10th International Congress on Mathematics Education*. <http://www.icme-10.dk/index.html>.
- Yaylak, E. (2020). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin öğretim yöntem ve uygulamalarının değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 187-205.
- Yıldırım, A., & Simsek, H. (2021). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (baskı: 1999-2018).
- Yılmaz, S., Turgut, M., & Alyeşil Kabakçı, D. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin incelenmesi: Erdek ve Buca örneği. *Üniversite ve Toplum*, 8 (1).



## 9. EKLER

### Ek-1. Araştırma İzni



HİZMETE ÖZEL

T.C.  
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-15559425-755.02.01-00000420991  
Konu : Gerekli İzinler Hasan Can DURDU

12.05.2022

#### FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 11.05.2022 tarihli ve E-51062476-755.02.01-00000420712 sayılı yazı.

İlgi yazı ile Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı/ Matematik Eğitimi Bilim Dalı 201029003 numaralı yüksek lisans öğrencisi **Hasan Can DURDU'nun, "Pantograf Aletinin Çalışma Mekanizmasındaki Matematiksel Kavramların Matematik Eğitimine Entegrasyonundaki Potansiyelin İncelenmesi"** adlı yüksek lisans tezine kaynak teşkil etmesi için ilgi de yer alan ölçeği, Fakültemiz Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerine uygulama yapma talebi, ilgili Bölüm Başkanlığımızın da olumlu görüşleri doğrultusunda, gönüllülük esasına göre olması koşuluyla, Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Refik BALAY  
Dekan

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Belge Doğrulama Kodu: C97FEA62-D7E9-4831-B4EB-7F18DAF6487F Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/kaeu-ebys>  
Adres: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi  
Faks No: 03862805145  
e-Posta: [iletisim@ahievran.edu.tr](mailto:iletisim@ahievran.edu.tr) İnternet Adresi: [www.ahievran.edu.tr](http://www.ahievran.edu.tr)  
Kep Adresi: [ahievranuniversitesi@hs01.kep.tr](mailto:ahievranuniversitesi@hs01.kep.tr)

Bilgi İçin: Elif AKKUŞ  
Unvan: Bilgisayar İşletmeni  
2805104



## Ek-2. Etik Kurul Onayı



### KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURUL DEĞERLENDİRME VE KARAR FORMU



|                                                                    |                                                                                                                                     |                 |       |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|
| Değerlendirme Talebinde Bulunan Kişi/Kurum                         | Hasan Can DURDU                                                                                                                     |                 |       |
| Değerlendirme Başvuru Tarihi                                       |                                                                                                                                     |                 |       |
| Değerlendirilmesi Talep Edilen Eserin/Araştırmanın Adı             | Pantograf Aletinin Çalışma Mekanizmasındaki Matematiksel Kavramların Matematik Eğitimine Entegrasyonundaki Potansiyelin İncelenmesi |                 |       |
| Değerlendirilmesi Talep Edilen Araştırma/Ölçek/Anket/Görüşme Formu |                                                                                                                                     |                 |       |
| Değerlendirmeyi Yapan Etik Kurul                                   | KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ<br>FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL<br>ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU                         |                 |       |
| Değerlendirme Toplantı Bilgileri                                   | Yeri                                                                                                                                | Tarihi          | Saati |
|                                                                    | HUKUK<br>MÜŞAVİRLİĞİ<br>TOPLANTI<br>ODASI                                                                                           | 03.02.2022      | 10:00 |
| Karar No                                                           | Karar Tarihi                                                                                                                        | 03.02.2022      |       |
|                                                                    | Karar No                                                                                                                            | 2021/6          |       |
| Karar Sonucu                                                       | ( X ) Kabul                                                                                                                         | ( X ) Oybirliği |       |
|                                                                    | ( ) Ret                                                                                                                             | ( ) Oy Çokluğu  |       |

Etik Kurulumuz, yukarıda başvuru bilgileri yer alan eser/araştırma için toplanarak bilimsel araştırmalar ve yayın etiği açısından değerlendirme yapmış ve aşağıda gerekçesi açıklanan karar(lar)ı almıştır:

#### Karar ve Gerekçesi

Hasan Can DURDU'ya ait "Pantograf Aletinin Çalışma Mekanizmasındaki Matematiksel Kavramların Matematik Eğitimine Entegrasyonundaki Potansiyelin İncelenmesi" konulu proje araştırmasının bilimsel araştırmalar etiği açısından yapılan değerlendirmesinde kabulüne

