T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ANADOLU SELÇUKLU DÖNEMİ GEOMETRİK YILDIZ DESENLERİNİN PARAMETRİK TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Halil AKSOY

SANAT VE TASARIM ANABİLİM DALI

ANKARA, 2024

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ANADOLU SELÇUKLU DÖNEMİ GEOMETRİK YILDIZ DESENLERİNİN PARAMETRİK TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Halil AKSOY

SANAT VE TASARIM ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı
Doç. Dr. İhsan TOKTAŞ

ANKARA, 2024

ONAY SAYFASI

Halil AKSOY tarafından hazırlanan “Anadolu Selçuklu Dönemi Geometrik Yıldız Desenlerinin Parametrik Tasarımı” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sanat ve Tasarım Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi	**Kabul / Red**	**Kurumu**	**İmza**
Doç. Dr. İhsan TOKTAŞ	Kabul	Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	
Doç. Dr. Bekir KESKİN	Kabul	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi	
Dr. Öğr. Üyesi Güven MERAL	Kabul	Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	

Tez Savunma Tarihi: 08. 05. 2024

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanat ve Tasarım Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Muhammet Enes KALA

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü V.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim. (08/05/2024)

Halil AKSOY

“Aileme ithaf ediyorum.”

TEŞEKKÜR

Çalışma sürecim boyunca bilgisi ve tecrübelerinden istifade ettiğim, bana her türlü desteği sağlayıp yol gösteren danışman hocam Doç. Dr. İhsan TOKTAŞ'a anlayışı ve sunduğu akademik katkıları için içtenlikle teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca desteklerini hep hissettiğim, bugünlere gelmemde sonsuz emeği olan aileme yürekten teşekkür ederim.

ÖZET

Anadolu Selçuklu Dönemi Geometrik Yıldız Desenlerinin Parametrik Tasarımı

Geçmişten bize miras, geleceğin bizdeki emaneti olan kültürel mirasın korunması, gelecek nesillere aktarılması, ulusal ve uluslararası birçok kanun, sözleşme vb. ile güvence altına alınmasına rağmen savaş, doğal afet vb. birçok doğal veya yapay nedenlerle bazı eserlerin zarar gördüğü, özgün halini kısmen veya tamamen kaybettiği bilinmektedir.

Tarih boyunca konumu, mümbit toprakları, yer altı ve yerüstü zenginlikleri ile birçok medeniyete beşiklik yapan Anadolu'da yer alan kültürel mirasımızın kayıt altına alınması, mimari özelliklerinin analiz edilmesi ve gelişen teknolojilerden yararlanılarak tasarımlarının yapılması, bu eserlerin zarar görmesi durumunda da yaşatılmasına imkân sağlanması bakımından son derece önemlidir.

Anadolu'da hüküm süren Anadolu Selçukluları değişik bölgelerde şifahane, kervansaray, köprü, han, hamam, medrese, cami, tekke gibi yapılarla kültürel mirasımıza katkı yapmışlardır.

Bu çalışmada, Anadolu Selçukluları tarafından kültürel mirasımıza kazandırılan mimari eserlerde kullanılan İslami geometrik desenlerin korunması, tanıtımı için Poligonal (Çokgen) tekniği ile doğru analiz edilerek gelişmiş teknoloji yardımıyla bilgisayar ortamında parametrik tasarımları yapılacaktır. Böylelikle geçmişten günümüze harmanlanan bu eserlerin mimari başta olmak üzere birçok sektörde doğru kullanımının artmasına yol açacaktır.

İslami geometrik desenler, içindeki yıldızların yapısıyla isimlendirilmektedir. Bu yıldızlar incelenmiş, yeniden tasnif edilmiş, bilgisayar ortamında çokgen tekniğine göre analiz edilerek Rhinoceros Grasshopper ortamında paramerik tasarımları yapılmıştır. Dijital ortama yıldızların aktarılması sayesinde İslami geometrik desenler kolayca oluşmakta ve kompozisyon haline gelerek ulaşılabilirlik ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Bu sayede, çalışılan İslami geometrik desen analizleri parametrik tasarımlar haline dönüşmüş, kayıtlara geçirilmiş, değişken parametrelere göre yeni tasarımlar oluşturulmaya açık hale gelmiştir.

Mimarlık, inşaat ve birçok imalat sektöründe ürünleşmeye katkı sağlayarak ülke ekonomisine katma değer sağlayacak olan inovasyon çalışması yaparak, yenilikçi fikirleri tetikleyerek sanatsal formlarla buluşturup bu sektörleri canlı tutacak farklı tasarımlar oluşturmak ve ülkemizin tarihi zenginliklerinin ulaşılabilir hale getirilerek sunulmasını sağlamak amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İslami geometrik desenler, İslam sanatı, İslam mimarisi, Parametrik tasarım, Dijital çokgen yöntemi.

ABSTRACT

Parametric Design of Anatolian Seljuk Period Geometric Star Patterns

Although it is secured by many national and international laws, agreements, etc, the protection of the cultural heritage, which is our legacy from the past, the legacy of our future, its transfer to future generations; it is known that some works are damaged or partially or completely lost their original form due to many natural or artificial reasons such as wars and natural disasters.

It is extremely important to record our cultural heritage in Anatolia, which has been the cradle of many civilizations throughout history with its location, fertile lands, underground and aboveground riches, to analyze its architectural features and to make designs using developing technologies, and to ensure that these works are kept alive in case they are damaged.

Anatolian Seljuks, who ruled in Anatolia, contributed to our cultural heritage with buildings such as healing houses, caravanserais, bridges, inns, baths, madrasahs, mosques and lodges in different regions.

In this study, the Islamic geometric patterns used in the architectural works brought to our cultural heritage by the Anatolian Seljuks will be analyzed accurately with the Polygonal technique for the preservation and promotion, and their parametric designs will be made in the computer environment with the help of advanced technology. Thus, the correct use of these works, blended from past to present, will increase in many sectors, especially in architecture.

Islamic geometric patterns are named after the structure of the stars inside them. These stars were examined, reclassified, analyzed according to the polygon technique in the computer environment, and parametric designs were made in the Rhinoceros Grasshopper environment. Thanks to the transfer of stars to the digital environment, Islamic geometric patterns are easily formed and become compositions, providing accessibility and ease of use. In this way, the studied Islamic geometric pattern analyzes were transformed into parametric designs, recorded, and according to variable parameters new designs became open to creation.

It is aimed to create different designs that will keep these sectors alive by triggering innovative ideas, combining them with artistic forms, by carrying out innovation work that will add value to the country's economy by contributing to productization in the architecture, construction and many manufacturing sectors, and to ensure that the historical richness of our country are made accessible and presented.

Key Words: Islamic geometric patterns, Islamic art, Islamic architecture, Parametric design, Digital polygon method.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI .....
BEYAN .....
TEŞEKKÜR .....
ÖZET i
ABSTRACT iii
İÇİNDEKİLER v
ŞEKİLLER DİZİNİ vii
TABLOLAR DİZİNİ ix
GİRİŞ 1
1. İSLAMİ GEOMETRİK DESENLER 3
1.1. Geometrik Desen 3
1.1.1. Geometrik Desenlerin Bileşenleri 3
1.1.2. Desenlerin Süsleme ile Bağlantıları 4
1.1.3. Geometrik Desenlerin Tarihi Gelişimi 4
1.2. Parametrik Tasarım 6
1.3. Grasshopper 6
1.3.1. Grasshopper Arayüzü 7
2. ANADOLU SELÇUKLU DÖNEMİ GEOMETRİK YILDIZ DESENLERİNİN ANALİZİ 11
2.1. Yıldız Desenlerinin Analizi 12
2.2. Yıldız Desenlerinin Sınıflandırılması 34
2.2.1. Kenarının Parça Sayısına Göre Yıldız Desenleri 34
2.2.2. Açının Köşe Noktasının Konumuna Göre Yıldız Desenleri 35
2.2.3. Çevirme Sınırına Göre Yıldız Desenleri 36
2.2.4. Çokgenlere ve Açılara Göre Yıldız Desenleri 40
3. ANADOLU SELÇUKLU DÖNEMİ GEOMETRİK YILDIZ DESENLERİNİN PARAMETRİK TASARIMI 44
3.1. Parametrelerin ayarlanması 44
3.1.1. Çokgen Kenar Uzunluğu 45
3.1.2. Çokgen Kenar Sayısı 45

3.1.3. Çokgen Kenar Parça Sayısı 46
3.1.4. Çevirme Sınırı 46
3.1.5. Açının Köşe Noktasının Konumu 47
3.1.6. Açı 47
3.2. Çokgenin Oluşturulması, Kenarlarının ve Noktalarının Belirlenmesi, ... 48
3.3. Çevirme Sınırının Oluşturulması 54
3.3.1. Çevirme Sınırı Açısının Gösterilmesi 59
3.4. Işınların Oluşturulması 62
3.4.1. Işının Kenar Noktası, Işın ve Açının Köşe Noktasının Belirlenmesi 62
3.4.2. Işınların Oluşturulması 67
3.4.3. Işınların Açısının Gösterilmesi 71
3.4.4. Işınların Kenarlara Çoğaltılması 73
3.4.5. Denklik İşareti 74
3.5. Rhino'da Görüntüleme ve Aktarma 77
3.6. Çizimler 80
3.6.1. 0° Dik Açı Çizimler 81
3.6.2. 30° Açı Çizimler 99
3.6.3. 45° Açı Çizimler 129
3.6.4. 60° Açı Çizimler 159
3.6.5. 90° Açı Çizimler 189
3.6.6. 120° Açı Çizimler 219
3.6.7. 135° Açı Çizimler 249
4. SONUÇ VE ÖNERİLER 279
5. KAYNAKLAR 281

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Grasshopper'ı Rhino içinden başlatma 7
Şekil 1.2. Grasshopper arayüzü 8
Şekil 1.3. Grasshopper tanımı 8
Şekil 1.4. Parametre ve bileşen sekmeleri 9
Şekil 1.5. Geometri, ilkel ve giriş parametreleri 10
Şekil 2.1. Kenar parça sayıları 34
Şekil 2.2. Açının köşe noktasının konumları 35
Şekil 2.3. Çevirme sınırları ve açıları 39
Şekil 2.4. Işının kesişim noktaları ve kullanımı 42
Şekil 3.1. Number slider ile çokgen kenar uzunluğu 45
Şekil 3.2. Value list ile çokgen kenar sayıları 46
Şekil 3.3. Kenar parça sayıları 46
Şekil 3.4. Çevirme sınırı değerleri 46
Şekil 3.5. Açının köşe noktasının konum değerleri 47
Şekil 3.6. Açı değeri 47
Şekil 3.7. Giriş parametrik değişkenler 47
Şekil 3.8. Noktalar ve panel ile veri girişi 49
Şekil 3.9. Polygon edge, construct point ve panel 49
Şekil 3.10. Explode ile çokgenin patlatılası 50
Şekil 3.11. List item bileşeni çıkış parametresi 51
Şekil 3.12. Explode ve list item bileşenleri 51
Şekil 3.13. Curve middle ile kenarın orta noktası 52
Şekil 3.14. Line ile orta çizgi 53
Şekil 3.15. Çokgenin oluşturulması, kenarlarının ve noktalarının belirlenmesi 53
Şekil 3.16. Stream filter bileşeni giriş parametreleri 54
Şekil 3.17. Çevirme sınırı açısı 56
Şekil 3.18. Rotate 3D ile orta çizginin döndürülmesi 57
Şekil 3.19. Çevirme sınırı kesişim noktası 58
Şekil 3.20. Çevirme sınırı (sol) ışını 58
Şekil 3.21. Çevirme sınırı (sağ) ışını 58
Şekil 3.22. Çevirme sınırının oluşturulması 59
Şekil 3.23. Çevirme sınırı sağ ve sol ışınların noktalara ayrılması 59

Şekil 3.24. Çevirme sınırı ışınlarının noktalarının seçilmesi 60
Şekil 3.25. Angle dimension (point) 61
Şekil 3.26. Çevirme sınırı açısının gösterilmesi 61
Şekil 3.27. Kenarın parçalara bölünmesi 62
Şekil 3.28. Işının kenar noktası 63
Şekil 3.29. Işının kenar noktasının ötelenmesi 65
Şekil 3.30. Açının ayarlanması 65
Şekil 3.31. Işının oluşturulması 66
Şekil 3.32. Açının köşe noktası 66
Şekil 3.33. Işın, ışının kenar noktası ile açının köşe noktası 67
Şekil 3.34. Çokgen yüzeyi 68
Şekil 3.35. Çokgen yüzeyinin parçalara ayrılması 68
Şekil 3.36. Çevirme yüzeyi 69
Şekil 3.37. Çevirme yüzeyi içinde kalan ışın (sol) 70
Şekil 3.38. Işınlar 70
Şekil 3.39. Işınların oluşturulması 71
Şekil 3.40. Sağ ve sol ışınların noktalara ayrılması 71
Şekil 3.41. Işınlarının noktalarının seçilmesi 72
Şekil 3.42. Angle dimension (point) bağlantıları 72
Şekil 3.43. Işınların açısının gösterilmesi 72
Şekil 3.44. Işınların kenarlara çoğaltılması 73
Şekil 3.45. Denklik işareti başlangıç ve bitiş noktaları 74
Şekil 3.46. Noktalardan çizginin oluşturulması 74
Şekil 3.47. Denklik işaretinin oluşturulması 75
Şekil 3.48. Denklik işaretinin çoğaltılması 76
Şekil 3.49. Denklik işareti 76
Şekil 3.50. Önizleme ayarları 77
Şekil 3.51. Renk ayarlama 78
Şekil 3.52. Diğer bileşenlerin önizlemelerinin kapatılması 78
Şekil 3.53. Rhino'da önizleme 79
Şekil 3.54. Rhino layer özellikleri 79
Şekil 3.55. Bake ile aktarma 80
Şekil 3.56. Grasshopper Tanımı 80

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Amasya Sultan Mesut Türbesi 14
Tablo 2.2. Ankara Arslanhâne Camii 16
Tablo 2.3. Erzincan Mama Hatun Kümbeti 18
Tablo 2.4. Erzincan Mama Hatun Kümbeti 20
Tablo 2.5. Eskişehir Sivrihisar Ulu Camii 22
Tablo 2.6. Kayseri Gevher Nesibe Şifâhânesi 24
Tablo 2.7. Konya Alâeddîn Camii 26
Tablo 2.8. Konya Sâhib Atâ Camii 28
Tablo 2.9. Konya Sâhib Atâ Camii 30
Tablo 2.10. Konya Sâhib Atâ Hânikâhı 32
Tablo 2.11. Kenar parça sayıları 35
Tablo 2.12. Açının köşe noktasının konumları 36
Tablo 2.13. Çevirme sınırları 37
Tablo 2.14. Çevirme sınırı açıları 38
Tablo 2.15. Çokgenlerin kenar sayıları 40
Tablo 2.16. Açılar 41
Tablo 2.17. Genel Sınıflandırma 43
Tablo 3.1. Polygon Edge bileşeni 48
Tablo 3.2. Construct Point bileşeni 49
Tablo 3.3. Explode bileşeni 50
Tablo 3.4. List Item bileşeni 51
Tablo 3.5. Curve Middle bileşeni 52
Tablo 3.6. Line bileşeni 52
Tablo 3.7. Stream Filter bileşeni 54
Tablo 3.8. Division bileşeni 55
Tablo 3.9. Multiplication bileşeni 55
Tablo 3.10. Rotate 3D bileşeni 56
Tablo 3.11. Radians bileşeni 56
Tablo 3.12. Line | Line bileşeni 57
Tablo 3.13. Angle Dimension (Points) bileşeni 60
Tablo 3.14. Group bileşeni 61

Tablo 3.15. Divide Curve bileşeni 62
Tablo 3.16. Subtraction bileşeni 63
Tablo 3.17. Offset Curve bileşeni 64
Tablo 3.18. Deconstruct bileşeni 65
Tablo 3.19. Boundary Surfaces bileşeni 67
Tablo 3.20. Surface Split bileşeni 68
Tablo 3.21. Surface | Line bileşeni 69
Tablo 3.22. Mirror Curve bileşeni 70
Tablo 3.23. Polar Array bileşeni 73
Tablo 3.24. Move bileşeni 75
Tablo 3.25. Linear Array bileşeni 76
Tablo 3.26. Custom Preview bileşeni 77

GİRİŞ

Antik Mısır ve Sümerlerden beri basit geometrik şekillerin desen olarak mimari eserlerde kullanıldığı görülmektedir. İslam dünyasında Emevilerle yaygınlaşmaya başlayan geometrik desenlerin kullanımı Karahanlılar ve takip eden Selçuklular ile Anadolu Selçuklu dönemlerinde farklı geometrik şekillerin bir arada bileşik formlarda kullanımı ile zirve noktasına gelmiştir.

Bu çalışmanın konusu, Anadolu Selçukluları tarafından kültürel mirasımıza kazandırılan eserlerde kullanılan geometrik yıldız desenleridir. Anadolu Selçuklu dönemine ait eserlerde yer alan ve poligonal tekniğe uygun olan yıldız desenlerinden seçilen örnek yıldız desenleri çalışmada kullanılmıştır. Yıldız desenleri, kollarını oluşturan ışınların çokgenin kenarına göre konumu, açısı ve birbirleri ile olan kesişimleri dikkate alınarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan parametrelere göre yıldız desenlerin parametrik tasarımları yapılmıştır.

Birinci bölümde, İslami geometrik desenler, geometrik desenlerin bileşenleri, desenlerin süsleme ile bağlantıları ve tarihsel gelişiminden bahsedilmiştir. Bu bölümde ayrıca parametrik tasarım ve Grasshopper uygulaması hakkında bilgi verilmiştir.

Bir sonraki bölümde, Anadolu Selçuklu dönemi geometrik yıldız desenlerinden seçilen örneklerin analizlerine yer verilmiştir. Desenlerin benzerlik ve farklılıkları incelenerek deseni oluşturan parametreler tespit edilmiştir.

Üçüncü bölümde, yıldız desenlerinin eldeki parametrelere göre Grasshopper uygulaması kullanılarak parametrik tasarımı yapılmıştır. Tasarım sonucunda parametrelerin tüm seçeneklerini kapsayacak şekilde yıldız desenlerinin çizimleri yapılmıştır.

Son bölümde, tüm tez çalışmasının genel bir değerlendirmesi yapılmış, elde edilen sonuçlar tartışılarak geleceğe yönelik öneri ve beklentiler sunulmuştur.

Bu çalışma ile Anadolu Selçuklu dönemi geometrik yıldız desenlerini araştırarak, yıldız desenlerinin kenar ve açı ilişkilerinin analizini yapıp belgelemek, parametrik tasarımlarını oluşturmak ve desenlerin çizimlerini kolaylaştırıcı yeni bir yöntem oluşturmak amaçlanmıştır.

Çalışma, yıldız desenlerinin çizimlerine farklı bir bakış açısıyla yeni bir yöntem oluşturması ve bu yönteminin uygulanabilirliğini ve sonuçlarını yapılan parametrik tasarımla göstermesi açısından önemlidir.

1. İSLAMİ GEOMETRİK DESENLER

1.1. Geometrik Desen

Desen, çizgilerin veya şekillerin uyumlu bir şekilde düzenlemesidir, özellikle aynı şeklin bir yüzey üzerinde düzenli aralıklarla tekrarlandığı tasarımdır. Canlı ve cansız varlıklar ile geometrik şekiller desen tasarımında sıkça kullanılan unsurlardır. Bu unsurların kullanımı toplumların kültürel arka planı ile ilişkilidir. İslam eserlerini üretenlerin figür ve heykel yapmaktan uzak durmaları geometrik desenlerin kullanımında gelişmeye sebep olmuştur (Mülayim, 1982).

Geometrik kompozisyonların kuruluşlarında yer alan temel figürlere tarih boyunca değişik anlamlar yüklenmiştir. **Üçgen**, Aşkın ile beşer arasında bağlantı unsuru veya bilinç ve ahengin vasıtası kabul edilmiştir (Çaycı, 2017). **Kare**, özellikle yeryüzünün değişmez sembolü olarak dört unsurla (ateş, hava, su ve yer) ilişkilendirilmiş ayrıca adaletin sembolü sayılmıştır. **Dikdörtgen,** ilim, din, adalet ve hakikati; sekizgen, sonsuzluğu temsil etmiştir. **Daire** Allah'a ulaşma, gökyüzü ve sonsuzluk sembolü sayılmış ayrıca evrendeki düzeni, birliği ve bütünlüğün ifadesi kabul edilmiştir.

1.1.1. Geometrik Desenlerin Bileşenleri

- Düz, kesik ya da dalgalı çizgiler,
- Gölgelemeler
- Hücreler
- Sarmal ve çokgenler
- Eşkenar dörtgenler ve rozetler
- Daire, yarım daire ve elipsler
- Daire vb. unsurların kesişimleri ile elde edilen badem şeklinde figürler

Geometrik desenlerin tüm yüzeyi kaplama özelliği aynı zamanda bu desenlerin sonsuza doğru uzanıyor gibi algılanmasına yol açmaktadır. Ayrıca bu desenlerin sürekli iç içe geçmeleri çokluk içinde birlik olarak da ifade edilen devamlı bir hareketi sağlamaktadır.

1.1.2. Desenlerin Süsleme ile Bağlantıları

Süsleme, bir şeyin güzelliğini artırmak için eklenen dekorasyondur ve en eski sanatlardan biridir. Ortaya çıktığı ilk aşamadan, Neolitik dönemden itibaren, süslemenin önemli bir yer tuttuğu birçok nesne ve eşya ortaya çıkmıştır (Ishmukhametova, 2015). Süsleme araştırmacıları, onun doğası, toplumdaki rolü ve önemi hakkında farklı bakış açıları ifade etmektedir. Bu nedenle günümüzde "süs" kavramının genel kabul görmüş bilimsel bir tanımı henüz yoktur. Süsleme sanatı alanının sınırları belirlenmemiştir (Karchin, 2005).

Süslemenin içeriği ve biçimi, sihire ve doğanın doğaüstü güçlerine olan inançla ilişkilendirilen paganizmden etkilenmiştir. Çevredeki tüm doğa canlı görünüyordu. Giysiler, ritüel nesneler ve ev eşyaları üzerine işlenen işaretler, semboller bir bekçi görevi gördü. Bazıları kötü ruhlardan, büyücülerden ve kötü insanlardan korundu, diğerleri üretim faaliyetlerinde ve çiftçilikte yardımcı oldu (Kovalev, 1970).

1.1.3. Geometrik Desenlerin Tarihi Gelişimi

Bugünkü Özbekistan topraklarında Semerkant, Buhara, Termez ve Hive gibi antik kentler 2500 yıldan daha önce vardı. 8. yüzyıldan itibaren İslam'ı getiren Arapların gelişiyle Orta Çağ'da Özbekistan topraklarına Mavarannahr adı verilmeye başlanmıştır. Yüksek estetiğin, felsefenin ve doğru yeni din anlayışının yansıtıldığı bu bölgede İslam, sanat ve kültürün tanıtımında gerçekten reformcu bir rol oynamıştır. Burada, zengin yerel gelenekler temelinde, tamamen yeni tür dini yapılar ile etkileyici bir İslam mimarisi oluşturulmuştur.

7. yüzyılda İslam kültürünün yükselişi, tamamıyla derin bir dinî felsefi ve kozmolojik yaklaşımdan ilham alan, hayatın tüm yönlerini bünyesinde barındıran ve her üründe kendini gösteren yeni bir sanatsal, dekoratif ve kutsal geleneğin başlangıcına işaret etmiştir. Geometrik desenlerin kullanımı, İslam sanat mirasına özgün kimliğini kazandıran başlıca özelliklerden biridir (Sobh and Samy, 2018).

İslam mimarisinin patlaması 10.-12. ve 14.-17. yüzyıllarda görüldü. Buhara, Semerkant, Harezm ve Fergana gibi temel yerel mimarlık okullarının özelliklerinin yanı sıra ortak bölgesel karaktere de sahipti (Yusupova, 2012). İslami geometrik desenler, İslam'ın yayılmasıyla birlikte Avrupa, Afrika ve Asya'daki yapılarda iki boyutlu (mozaik), düz ve kavisli yüzeylerdeki desenler ve üç boyutlu yapılarda ortaya çıkmıştır (Gonzalez, 2001).

İslam, insan tasvirini yasakladığı için, İslam sanatında geometri ana sunum dilidir. Bitkilerden, hayvanlardan, insanlardan ve kozmostan soyutlanan stilize öğeler aracılığıyla düzen ve doğruluk sağlayan geometri, evreni anlamanın kutsal anlamını taşır ve ruhsal vizyon ile dış biçim arasında çok ince bir bağlantı oluşturur.

Günümüzde geometri kullanımı, doğası gereği daha dekoratiftir. Şehir plancıları, mimarlar ve tasarımcılar süslemeleri ve anlamlarını derinlemesine incelemeyi bırakmışlar, onları planlama sistemlerinde, cephelerin dekorasyonunda, iç tasarımda, peyzaj tasarımında ve benzeri yerlerde kullanmaya başlamışlardır (Kizi at al, 2020).

İslami model aynı zamanda hem basit hem de karmaşıktır. Güzel kreasyonlar yapmanın anahtarını veren, çözümün basitliğidir.

Şema ne kadar basit ve mantıklı olursa, o kadar etkili ve zengin olacaktır. İslami bir model yapmanın karmaşıklığı, kompozisyonun ve tüm estetik değerinin birçok bağlantı kurarak yaratılmaması, bunun sanatsal düzeyine büyük ölçüde bağlı olmasıdır.

İslami motifler Rumlarla birlikte günümüze kadar korunmuş olan mimari eserlerde ve yeniden inşa edilmekte olan milli üsluptaki çeşitli bina ve anıtlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Toshpulatov and Murodalievna, 2022).

Estetik algısı matematik bilimi ile ilişkilidir. Eğer görsel tasarım öğeleri birbiri ile orantılı ise göze güzel görünür değilse bu görüntü pek hoşa gitmez. Bu konuyu bilen usta tasarımcılar, sanatçılar ve mimarlar eserlerinde matematiksel verilerden ve oran orantıdan faydalanmışlardır.

İslam eserlerinde görülen geometrik şekiller de matematik bilimi sayesinde oluşturulmuşlardır. Bu desenlerdeki orantı ve ahenk görsel bir şölen sunmaktadır (Özgür vd, 2020).

Geometrik desenler kare, üçgen çokgen gibi birçok farklı geometrik şekiller kullanılarak oluşturulur. İlk bakışta oldukça karmaşık olarak algılanan bu desenlere yakından bakıldığında bunların birbirini tekrar eden daha basit şekillerin birleştirilmesiyle meydana geldiği görülmektedir.

Bu da desenlerin çiziminde basit bir yöntemin kullanıldığını göstermektedir. Bu kolaylık matematikçilerin de üzerinde durduğu bir durumdur; karmaşık gibi görünen şekiller daha küçük ve daha basit şekillerin farklı biçimlerde birleşmesi ile oluşmaktadır (Baydemir, 2020).

1.2. Parametrik Tasarım

Türk Dil Kurumu sözlüğünde *parametre*, değişken, değişme özelliği gösteren, çok değişen, değişebilir; değişik sayı değerleri alabilen nicelik olarak tanımlanan Fransızca kökenli bir kelimedir. *Tasarım* ise zihinde canlandırılan biçim; tasavvur: bir sanat eserinin, yapının veya teknik ürünün ilk taslağı; bir araştırma sürecinin çeşitli dönemlerinde izlenecek yol ve işlemleri tasarlayan çerçeve; tasar çizim, dizayn olarak tanımlanır (TDK, 2023). *Parametrik Tasarım*, bir veya daha fazla değişken değerine göre bir bütün halinde oluşturulan güncellenen değiştirilen tasarımlar şeklinde tanımlanır.