*Oy birliğiyle karar verilmiştir.*

Etik Kurul Başkanı  
Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA

### Ek-3. Temel Çizim Etkinlikleri

#### ETKİNLİK-1

##### Açı, Uzunluk ve Paralel Doğru Parçası Çizimi

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik Amacı       | Verilen verilere uygun açı, uzunluk ve bir doğru parçasına paralel çizme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Etkinlik Kazanımı    | M.3.3.1.3. Cetvel kullanarak uzunluğu verilen bir doğru parçasını çizer.<br>M.5.2.1.6. Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.<br>M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Araç Gereçler        | Cetvel, Silgi, Açıölçer, Kâğıt, Çalışma Kâğıdı, Çizim Defteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Etkinlikler          | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Öğrencilerden verilen uzunlukta doğru parçaları çizmeleri istenir.<br/>Örnek1. 3,5 cm, 5 cm, 12cm uzunluğunda doğru parçaları kullanarak bir üçgen oluşturmaları istenir.</li><li>2) Öğrencilerden verilen ölçülerde açı çizmeleri istenir.<br/>Örnek2. <math>45^\circ, 70^\circ, 135^\circ</math> ölçüleri verilip açı çizdirilir.</li></ol>  <ol style="list-style-type: none"><li>3) Öğrencilere çalışma kâğıtlarında çizilen doğru parçalarına ve kendi belirledikleri [çalışma kâğıdındakilerden farklı] bir doğru parçasına paralel çizmeleri istenir.</li></ol>   |
| Öğrenci Görevleri    | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Öğrenciler kendilerine verilen talimatlara uygun biçimde cetvel ve açıölçer kullanarak, açı, uzunluk ve paralel doğru parçası çizmeye çalışırlar.</li><li>2) Yukarıdaki aşamalarda yaşanan zorluklar için silgi kullanmamaları ve her seferinde yeni bir çizim çizmeleri istenir.</li><li>3) Çalışma kâğıdındaki ilgili yerleri doldurmaları istenir.</li></ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Öğretmen görevleri   | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Öğretmen öğrencileri cetvel ve açıölçer kullanımı konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li><li>2) Tabloları doldurma konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li><li>3) Açı, uzunluk ve paralel çizme esnasında oluşan zorlukları yönetecek ve uygun sorular sorarak onları yönlendirme görevine sahiptir. öğrenci sorularını daha çok neden? niçin? kendi fikirlerini açıklar mısın? sınıfa fikirlerini açıklar mısın? fikrini çizer misin?</li><li>4) Sınıf içinde öğrencilerden fikir alacak. nasıl bir yol izlemeliyiz? şeklinde öğrencilere sorular soracak.</li><li>5) Bu esnada sınıf için konuşmalar ses kaydına alınacak.</li></ol> |
| Ölçme Değerlendirme: | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Öğrenciler verilen ölçülerine karşılık gelen açı, uzunluk ve paralel çizimlerde nasıl çizmesi hangi ölçütlere dikkat etmesi gerektiğini fark etmesi beklenir.</li></ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

ETKİNLİK 1.  
ÇALIŞMA KAĞIDI-1

Öğrencinin  
Adı:  
Soyadı:  
No:

1. Cetvel kullanarak kenarları 3,5 cm, 5 cm ve 9 cm uzunluğunda bir üçgen oluşturmaya çalışınız.



**SORU**

Doğru parçaları çizerken dikkatinizi çeken unsurlar nelerdir? Neden?

ETKİNLİK 1.  
ÇALIŞMA KAĞIDI-2

Öğrencinin  
Adı:  
Soyadı:  
No:

**45° açı çiziniz.**

**70° açı çiziniz**

**135° açı çiziniz**

**SORU**

Açıları çizerken zorlandığınız oldu mu? Neden? Niçin?

ETKİNLİK 1.  
ÇALIŞMA KAĞIDI-3

Öğrencinin  
Adı:  
Soyadı:  
No:

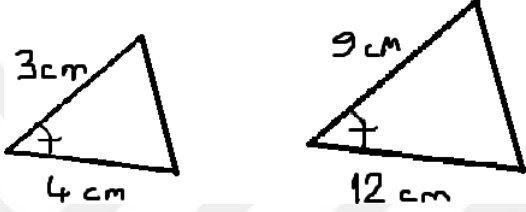
Aşağıdaki doğrulara paralel doğru parçaları çiziniz.



Yukarıda çizmiş olduğunuz paralel doğruların gerçekten paralel olup olmadığını nasıl kanıtlanabilirsiniz.

## ETKİNLİK-2

### K.A.K Benzerlik Teoremiyle İlgili Üçgen Çizimi

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik Amacı       | Kenar-açı-kenar (K.A.K) benzerliğe uygun olan üçgen çizme ve benzerlik oranını bulma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Etkinlik Kazanımı    | M.8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.<br>[İki kenarının uzunluğu ile bir açısının ölçüsü verilen üçgenlerin uygun araçlar kullanılarak çizilmesi sağlanır.]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Araç Gereçler        | Cetvel, Silgi, Açıkölçer, Kâğıt, Çalışma Kâğıdı, Hesap Makinesi, Çizim Defteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Etkinlikler          | <p>Öğrenciden bu şekilde iki ayrı üçgen çizdirilir.<br/> Örnek1. <math>35^\circ</math>, 3 cm ve 4 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.<br/> <math>35^\circ</math>, 9 cm ve 12 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Öğrenci Görevleri    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrenciler kendilerine verilen talimatlara uygun biçimde cetvel ve açıölçer kullanarak, üçgenleri çizmeye çalışırlar.</li> <li>2) Yukarıdaki aşamalarda yaşanan zorluklar için silgi kullanmamaları ve her seferinde yeni bir üçgen çizmeleri istenir.</li> <li>3) Çalışma kâğıdında ilgili yerleri doldurmaları istenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Öğretmen görevleri   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğretmen öğrencileri cetvel ve açıölçer kullanımı konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>2) Tabloları doldurma konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>3) K.A.K benzerliği ile ilgili yeni üçgen oluşturma esnasında oluşan zorlukları yönetecek ve uygun sorular sorarak onları yönlendirme görevine sahiptir. Öğrenci sorularını daha çok neden? Niçin? Kendi fikirlerini açıklar mısın? Sınıfa fikirlerini açıklar mısın? Fikrini çizer misin?</li> <li>4) Sınıf içinde öğrencilerden fikir alacak. Nasıl bir yol izlemeliyiz? Şeklinde öğrencilere sorular soracak.</li> <li>5) Bu esnada sınıf için konuşmalar ses kaydına alınacak.</li> </ol> |
| Ölçme Değerlendirme: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrenciler bir açısı eş ve bu açıyı oluşturan kolları karşılıklı olarak orantılı ise bu üçgenlerin benzer olduğunu dikkat etmesi gerektiğini fark etmesi beklenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

ETKİNLİK 2.  
ÇALIŞMA KAĞIDI-4

Öğrencinin  
Adı:  
Soyadı:  
No:

|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 2        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen2) |
| Kenar1 |                | 35°                                |                | 35°                                |                                 |
| Kenar2 | 3 cm           |                                    | 9 cm           |                                    |                                 |
| Kenar3 | 4 cm           |                                    | 12 cm          |                                    | 1/3                             |

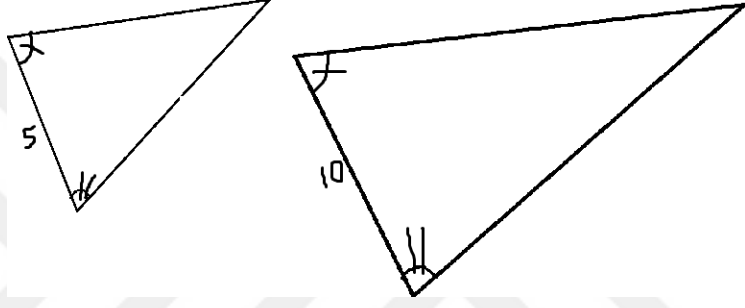
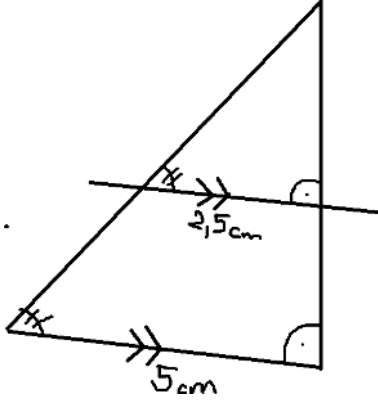
|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 3        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen3) |
| Kenar1 |                | 35°                                |                | 35°                                |                                 |
| Kenar2 | 3 cm           |                                    | 1,5 cm         |                                    |                                 |
| Kenar3 | 4 cm           |                                    | 2 cm           |                                    | 2                               |

**SORU**

Üçgen1 ile Üçgen2 tablosundaki verilerde dikkatinizi çeken unsurlar nelerdir? Neden? Niçin?

### ETKİNLİK-3

#### A.K.A Benzerlik Teoremiyle İlgili Üçgen Çizimi

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik Amacı     | Açı-kenar-açı (A.K.A) benzerliğe uygun olan üçgen çizme ve benzerlik oranını bulma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Etkinlik Kazanımı  | M.8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.<br>[Bir kenarının uzunluğu ile iki açısının ölçüsü verilen üçgenlerin uygun araçlar kullanılarak çizilmesi sağlanır.]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Araç Gereçler      | Cetvel, Silgi, Açıkölçer, Kâğıt, Çalışma Kâğıdı, Hesap Makinesi, Çizim Defteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Etkinlikler        | <p>Öğrenciden bu şekilde iki ayrı üçgen çizdirilir.</p> <p>Örnek1. <math>30^\circ</math>, <math>40^\circ</math> ve 5 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.<br/> <math>30^\circ</math>, <math>40^\circ</math> ve 10 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.</p>  <p>Örnek2. <math>30^\circ</math>, <math>40^\circ</math> ve 5 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.<br/> <math>30^\circ</math>, <math>40^\circ</math> ve 2,5 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir. Aşağıdaki gibi paralellik kullanılarak da yapılabilir.</p>  |
| Öğrenci Görevleri  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrenciler kendilerine verilen talimatlara uygun biçimde cetvel ve pergel kullanarak, üçgenleri çizmeye çalışırlar.</li> <li>2) Öğrenciler verilen bir ölçüde açı nasıl çizilir bilmelidir.</li> <li>3) Öğrenciler cetvel ve açıölçer kullanarak bir doğruya paralel nasıl çizilir bilmelidirler.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Öğretmen görevleri | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğretmen öğrencileri cetvel ve açıölçer kullanımı konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>2) Tabloları doldurma konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>3) A.K.A benzerliği ile ilgili yeni üçgen oluşturma esnasında oluşan zorlukları yönetecek ve uygun sorular sorarak onları yönlendirme görevine sahiptir. Öğrenci sorularını daha çok neden? Niçin? Kendi</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>fikirlerini açıklar mısın? Sınıfa fikirlerini açıklar mısın? Fikrini çizer misin?</p> <p>4) Sınıf içinde öğrencilerden fikir alacak. Nasıl bir yol izlemeliyiz? Şeklinde öğrencilere sorular soracak.</p> <p>5) Bu esnada sınıf için konuşmalar ses kaydına alınacak.</p> |
| Ölçme Değerlendirme: | <p>1) Öğrenciler iki açısı eş olan üçgenin, üçüncü açılarının da eş olduğunu, dolayısıyla bu üçgenlerin benzer olduğunu, birer kenarlarındaki oran biliniyorsa bunun diğer kenarlar için de geçerli olduğunu bilmelidirler.</p>                                              |