Bilişim teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak birçok açıdan farklı senaryo ve duruma göre hızlı ve kolay bir şekilde uyarlanabilen yenilikçi tasarımların oluşturulmasına imkan sağlayan parametrik tasarım mimarlık başta olmak üzere endüstri, moda, sanat vb. pek çok alanda kullanılmaktadır.

1.3. Grasshopper

Günümüzde parametrik tasarım yapılabilen yazılımlar oldukça fazladır. Bu çalışmada, parametrik tasarımların oluşturulmasında ticari bir 3D bilgisayar grafikleri ve bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımı Rhinoceros (Rhino) uygulaması içinde çalışan görsel bir programlama dili ve ortamı olan Grasshopper yazılımı kullanılmıştır.

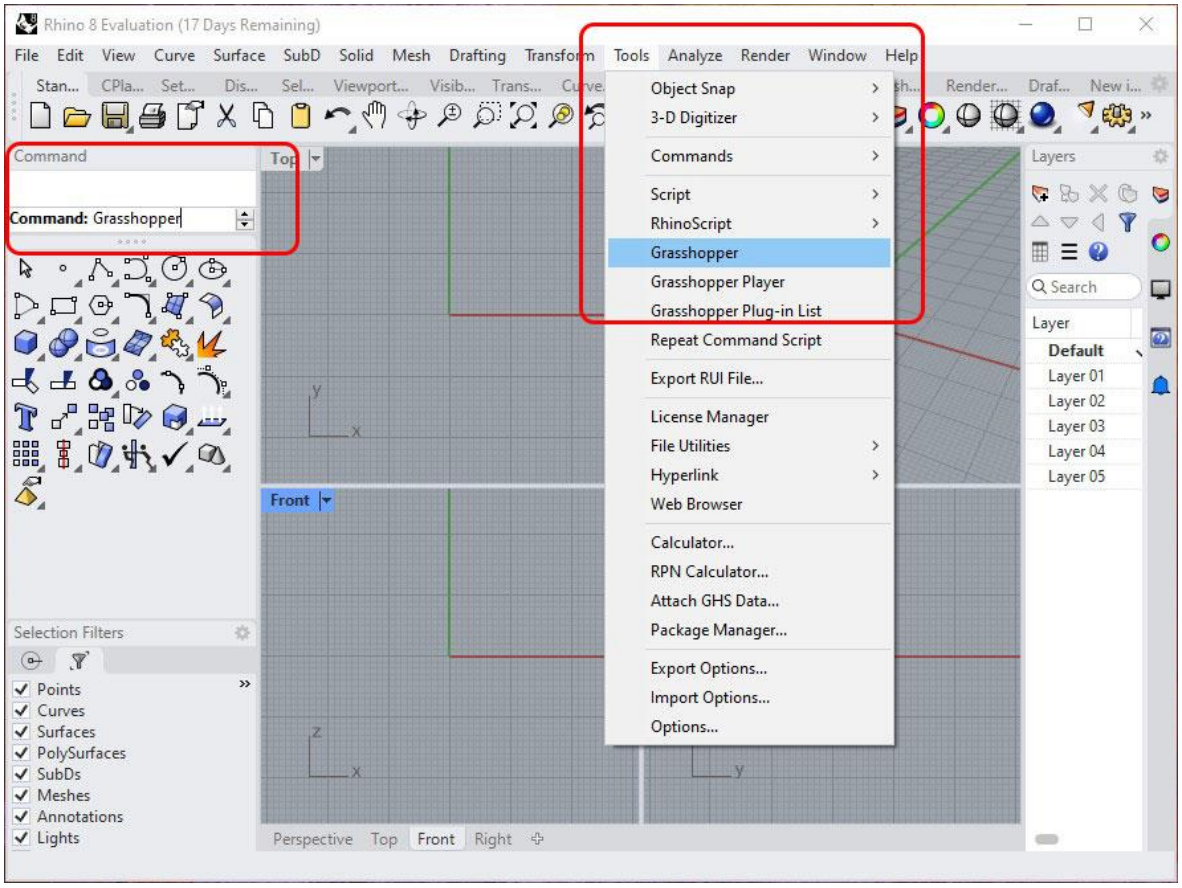
Rhino için algoritmik modelleme eklentisi olan Grasshopper tasarımların gerçek zamanlı modellenebilmesine imkân sağlamaktadır. Rhino'nun üç boyutlu modelleme araçlarıyla etkin bir şekilde bütünleşmiş bir grafik algoritma yazılımı olan Grasshopper, programlama ve komut dosyası dili (script) bilgisine ihtiyaç duymaz. 2007 yılında ilk sürümü David Rutten tarafından yayınlanan Grasshopper, 2018 yılında Rhino'nun 6. sürümü ile birlikte standart Rhino araç setinin bir parçası haline gelmiştir.

Grasshopper grasshopper3d.com sitesinde ücretsiz olarak paylaşılmakta ve geliştirilmektedir (Yazar ve Uysal, 2016). Grasshopper bileşenlerin özellikleri ile kullanımına yönelik detaylı bilgiler food4rhino.com, grasshopperdocs.com ve benzeri birçok web sayfasında yer almaktadır.

Rhino Tools menüsünden ya da komut satırından başlatılabilen Grasshopper'da tasarımlar, basit olarak Grasshopper bileşenlerin bir tuval üzerine sürüklenmesiyle oluşturulur. Bu bileşenlerin girişlerine girilen değerlere göre çıkışları takip eden bileşenlerin

girişlerine bağlanacak şekilde oluşturulan veri akış diyagramları ile dinamik ve sıra dışı geometrik tasarımların kolaylıkla oluşturulması ve yönetilmesi mümkündür.

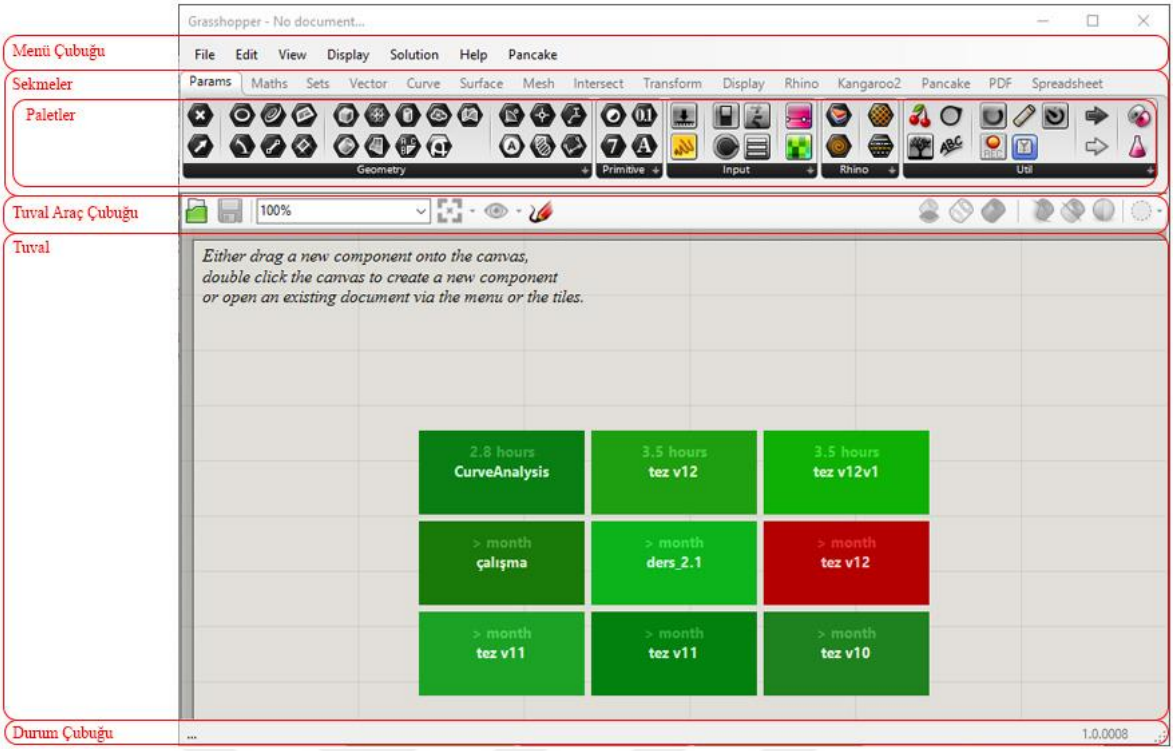
Grasshopper'ı Rhino içinden komut satırına Grasshopper yazarak veya Tools menüsünden Grasshopper tıklanarak başlatılabilir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Grasshopper'ı Rhino içinden başlatma

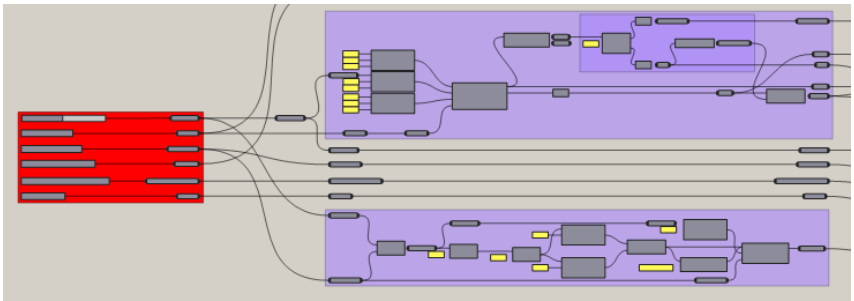
1.3.1. Grasshopper Arayüzü

Grasshopper ara yüzünde (Şekil 1.2) dosya, düzenleme, görünüm vb. bölümlerin olduğu menü çubuğu, parametreler ile bileşenlerin gruplandırıldığı sekmeler ve paletler (Şekil 1.4), tuval, tuval araç çubuğu ve durum çubuğu yer almaktadır.

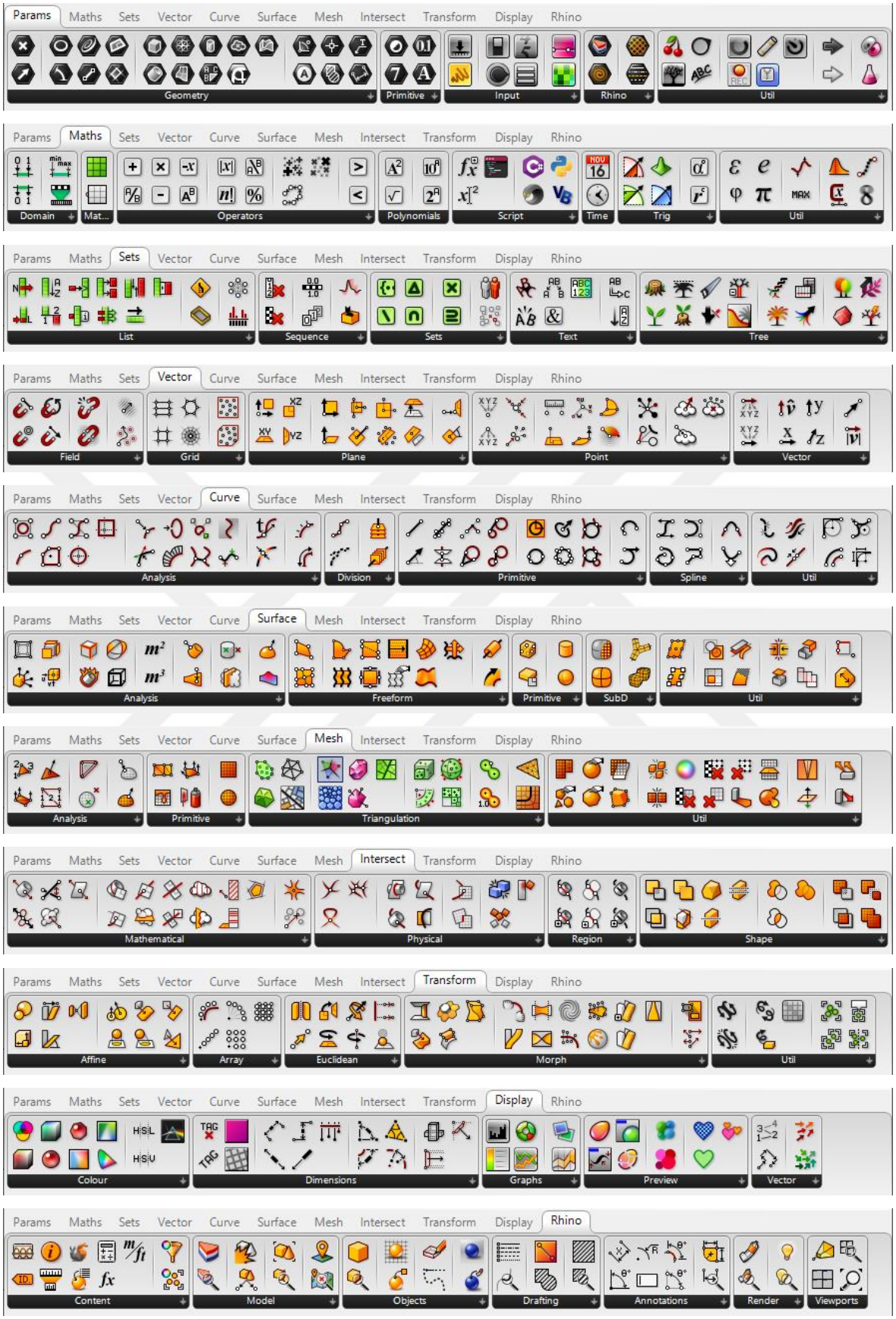


Şekil 1.2. Grasshopper arayüzü

Grasshopper, verileri depolayan *parametreler* ile bu veriler ile işlem yapan *bileşenler* olmak üzere iki tip kullanıcı nesnesinden oluşmaktadır. Bu nesnelerin tuval üzerine soldan sağa doğru yerleştirilerek ilişkilerine göre bir birine bağlanması ile Grasshopper tanımı (Grasshopper definition) oluşur (Şekil 1.3).

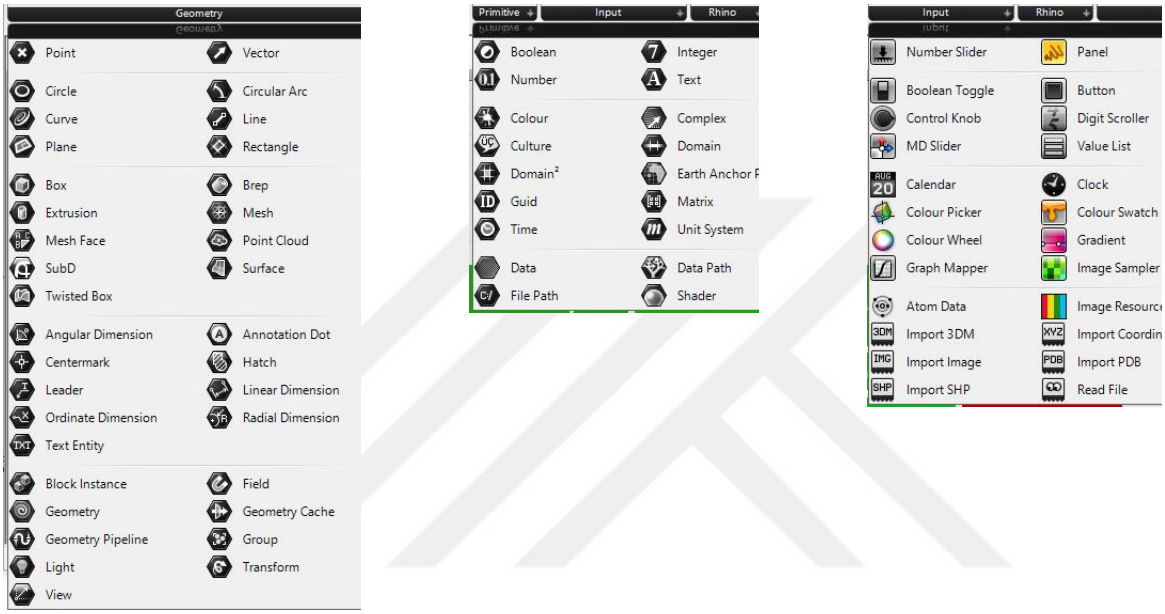


Şekil 1.3. Grasshopper tanımı



Şekil 1.4. Parametre ve bileşen sekmeleri

Parametreler, tek giriş ve tek çıkışlı küçük dikdörtgen kutularda genellikle simgelerinin etrafında altıgen bir kenarlık ile gösterilen nesneleridir. Geometri parametreleri Rhino'da oluşturduğumuz çizimleri referans verebilir veya diğer bileşenlerden çıkan verileri (sayılar, renkler, geometri ve daha fazlası) devralabilir. İlkel (Primitive) parametreler, çeşitli verilerin tekli veya çoklu setlerini ayarlamak için kullanılır. Giriş parametreleri, Grasshopper tanımımızla etkileşime girmemizi sağlayan dinamik arayüz nesneleridir (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Geometri, ilkel ve giriş parametreleri

Grasshopper tanımımızda kullanılan bileşenlerin özellikleri ile giriş ve çıkış parametreleri hakkındaki açıklayıcı bilgiler 3. Bölümde tablo halinde ilgili bileşenin ilk kullanımından sonra verilmiştir.

2. ANADOLU SELÇUKLU DÖNEMİ GEOMETRİK YILDIZ DESENLERİNİN ANALİZİ

Anadolu Selçuklu Devleti, Oğuz Türklerinin bir kolu olan Selçuklu hanedanından Kutalmış oğlu Süleyman Şah tarafından 1075 yılında İznik'in fethi ile kurulmuştur. Moğol istilası artması ve 1243 yılında Kösedağ muharebesinde Moğollara yenilerek dağılma sürecine giren Anadolu Selçuklu Devleti 13. yüzyılın ortalarına kadar Moğol hakimiyetinde devam etmiştir.

Bu dönemde Anadolu coğrafyasında günümüzde hala önemli kültürel miras olarak değerlendirilen birçok medrese, külliye, cami, han, kervansaray inşa edilmiştir. Bu eserlerde süslemeye önem verilmiş olup detaylı süslemelerle eserler estetik bir değer kazanmıştır. Yıldız desenleri de bu eserlerin İslami geometrik süslemelerinde sıkça kullanılmıştır. Bu bölümde Anadolu Selçuklu dönemi geometrik yıldız desenlerinin analizlerine yer verilmiştir.

Genel olarak yıldız desenlerinin çokgenin bir kenarından belli bir açı ile çıkan iki ışının çokgenin merkez noktasına göre tüm kenarlarına çevrilerek çoğaltılması ile oluşturulmuştur. Işınların oluşturduğu açının derecesi, köşe noktasının konumu, çevrilecek ışınların uzunluğu ve çokgenin kenar sayısına göre yıldız desenlerini sınıflandırılmıştır. Bu kapsamda, sadece aşağıda isimleri verilen sekiz Anadolu Selçuklu dönemi mimari eserlerinden seçilen on adet yıldız deseni örneği incelenmiştir.

1. Amasya Sultan Mesut Türbesi
2. Ankara Arslanhâne Camii
3. Erzincan Mama Hatun Kümbeti
4. Eskişehir Sivrihisar Ulu Camii
5. Kayseri Gevher Nesibe Şifâhânesi
6. Konya Alâeddîn Camii
7. Konya Sâhib Atâ Camii
8. Konya Sâhıb Atâ Hânikâhı

2.1. Yıldız Desenlerinin Analizi

Yıldız desenlerinin analizleri ile ilgili fotoğraf, çizim ve açıklamalar aşağıda hücre içerikleri verilen bir tablo içerisinde gösterilmiştir.

Tablonun 1. satırının sol sütununda; desenin fotoğrafı, sağ sütununda ise desenin fotoğrafı üzerine desenin çiziminin tamamlanmış hali verilmiştir. Tablonun diğer satırlarında çizimler ve işaretlemeler daha net bir şekilde görülebilmesine imkân sağlaması açısından desenin fotoğrafı yerine desenin çizimi üzerinde yapılmıştır.

Tablonun 2. satırında; yıldız deseninin kollarının kenar üzerindeki konumu incelenmiştir. Çokgen kenarının parça sayısı, çokgenin merkez noktası ile yıldızın kollarını oluşturan ışınların kenar üzerinde geçtiği noktalar işaretlenmiştir.

Tablonun 3. Satırında; bir kenar üzerindeki yıldızın kollarını oluşturan ışınların diğer kenarlardan çıkan ışınlarla keşişimi incelenmiştir. Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kenarlardan çıkan kollarla çokgenin merkezine en yakın kesişim noktası işaretlenmiştir.

Çokgenin merkezinden başlayarak kenardan çıkan bir ışının diğer kenarlardan çıkan ışınla çokgenin merkezine en yakın kesişim noktasından geçerek kenara ulaşan çizgiye *çevirme sınırı* denir.

Çevirme sınırının çokgenin merkezine göre simetriği ile oluşan açıya *çevirme sınırı açısı* denir.

Çevirme sınırı açısının baktığı kenar ile çevirme sınırı ve simetriği arasındaki çokgen yüzeyine *çevirme yüzeyi* denir.

Tablonun 4. satırında, yıldız desenini oluşturan ışınlar belirtilmiştir. Işınların açısı ile açının köşe noktasının çokgene göre konumu gösterilmiştir.

Tablonun 5. satırında, ışınların çevirme yüzeyi içinde kalan bölümünün çokgenin kenarlarına çokgen merkez noktasından çevrilerek çoğaltılması gösterilmiştir. Işınların çokgenin merkezine göre tüm kenarlara çevrimi esnasında kullanılacak kısmı çevirme yüzeyine göre belirlenir.

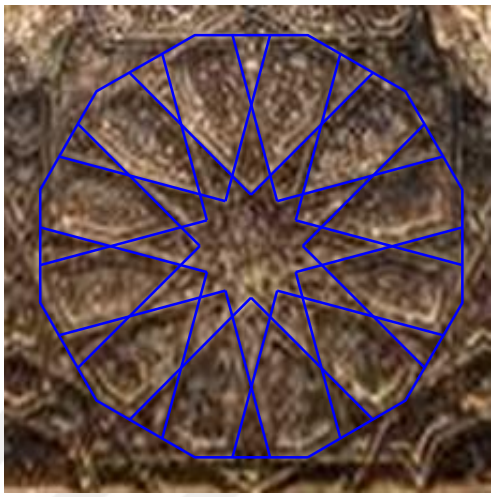
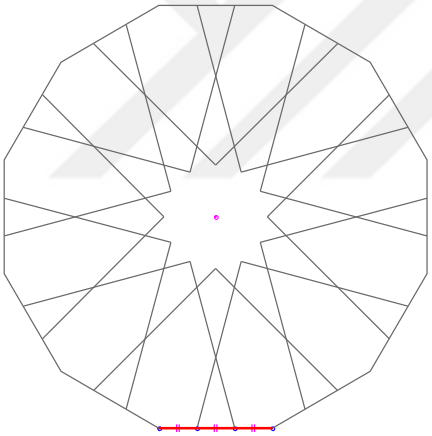
Tablonun 6. satırda, elde edilen giriş parametreleri Grasshopper uygulamamıza girilerek oluşan yıldız deseninin Rhino'da görüntülenmesi sağlanmıştır. Grasshopper parametreleri ile Rhino'ya gönderilen yıldız deseninin ekran görüntüsü bu satıra eklenmiştir.

Analiz ile parametrik tasarım aşamasında kullanılacak parametrelerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Analiz aşamasındaki çizimler bilgisayar ortamında Rhino yazılımı ile yapılmıştır.

Analiz aşamasındaki Amasya Sultan Mesut Türbesi dışındaki eserlerin fotoğrafları, T.C. Cumhurbaşkanlığınca himaye edilen ve Konya Selçuklu Belediyesince yürütülen; "Anadolu Selçuklu Çağı Mirası Mimari ve Müze Eserleri Envanteri Projesi" kapsamında yayımlanan "Anadolu Selçuklu Çağı Mirası - Mimari" çalışmasında yer alan fotoğraflardan oluşan görsel arşivden seçilmiştir.

Amasya Sultan Mesut Türbesi fotoğrafı Kültür Bakanlığı tarafından oluşturulan ve https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/amasya/TurizmAktiviteleri/sultan-mesut-turbesi adresinden alınmıştır.

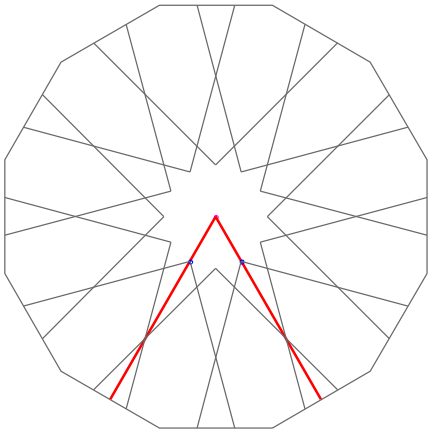
Tablo 2.1. Amasya Sultan Mesut Türbesi

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Çokgen ve Kenar Özellikleri:

Çokgenimiz oniki kenarlıdır.

Çokgenin merkezi işaretlenir.

Çokgenin 1 kenarı 3 eşit parçaya bölünür.

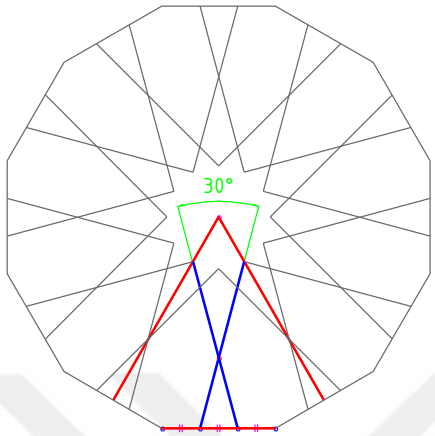
Kenar üzerinde parçaların noktaları işaretlenir.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Çevirme Sınırı :

Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kollar ile çokgenin merkezine en yakın kesişim noktaları işaretlenir.

Çokgenin merkezinden başlayıp işaretlenen noktalardan geçerek kenara ulaşan iki çizgi çizilir.