## ÇALIŞMA KAĞIDI-5

Öğrencinin

Adı:

Soyadı:

No:

|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 2        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen2) |
| Kenar1 |                | 30°                                |                | 30°                                |                                 |
| Kenar2 |                | 40°                                |                | 40°                                |                                 |
| Kenar3 | 5 cm           |                                    | 10 cm          |                                    | 1/2                             |

|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 3        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen3) |
| Kenar1 |                | 30°                                |                | 30°                                |                                 |
| Kenar2 |                | 40°                                |                | 40°                                |                                 |
| Kenar3 | 5 cm           |                                    | 2,5 cm         |                                    | 2                               |

### SORU

Üçgen1 ile Üçgen2 tablosundaki verilerde dikkatinizi çeken unsurlar nelerdir? Neden? Niçin?

Kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenlerin kenarları yine de orantılı olur muydu?

### ETKİNLİK-4

### K.K.K Benzerlik Teoremiyle İlgili Üçgen Çizimi

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik Amacı       | Kenar-kenar-kenar (K.K.K) benzerliğe uygun olan üçgen çizme ve benzerlik oranını bulma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Etkinlik Kazanımı    | M.8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer. [Üç kenarının uzunluğu verilen üçgenlerin uygun araçlar kullanılarak çizilmesi sağlanır.]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Araç Gereçler        | Cetvel, Silgi, Açıkölçer, Kağıt, Çalışma Kağıdı [Araştırmacı Hazırlayacak], Hesap Makinesi, Çizim Defteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Etkinlikler          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrencilerden aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta belirlemeleri istenir.</li> <li>2) Öğrenciler belirledikleri noktaları isimlendirirler.</li> <li>3) Cetvel yardımıyla isimlendirdikleri noktaları birleştirirler.</li> <li>4) Bu şeklin üstüne “Birinci Üçgen” yazınız.</li> <li>5) Oluşan üçgenin kenar uzunluklarını isimlendirip aşağıdaki gibi bir tabloya [çalışma kâğıdı] kayıt ediniz.</li> <li>6) Oluşan üçgenin açılarını isimlendirip gözlem notunun ilgili tablosuna kayıt ediniz.</li> <li>7) Gözlem notunda öğrencilerden tablodaki uzunluk değerlerinin hepsini sabit bir sayı ile [kendi belirleyecekleri] çarpılması ve bölünmesi istenir.</li> <li>8) Bu uzunluklarsa sahip üçgenin cetvel, pergel ve açıölçerle çizilmesi sağlanır. Yeni üçgen isimlendirir.</li> </ol> |
| Öğrenci Görevleri    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrenciler kendilerine verilen talimatlara uygun biçimde cetvel ve pergel kullanarak, üçgenleri çizmeye çalışırlar.</li> <li>2) Yukarıdaki aşamalardan 8. aşamada yaşanan zorluklar için silgi kullanmamaları ve her seferinde yeni bir üçgen çizmeleri istenir.</li> <li>3) Çalışma kâğıdında ilgili yerleri doldurmaları istenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Öğretmen görevleri   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğretmen öğrencileri cetvel ve açıölçer kullanımı konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>2) Tabloları doldurma konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>3) K.K.K benzerliği ile ilgili yeni üçgen oluşturma esnasında oluşan zorlukları yönetecek ve uygun sorular sorarak onları yönlendirme görevine sahiptir. Öğrenci sorularını daha çok neden? Niçin? Kendi fikirlerini açıklar mısın? Sınıfa fikirlerini açıklar mısın? Fikrini çizer misin?</li> <li>4) Sınıf içinde öğrencilerden fikir alacak. Nasıl bir yol izlemeliyiz? Şeklinde öğrencilere sorular soracak.</li> <li>5) Bu esnada sınıf için konuşmalar ses kaydına alınacak.</li> </ol>                                                                                                          |
| Ölçme Değerlendirme: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrenciler kenarları orantılı olan iki üçgenin iç açılarının karşılıklı olarak eşit olacak şekilde eşleştirilebileceğini fark etmeleri beklenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### ETKİNLİK 4.

## ÇALIŞMA KAĞIDI-6

Öğrencinin

Adı:

Soyadı:

No:

|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 2        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen2) |
| Kenar1 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar2 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

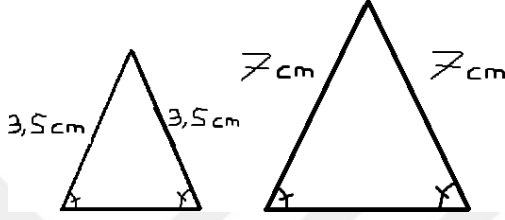
|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 3        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen3) |
| Kenar1 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar2 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

SORU

Üçgen1 ile Üçgen2 tablosundaki verilerde dikkatinizi çeken unsurlar nelerdir? Neden? Niçin?

ETKİNLİK-6

### İkizkenar Üçgen Çizimi ve Benzerlik Oranı Bulma

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik Amacı       | İkizkenar üçgen çizme ve bir ikizkenar üçgene benzer bir üçgenin benzerlik oranını bulma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Etkinlik Kazanımı    | M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Araç Gereçler        | Cetvel, Silgi, Açıkölçer, Kağıt, Çalışma Kağıdı [Araştırmacı Hazırlayacak], Hesap Makinesi, Çizim Defteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Etkinlikler          | <p>Öğrenciden bu şekilde iki ayrı üçgen çizdirilir.</p> <p>Örnek1. <math>70^\circ</math>, 3,5 cm ve 3,5 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.</p> <p><math>70^\circ</math>, 7 cm ve 7 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.</p>  <p>Öğrencilerden Üçgen1 e benzer bir örnek çizmesi istenir[Üçgen2 den farklı olması istenir.]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Öğrenci Görevleri    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrenciler kendilerine verilen talimatlara uygun biçimde cetvel ve açıölçer kullanarak, üçgenleri çizmeye çalışırlar.</li> <li>2) Üçgen çizimlerinde yaşanan zorluklar için silgi kullanmamaları ve her seferinde yeni bir üçgen çizmeleri istenir.</li> <li>3) Çalışma kâğıdında ilgili yerleri doldurmaları istenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Öğretmen görevleri   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğretmen öğrencileri cetvel ve açıölçer kullanımı konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>2) Tabloları doldurma konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>3) İkizkenar üçgen çizimi esnasında oluşan zorlukları yönetecek ve uygun sorular sorarak onları yönlendirme görevine sahiptir. Öğrenci sorularını daha çok neden? Niçin? Kendi fikirlerini açıklar mısın? Sınıfa fikirlerini açıklar mısın? Fikrini çizer misin?</li> <li>4) Sınıf içinde öğrencilerden fikir alacak. Nasıl bir yol izlemeliyiz? Şeklinde öğrencilere sorular soracak.</li> <li>5) Bu esnada sınıf için konuşmalar ses kaydına alınacak.</li> </ol> |
| Ölçme Değerlendirme: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrenciler kenarları orantılı olan iki üçgenin iç açılarının karşılıklı olarak eşit olacak şekilde eşleştirilebileceğini fark etmeleri beklenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### ETKİNLİK 6.

## ÇALIŞMA KAĞIDI-8

Öğrencinin

Adı:

Soyadı:

No:

|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 2        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen2) |
| Kenar1 | 3,5 cm         | 70°                                | 7 cm           | 70°                                | 1/2                             |
| Kenar2 | 3,5 cm         | 70°                                | 7 cm           | 70°                                | 1/2                             |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

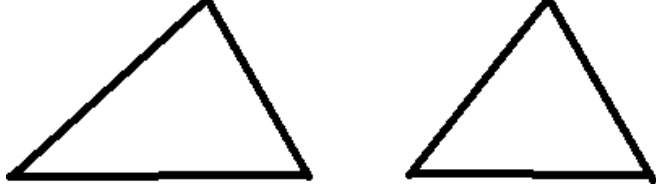
|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 3        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen3) |
| Kenar1 | 3,5 cm         | 70°                                |                | 70°                                |                                 |
| Kenar2 | 3,5 cm         | 70°                                |                | 70°                                |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

SORU

Üçgen1 ile Üçgen2 tablosundaki verilerde dikkatinizi çeken unsurlar nelerdir? Neden? Niçin?

ETKİNLİK-7

### Benzer Olmayan İki Üçgen Çizimi

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik Amacı       | Çeşitkenar üçgen çizme ve bir çeşitkenar üçgene benzer bir üçgenin benzerlik oranını bulma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Etkinlik Kazanımı    | M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Araç Gereçler        | Cetvel, Silgi, Açılölçer, Kağıt, Çalışma Kağıdı [Araştırmacı Hazırlayacak], Hesap Makinesi, Çizim Defteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Etkinlikler          | <p>Öğrenciden iç açıları birbirinden farklı bir üçgen çizmesi istenir.</p>  <p>Bu üçgenlerin kenarları arasında bir orantı olmadığı öğrencilere fark ettirilir. Kenarlarındaki değerler aşağıdaki tabloya kayıt edilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Öğrenci Görevleri    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrenciler kendilerine verilen talimatlara uygun biçimde cetvel ve açılölçer kullanarak, üçgenleri çizmeye çalışırlar.</li> <li>2) Üçgen çizimlerinde yaşanan zorluklar için silgi kullanmamaları ve her seferinde yeni bir üçgen çizmeleri istenir.</li> <li>3) Çalışma kâğıdında ilgili yerleri doldurmaları istenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Öğretmen görevleri   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğretmen öğrencileri cetvel ve açılölçer kullanımı konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>2) Tabloları doldurma konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır..</li> <li>3) Çeşitkenar üçgen çizimi esnasında oluşan zorlukları yönetecek ve uygun sorular sorarak onları yönlendirme görevine sahiptir. Öğrenci sorularını daha çok neden? Niçin? Kendi fikirlerini açıklar mısın? Sınıfa fikirlerini açıklar mısın? Fikrini çizer misin?</li> <li>4) Sınıf içinde öğrencilerden fikir alacak. Nasıl bir yol izlemeliyiz? Şeklinde öğrencilere sorular soracak.</li> <li>5) Bu esnada sınıf için konuşmalar ses kaydına alınacak.</li> </ol> |
| Ölçme Değerlendirme: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrenciler kenarları orantılı olmayan iki üçgenin iç açılarının eşit olacak şekilde eşleştirilemeyeceğini fark etmeleri beklenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### ETKİNLİK 7.