Bu çizgi Çevirme Sınırı'dır.</td>
</tr>
</table>

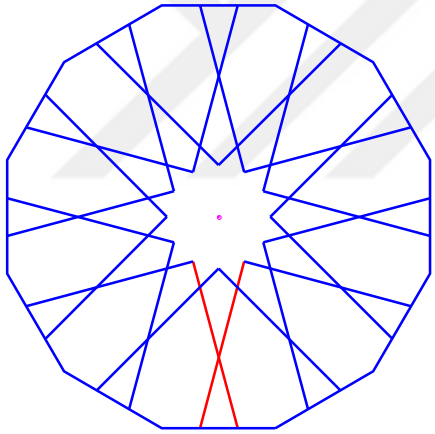
Tablo 2.1 (devam)

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>Işınlar ve Açı :

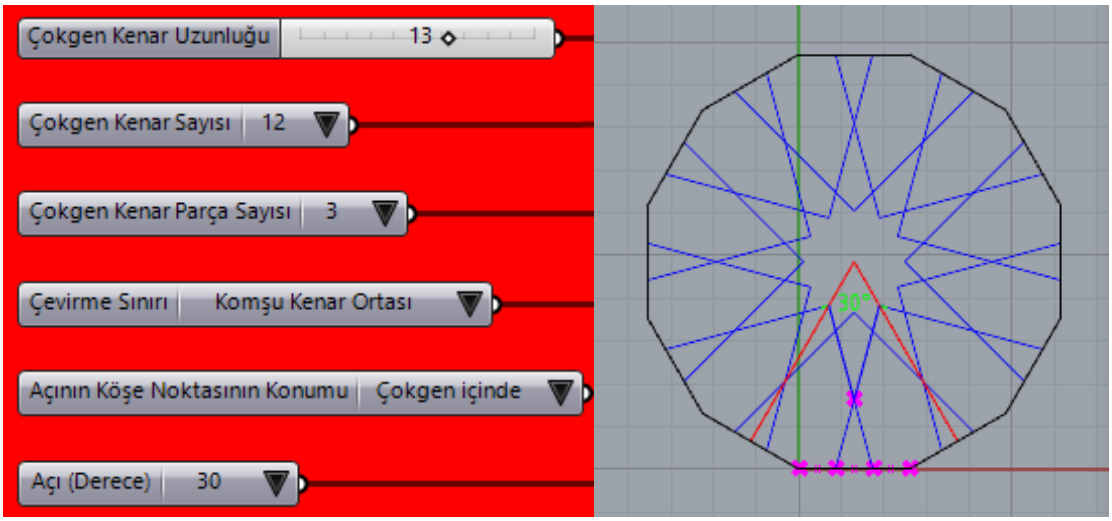
Kenarın 2. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir.

Kenarın 3. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir.

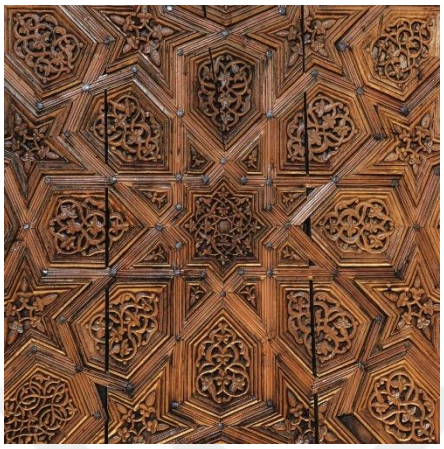
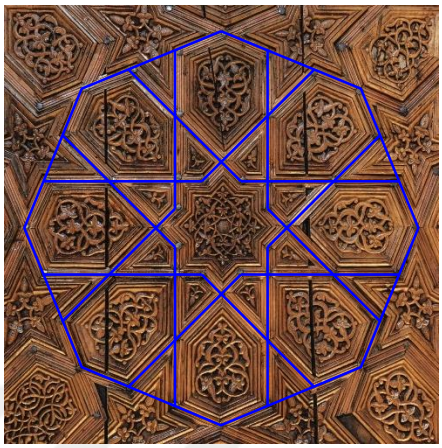
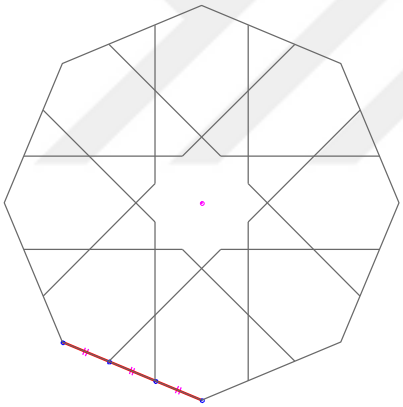
2 çizginin oluşturduğu açının köşe noktası işaretlenir.

Açı değeri gösterilir.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Desen :

Oluşturduğumuz 2 ışın, çokgenin merkez noktasına göre çokgenin kenar sayısı kadar çevrilerek çoğaltılır.

Elde edilen parametreler ve Grasshoper'dan Rhino'ya aktarılan desen çizimi aşağıya eklenmiştir.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">
</td>
</tr>
</table>

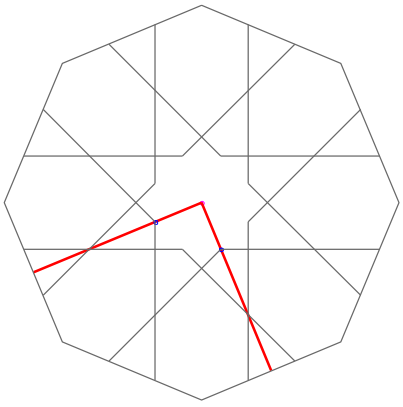
Tablo 2.2. Ankara Arslanhâne Camii

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Çokgen ve Kenar Özellikleri:

Çokgenimiz sekiz kenarlıdır.

Çokgenin merkezi işaretlenir.

Çokgenin 1 kenarı 3 eşit parçaya bölünür.

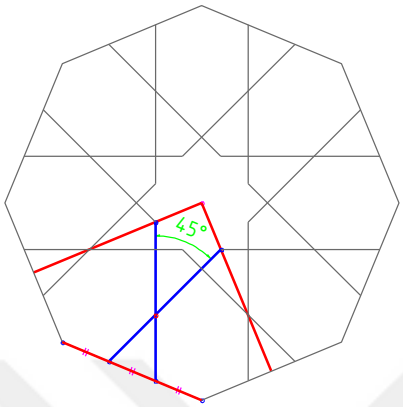
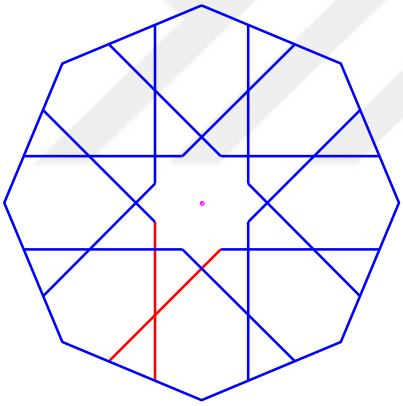
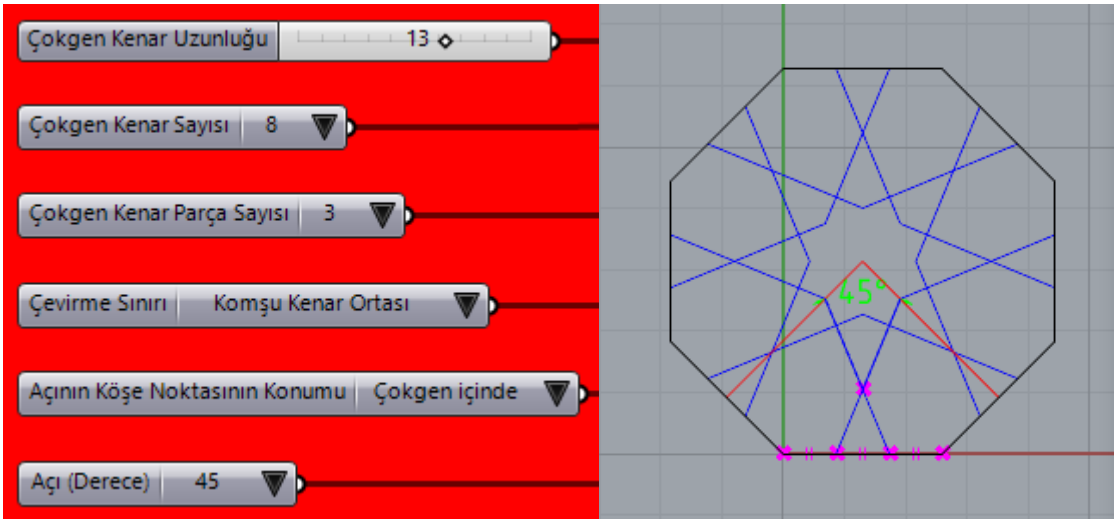
Kenar üzerinde parçaların noktaları işaretlenir.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Çevirme Sınırı :

Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kollar ile çokgenin merkezine en yakın kesişim noktaları işaretlenir.

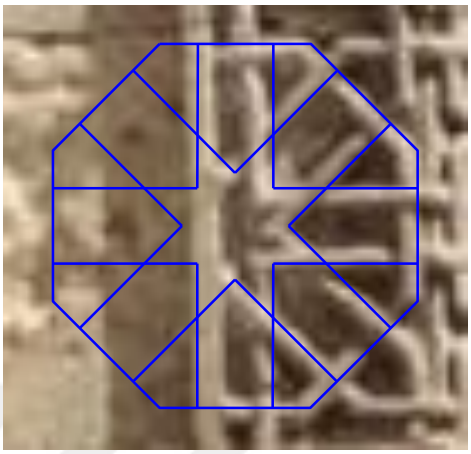
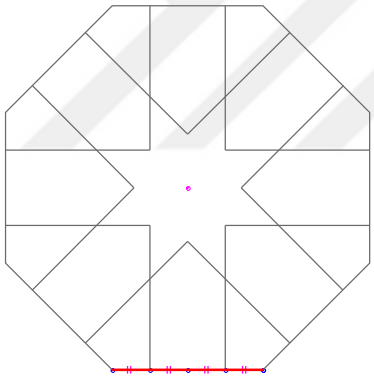
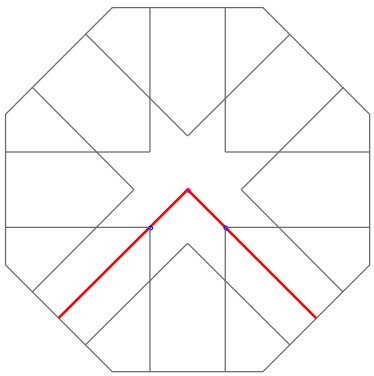
Çokgenin merkezinden başlayıp işaretlenen noktalardan geçerek kenara ulaşan iki çizgi çizilir.

Bu çizgi Çevirme Sınırı'dır.</td>
</tr>
</table>

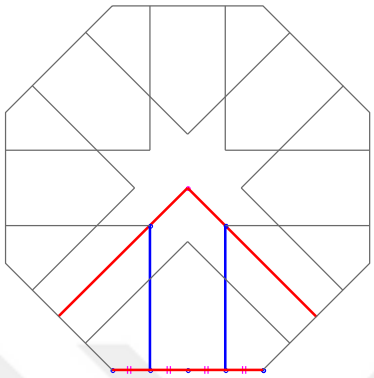
Tablo 2.2 (devam)

	Işınlar ve Açı : Kenarın 2. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir. Kenarın 3. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir. 2 çizginin oluşturduğu açının köşe noktası işaretlenir. Açı değeri gösterilir.
	Desen : Oluşturduğumuz 2 ışın, çokgenin merkez noktasına göre çokgenin kenar sayısı kadar çevrilerek çoğaltılır. Elde edilen parametreler ve Grasshoper'dan Rhino'ya aktarılan desen çizimi aşağıya eklenmiştir.
	

Tablo 2.3. Erzincan Mama Hatun Kümbeti

	
	Çokgen ve Kenar Özellikleri: Çokgenimiz sekiz kenarlıdır. Çokgenin merkezi işaretlenir. Çokgenin 1 kenarı 4 eşit parçaya bölünür. Kenar üzerinde parçaların noktaları işaretlenir.
	Çevirme Sınırı : Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kollar ile çokgenin merkezine en yakın kesişim noktaları işaretlenir. Çokgenin merkezinden başlayıp işaretlenen noktalardan geçerek kenara ulaşan iki çizgi çizilir. Bu çizgi Çevirme Sınırı'dır.

Tablo 2.3 (devam)



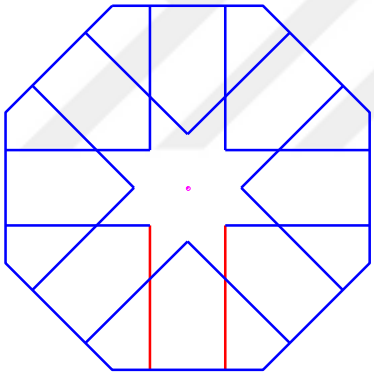
Işınlar ve Açı :

Kenarın 2. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir.

Kenarın 4. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir.

2 çizgi arasında kesişim oluşmamaktadır.

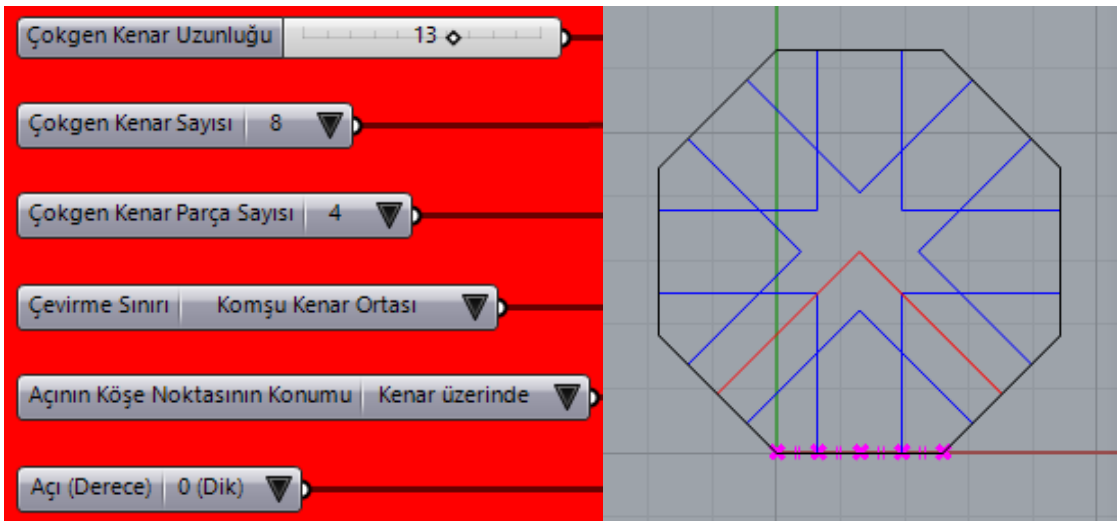
Açı değeri 0° (Dik) olarak alınır.



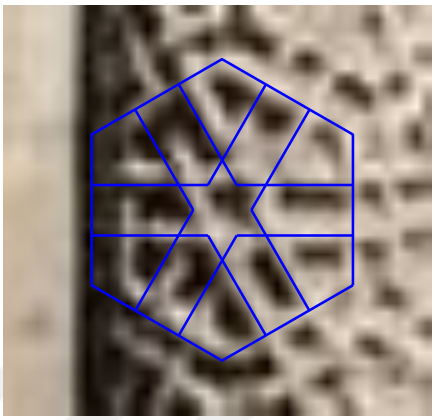
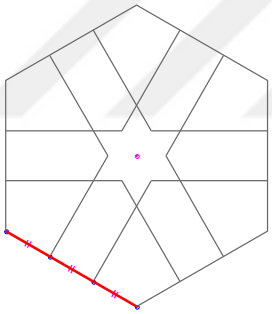
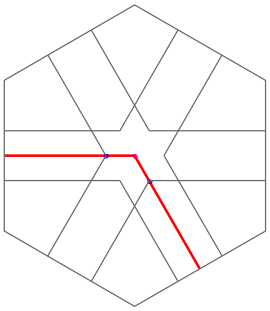
Desen :

Oluşturduğumuz 2 ışın, çokgenin merkez noktasına göre çokgenin kenar sayısı kadar çevrilerek çoğaltılır.

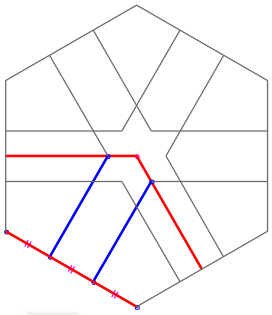
Elde edilen parametreler ve Grasshoper'dan Rhino'ya aktarılan desen çizimi aşağıya eklenmiştir.



Tablo 2.4. Erzincan Mama Hatun Kümbeti

	
	Çokgen ve Kenar Özellikleri: Çokgenimiz altı kenarlıdır. Çokgenin merkezi işaretlenir. Çokgenin 1 kenarı 3 eşit parçaya bölünür. Kenar üzerinde parçaların noktaları işaretlenir.
	Çevirme Sınırı : Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kollar ile çokgenin merkezine en yakın kesişim noktaları işaretlenir. Çokgenin merkezinden başlayıp işaretlenen noktalardan geçerek kenara ulaşan iki çizgi çizilir. Bu çizgi Çevirme Sınırı'dır.

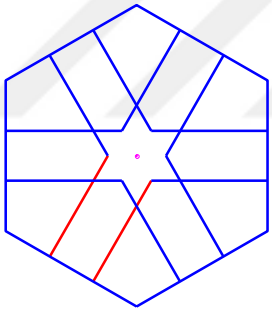
Tablo 2.4 (devam)

<table>
<tr>
<td></td>
<td>Işınlar ve Açı :

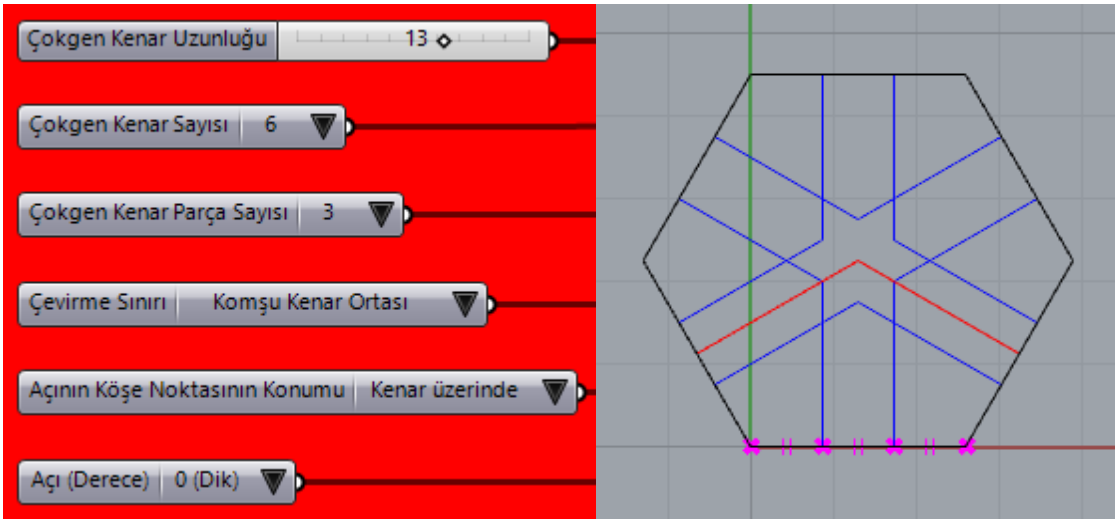
Kenarın 2. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir.

Kenarın 3. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir.

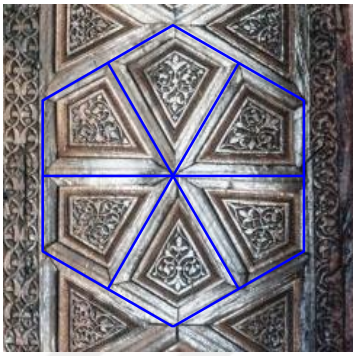
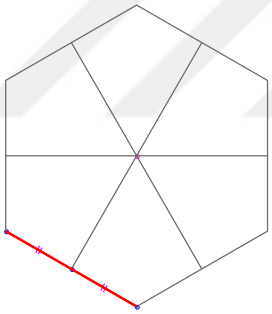
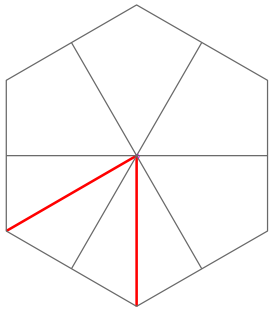
2 çizgi arasında kesişim oluşmamaktadır.

Açı değeri 0° (Dik) olarak alınır.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Desen :

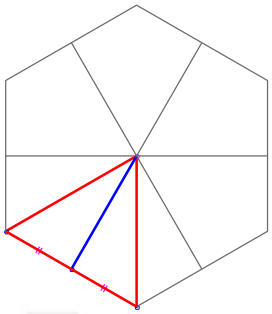
Oluşturduğumuz 2 ışın, çokgenin merkez noktasına göre çokgenin kenar sayısı kadar çevrilerek çoğaltılır.

Elde edilen parametreler ve Grasshoper'dan Rhino'ya aktarılan desen çizimi aşağıya eklenmiştir.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">
</td>
</tr>
</table>

Tablo 2.5. Eskişehir Sivrihisar Ulu Camii

	
	Çokgen ve Kenar Özellikleri: Çokgenimiz altı kenarlıdır. Çokgenin merkezi işaretlenir. Çokgenin 1 kenarı 2 eşit parçaya bölünür. Kenar üzerinde parçaların noktaları işaretlenir.
	Çevirme Sınırı : Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kollar ile kesişim, çokgenin merkezinde gerçekleşmektedir. Çokgenin merkezinden başlayıp keşisim merkez noktasında olduğu için ilgili kenarın köşelerine ulaşan iki çizgi çizilir. Bu çizgi Çevirme Sınırı'dır.

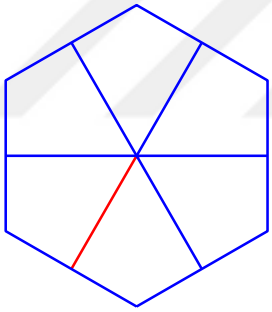
Tablo 2.5 (devam)



Işınlar ve Açı :

Kenarın 2. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir.

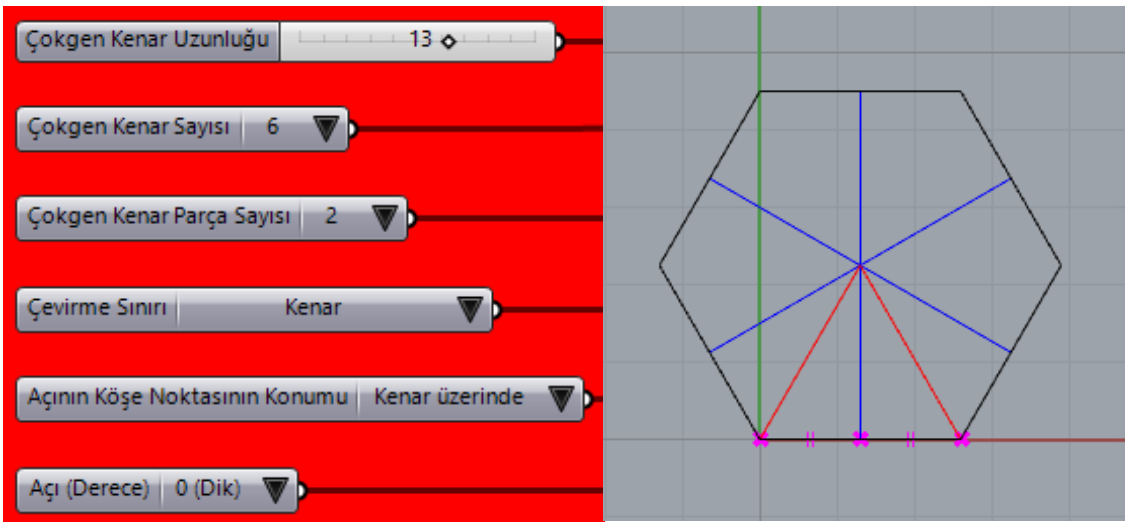
Çizgi merkez noktası ile kenarın orta noktası arasında olduğu için açı değeri 0° (Dik) olarak alınır.



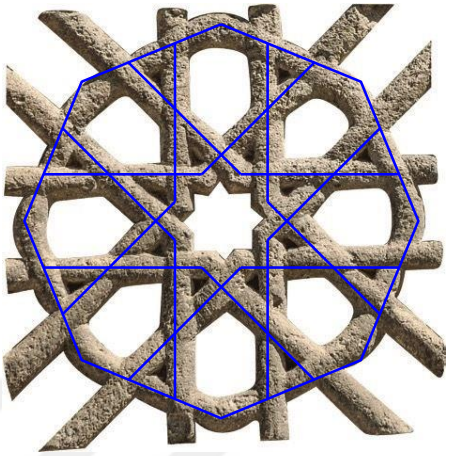
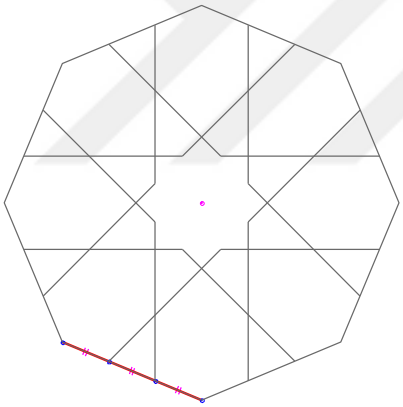
Desen :

Oluşturduğumuz ışın, çokgenin merkez noktasına göre çokgenin kenar sayısı kadar çevrilerek çoğaltılır.

Elde edilen parametreler ve Grasshoper'dan Rhino'ya aktarılan desen çizimi aşağıya eklenmiştir.



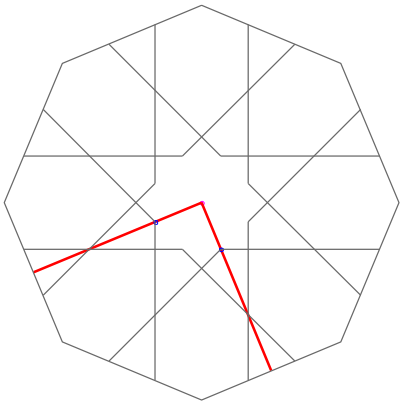
Tablo 2.6. Kayseri Gevher Nesibe Şifâhânesi

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Çokgen ve Kenar Özellikleri:

Çokgenimiz sekiz kenarlıdır.

Çokgenin merkezi işaretlenir.

Çokgenin 1 kenarı 3 eşit parçaya bölünür.

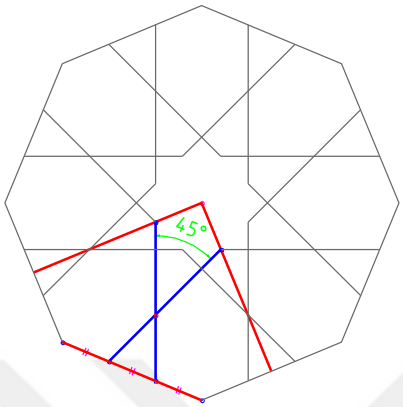
Kenar üzerinde parçaların noktaları işaretlenir.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Çevirme Sınırı :

Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kollar ile çokgenin merkezine en yakın kesişim noktaları işaretlenir.

Çokgenin merkezinden başlayıp işaretlenen noktalardan geçerek kenara ulaşan iki çizgi çizilir.