## ÇALIŞMA KAĞIDI-9

Öğrencinin

Adı:

Soyadı:

No:

|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 2        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen2) |
| Kenar1 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar2 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

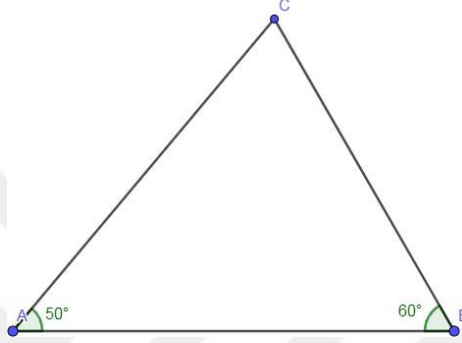
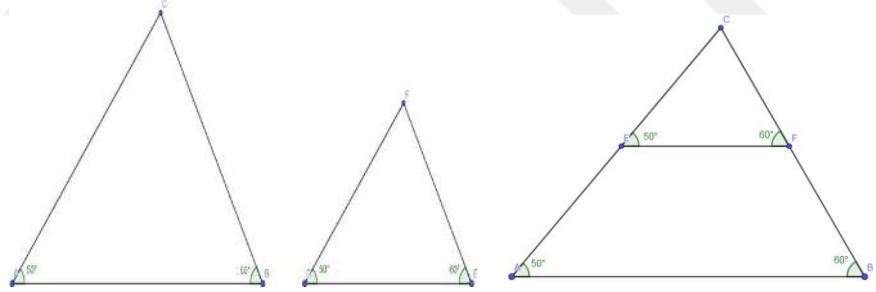
|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 3        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen3) |
| Kenar1 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar2 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

### SORU

Üçgen1 ile Üçgen2 tablosundaki verilerde dikkatinizi çeken unsurlar nelerdir? Neden? Niçin?

#### Ek-4. Pantograf Aletiyle Çizim Etkinlikleri

##### ETKİNLİK-1

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik Amacı     | Açı-kenar-açı (A.K.A) benzerliğe uygun olan üçgen çizme ve benzerlik oranını bulma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Etkinlik Kazanımı  | M.8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanının ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.<br>[Bir kenarının uzunluğu ile iki açısının ölçüsü verilen üçgenlerin uygun araçlar kullanılarak çizilmesi sağlanır.]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Araç Gereçler      | Cetvel, Silgi, Açıölçer, Kâğıt, Çalışma Kâğıdı, Hesap Makinesi, Çizim Defteri, Kalem, Pantograf Aleti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Etkinlikler        | <p>1) Öğrenciden verilen ölçülere uygun üçgen çizdirilir.<br/>[50°, 60° ve 9 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.]</p>  <p>2) Öğrencilerden çizdikleri üçgene 1/3 ve 4/3 oranında iki üçgen çizdirilir. Öğrenciler isterlerse iki ayrı üçgen ya da paralellik kullanarak iki üçgen yapabilirler.</p>                                                                                                                                                                                             |
| Öğrenci Görevleri  | <p>4) Öğrenciler verilen bir uzunlukta doğru parçası nasıl çizilir bilmelidir.</p> <p>5) Öğrenciler verilen bir ölçüde açı nasıl çizilir bilmelidir.</p> <p>6) Öğrenciler cetvel ve pergel kullanarak bir doğruya paralel nasıl çizilir bilmelidirler.</p> <p>7) Öğrenciler kendilerine verilen talimatlara uygun biçimde cetvel ve açıölçer kullanarak, üçgeni çizmeye çalışırlar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Öğretmen görevleri | <p>6) Öğretmen öğrencileri cetvel ve açıölçer kullanımı konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</p> <p>7) Tabloları doldurma konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</p> <p>8) A.K.A benzerliği ile ilgili yeni üçgen oluşturma esnasında oluşan zorlukları yönetecek ve uygun sorular sorarak onları yönlendirme görevine sahiptir. Öğrenci sorularını daha çok neden? Niçin? Kendi fikirlerini açıklar mısın? Sınıfa fikirlerini açıklar mısın? Fikrini çizer mısın?</p> <p>9) Sınıf içinde öğrencilerden fikir alacak. Nasıl bir yol izlemeliyiz? Şeklinde öğrencilere sorular soracak.</p> <p>10) Bu esnada sınıf için konuşmalar ses kaydına alınacak.</p> |

|                         |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ölçme<br>Değerlendirme: | 2) Öğrenciler iki açısı eş olan üçgenin, üçüncü açılarının da eş olduğunu, dolayısıyla bu üçgenlerin benzer olduğunu, birer kenarlarındaki oran biliniyorsa bunun diğer kenarlar için de geçerli olduğunu bilmelidirler. |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ETKİNLİK 1.

### ÇALIŞMA KÂĞIDI-1

Öğrencinin

Adı:

Soyadı:

No:

|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 2        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen2) |
| Kenar1 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar2 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

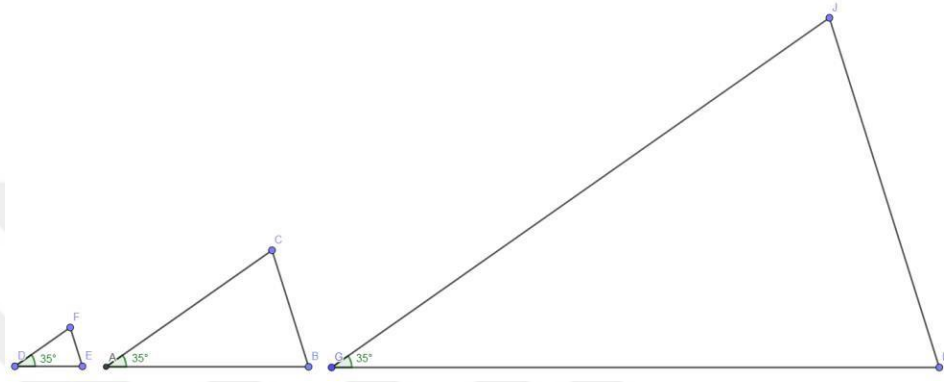
|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 3        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen3) |
| Kenar1 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar2 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

### SORU

Üçgen2 ile Üçgen3 Tablosundaki verilerde dikkatinizi çeken unsurlar nelerdir? Neden? Niçin?

Kenar bilgileri verilmeseydi bu üçgenlerin kenarları yine de orantılı olur muydu?

## ETKİNLİK-2

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik Amacı        | Kenar-açı-kenar (K.A.K) benzerliğe uygun olan üçgen çizme ve benzerlik oranını bulma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Etkinlik Kazanımı     | M.8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer. [İki kenarının uzunluğu ile bir açısının ölçüsü verilen üçgenlerin uygun araçlar kullanılarak çizilmesi sağlanır.]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Araç Gereçler         | Cetvel, Silgi, Açıkölçer, Kâğıt, Çalışma Kâğıdı, Hesap Makinesi, Çizim Defteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Etkinlikler           | <p>Öğrenciden bu şekilde iki ayrı üçgen çizdirilir.</p> <p>Örnek1. <math>35^\circ</math>, 6 cm ve 9 cm ölçülerine sahip bir üçgen çizdirilir.</p>  <p>Öğrencilerden çizdikleri üçgene 1/3 ve 3 oranında iki üçgen çizdirilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Öğrenci Görevleri     | <ol style="list-style-type: none"> <li>4) Öğrenciler kendilerine verilen talimatlara uygun biçimde cetvel ve açıölçer kullanarak, üçgenleri çizmeye çalışırlar.</li> <li>5) Yukarıdaki aşamalarda yaşanan zorluklar için silgi kullanmamaları ve her seferinde yeni bir üçgen çizmeleri istenir.</li> <li>6) Çalışma kâğıdında ilgili yerleri doldurmaları istenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Öğretmen görevleri    | <ol style="list-style-type: none"> <li>6) Öğretmen öğrencileri cetvel ve açıölçer kullanımı konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>7) Tabloları doldurma konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>8) K.A.K benzerliği ile ilgili yeni üçgen oluşturma esnasında oluşan zorlukları yönetecek ve uygun sorular sorarak onları yönlendirme görevine sahiptir. Öğrenci sorularını daha çok neden? Niçin? Kendi fikirlerini açıklar mısın? Sınıfa fikirlerini açıklar mısın? Fikrini çizer misin?</li> <li>9) Sınıf içinde öğrencilerden fikir alacak. Nasıl bir yol izlemeliyiz? Şeklinde öğrencilere sorular soracak.</li> <li>10) Bu esnada sınıf için konuşmalar ses kaydına alınacak.</li> </ol> |
| Ölçme Değerlendirme : | <ol style="list-style-type: none"> <li>2) Öğrenciler bir açısı eş ve bu açığı oluşturan kolları karşılıklı olarak orantılı ise bu üçgenlerin benzer olduğunu dikkat etmesi gerektiğini fark etmesi beklenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

ETKİNLİK 2.  
ÇALIŞMA KÂĞIDI-2

Öğrencinin  
Adı:  
Soyadı:  
No:

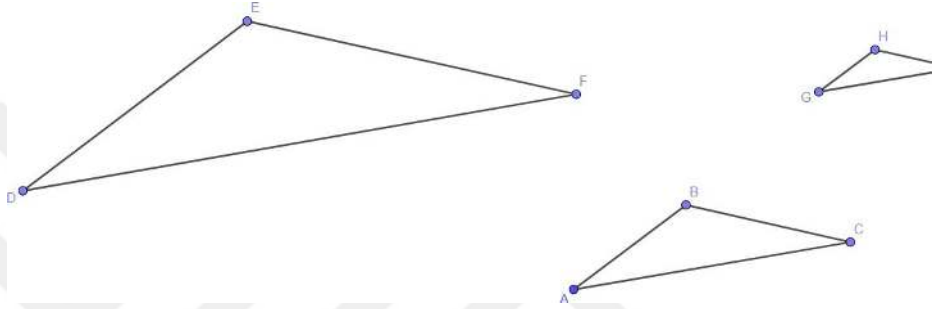
|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 2        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen2) |
| Kenar1 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar2 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 3        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen3) |
| Kenar1 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar2 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

**SORU**

Üçgen1 ile Üçgen2 tablosundaki verilerde dikkatinizi çeken unsurlar nelerdir? Neden? Niçin?