Bu çizgi Çevirme Sınırı'dır.</td>
</tr>
</table>

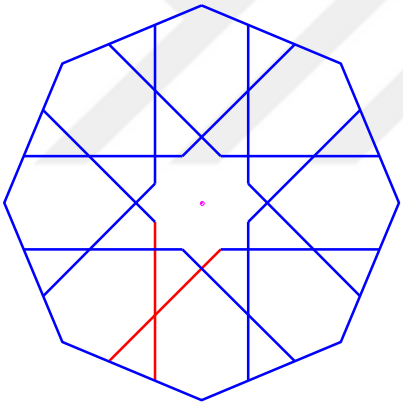
Tablo 2.6 (devam)

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>Işınlar ve Açı :

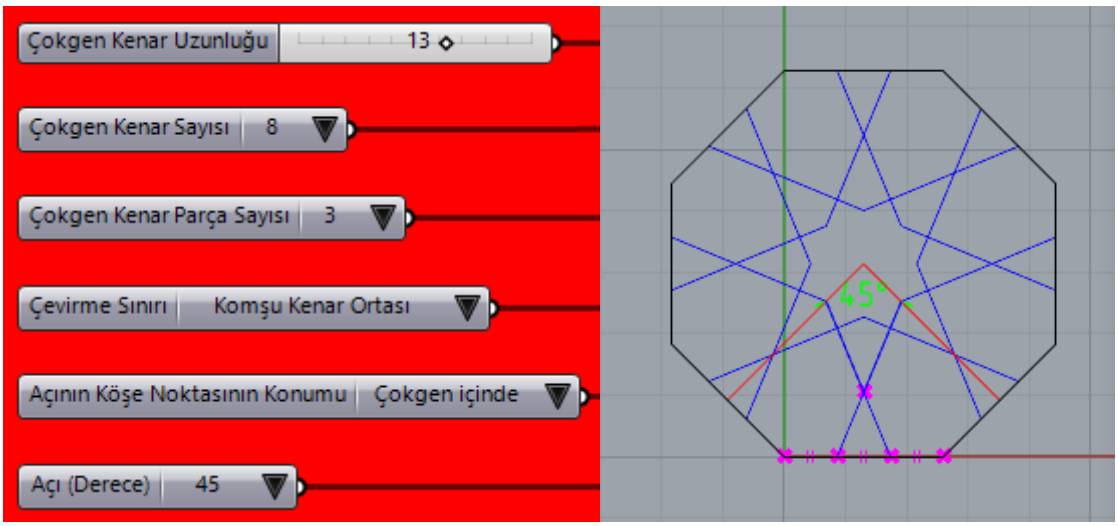
Kenarın 2. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir.

Kenarın 3. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir.

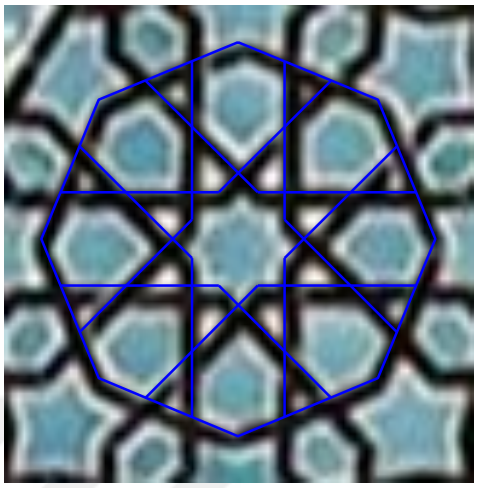
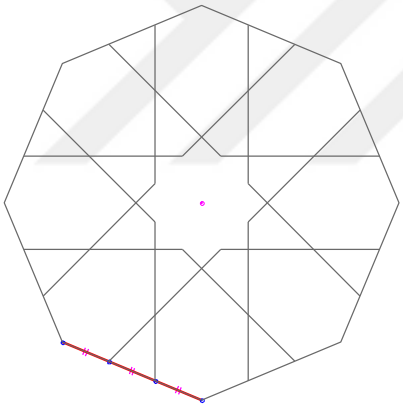
2 çizginin oluşturduğu açının köşe noktası işaretlenir.

Açı değeri gösterilir.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Desen :

Oluşturduğumuz 2 ışın, çokgenin merkez noktasına göre çokgenin kenar sayısı kadar çevrilerek çoğaltılır.

Elde edilen parametreler ve Grasshoper'dan Rhino'ya aktarılan desen çizimi aşağıya eklenmiştir.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">
</td>
</tr>
</table>

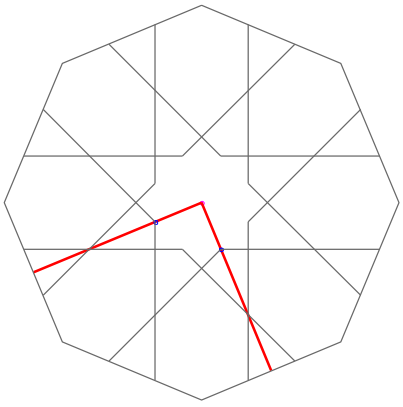
Tablo 2.7. Konya Alâeddîn Camii

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Çokgen ve Kenar Özellikleri:

Çokgenimiz sekiz kenarlıdır.

Çokgenin merkezi işaretlenir.

Çokgenin 1 kenarı 3 eşit parçaya bölünür.

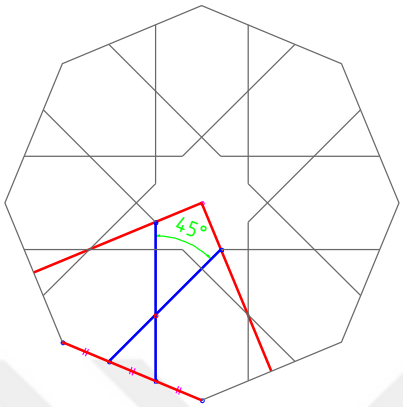
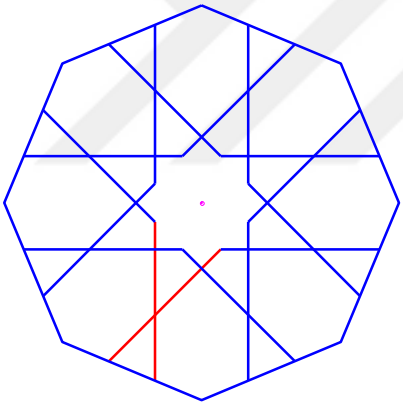
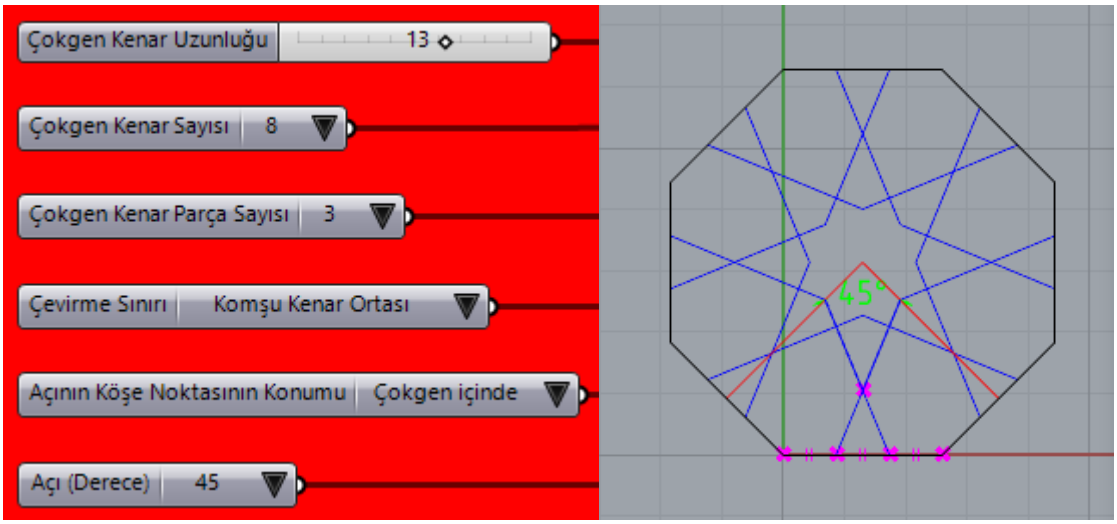
Kenar üzerinde parçaların noktaları işaretlenir.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Çevirme Sınırı :

Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kollar ile çokgenin merkezine en yakın kesişim noktaları işaretlenir.

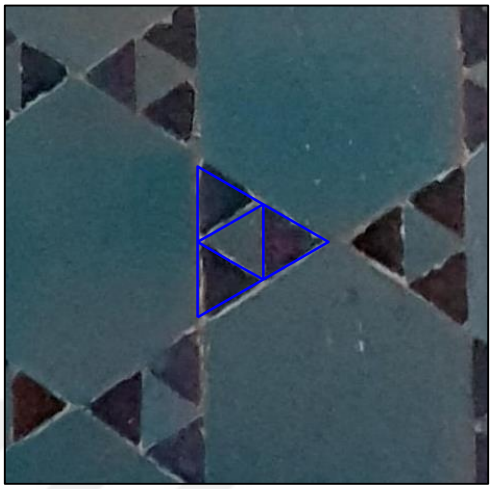
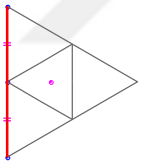
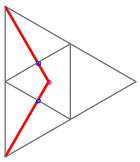
Çokgenin merkezinden başlayıp işaretlenen noktalardan geçerek kenara ulaşan iki çizgi çizilir.

Bu çizgi Çevirme Sınırı'dır.</td>
</tr>
</table>

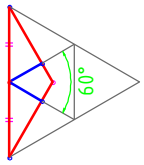
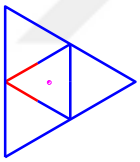
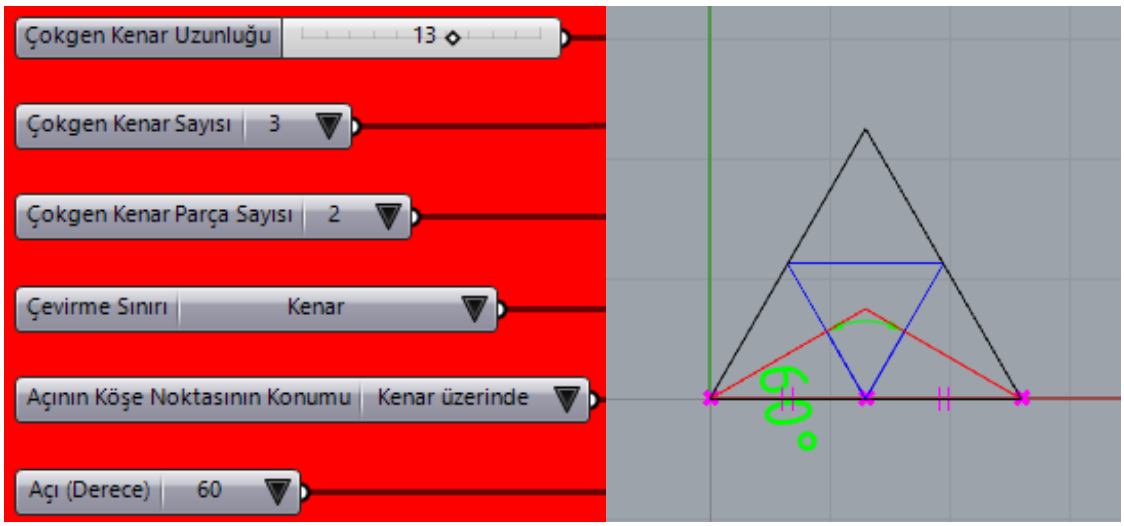
Tablo 2.7 (devam)

	Işınlar ve Açı : Kenarın 2. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir. Kenarın 3. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir. 2 çizginin oluşturduğu açının köşe noktası işaretlenir. Açı değeri gösterilir.
	Desen : Oluşturduğumuz 2 ışın, çokgenin merkez noktasına göre çokgenin kenar sayısı kadar çevrilerek çoğaltılır. Elde edilen parametreler ve Grasshoper'dan Rhino'ya aktarılan desen çizimi aşağıya eklenmiştir.
	

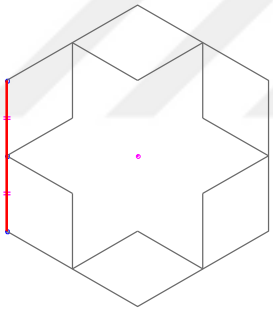
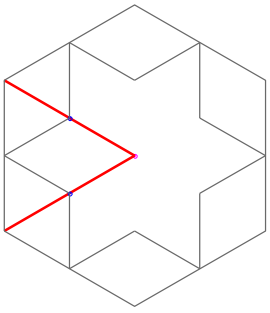
Tablo 2.8. Konya Sâhib Atâ Camii

	
	Çokgen ve Kenar Özellikleri: Çokgenimiz üç kenarlıdır. Çokgenin merkezi işaretlenir. Çokgenin 1 kenarı 2 eşit parçaya bölünür. Kenar üzerinde parçaların noktaları işaretlenir.
	Çevirme Sınırı : Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kollar ile çokgenin merkezine en yakın kesişim noktaları işaretlenir. Çokgenin merkezinden başlayıp işaretlenen noktalardan geçerek kenara ulaşan iki çizgi çizilir. Bu çizgi Çevirme Sınırı'dır.

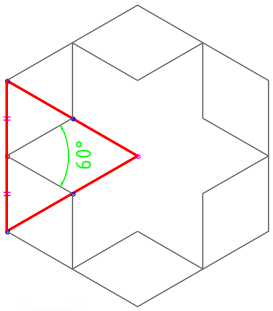
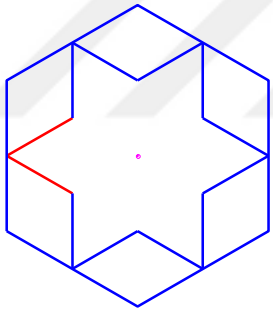
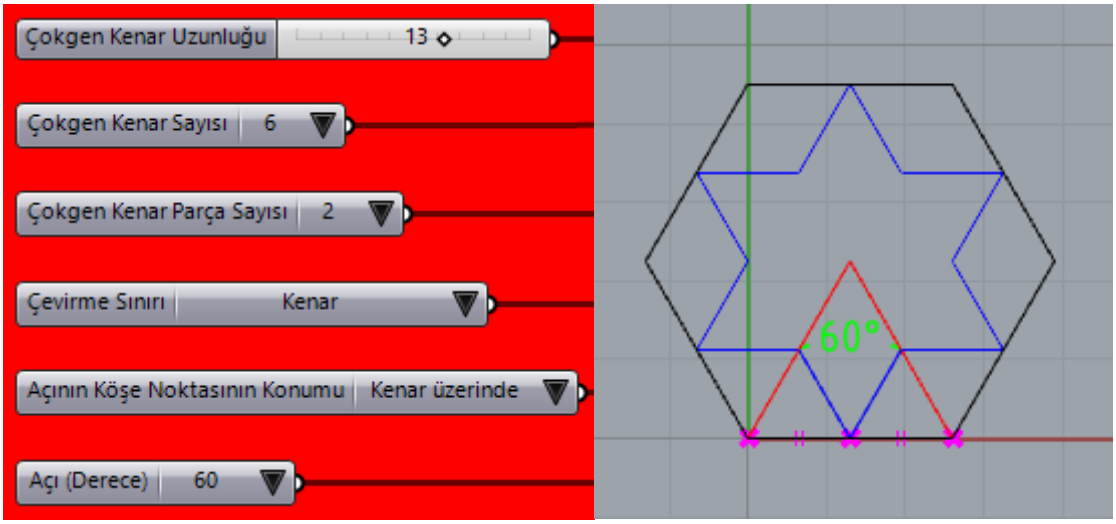
Tablo 2.8 (devam)

	Işınlar ve Açı : Kenarın 2. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan iki çizgi çizilir. 2 çizginin oluşturduğu açının köşe noktası işaretlenir. Açı değeri gösterilir.
	Desen : Oluşturduğumuz 2 ışın, çokgenin merkez noktasına göre çokgenin kenar sayısı kadar çevrilerek çoğaltılır. Elde edilen parametreler ve Grasshoper'dan Rhino'ya aktarılan desen çizimi aşağıya eklenmiştir.
	

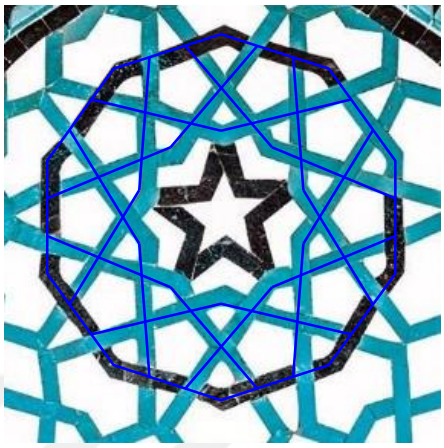
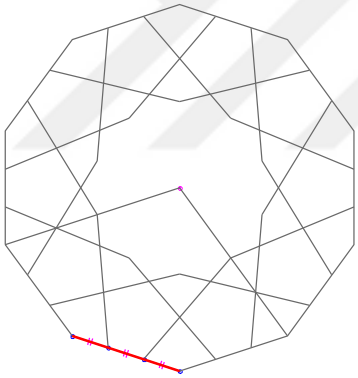
Tablo 2.9. Konya Sâhib Atâ Camii

	
	Çokgen ve Kenar Özellikleri: Çokgenimiz altı kenarlıdır. Çokgenin merkezi işaretlenir. Çokgenin 1 kenarı 2 eşit parçaya bölünür. Kenar üzerinde parçaların noktaları işaretlenir.
	Çevirme Sınırı : Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kollar ile çokgenin merkezine en yakın kesişim noktaları işaretlenir. Çokgenin merkezinden başlayıp işaretlenen noktalardan geçerek kenara ulaşan iki çizgi çizilir. Bu çizgi Çevirme Sınırı'dır.

Tablo 2.9 (devam)

	Işınlar ve Açı : Kenarın 2. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir. Kenarın 3. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir. 2 çizginin oluşturduğu açının köşe noktası işaretlenir. Açı değeri gösterilir.
	Desen : Oluşturduğumuz 2 ışın, çokgenin merkez noktasına göre çokgenin kenar sayısı kadar çevrilerek çoğaltılır. Elde edilen parametreler ve Grasshoper'dan Rhino'ya aktarılan desen çizimi aşağıya eklenmiştir.
	

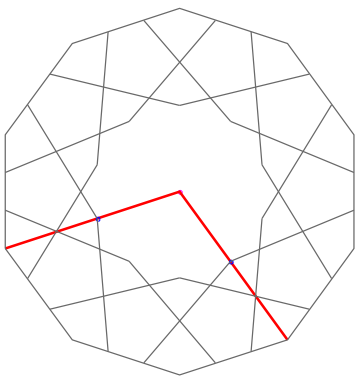
Tablo 2.10. Konya Sâhib Atâ Hânikâhı

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Çokgen ve Kenar Özellikleri:

Çokgenimiz on kenarlıdır.

Çokgenin merkezi işaretlenir.

Çokgenin 1 kenarı 3 eşit parçaya bölünür.

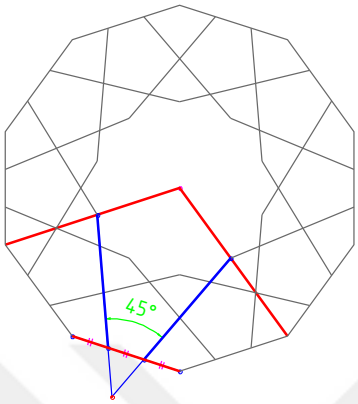
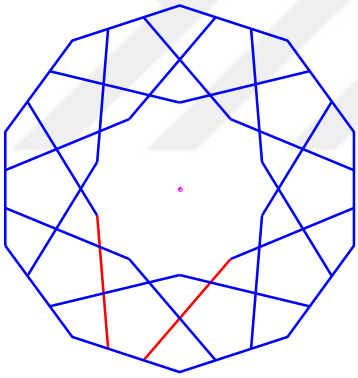
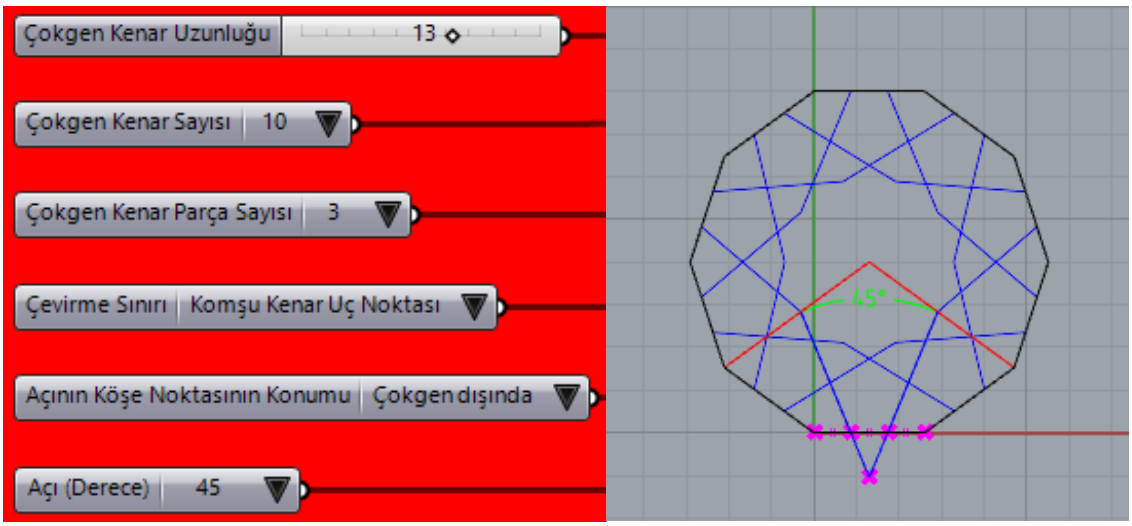
Kenar üzerinde parçaların noktaları işaretlenir.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Çevirme Sınırı :

Kenardan çıkan yıldızın kollarının diğer kollar ile çokgenin merkezine en yakın kesişim noktaları işaretlenir.

Çokgenin merkezinden başlayıp işaretlenen noktalardan geçerek kenara ulaşan iki çizgi çizilir.

Bu çizgi Çevirme Sınırı'dır.</td>
</tr>
</table>

Tablo 2.10 (devam)

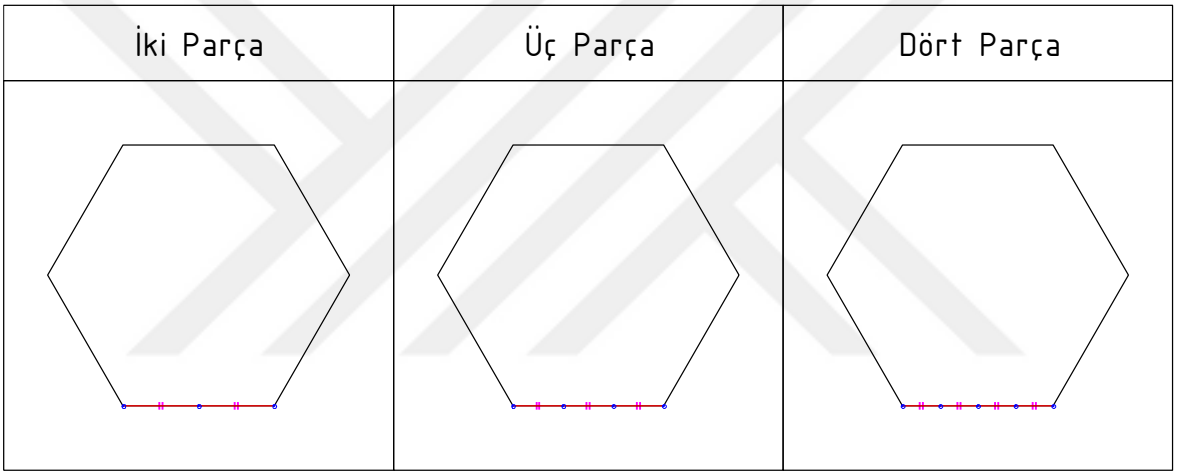
	Işınlar ve Açı : Kenarın 2. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir. Kenarın 3. noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzanan bir çizgi çizilir. 2 çizgi kesişim oluşturacak şekilde dışa doğru uzatılarak açının köşe noktası işaretlenir. Açı değeri gösterilir.
	Desen : Oluşturduğumuz 2 ışının çokgen içinde kalan kısmı, çokgenin merkez noktasına göre çokgenin kenar sayısı kadar çevrilerek çoğaltılır. Elde edilen parametreler ve Grasshoper'dan Rhino'ya aktarılan desen çizimi aşağıya eklenmiştir.
	

2.2. Yıldız Desenlerinin Sınıflandırılması

İncelenen yıldız desenleri çokgenin kenar sayısını ve açıyı dikkate almadan çokgen kenarının parça sayısına, açının köşe noktasının konumuna ve çokgen kenarlarına çevirme sınırına göre üç bölümde sınıflandırılacaktır.

2.2.1. Kenarının Parça Sayısına Göre Yıldız Desenleri

Çokgen kenarının parça sayısına göre incelediğimizde yukarıdaki yıldız desenlerinin kenarlarının; incelenen üç örnekte 2 eşit parça, altı örnekte 3 eşit parça ve bir örnekte ise 4 eşit parça olmak üzere 3 farklı şekilde bölündüğü görülmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Kenar parça sayıları

İncelenen örneklere göre kenar parça sayılarının örneklere göre dağılımı Tablo 2.11'de verilmiştir.

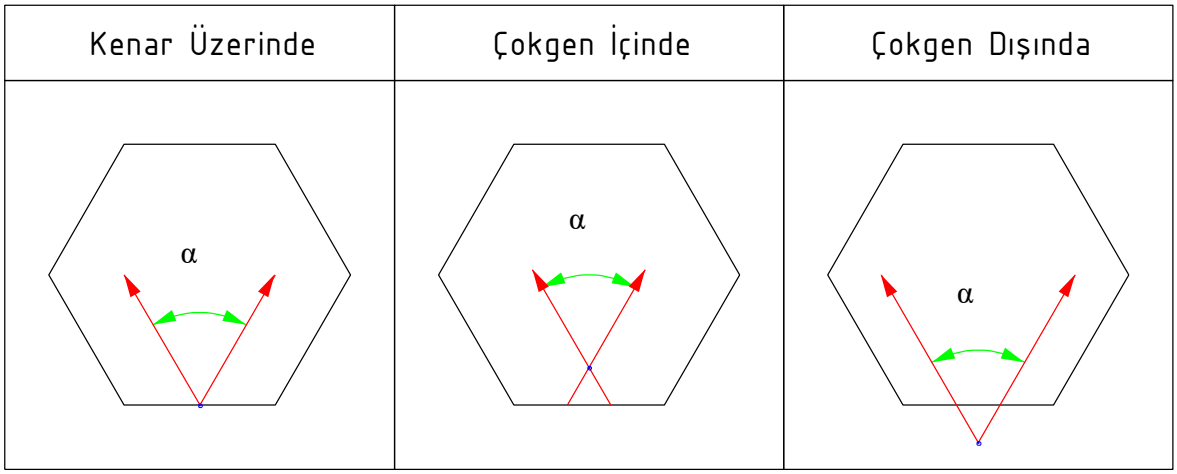
Tablo 2.11. Kenar parça sayıları

Eser	**2 Parça**	**3 Parça**	**4 Parça**
Tablo 2.1 Amasya Sultan Mesut Türbesi		✓	
Tablo 2.2 Ankara Arslanhâne Camii		✓	
Tablo 2.3 Erzincan Mama Hatun Kümbeti			✓
Tablo 2.4 Erzincan Mama Hatun Kümbeti		✓	
Tablo 2.5 Eskişehir Sivrihisar Ulu Camii	✓		
Tablo 2.6 Kayseri Gevher Nesibe Şifâhânesi		✓	
Tablo 2.7 Konya Alâeddîn Camii		✓	
Tablo 2.8 Konya Sâhıb Atâ Camii	✓		
Tablo 2.9 Konya Sâhib Atâ Camii	✓		
Tablo 2.10 Konya Sâhib Atâ Hânikâhı		✓	

2.2.2. Açının Köşe Noktasının Konumuna Göre Yıldız Desenleri

Açının köşe noktasının konumuna göre incelediğimizde yukarıdaki yıldız desenlerinin açı köşe noktalarının; incelenen beş örnekte kenar üzerinde, dört örnekte çokgenin içinde ve bir örnekte ise çokgenin dışında olmak üzere 3 farklı konumda yer aldığı görülmektedir (Şekil 2.2).

Şekil 2.2. Açının köşe noktasının konumları



İncelenen örneklere göre açının köşe noktasının konumlarının örneklere göre dağılımı Tablo 2.12'de verilmiştir.

Tablo 2.12. Açının köşe noktasının konumları

Eser	Kenar Üzerinde	Çokgen İçinde	Çokgen Dışında
Tablo 2.1 Amasya Sultan Mesut Türbesi		✓	
Tablo 2.2 Ankara Arslanhâne Camii		✓	
Tablo 2.3 Erzincan Mama Hatun Kümbeti	✓		
Tablo 2.4 Erzincan Mama Hatun Kümbeti	✓		
Tablo 2.5 Eskişehir Sivrihisar Ulu Camii	✓		
Tablo 2.6 Kayseri Gevher Nesibe Şifâhânesi		✓	
Tablo 2.7 Konya Alâeddîn Camii		✓	
Tablo 2.8 Konya Sâhib Atâ Camii	✓		
Tablo 2.9 Konya Sâhib Atâ Camii	✓		
Tablo 2.10 Konya Sâhib Atâ Hânıkâhı			✓

2.2.3. Çevirme Sınırına Göre Yıldız Desenleri

Yıldızın kollarının çokgenin diğer kenarlarına çevirirken dikkate alınacak alana göre incelediğinde yukarıdaki yıldız desenlerinin çevirme sınırlarının; incelenen üç örnekte çevirme sınırının kenarın başlangıç ve bitiş noktaları ile çokgenin merkez noktası arasında (*Kenar*), altı örnekte kenardan bir önceki ve bir sonraki komşu kenarın orta noktaları ile çokgenin merkez noktası arasında (*Komşu Kenar Ortası*) ve bir örnekte ise bir önceki ve bir sonraki komşu kenarın kenara uzak noktaları ile çokgenin merkez noktası arasında (Komşu Kenar Ucu) olmak üzere 3 farklı şekilde yer aldığı görülmektedir (Tablo 2.13.)

Diğer bir ifadeyle; çokgenin merkezinden kenara doğru aşağıdaki formüllerle bulunan açıyı oluşturacak ışınlar çevirme sınırımızı belirlemektedir. Yıldızı oluşturmak için kullanılan ışınlar açının köşe noktasından başlayıp çevirme sınırına kadar uzatılmıştır.

$$Çevirme\ Sınırı\ (Kenar) = \frac{360°}{Çokgenin\ Kenar\ Sayısı} \times 1$$

$$Çevirme\ Sınırı\ (Komşu\ Kenar\ Ortası\ ) = \frac{360°}{Çokgenin\ Kenar\ Sayısı} \times 2$$

$$Çevirme\ Sınırı\ (Komşu\ Kenar\ Ucu\ ) = \frac{360°}{Çokgenin\ Kenar\ Sayısı} \times 3$$

Tablo 2.13. Çevirme sınırları

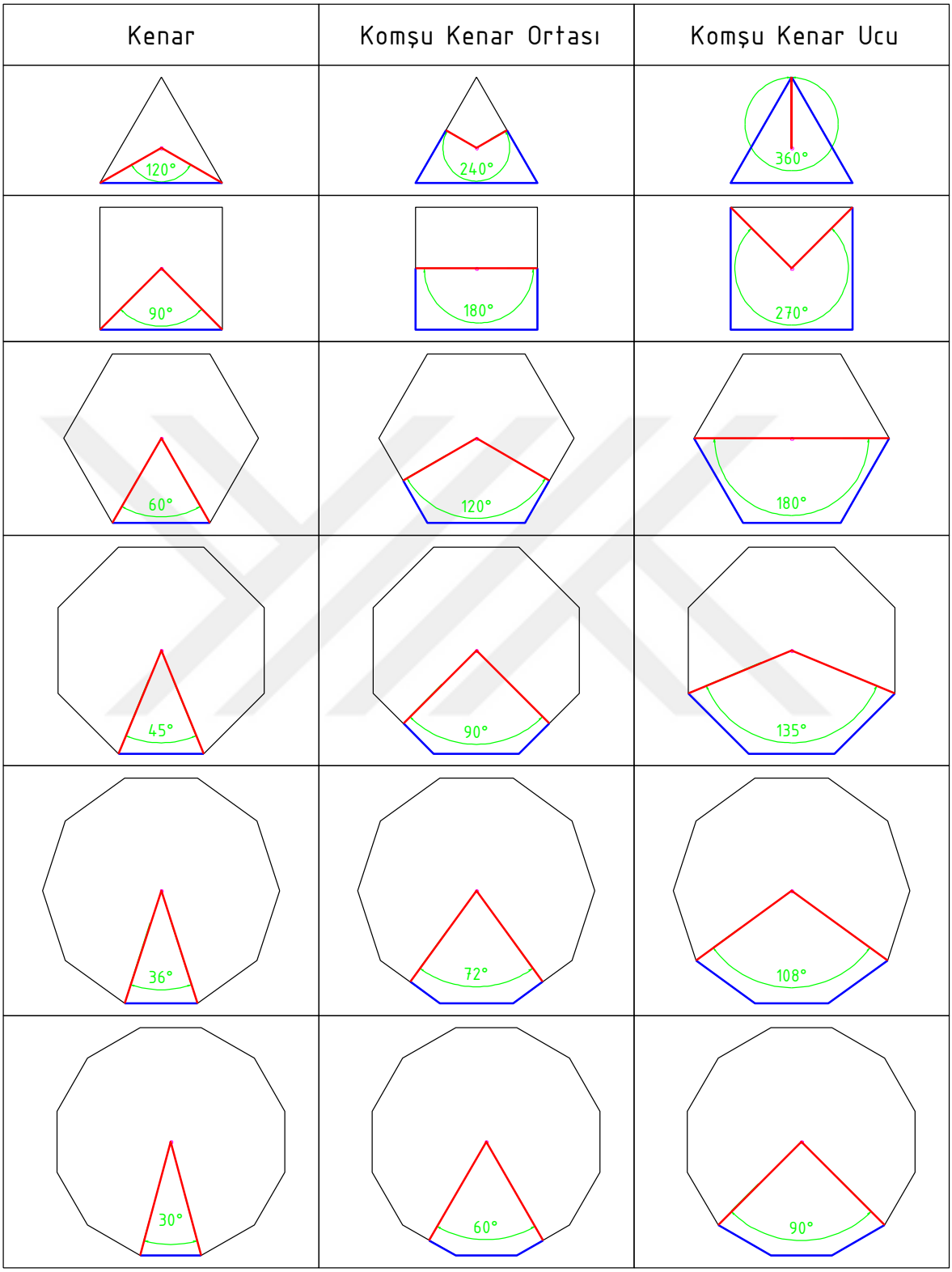
Eser	**Kenar**	**Komşu Kenar Ortası**	**Komşu Kenar Ucu**
Tablo 2.1 Amasya Sultan Mesut Türbesi		✓	
Tablo 2.2 Ankara Arslanhâne Camii		✓	
Tablo 2.3 Erzincan Mama Hatun Kümbeti		✓	
Tablo 2.4 Erzincan Mama Hatun Kümbeti		✓	
Tablo 2.5 Eskişehir Sivrihisar Ulu Camii	✓		
Tablo 2.6 Kayseri Gevher Nesibe Şifâhânesi		✓	
Tablo 2.7 Konya Alâeddîn Camii		✓	
Tablo 2.8 Konya Sâhib Atâ Camii	✓		
Tablo 2.9 Konya Sâhib Atâ Camii	✓		
Tablo 2.10 Konya Sâhib Atâ Hânikâhı			✓

Çokgenin kenar sayısına göre yukarıdaki formül ile hesaplanan çevirme sınır açıları Tablo 2.14'te gösterilmiştir.

Tablo 2.14. Çevirme sınırı açıları

Çokgen	**Kenar**	**Komşu Kenar Ortası**	**Komşu Kenar Ucu**
Üçgen	120°	240°	360°
Dörtgen	90°	180°	270°
Altıgen	60°	120°	180°
Sekizgen	45°	90°	135°
Ongen	36°	72°	108°
Onikigen	30°	60°	90°

Tabloda hesaplanan açılara göre çevirme sınırları ilgili çokgen üzerinde Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Çevirme sınırları ve açıları

2.2.4. Çokgenlere ve Açılara Göre Yıldız Desenleri

İncelenen örneklerin çokgenlerinin kenar sayılarına göre dağılımı Tablo 2.15. Çokgenlerin kenar sayıları'da verilmiş olup bir örnekte üçgen, üç örnekte altıgen, dört örnekte sekizgen, bir örnekte ongen ve bir örnekte ise onikigen olmak üzere beş faklı çokgen kullanılmıştır.

Tablo 2.15. Çokgenlerin kenar sayıları

Eser	**3**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**
Tablo 2.1 Amasya Sultan Mesut Türbesi						✓
Tablo 2.2 Ankara Arslanhâne Camii				✓		
Tablo 2.3 Erzincan Mama Hatun Kümbeti				✓		
Tablo 2.4 Erzincan Mama Hatun Kümbeti			✓			
Tablo 2.5 Eskişehir Sivrihisar Ulu Camii			✓			
Tablo 2.6 Kayseri Gevher Nesibe Şifâhânesi				✓		
Tablo 2.7 Konya Alâeddîn Camii				✓		
Tablo 2.8 Konya Sâhib Atâ Camii	✓					
Tablo 2.9 Konya Sâhib Atâ Camii			✓			
Tablo 2.10 Konya Sâhib Atâ Hânıkâhı					✓	

Bu örneklerde yıldızı oluşturan ışınların açılarına baktığımızda bir örnekte 30°, dört örnekte 45°, iki örnekte 60° ve üç örnekte ise 0° (Dik) olduğu görülmüştür (Tablo 2.16).

Tablo 2.16. Açılar

Eser	**0° (Dik)**	**30°**	**45°**	**60°**	**90°**	**120°**	**135°**
Tablo 5. Amasya Sultan Mesut Türbesi		✓					
Tablo 7. Ankara Arslanhâne Camii			✓				
Tablo 8. Erzincan Mama Hatun Kümbeti	✓						
Tablo 9. Erzincan Mama Hatun Kümbeti	✓						
Tablo 10. Eskişehir Sivrihisar Ulu Camii	✓						
Tablo 6. Kayseri Gevher Nesibe Şifâhânesi			✓				
Tablo 1. Konya Alâeddîn Camii			✓				
Tablo 3. Konya Sâhib Atâ Camii				✓			
Tablo 4. Konya Sâhib Atâ Camii				✓			
Tablo 2. Konya Sâhib Atâ Hânikâhı			✓				

0° (Dik) açı tabiri, kenarın orta noktasına doğru gelen ışına paralel olan ışınlar için kullanılacaktır. Işınların kenar ile açısı 90°dir. Işınlar birbirine paralel olduğu için çokgen içinde veya dışında kesişme söz konusu değildir. Işınlar arasında kesişme olmadığı için bu seçenekte kenar parça sayısına bağlı olmadan sadece kenar üzerinde desen çalışılmıştır.

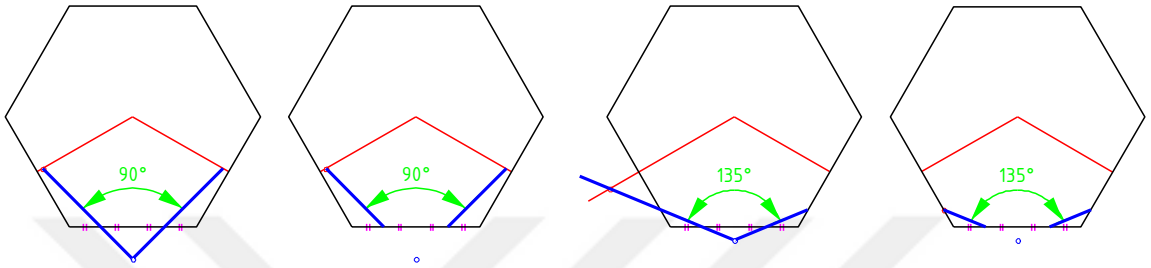
Kenar sayısı 3 ve 4 eşit parça olan çokgenlerde 0° (Dik) açı haricinde köşe noktaları çokgen içinde veya dışında olmaktadır. Bu açıların tasarımlarında ışınlar, kenar ile çevirme sınırı arasındaki bölümü çokgeni taşmayacak şekilde gösterilecektir.

Bazı açılarda ışın ile çevirme sınırının kesişim noktası çokgen dışında kalmaktadır. Bu durumda ışının çevirme alanı ile kesişim noktasına göre çokgen içinde oluşan kısmı dikkate alınarak çizim tamamlanmıştır.

Şekil 2.4'de verilen bir kenarı dört eşit parçaya bölünen bir altıgen içine açısının köşe noktasının konumu çokgen dışında olan 90° ve 135° lik açılar ile yıldız çizimi yapılırken yukarıda bahsedilen kesişim sorunu daha iyi anlaşılacaktır.

90° olan yıldız kolları çevirme sınırı ile çokgen içinde kesişirken 135° lik açı ile oluşturulan yıldız kollarının çevirme sınırı ile kesişim noktası çokgen dışında gerçekleşmektedir.

Bu çalışmada, çokgen dışında gerçekleşen bu şekildeki kesişimler için yıldızın kollarının çokgen içinde kalan kısmı ile çizim tamamlanarak boş küme oluşması önlenmiştir.



Şekil 2.4. Işının kesişim noktaları ve kullanımı

Bu çalışmada; Tablo 2.17'deki genel sınıflandırmada verildiği üzere üçgen, dörtgen, altıgen, sekizgen, ongen ve onikigen çokgenlerin her birinde 0° (Dik), 30°, 45°, 60°, 90°, 120° ve 135° derece açıları kullanılarak belirlenen parametreler uygulanarak yıldız desenlerinin tasarımları yapılmıştır.

Tablo 2.17. Genel Sınıflandırma

Açı	Çokgen	Açının Köşe Noktasının Konumu						
		Kenar Üzerinde			Çokgen İçinde		Çokgen Dışında	
		Kenar Parça Sayısı						
		2 Parça	3 Parça	4 Parça	3 Parça	4 Parça	3 Parça	4 Parça
0° (Dik)	Üçgen	✓	✓	✓				
	Dörtgen	✓	✓	✓				
	Altıgen	✓	✓	✓				
	Sekizgen	✓	✓	✓				
	Ongen	✓	✓	✓				
	Onikigen	✓	✓	✓				
30°	Üçgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Dörtgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Altıgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Sekizgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Ongen	✓			✓	✓	✓	✓
	Onikigen	✓			✓	✓	✓	✓
45°	Üçgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Dörtgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Altıgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Sekizgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Ongen	✓			✓	✓	✓	✓
	Onikigen	✓			✓	✓	✓	✓
60°	Üçgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Dörtgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Altıgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Sekizgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Ongen	✓			✓	✓	✓	✓
	Onikigen	✓			✓	✓	✓	✓
90°	Üçgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Dörtgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Altıgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Sekizgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Ongen	✓			✓	✓	✓	✓
	Onikigen	✓			✓	✓	✓	✓
120°	Üçgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Dörtgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Altıgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Sekizgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Ongen	✓			✓	✓	✓	✓
	Onikigen	✓			✓	✓	✓	✓
135°	Üçgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Dörtgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Altıgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Sekizgen	✓			✓	✓	✓	✓
	Ongen	✓			✓	✓	✓	✓
	Onikigen	✓			✓	✓	✓	✓

3. ANADOLU SELÇUKLU DÖNEMİ GEOMETRİK YILDIZ DESENLERİNİN PARAMETRİK TASARIMI

Bu bölümde yıldız desenlerinin parametrik tasarımları aşağıdaki şekilde gruplandırılarak yapılmıştır. Tasarım esnasında kullanılan parametre ve bileşenler hakkında bilgi verilmiştir.

- Parametrelerin ayarlanması,
    - Çokgen kenar uzunluğu,
    - Çokgen kenar sayısı,
    - Çokgen kenar parça sayısı,
    - Çevirme sınırı,
    - Açının köşe noktasının konumu,
    - Açı,
- Çokgenin oluşturulması, kenarlarının ve noktalarının belirlenmesi,
- Çevirme sınırının oluşturulması,
    - Çevirme sınırı açısının gösterilmesi,
- Işınların oluşturulması,
    - Işının kenar noktası, ışın ve açının köşe noktasının belirlenmesi,
    - Işınların oluşturulması,
    - Işınların açısının gösterilmesi,
    - Işınların kenarlara çoğaltılması,
    - Denklik işareti,
- Rhino'da görüntüleme ve aktarma,
- Çizimler.

3.1. Parametrelerin ayarlanması

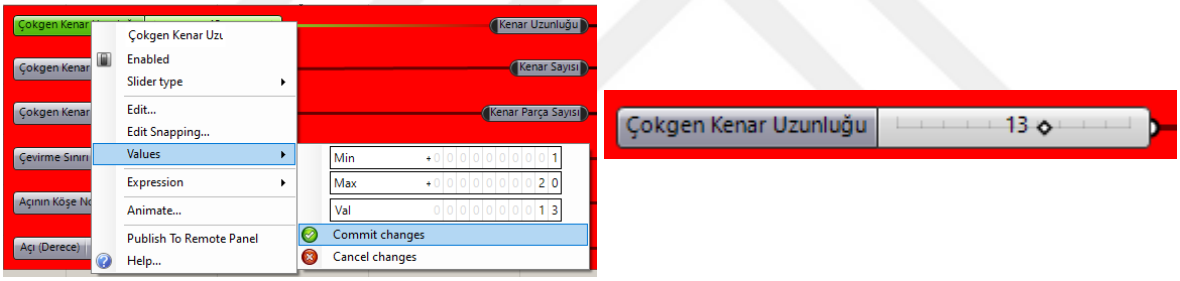
Çokgen Kenar Uzunluğu ile *Çokgen Kenar Sayısı*na ek olarak analizler sonucunda ortaya çıkan sınıflandırmaya göre *Çokgen Kenar Parça Sayısı, Çevirme Sınırı, Açının Köşe Noktasının Konumu* ve *Açı* başlangıçta giriş parametresi olarak değişken veri setleri belirlenmiştir.

Parametre verilerinin birden fazla olması nedeniyle *çokgen kenar uzunluğu* için `Params` sekmesinin altındaki `Input` paletinde yer alan `Number Slider` ve diğer parametreler için ise `Input` paletinde yer alan `Value List` kullanılmıştır. `Number Slider` ile sayı değerleri kaydırarak seçilir. `Value List` parametresinin `Dropdown List` özelliği ile değerler açılır menü şeklinde olduğu için kullanıcı tarafından kolayca seçilir.

`Number Slider` ve `Value List` değerleri üzerlerine farenin sağ tuşu ile tıklayarak açılan menüler ile ayarlanır.

3.1.1. Çokgen Kenar Uzunluğu

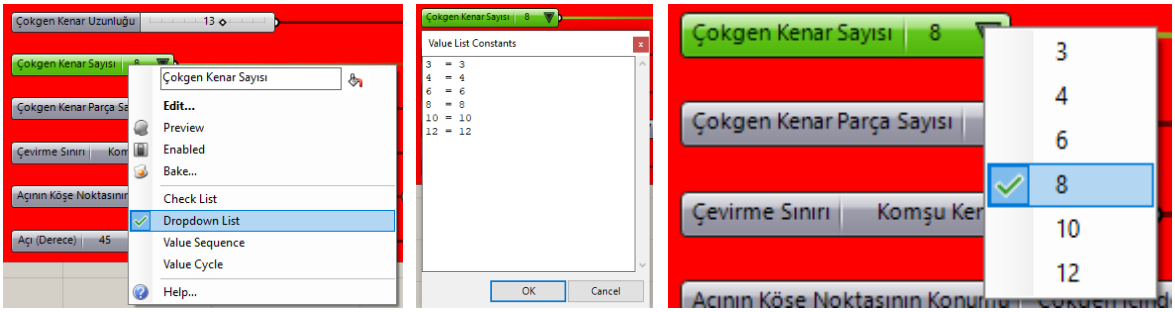
`Number Slider`'ın min değerine 1, max değerine 20 girerek 1'den 20'ye kadar sayılar ayarlanır. *Çokgen kenar uzunluğu* değeri fare ile slider 1 ile 20 arasında bir sayıya kaydırılarak değiştirilebilir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Number slider ile çokgen kenar uzunluğu

3.1.2. Çokgen Kenar Sayısı

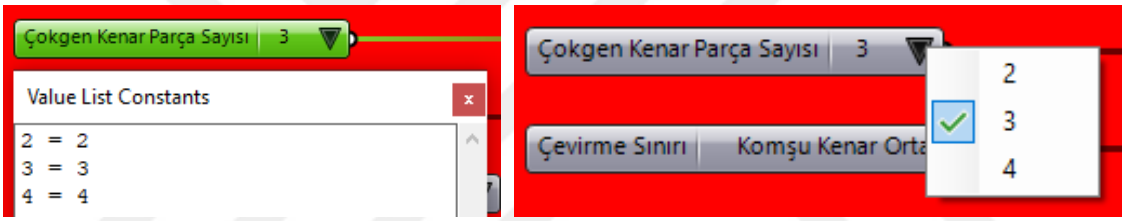
`Value List` giriş parametresinin `dropdown list` özelliğini seçip kullanacağımız *Çokgen Kenar Sayısı*; üçgen, dörtgen, altıgen, sekizgen, ongen ve onikigen değerleri için Şekil 3.2'daki gibi ayarlanır. Bu parametrede değerler her satıra bir değer olmak üzere "`adı = değer`" şeklinde alt alta girilir. Parametre değeri sağ taraftaki oka tıklayarak açılan listeden seçilebilir. Şekil 3.2'de en sağda değer seçimi esnasında rakamlar yerine "üçgen, dörtgen vb. yazıyla göstermek için değer girişi "`3 = 3`" yerine "`Üçgen = 3`" şeklinde yapılır.



Şekil 3.2. Value list ile çokgen kenar sayıları

3.1.3. Çokgen Kenar Parça Sayısı

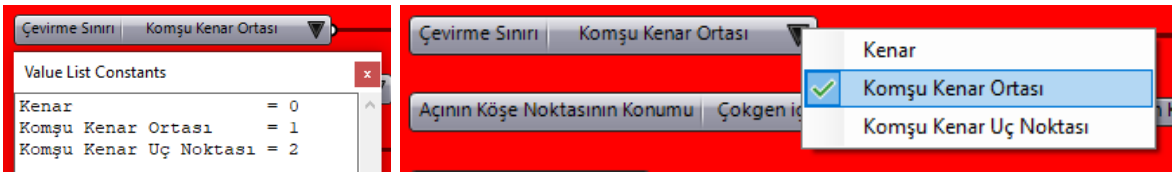
`Value List` giriş parametresinin `dropdown list` özelliğini seçip kullanacağımız *çokgen kenar parça sayısı* değeri; 2, 3 ve 4 parça için Şekil 3.3'deki gibi ayarlanır. Parametre değeri sağ taraftaki oka tıklayarak açılan listeden seçilebilir.



Şekil 3.3. Kenar parça sayıları

3.1.4. Çevirme Sınırı

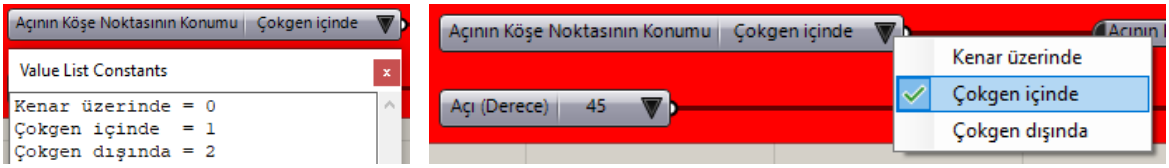
`Value List` giriş parametresinin `dropdown list` özelliğini seçip kullanacağımız *çevirme sınırı* değeri; *kenar, komşu kenar ortası* ve *komşu kenar uç noktası* değerleri için Şekil 3.4'deki gibi ayarlanır. Parametre değeri sağ taraftaki oka tıklayarak açılan listeden seçilebilir.



Şekil 3.4. Çevirme sınırı değerleri

3.1.5. Açının Köşe Noktasının Konumu

`Value List` giriş parametresinin `dropdown list` özelliğini seçip kullanacağımız *açının köşe noktasının konumu*; *kenar üzerinde*, *çokgen içinde* ve *çokgen dışında* değerleri için Şekil 3.5'deki gibi ayarlanır. Parametre değeri sağ taraftaki oka tıklayarak açılan listeden seçilebilir.



Şekil 3.5. Açının köşe noktasının konum değerleri

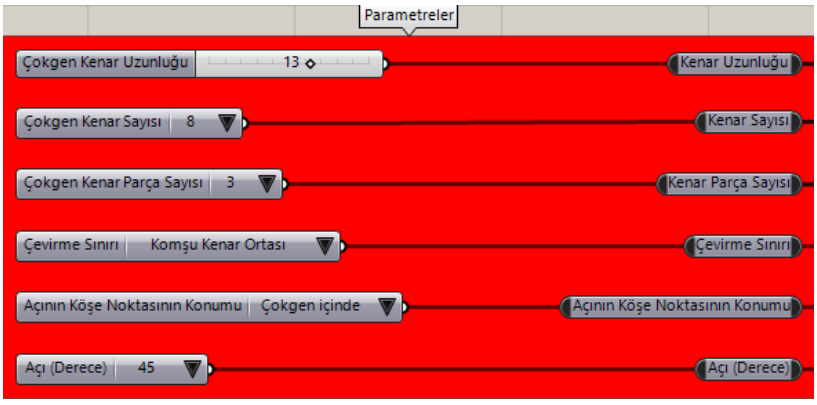
3.1.6. Açı

Parametrenin `dropdown list` özelliğini seçip kullanacağımız *açı* değeri; *0° (Dik)*, *30°*, *45°*, *60°*, *90°*, *120°* ve *135°* için Şekil 3.6'deki gibi ayarlanır. Parametre değeri sağ taraftaki oka tıklayarak açılan listeden seçilebilir.



Şekil 3.6. Açı değeri

Giriş parametrik değişkenler Şekil 3.7'deki gibidir.



Şekil 3.7. Giriş parametrik değişkenler

3.2. Çokgenin Oluşturulması, Kenarlarının ve Noktalarının Belirlenmesi,

Çokgen, Curve sekmesinin altındaki Primitive paletinden Polygon Edge (Tablo 3.1) ve Vector sekmesinin altındaki Point paletinden Construct Point (Tablo 3.2) bileşenleri ile oluşturulur.

Bu bileşende çokgenin bir kenarının başlangıç ve bitiş noktaları, düzlem noktası ile kenar sayısı giriş parametresi olarak yer alır. Kenar uzunluğunun parametrik olarak değiştirilebilmesi için noktalarda construct point tercih edilmiştir.

Noktaların sabit olan *x*, *y* ve *z* koordinat değerleri Params sekmesinin altındaki Input paletinden Panel ile yapılır. Başlangıç noktası {*x, y, z*} değerlerine ve bitiş noktasının { *y, z*} değerlerine ait panellerin üzerine fare ile çift tıklayarak 0 değeri girilir. Bitiş noktasının {*x*} değerine önceden ayarladığımız giriş parametrelerinden *kenar uzunluğu* bağlanır. *Kenar uzunluğu* değeri 18 e kaydırılır.