### ETKİNLİK-3

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik Amacı        | Kenar-kenar-kenar (K.K.K) benzerliğe uygun olan üçgen çizme ve benzerlik oranını bulma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Etkinlik Kazanımı     | M.8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.<br>[Üç kenarının uzunluğu verilen üçgenlerin uygun araçlar kullanılarak çizilmesi sağlanır.]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Araç Gereçler         | Cetvel, Silgi, Açıkölçer, Kâğıt, Çalışma Kâğıdı, Hesap Makinesi, Çizim Defteri, Kalem, Pantograf Aleti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Etkinlikler           | <p>Öğrencilerden üç kenarı verilen üçgenin 1/2 ve 2 oranında iki üçgen çizmeleri istenir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Öğrenci Görevleri     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Öğrenciler kendilerine verilen talimatlara uygun biçimde cetvel ve açıölçer kullanarak üçgen çizmeye çalışırlar.</li> <li>2) Üçgen çizimlerinde yaşanacak zorluklarda silgi kullanmamaları istenir.</li> <li>3) Her seferinde çizimi bir kâğıda çizmeleri istenir.</li> <li>4) Çalışma kâğıdındaki ilgili yerleri doldurmaları istenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Öğretmen görevleri    | <ol style="list-style-type: none"> <li>11) Öğretmen öğrencileri cetvel ve açıölçer kullanımı konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>12) Tabloları doldurma konusunda rehberlik etme görevini yapacaktır.</li> <li>13) K.K.K benzerliği ile ilgili yeni üçgen oluşturma esnasında oluşan zorlukları yönetecek ve uygun sorular sorarak onları yönlendirme görevine sahiptir. Öğrenci sorularını daha çok neden? Niçin? Kendi fikirlerini açıklar mısın? Sınıfa fikirlerini açıklar mısın? Fikrini çizer misin?</li> <li>14) Sınıf içinde öğrencilerden fikir alacak. Nasıl bir yol izlemeliyiz? Şeklinde öğrencilere sorular soracak.</li> <li>15) Bu esnada sınıf için konuşmalar ses kaydına alınacak.</li> </ol> |
| Ölçme Değerlendirm e: | <ol style="list-style-type: none"> <li>3) Öğrenciler kenarları orantılı olan iki üçgenin iç açılarının karşılıklı olarak eşit olacak şekilde eşleştirilebileceğini fark etmeleri beklenir.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

ETKİNLİK 3.  
ÇALIŞMA KÂĞIDI-3

Öğrencinin  
Adı:  
Soyadı:  
No:

|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 2        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen2) |
| Kenar1 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar2 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

|        | ÜÇGEN 1        |                                    | ÜÇGEN 3        |                                    |                                 |
|--------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Kenar Uzunluğu | Kenarın Karşısındaki Açının Ölçüsü | Benzerlik Oranı (üçgen1/üçgen3) |
| Kenar1 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar2 |                |                                    |                |                                    |                                 |
| Kenar3 |                |                                    |                |                                    |                                 |

**SORU**

Üçgen2 ile Üçgen3 Tablosundaki verilerde dikkatinizi çeken unsurlar nelerdir? Neden? Niçin?

## Ek-5. Öz Değerlendirme Formu

- 5) Etkinlik süreci nasıl geçti? Açıklayınız.
- 6) Cetvel, açölçer, pergel materyallerini kullanırken nerelerde zorlandınız, nerelerde size kolay geldi? Açıklayınız.
- 7) Temel çizim (cetvel, açölçer, pergel) etkinliklerinde zorlandınız mı? Zorlandırsanız nerelerde zorlandınız?
- 8) Bu zorlukları nasıl giderebiliriz? Açıklayınız.
- 9) Pantograf aletini kullanırken zorlandınız mı?
- 10) Pantograf çizim etkinliklerinde zorlandınız mı? Zorlandırsanız nerelerde zorlandınız?
- 11) Bu zorlukları nasıl giderebiliriz? Açıklayınız.
- 12) Matematik öğretiminde pantograf aleti kullanılmasını ister miydiniz? Neden?

## 10.ÖZGEÇMİŞ

| Kişisel Bilgiler |                 |
|------------------|-----------------|
| Adı Soyadı       | Hasan Can DURDU |
| Uyruğu           | T.C.            |

| Eğitim Bilgileri       |                                                                        |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Lisans                 |                                                                        |
| Üniversite             | Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi                                        |
| Fakülte                | Eğitim Fakültesi                                                       |
| Bölümü / Anabilim Dalı | Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi / İlköğretim Matematik Öğretmenliği |
| Mezuniyet Yılı         | 2020                                                                   |

| Yüksek Lisans    |                                    |
|------------------|------------------------------------|
| Üniversite       | Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi    |
| Enstitü          | Fen Bilimleri Enstitüsü            |
| Anabilim Dalı    | Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi |
| Bilim Dalı       | Matematik Eğitimi                  |
| Mezuniyet Tarihi | 2023                               |

| Makale ve Bildiriler                                                                                                                                                            |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Durdu, H. C. (2021). Pantograf Aletinin Çalışma Mekanizmasının Bilgisayar Destekli Ortamda Simülasyonu, Ekim 29, 2021, Antalya.</li></ul> |  |