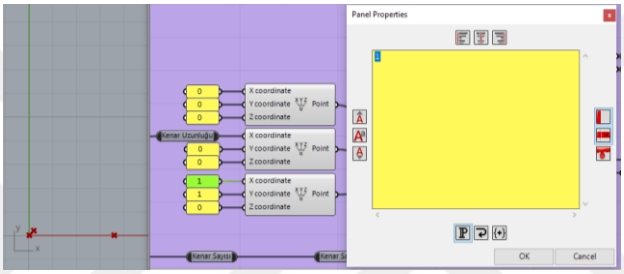
Böylece başlangıç noktası {*0, 0, 0*} ve bitiş noktası {*18, 0, 0* } noktaları ayarlanmış olur. Çokgenin Plane Point girişine çokgenin oluşmasını istediğimiz düzlemde yer alan bir nokta bağlanır. Bu çalışmada çizimlerin {*x, y*} düzleminde yapılabilmesi için construct point girişlerine {*1, 1, 0*} girilir (Şekil 3.8).

Tablo 3.1. Polygon Edge bileşeni

 **Polygon Edge (Curve / Primitive)**	
Tek bir kenarı kullanarak çokgen oluşturur.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Edge Start (Point) Çokgen kenarının başlangıç noktası **Edge End (Point)** Çokgen kenarının bitiş noktası **Plane Point (Point)** Düzlem Noktası **Segments (Integer)** Kenar sayısı	**Polygon (Curve)** Çokgen **Centre (Point)** Çokgenin merkezi **Corner Radius (Number)** Merkezden çokgenin köşe noktasına olan mesafe **Edge Radius (Number)** Merkezden çokgenin kenar orta noktalarına olan mesafe

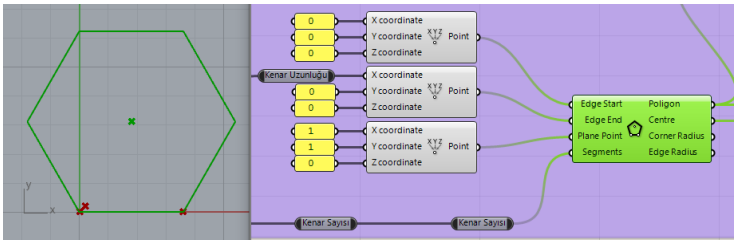
Tablo 3.2. Construct Point bileşeni

 **Construct Point (Vector / Point)**	
{xyz} koordinatlarından bir nokta oluşturur.	
Giriş parametreleri	**Çıkış parametreleri**
X coordinate (Number) {x} koordinatı **Y coordinate (Number)** {y} koordinatı **Z coordinate (Number)** {z} koordinatı	**Point (Point)** Nokta koordinatı {xyz}



Şekil 3.8. Noktalar ve panel ile veri girişi

Çokgenin `Segments` girişine `Kenar Sayısı` bağlanır. *Kenar uzunluğu* değerini 18 e kaydırdığımızda; başlangıç noktası {*0, 0, 0*} ve bitiş noktası {*18, 0, 0* } olan bir kenarı kullanarak *Kenar Sayısı* değeri olarak seçilen değere göre {*x, y*} düzleminde bir çokgen oluşturulur. Sadece basit bir şekilde parametreler değiştirilerek rahatlıkla farklı uzunluk ve kenar sayısında çokgenler oluşturulabilir (Şekil 3.9).

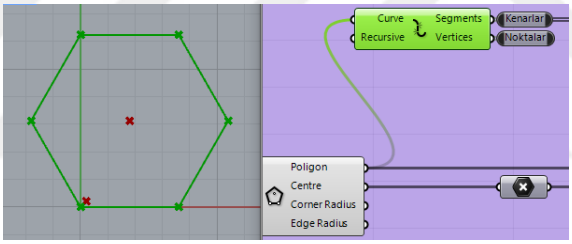


Şekil 3.9. Polygon edge, construct point ve panel

Kullanacağımız kenar ve noktaları seçebilmek için `Curve` sekmesinin altındaki `Util` paletinden `Explode` (Tablo 3.3) bileşeni ile çokgen patlatılır. Çokgenin kenarları `Segments` çıkışına ve çokgenin noktaları ise `Vertices` çıkışına listelenir (Şekil 3.10).

Tablo 3.3. Explode bileşeni

Explode (Curve / Util)	
Bir eğriyi daha küçük parçalara ayırır.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Curve (Curve) Patlayacak eğri **Recursive (Boolean)** Tüm bölümler atomik olana kadar yinelemeli ayrıştırma	**Segments (Curve)** Temel eğriyi oluşturan patlatılmış bölümler **Vertices (Point)** Patlatılmış bölümlerin köşeleri



Şekil 3.10. Explode ile çokgenin patlatılası

Çokgenin kullanacağımız kenarlarını seçmek için `Explode` bileşeninin `Segments` çıkışı `Sets` sekmesinin altındaki `List` paletinden `List Item` (Tablo 3.4) bileşeninin `List` girişine bağlanır. Tuval görünümü büyütüldüğünde `List Item` bileşeni üzerinde ortaya çıkan (+) ve (–) işaretleri ile çıkış parametre sayısı ihtiyaç kadar ayarlanabilir. *Komşu kenar* ile birlikte *kenarı* da seçmek için çıkış parametresine (+) işaretine tıklayarak 2. parametre eklenir (Şekil 3.11).

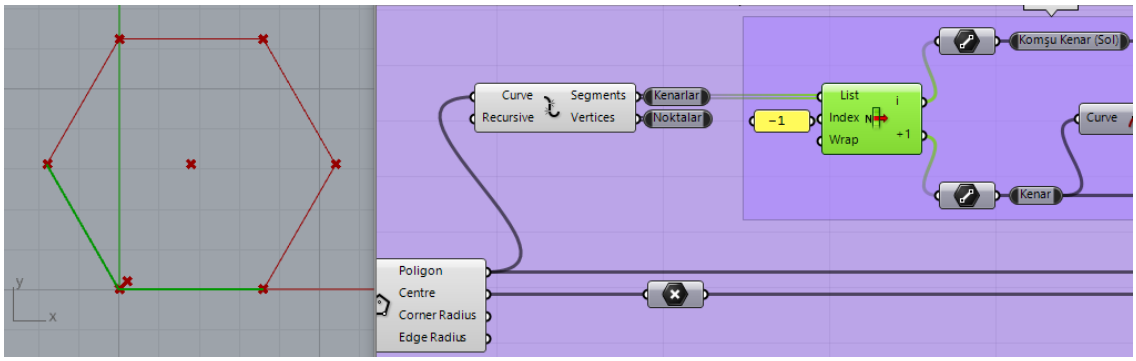


Şekil 3.11. List item bileşeni çıkış parametresi

Tablo 3.4. List Item bileşeni

List Item (Sets / List)	
Listeden belirli bir öğeyi alır. Çıkış öğe sayısı ihtiyaç kadar artırılabilir.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
List (Generic Data) Temel liste **Index (Integer)** Başlangıç ögesi **Wrap (Boolean)** Dizini sınırları listelemek için sarma	**Item (Generic Data)** {i} adresindeki öğe

Bileşenin `Index` değerine `panel` ile (-1) girilerek, `+1` çıkış parametresi; x ekseni üzerinde ölçülerini verdiğimiz *kenarı* `i` çıkış parametresi ise bu kenarın solundaki *komşu kenarı* verir (Şekil 3.12).

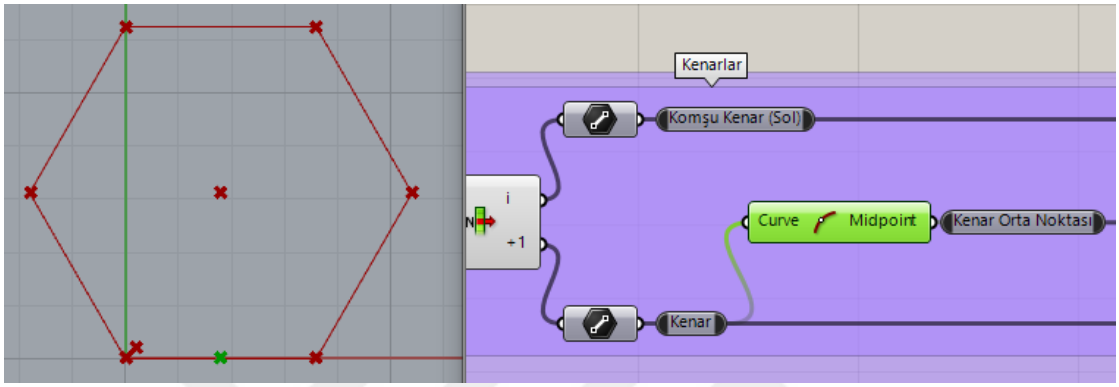


Şekil 3.12. Explode ve list item bileşenleri

`Curve` sekmesinin altındaki `Analysys` paletinden `Curve Middle` (Tablo 3.5) bileşeni ile *kenarın orta noktası* bulunur (Şekil 3.13).

Tablo 3.5. Curve Middle bileşeni

Curve Middle (Curve / Analysis)	
Bir eğrinin ortasındaki noktayı verir.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Curve (Curve) Orta noktası alınacak eğri.	**Midpoint (Point)** Eğrinin ortasındaki nokta

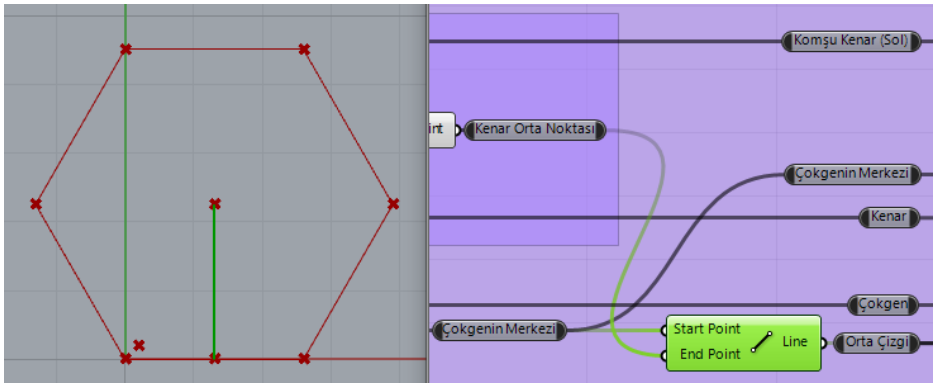


Şekil 3.13. Curve middle ile kenarın orta noktası

`Curve` sekmesinin altındaki `Primitive` paletinden `Line` (Tablo 3.6) bileşeninin `Start Point` ve `End Point` noktalarına sırasıyla `Polygon Edge` bileşeninin `Centre` çıkışındaki *Çokgenin Merkezi* ile `Curve Middle` bileşeninin `Midpoint` çıkışı ile bulduğumuz *Kenar Orta Noktası* bağlanarak çokgenin merkezinden kenarın orta noktasına bir çizgi çizilir (Şekil 3.14).

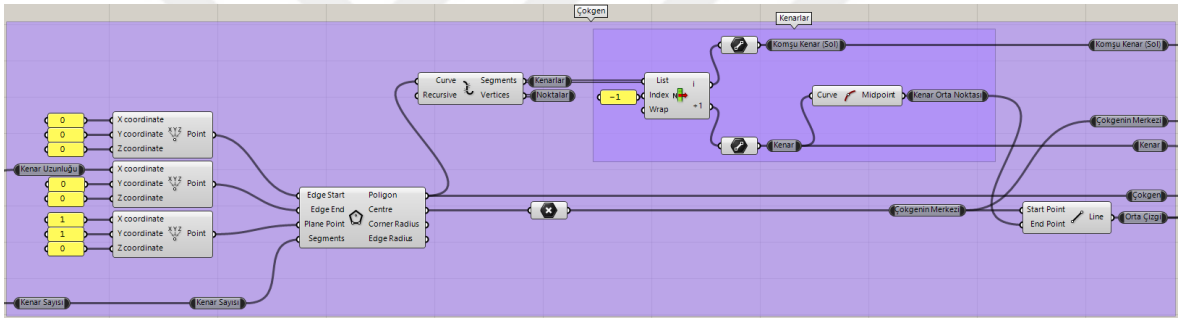
Tablo 3.6. Line bileşeni

Line (Curve / Primitive)	
İki nokta arasında bir çizgi oluşturur.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Start Point (Point) Çizginin başlangıç noktası **End Point (Point)** Çizginin bitiş noktası	**Line (Line)** Çizgi



Şekil 3.14. Line ile orta çizgi

Buraya kadar yapılan işlemler ile çokgenin oluşturulması, kenarlarının ve noktalarının belirlenmesi için gerekli işlemler tamamlanmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Çokgenin oluşturulması, kenarlarının ve noktalarının belirlenmesi

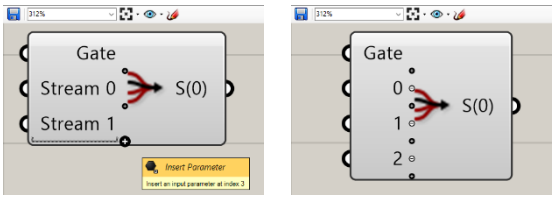
3.3. Çevirme Sınırının Oluşturulması

Yıldızı oluşturmak için kullanacağımız ışınların bitiş noktası; ışının *çevirme sınırı* ile çokgen içerisinde kesiştiği noktadır. Bu nedenle çevirme sınırını oluşturmak için önceki bölümde yer alan formülleri kullanarak *çevirme sınırı açısı* bulunur. *Çevirme sınırı açısı*; 360°nin *çokgenin kenar sayısına* bölümünün çevirme sınırına göre *kenar* için 1, *komşu kenar ortası* için 2 ve *komşu kenar uç noktası* için ise 3 ile çarpımıdır. Formülde 3 farklı çevirme sınırının her biri için farklı çarpan değeri olduğu için uygun değeri kullanmak üzere `Sets` sekmesinin altındaki `Tree` paletinden `Stream Filter` bileşeni kullanılır (Tablo 3.7).

Tablo 3.7. Stream Filter bileşeni

 **Stream Filter (Sets / Tree)**	
Giriş akışları koleksiyonunu filtreler. Bu bileşen ile giriş akışlarından yalnızca birinin çıkış parametresine akmasına izin verilir. Giriş akışlarından yalnızca birinin çıkış parametresine akmasına izin verilir. Giriş parametreleri ihtiyaç kadar artırılabilir.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Gate (Integer) Kapı akış dizini **Stream 0 (Generic Data)** Dizin 0'daki giriş akışı **Stream 1 (Generic Data)** Dizin 1'daki giriş akışı	**S(0) (Generic Data)** Filtrelenmiş akış

Bu bileşen ile `Gate` giriş parametresindeki değere göre formüldeki ilgili çarpan sonuç değeri olarak filtrelenir. Bileşenin `Gate` giriş parametresine *çevirme sınırı* bağlanır. Tuval görünümü büyütüldüğünde `Stream Filter` bileşeni üzerinde ortaya çıkan (+) işareti ile giriş parametre sayısı 3'e çıkarılır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Stream filter bileşeni giriş parametreleri

Bileşenin `0`, `1` ve `2` giriş parametrelerine `panel` ile sırasıyla 1, 2 ve 3 değerleri girilir. Böylece; *Çevirme Sınırı* parametresinde *kenar* seçildiğinde `1`, *komşu kenar ortası* seçildiğinde `2` ve *komşu kenar uç noktası* seçildiğinde ise `3` değeri çıkış parametresine gönderilir.

`Maths` sekmesinin altındaki `Operators` paletinden `Division` (Tablo 3.8) bileşeninin `A` giriş parametresine `panel` ile 360 girilir. `B` giriş parametresine ise *kenar sayısı* girilir. Bölme işleminin sonucu `Maths` sekmesinin altındaki `Operators` paletinden `Multiplication` (Tablo 3.9) bileşeninin `A` giriş parametresine bağlanır. `A` giriş parametresine ise `Stream Filter` bileşeninin çıkış parametresi bağlanarak derece cinsinden *Çevirme Sınır Açısı* bulunur.

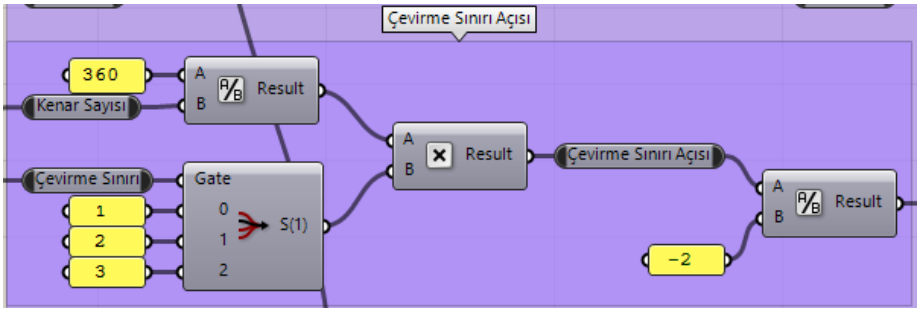
Rhino, AutoCAD vb. CAD programlarında default olarak döndürme işleminde verilen açı değeri; pozitif (+) ise saat yönünün tersi negatif (-) ise saat yönünde döndürme işlemi gerçekleşir. Çevirme sınırını *orta çizgi* açıortay olacak şekilde orta çizginin sol tarafında saat yönünde döndürerek *komşu kenar* üzerinde oluşturmak için *Çevirme Sınır Açısı* `-2` ye bölünür (Şekil 3.17).

Tablo 3.8. Division bileşeni

Division (Maths / *Operators*)	
Matematiksel bölme.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
A (Generic Data) Bölünen	**Result (Generic Data)** Bölme Sonucu
B (Generic Data) Bölen	

Tablo 3.9. Multiplication bileşeni

Multiplication (Maths / *Operators*)	
Matematiksel çarpma. Giriş öğe sayısı ihtiyaç kadar artırılabilir.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
A (Generic Data) Çarpmanın ilk öğesi	**Result (Generic Data)** Çarpma Sonucu
B (Generic Data) Çarpmanın ikinci öğesi	



Şekil 3.17. Çevirme sınırı açısı

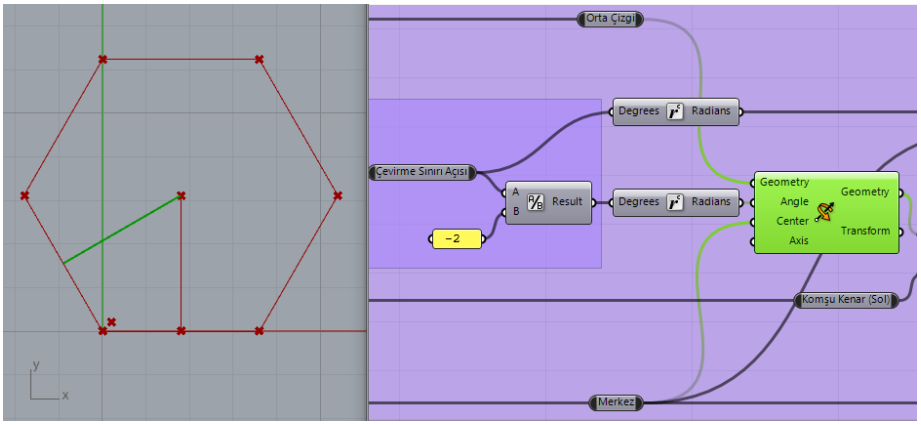
`Transform` sekmesinin altındaki `Euclidean` paletinden `Rotate 3D` (Tablo 3.10) bileşeninin `Geometry` girişine *Orta Çizgi* ile `Center` girişine *Çokgenin Merkezi* bağlanır. `Angle` girişine az önce hesaplanan *Çevirme Sınır Açısının* -2' ye bölümünün sonucu `Maths` sekmesinin altındaki `Trig` paletinden `Radians` (Tablo 3.11) bileşeni ile radyan cinsine dönüştürülerek bağlanır (Şekil 3.18).

Tablo 3.10. Rotate 3D bileşeni

Rotate 3D (Transform / Euclidean)	
Bir nesneyi bir merkez noktası ve bir eksen vektörü etrafında döndürür.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Geometry (Geometry) Döndürülecek geometri **Angle (Number)** Radyan cinsinden dönme açısı **Center (Point)** Dönme merkezi **Axis (Vector)** Dönme ekseni	**Geometry (Geometry)** Döndürülmüş geometri **Transform (Transform)** Dönüştürme verileri

Tablo 3.11. Radians bileşeni

Radians (Maths / Trig)	
Derece cinsinden verilen açıyı radyana dönüştürür.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Degrees (Number) Derece cinsinden açı	**Radians (Number)** Radyan cinsinden açı

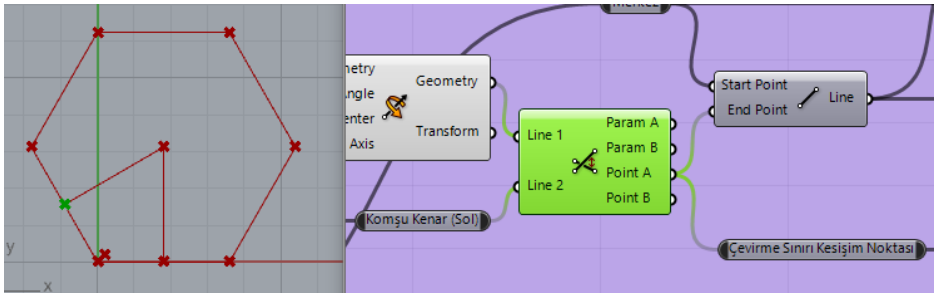


Şekil 3.18. Rotate 3D ile orta çizginin döndürülmesi

Çevirme sınırı; *kenar* ve *komşu kenar uç noktası* seçildiğinde bulunan çizgi kısa kaldığı için `Rotate 3D` bileşeninin `Geometry` çıkışı ile *komşu kenar*; `Intersect` sekmesinin altındaki `Mathematical` paletinden `Line | Line` (Tablo 3.12) bileşeninin `Line 1` ve `Line 2` girişlerine bağlanarak komşu kenar üzerindeki *kesişim noktası* bulunur (Şekil 3.19).

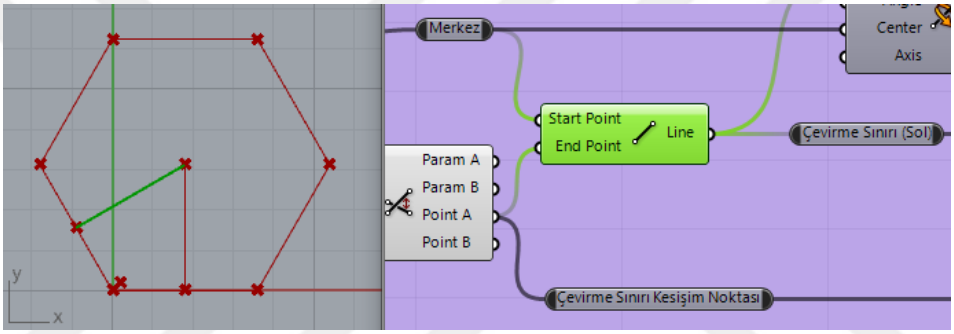
Tablo 3.12. Line | Line bileşeni

Line | Line (Intersect / Mathematical)	
İki doğru için kesişim olaylarını çözer.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Line 1 (Line) Kesişim için birinci çizgi **Line 2 (Line)** Kesişim için ikinci çizgi	**Param A (Number)** A satırındaki parametre **Param B (Number)** B satırındaki parametre **Point A (Point)** A doğrusu üzerindeki nokta **Point B (Point)** B doğrusu üzerindeki nokta



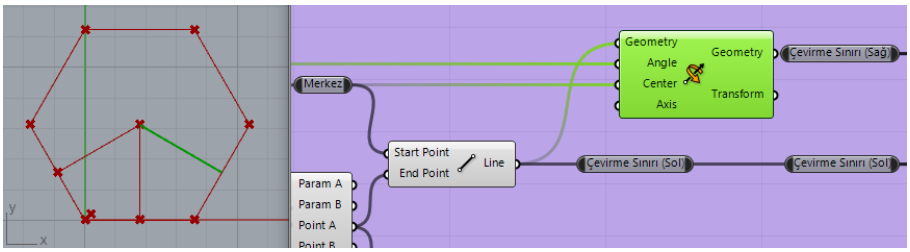
Şekil 3.19. Çevirme sınırı kesişim noktası

Çokgenin Merkezinden başlayıp *Çevirme Sınırı Kesişim Noktasına* kadar `Line` bileşeni ile oluşturulan çizgi; *Çevirme Sınırı (Sol) Işını*'dır (Şekil 3.20).



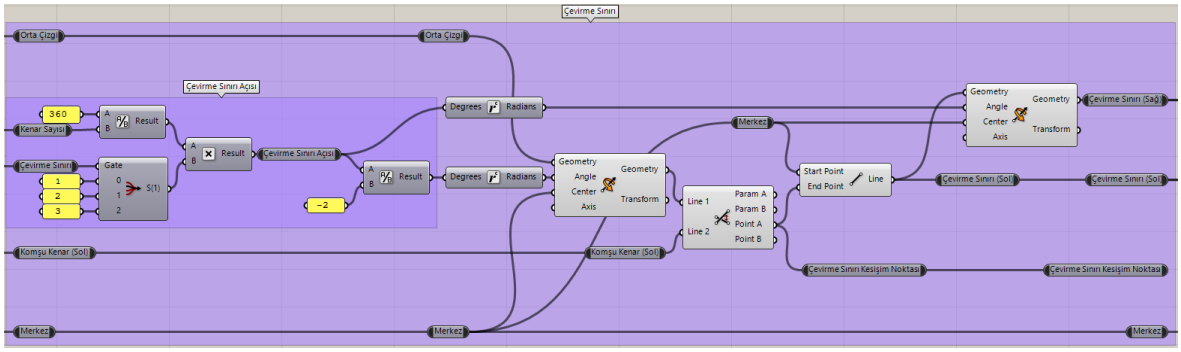
Şekil 3.20. Çevirme sınırı (sol) ışını

`Rotate 3D` bileşeninin `Geometry` girişine *Çevirme Sınırı (Sol) Işını*, `Angle` girişine radyan cinsinden *Çevirme Sınır Açısı* ve `Center` girişine *Çokgenin Merkezi* bağlanarak *Çevirme Sınırı (Sağ) Işını* bulunur (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Çevirme sınırı (sağ) ışını

Buraya kadar yapılan işlemler ile çevirme sınırının oluşturulması için gerekli işlemler tamamlanmıştır (Şekil 3.22).

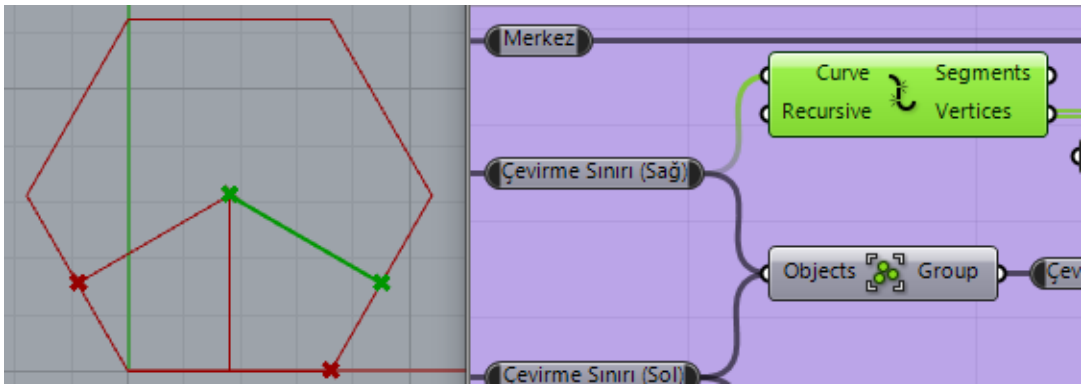


Şekil 3.22. Çevirme sınırının oluşturulması

3.3.1. Çevirme Sınırı Açısının Gösterilmesi

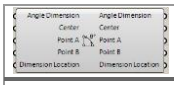
Çevirme Sınırı (Sol) ve *Çevirme Sınırı (Sağ)* ışınları arasındaki açı `Rhino` sekmesinin `Annotations` paletinden `Angle Dimension (Points)` (Tablo 3.13) bileşeni ile gösterilir. Bu bileşen de tuval görünümü yakınlaştırılarak daha fazla giriş ve çıkış parametresi eklenebilen bir özelliğe sahiptir.

Işınların çokgen ile kesişim noktalarını bulmak için `Explode` bileşeni ile *Işınlar* ayrı ayrı patlatılır (Şekil 3.23). `Explode` bileşenin noktaların listelendiği `Vertices` çıkışı `List Item` bileşeninin `List` girişine bağlanır. `List Item` bileşeninin `Index` girişine `panel` ile *1* değeri girilerek ışınların çokgen ile kesişim noktaları seçilir (Şekil 3.24).



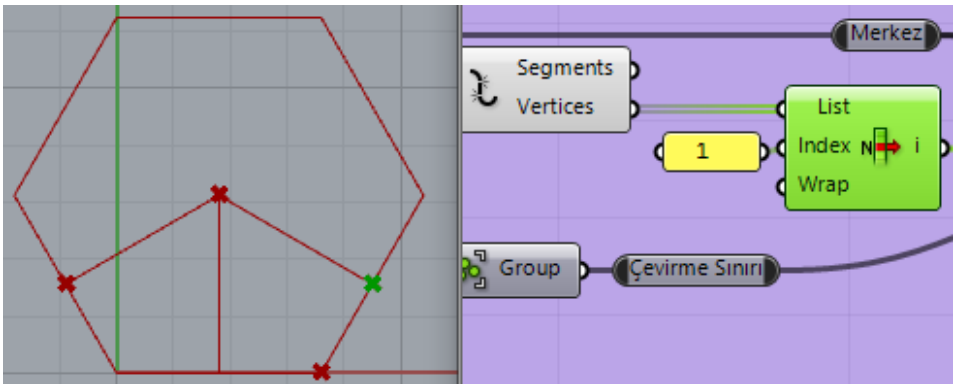
Şekil 3.23. Çevirme sınırı sağ ve sol ışınların noktalara ayrılması

Tablo 3.13. Angle Dimension (Points) bileşeni

	**Angle Dimension (Points) (Rhino / Annotations)**	

Açı ölçülendirme.

Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Angle Dimension (Angular Dimension) Rhino açısal ölçülendirme	**Angle Dimension (Angular Dimension)** Rhino açısal ölçülendirme
Center (Point) Açı merkez noktası	**Center (Point)** Açı merkez noktası
Point A (Point) Birinci açı yönünün sonu	**Point A (Point)** Birinci açı yönünün sonu
Point B (Point) İkinci açı yönünün sonu	**Point B (Point)** İkinci açı yönünün sonu
Dimension Location (Point) Ölçülendirme çizgisi üzerindeki bir nokta	**Dimension Location (Point)** Ölçülendirme çizgisi üzerindeki bir nokta
Text Override (Text) Ölçülendirme metni. Boş bırakılırsa ölçülendirme uzunluğu kullanılacaktır.	**Text Override (Text)** Ölçülendirme metni. Boş bırakılırsa ölçülendirme uzunluğu kullanılacaktır.
Text Settings (Text Settings) Metin ayarları	**Text Settings (Text Settings)** Metin ayarları
Dimension Settings (Dimension Settings) Ölçülendirme ayarları	**Dimension Settings (Dimension Settings)** Ölçülendirme ayarları
Arrow Settings (Annotation Arrow Settings) Ok ayarları	**Arrow Settings (Annotation Arrow Settings)** Ok ayarları
Units Settings (Units Settings) Birim ayarları	**Units Settings (Units Settings)** Birim ayarları
Tolerance Settings (Tolerance Settings) Tolerans ayarları	**Tolerance Settings (Tolerance Settings)** Tolerans ayarları

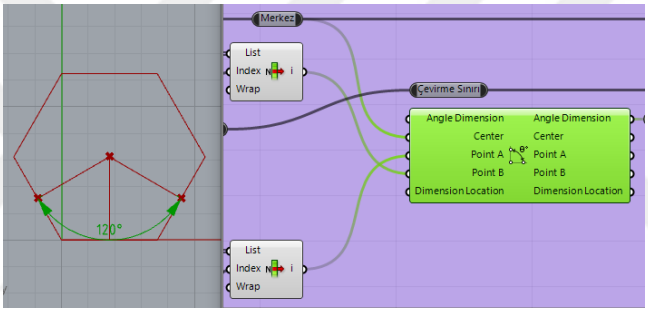


Şekil 3.24. Çevirme sınırı ışınlarının noktalarının seçilmesi

`Angle Dimension (Points)` bileşeninin `Center` girişine *Çokgenin Merkezi*, `Point A` ve `Point B` girişlerine ise `List Item` bileşenlerinin çıkışları bağlanarak açı değeri çizim üzerine eklenir. *Çevirme Sınırı (Sol)* ve *Çevirme Sınırı (Sağ)* `Transform` sekmesinin `Util` paletinden `Group` (Tablo 3.14)bileşeni ile *Çevirme Sınırı* olarak gruplanır. (Şekil 3.25).

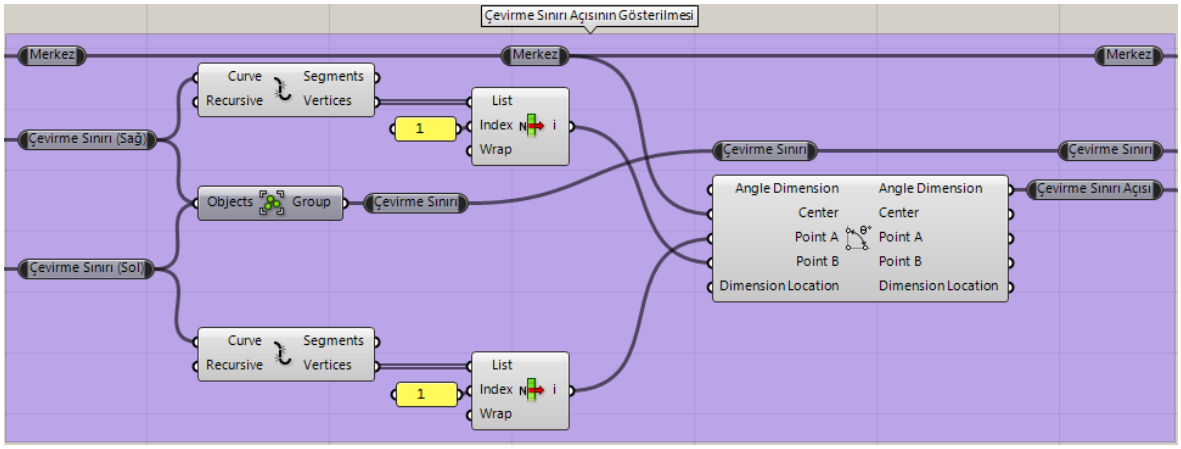
Tablo 3.14. Group bileşeni

Group (Transform / Util)	
Bir dizi nesneyi gruplandırır.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Objects (Geometry) Gruplanacak nesneler	**Group (Group)** Gruplandırılmış nesneler



Şekil 3.25. Angle dimension (point)

Çevirme sınırı açısının gösterilmesi için gerekli işlemler tamamlanmıştır (Şekil 3.26).



Şekil 3.26. Çevirme sınırı açısının gösterilmesi

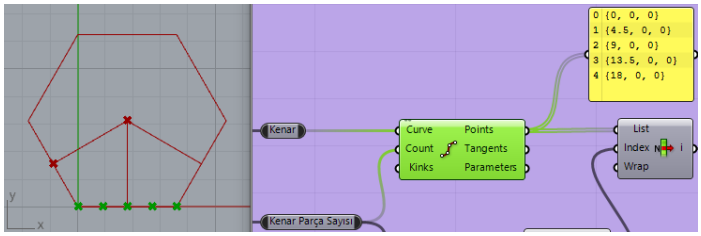
3.4. Işınların Oluşturulması

3.4.1. Işının Kenar Noktası, Işın ve Açının Köşe Noktasının Belirlenmesi

`Curve` sekmesinin altındaki `Division` paletinden `Divide Curve` (Tablo 3.15) bileşeninin `Curve` girişine *Kenar* ile `Count` girişine *Kenar Parça Sayısı* bağlanarak *Kenar, kenar parça sayısı* değeri kadar parçalara bölünür. `Divide Curve` bileşeninin `Points` çıkışına bölünen parçaların noktaları soldan sağa doğru 0, 1, 2, … şeklinde sırayla {x, y, z} koordinatları ile birlikte kenar sayısından bir fazla olacak şekilde listelenir. (Şekil 3.27)

Tablo 3.15. Divide Curve bileşeni

Divide Curve (Curve / Division)	
Bir eğriyi eşit uzunlukta parçalara böler.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Curve (Curve) Bölünecek eğri **Count (Integer)** Parça sayısı **Kinks (Boolean)** Parçaları kıvrımlara göre bölme	**Points (Point)** Bölme noktaları **Tangents (Vector)** Bölme noktalarındaki teğet vektörleri **Parameters (Number)** Bölme noktalarındaki parametre değerleri



Şekil 3.27. Kenarın parçalara bölünmesi

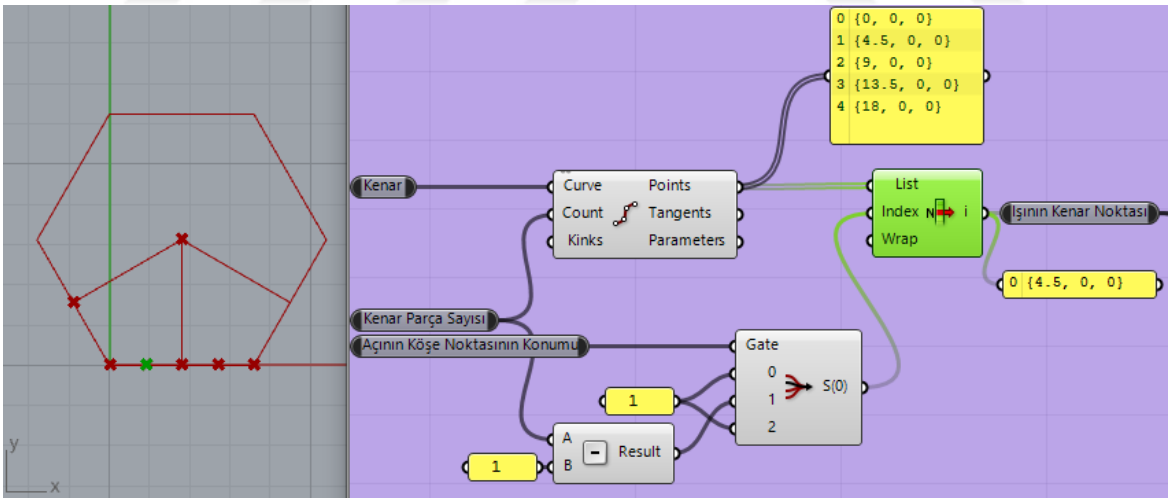
Işının kenar üzerindeki kesişim noktası, *Açının Köşe Noktasının Konumu*'na göre; *Kenar Üzerinde* ve *Çokgen Dışında* konumunda soldan 2. nokta ve *Çokgen İçinde* konumunda ise sağdan 2. nokta olmak üzere 2 farklı şekildedir. Bu nedenle `List Item` bileşeninin Gate girişine *Açının Köşe Noktasının Konumu* bağlanır. `0` ve `2` girişlerine soldan

sağa 2. noktayı seçmek için `panel` ile *1* değeri girilir. `1` girişine ise *Kenar Parça Sayısı*'ndan *1* çıkarılarak sağdan sola doğru 2. nokta seçilir.

Çıkarma işlemi `Maths` sekmesinin altındaki `Operators` paletinden `Subtraction` (Tablo 3.16) bileşeni ile yapılır. Bileşenin `A` girişine *Kenar Parça Sayısı*, `B` girişine `panel` ile *1* değeri girilir. Bileşenin `Result` çıkışı `List Item` bileşeninin `Index` girişine bağlanarak *Işının Kenar Noktası* seçilir (Şekil 3.28).

Tablo 3.16. Subtraction bileşeni

Subtraction (Maths / Operators)	
Matematiksel çıkarma.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
A (Generic Data) Eksilen	**Result (Generic Data)** Çıkarma Sonucu
B (Generic Data) Çıkan	



Şekil 3.28. Işının kenar noktası

`Curve` sekmesinin altındaki `Util` paletinden `Offset Curve` (Tablo 3.17) bileşeni ile *Orta Çizgi*, *Işının Kenar Noktası*na ötelenerek kopyalanır. Önce aşağıdaki formül ile *Öteleme Mesafesi* bulunur.

$$Öteleme\ Mesafesi\ = \frac{Kenar\ Uzunluğu}{2} - Işının\ Kenar\ Noktasının\ \{x\}\ Değeri$$

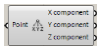
Tablo 3.17. Offset Curve bileşeni



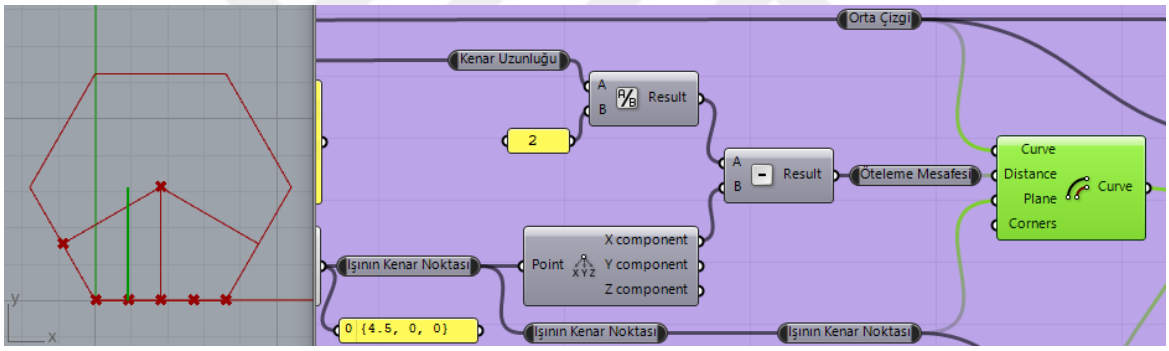
Offset Curve (Curve / Util)	
Bir eğriyi belirli bir mesafeye öteleyerek kopyalar.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Curve (Curve) Ötelenecek eğri **Distance (Number)** Öteleme mesafesi **Plane (Plane)** Öteleme işlemi için düzlem **Corners (Integer)** Köşe tipi bayrağı. Olası değerler: yok = 0 keskin = 1 yuvarlak = 2 pürüzsüz = 3 pah = 4	**Curve (Curve)** Ortaya çıkan eğriler

Bölme işlemi için `Division` bileşeninin `A` girişine *Kenar Uzunluğu* ve `B` girişine `panel` ile *2* girilir. `Result` çıkışı `Subtraction` bileşeninin `A` girişine bağlanır. `Subtraction` bileşeninin `B` girişine ise *Işının Kenar Noktası*nın $\{x\}$ değeri girilir. Bu değer `Vector` sekmesinin altındaki `Point` paletinden `Deconstruct` (**Tablo 3.18**) bileşeni ile bulunur. Bileşenin `Point` girişine *Işının Kenar Noktası* bağlanır. `X Component` çıkışından *Işının Kenar Noktası*'nın $\{x\}$ değeri alınır. *Öteleme Mesafesi*, çıkarma işleminin sonucudur.

Tablo 3.18. Deconstruct bileşeni

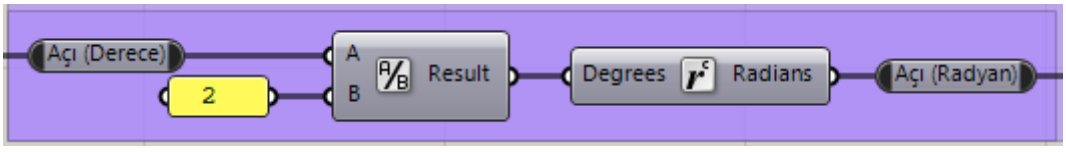
 **Deconstruct (Vector / Point)**	
Bir noktayı bileşen parçalarına ayırır.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Point (Point) Giriş noktası {xyz}	**X component (Number)** Nokta {x} bileşeni **Y component (Number)** Nokta {y} bileşeni **Z component (Number)** Nokta {z} bileşeni

`Offset Curve` bileşeninin `Curve` girişine *Orta Çizgi*, `Distance` girişine *Öteleme Mesafesi* ve `Plane` girişine de *Işının Kenar Noktası* bağlanarak *Orta Çizgi* ötelenerek kopyalanır (Şekil 3.29).



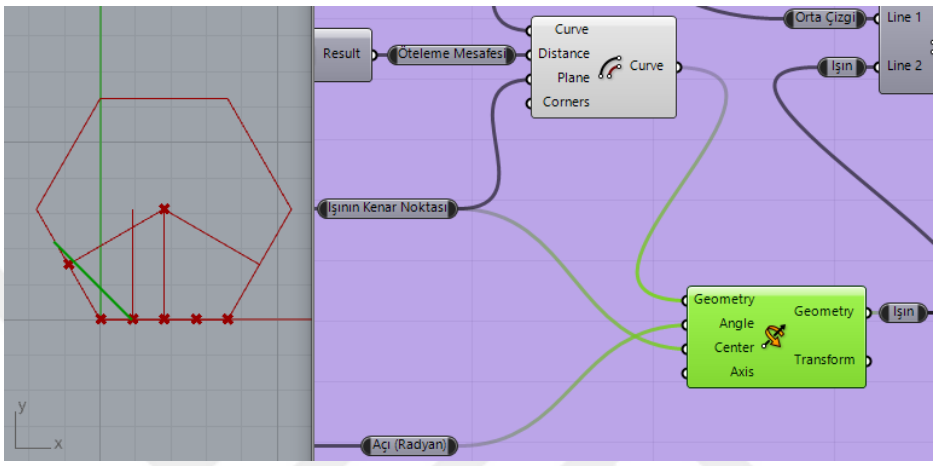
Şekil 3.29. Işının kenar noktasının ötelenmesi

Açı (Derece) parametremizi `Division` bileşeni ile *2*'ye bölerek *Orta Çizgi* açıortay olarak kullanılır. Bileşenlerde açılar radyan cinsinden kullanıldığı için bölme işlemimin sonucunu `Radians` bileşeni ile radyan cinsine dönüştürülür (Şekil 3.30).



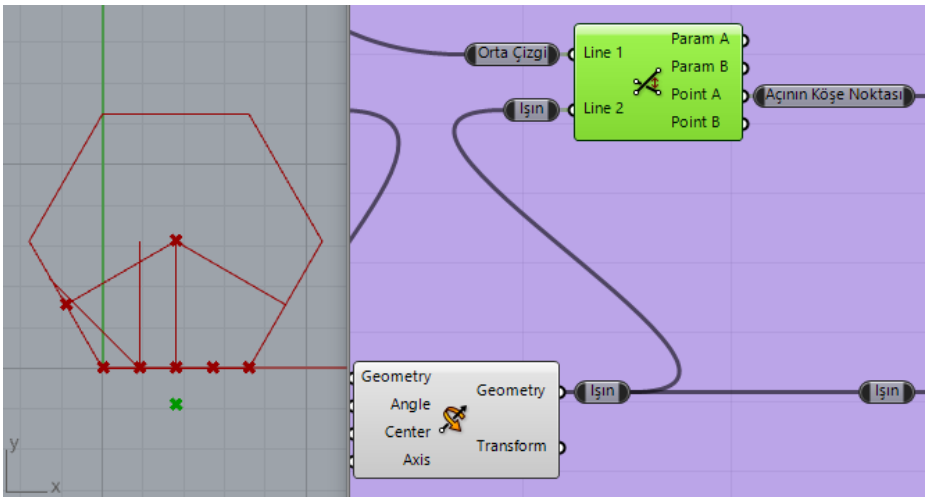
Şekil 3.30. Açının ayarlanması

Işının oluşturulması için `Rotate 3D` bileşeninin `Angle` girişine *Açı (Radyan)* değeri, `Offset Curve` bileşeninin `Curve` çıkışı (ötelenen kopya) `Geometry` girişine ve *Işının Kenar Noktası* ise `Center` girişine bağlanır. Böylece orta çizginin ötelenen kopyası *Orta Çizgi* açıortay olacak şekilde seçilen açı değerinin yarısı kadar sola doğru döndürülerek *Işın* oluşturulur (Şekil 3.31).



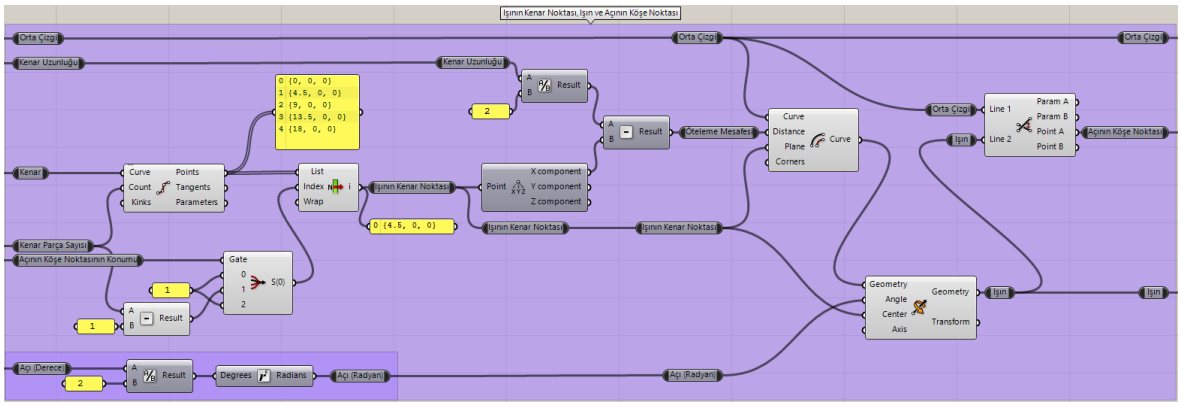
Şekil 3.31. Işının oluşturulması

`Line | Line` bileşeninin `Line 1` ve `Line 2` girişlerine sırasıyla *Orta Çizgi* ve *Işın* bağlanarak *Açının Köşe Noktası* bulunur (Şekil 3.32). 0° (Dik) açılarda *Işın*'ın, *Orta Çizgi*'ye paralel olması nedeniyle keşişim oluşmaması nedeniyle *Açının Köşe Noktası* yoktur. 0° (Dik) açılarda *Işının Kenar Noktası* kullanılır.



Şekil 3.32. Açının köşe noktası

Buraya kadar yapılan işlemler ile ışın, ışının kenar noktası ile açının köşe noktası tamamlanmıştır (Şekil 3.33).



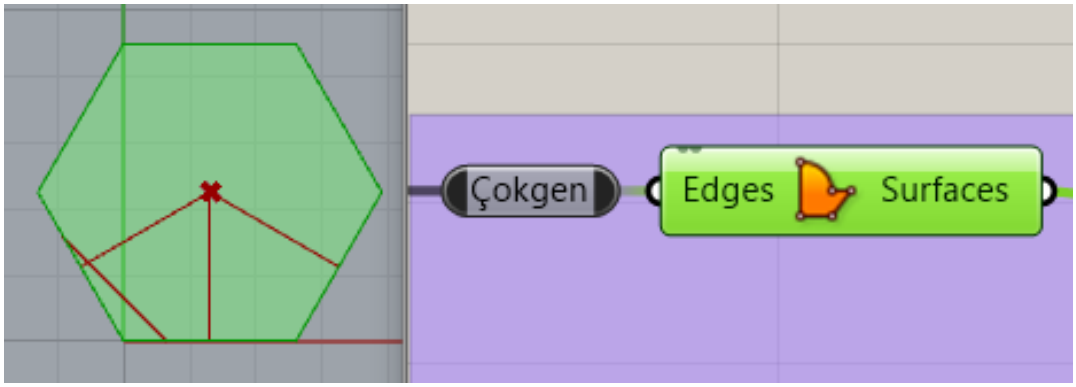
Şekil 3.33. Işın, ışının kenar noktası ile açının köşe noktası

3.4.2. Işınların Oluşturulması

Işın oluşturulurken bazı seçeneklerde çevirme sınırı ile kesişim noktasının çokgen dışında olması veya kesişim olmaması nedeniyle hatalar ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle hatalı durumları kontrol edebilmek için ışının çevirme sınırı içinde çokgen veya çevirme sınırı ile kesiştiği alan belirlenir. Bu amaçla önce `Surface` sekmesinin `Freeform` paletinde yer alan `Boundary Surfaces` (Tablo 3.19) bileşeninin `Edges` girişine *Çokgen* bağlanarak *Çokgen Yüzeyi* bulunur (Şekil 3.34).

Tablo 3.19. Boundary Surfaces bileşeni

Boundary Surfaces (Surface / Freeform)	
Sınır kenarı eğrilerinden oluşan bir koleksiyondan düzlemsel yüzeyler oluşturur.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Edges (Curve) Sınır eğrileri	**Surfaces (Surface)** Ortaya çıkan sınır yüzeyleri

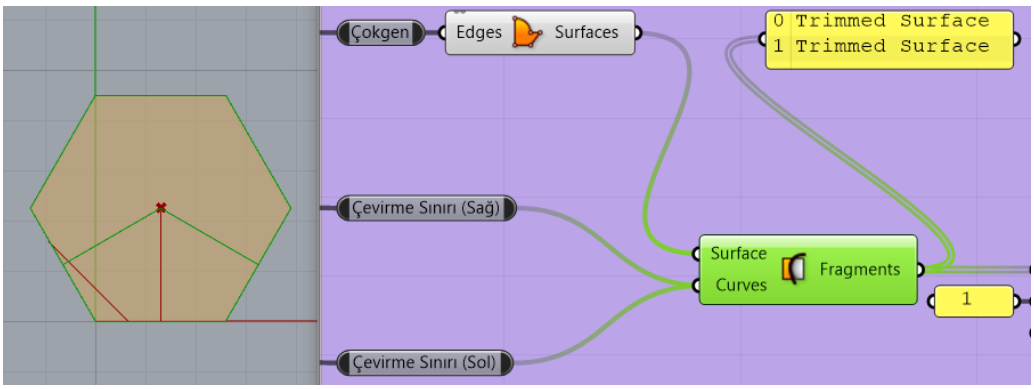


Şekil 3.34. Çokgen yüzeyi

Çokgen Yüzeyi'ni, *Çevirme Sınırı*'na göre parçalara bölmek için `Intersect` sekmesinin `Physical` paletinde yer alan `Surface Split` (Tablo 3.20) bileşeni kullanılır. `Boundary Surfaces` bileşeninin `Surfaces` çıkışı, `Surface Split` bileşeninin `Surface` girişine bağlanır. `Curves` girişine ise *Çevirme Sınırı (Sağ) ve Çevirme Sınırı (Sol)* bağlanarak yüzey parçalara ayrılır (Şekil 3.35).

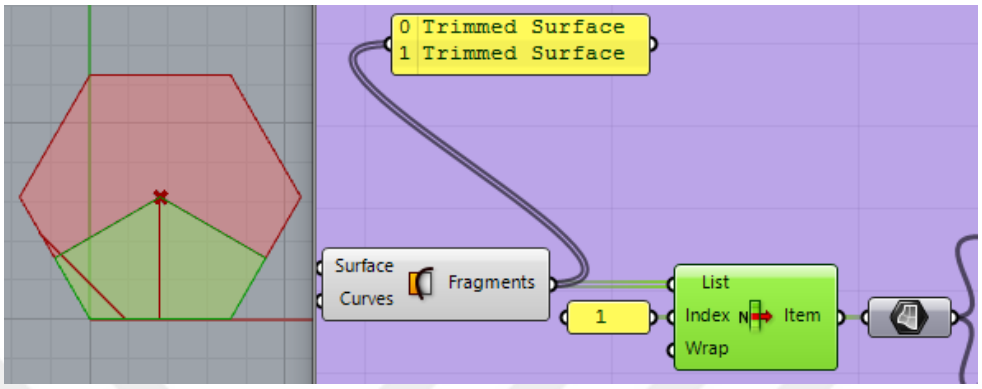
Tablo 3.20. Surface Split bileşeni

Surface Split (Intersect / Physical)	
Bir yüzeyi bir grup eğriyle böler.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Surface (Surface) Bölünecek yüzey	**Fragments (Surface)** Bölünen parçalar
Curves (Curve) Bölme eğrileri	



Şekil 3.35. Çokgen yüzeyinin parçalara ayrılması

Işını oluşturduğumuz yüzey `Surface Split` bileşeninin `Fragments` çıkışını `List Item` bileşeninin `List` girişine ve `Index` girişine panel ile *1* değeri girilerek seçilir (Şekil 3.36).

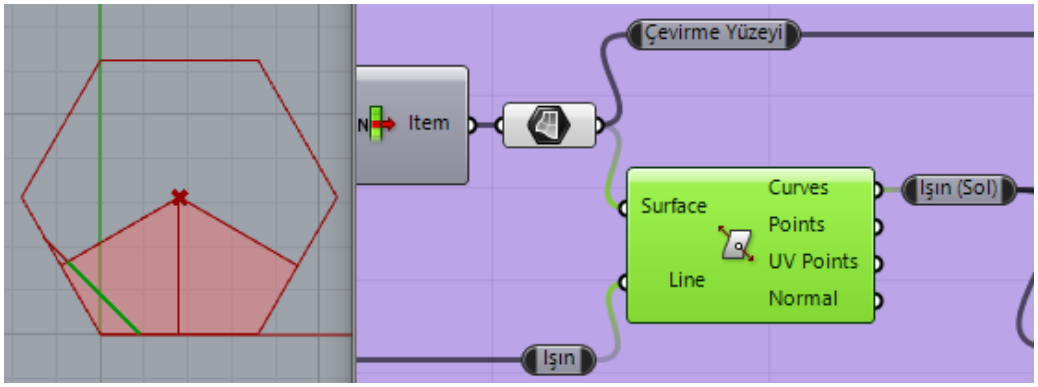


Şekil 3.36. Çevirme yüzeyi

`Intersect` sekmesinin `Mathematical` paletinde yer alan `Surface | Line` (Tablo 3.21) bileşeni ile *Işının* seçtiğimiz *Çevirme Yüzeyi* içinde *Orta Çizgi*'nin sol tarafında kalan kısmı belirlenir (Şekil 3.37).

Tablo 3.21. Surface | Line bileşeni

Surface | Line (Intersect / Mathematical)	
Bir yüzey ve bir çizgi için kesişim olaylarını çözer.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Surface (Surface) Yüzey **Line (Line)** Kesişme çizgisi	**Curves (Curve)** Kesişim örtüşen eğriler **Points (Point)** Kesişme noktaları **UV Points (Point)** Kesişme olaylarında yüzey {uv} koordinatları **Normal (Vector)** Kesişme olaylarında yüzey normal vektörü

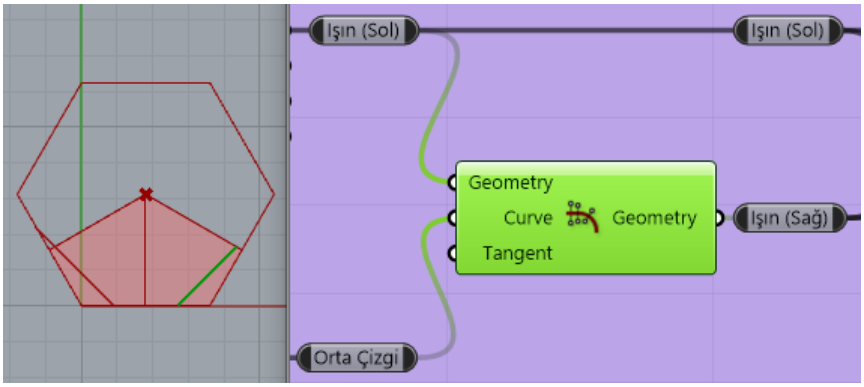


Şekil 3.37. Çevirme yüzeyi içinde kalan ışın (sol)

`Transform` sekmesinin `Morph` paletinde yer alan `Mirror Curve` (Tablo 3.22) bileşeni ile Işın (Sol), Orta Çizgiye göre aynalanarak Işın (Sağ) oluşturulur (Şekil 3.38).

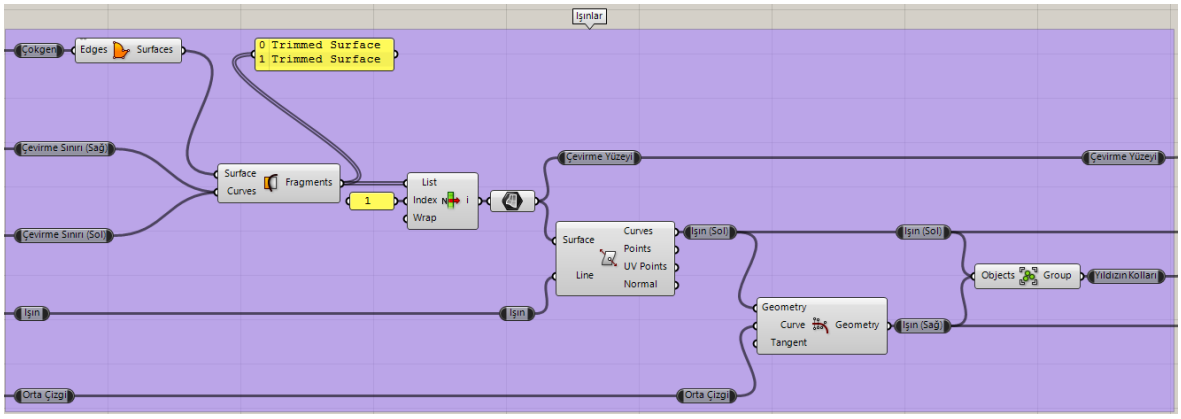
Tablo 3.22. Mirror Curve bileşeni

Mirror Curve (Transform / Morph)	
Bir şekli serbest biçimli bir eğride aynalar.	
Giriş parametreleri	**Çıkış parametreleri**
Geometry (Geometry) Aynalanacak geometri	**Geometry (Geometry)** Aynalanmış geometri
Curve (Curve) Ayna eğrisi	
Tangent (Boolean) Ayna teğeti (eğer doğruysa, ayna davranışı eğri uçlarının ötesine uzanır)	



Şekil 3.38. Işınlar

Bu aşama ile birlikte ışınların oluşturulması tamamlanmıştır (Şekil 3.39).



Şekil 3.39. Işınların oluşturulması

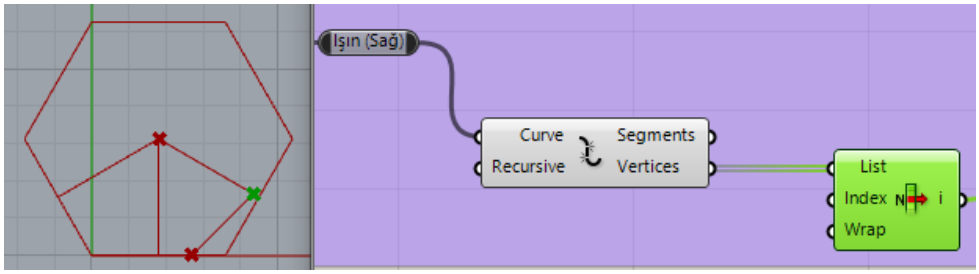
3.4.3. Işınların Açısının Gösterilmesi

Işın (Sol) ve *Işın (Sağ)* arasındaki açı `Angle Dimension (Points)` bileşeni ile gösterilir. Işınların çokgen ile kesişim noktalarını bulmak için `Explode` bileşeni ile *Işınlar* ayrı ayrı patlatılır (Şekil 3.40).



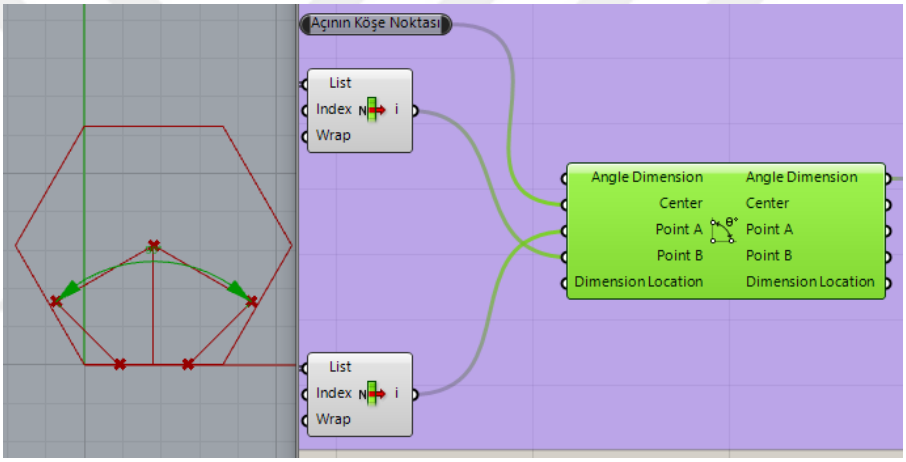
Şekil 3.40. Sağ ve sol ışınların noktalara ayrılması

`Explode` bileşenin noktaların listelendiği `Vertices` çıkışı `List Item` bileşeninin `List` girişine bağlanarak `List Item` bileşeninin `i` çıkışına ışınların çokgen ile kesişim noktası seçilir (Şekil 3.41). Aynı işlem diğer ışına da uygulanır.

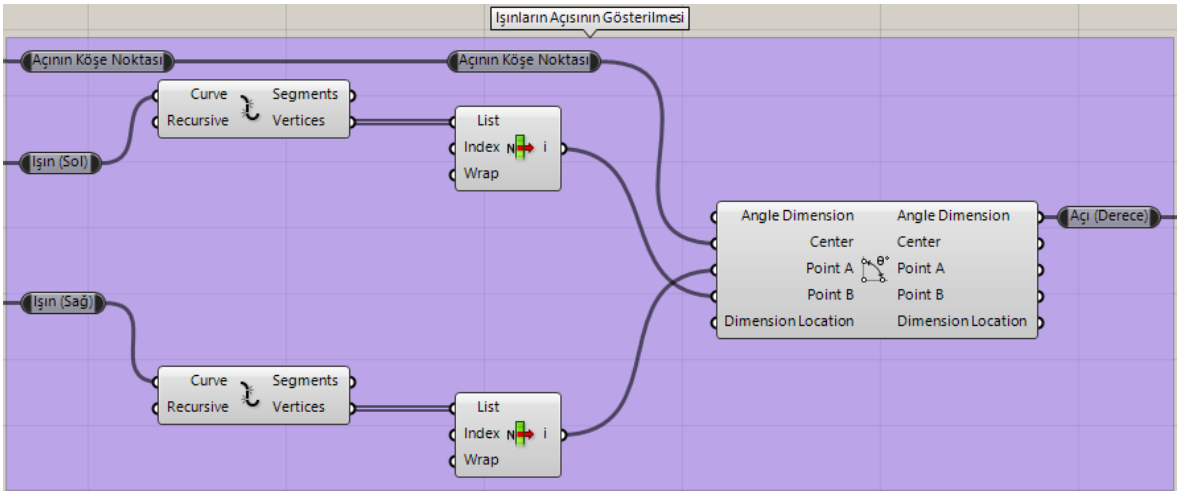


Şekil 3.41. Işınlarının noktalarının seçilmesi

`Angle Dimension (Points)` bileşeninin `Center` girişine *Açının Köşe Noktası*, `Point A` ve `Point B` girişlerine ise `List Item` bileşenlerinin çıkışları bağlanarak açı değeri çizim üzerine eklenir. (Şekil 3.42 - Şekil 3.43).



Şekil 3.42. Angle dimension (point) bağlantıları



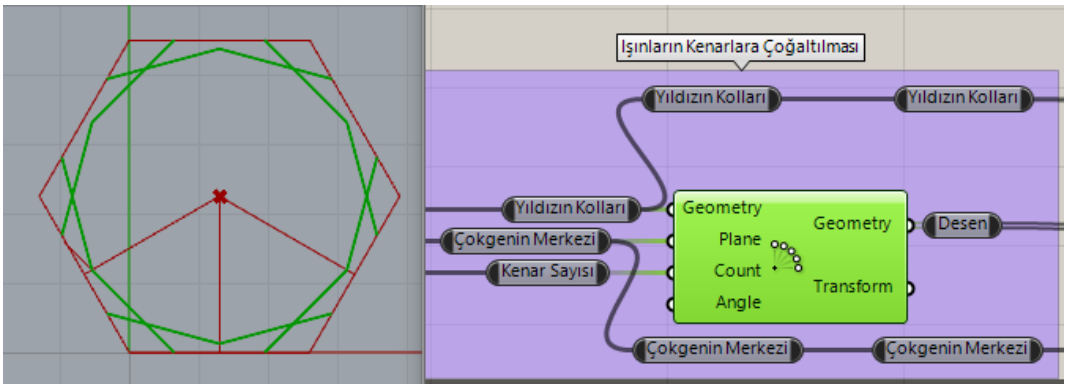
Şekil 3.43. Işınların açısının gösterilmesi

3.4.4. Işınların Kenarlara Çoğaltılması

`Transform` sekmesinin `Array` paletinde yer alan `Polar Array` (Tablo 3.23) bileşeninin `Geometry` girişine *Işınlar*, `Plane` girişine *Çokgenin Merkezi* ve `Count` girişine *Çokgenin Kenar Sayısı* girilerek ışınlar çokgenin kenarlarına çokgenin merkezine göre çevrilerek çoğaltılır (Şekil 3.44). Bu adımla birlikte çokgen içerisinde desen oluşur.

Tablo 3.23. Polar Array bileşeni

Polar Array (Transform / Array)	
Dairesel bir geometri dizisi oluşturur.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Geometry (Geometry) Çoğaltılacak geometri **Plane (Plane)** Dairesel dizi düzlemi **Count (Integer)** Dizideki öğe sayısı **Angle (Number)** Radyan cinsinden tarama açısı (saat yönünün tersine, {*x*} ekseninden başlayarak)	**Geometry (Geometry)** Dizili geometri **Transform (Transform)** Dönüştürme verileri

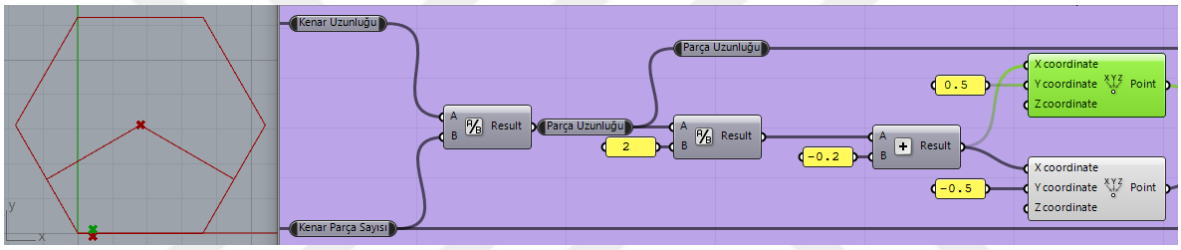


Şekil 3.44. Işınların kenarlara çoğaltılması

3.4.5. Denklik İşareti

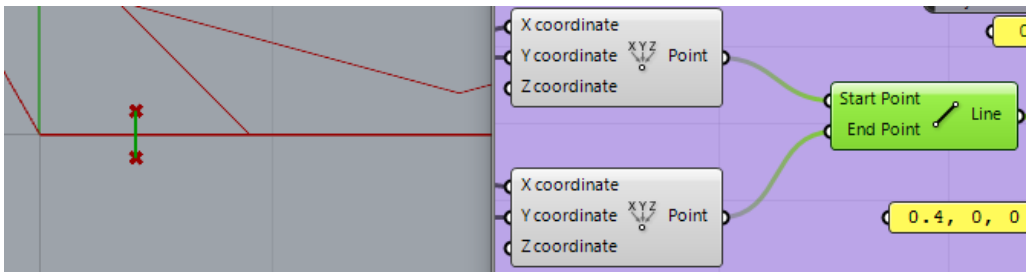
Çokgenin kenar parçalarının eşitliğini çizim üzerinde göstermek üzere denklik işareti eklenir. Bu amaçla, *Kenar Uzunluğu*, *Kenar Parca Sayısı*'na bölünerek parça uzunluğu bulunur. Parçanın ortasını bulmak için bölme sonucu tekrar *2* ye bölünür. Bulunan sonuç {*x*} düzleminde ilk parçanın orta noktasıdır. Denklik işaretini bu noktanın sağına ve soluna *0,2 mm* uzaklıkta eklemek için bulunan orta noktadan *0,2 mm* çıkarılır. Bu değer Başlangıç ve bitiş noktası oluşturmak için kullanacağımız `Construct Point` bileşenlerinin `X coordinate` girişlerine bağlanır.

Çizginin 1 mm uzunluğunda olması için Başlangıç noktası `Y coordinate` girişine panel ile *0,5* ve Bitiş noktası `Y coordinate` girişine panel ile *-0,5* girilir (Şekil 3.45).



Şekil 3.45. Denklik işareti başlangıç ve bitiş noktaları

`Construct Point` bileşeninin çıkışı, `Line` bileşeninin `Start Point` ve `End Point` girişlerine bağlanır (Şekil 3.46).

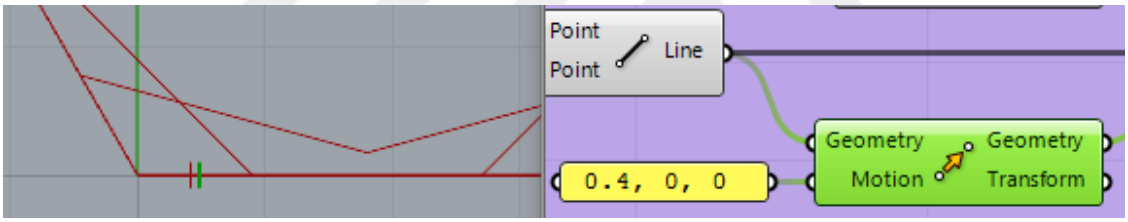


Şekil 3.46. Noktalardan çizginin oluşturulması

`Transform` sekmesinin `Euclidean` paletinde yer alan `Move` (Tablo 3.24) bileşeninin Geometry girişine Line bileşeninin çıkışıbağlanır. Bileşenin Motion girişine panel ile 0.4, 0, 0 girilir. Oluşturulan çizgi *0,4 mm* sağa doğru taşınarak denklik işareti tamamlanır (Şekil 3.47).

Tablo 3.24. Move bileşeni

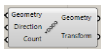
Move (Transform / Euclidean)	
Bir nesneyi bir vektör boyunca çevirir (taşır).	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Geometry (Geometry) Taşınacak geometri **Motion (Vector)** Çeviri vektörü	**Geometry (Geometry)** Taşınmış geometri **Transform (Transform)** Dönüştürme verileri

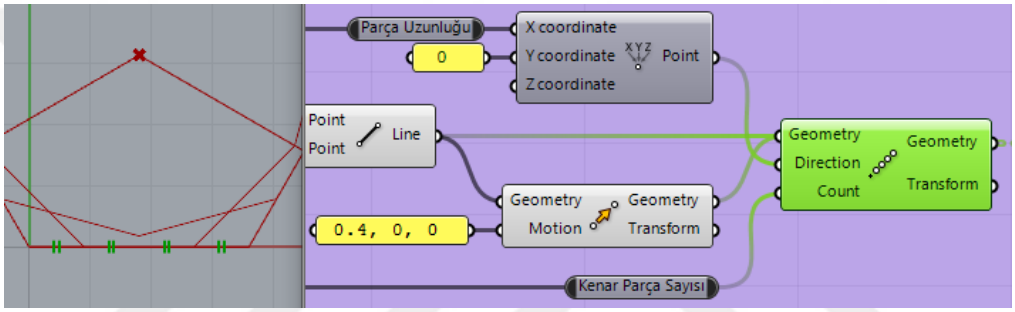


Şekil 3.47. Denklik işaretinin oluşturulması

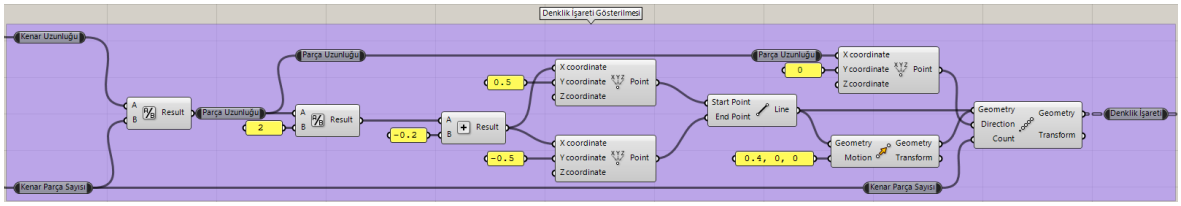
`Transform` sekmesinin `Array` paletinde yer alan `Linear Array` (Tablo 3.25) bileşeninin `Geometry` girişine oluşturduğumuz ve taşıdığımız çizgiler birlikte bağlanır. `Count` girişine *Kenar Parça Sayısı*, `Direction` girişine ise `X coordinate` girişine *Parça Uzunluğu* bağlanan `Construct Point` bileşeni ile oluşturulan nokta bağlanarak denklik işareti, kenarın bütün parçalarının ortasına çoğaltılır (Şekil 3.48 - Şekil 3.49).

Tablo 3.25. Linear Array bileşeni

 **Linear Array (Transform / Array)**	
Doğrusal bir geometri dizisi oluşturur.	
Giriş parametreleri	**Çıkış parametreleri**
Geometry (Geometry) Çoğaltılacak geometri **Direction (Vector)** Dairesel dizi düzlemi **Count (Integer)** Dizideki öğe sayısı	**Geometry (Geometry)** Dizili geometri **Transform (Transform)** Dönüştürme verileri



Şekil 3.48. Denklik işaretinin çoğaltılması



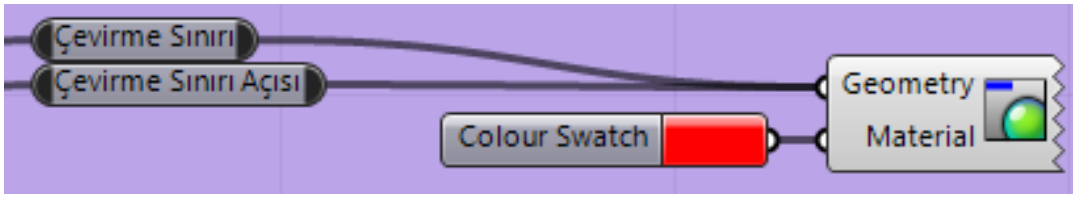
Şekil 3.49. Denklik işareti

3.5. Rhino'da Görüntüleme ve Aktarma

Çokgen, Desen, Açı (Derece), Açının Köşe Noktası, Denklik İşareti, Çevirme Sınırı ve *Çevirme Sınırı Açısı* Rhino'da renklendirerek görüntülemek için `Display` sekmesinin `Preview` paletinde yer alan `Custom Preview` (Tablo 3.26) bileşeni ve renklendirme için `Params` sekmesinin `Input` paletinde yer alan `Colour Swatch` parametresi kullanılır. Bileşenin Geometry girişine önizleme yapılacak çizim Material girişine `Colour Swatch` parametresi bağlanır (Şekil 3.50).

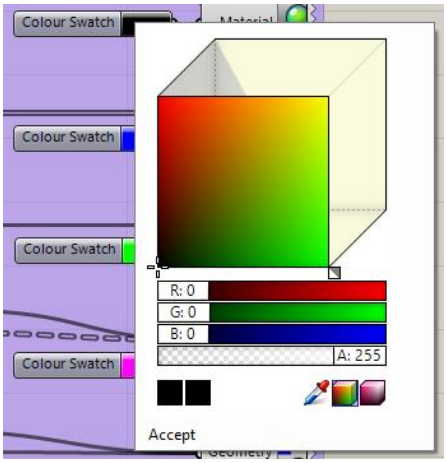
Tablo 3.26. Custom Preview bileşeni

Custom Preview (Display / Preview)	
Özelleştirilmiş geometri önizlemelerine izin verir.	
Giriş parametreleri	Çıkış parametreleri
Geometry (Geometry) Önizlenecek geometri **Material (Shader)** Malzemeyi geçersiz kılma	



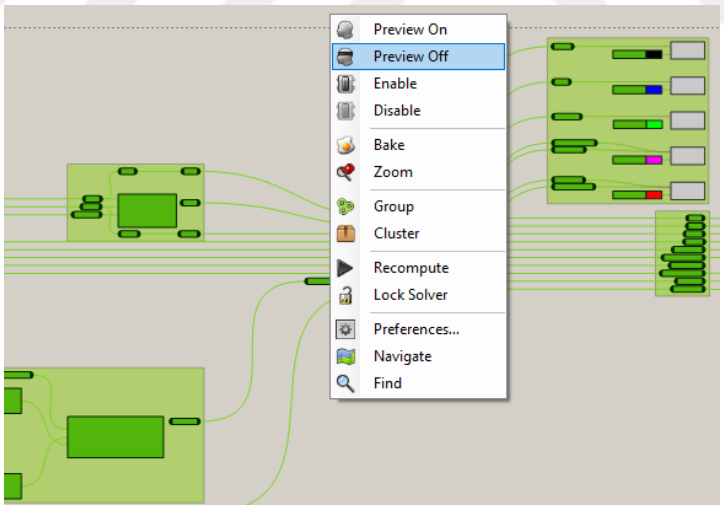
Şekil 3.50. Önizleme ayarları

Colour Swatch parametresinin sağ tarafındaki renkli bölüme tıklayarak önizleme yapılması istenen renk ayarlanır (Şekil 3.51).

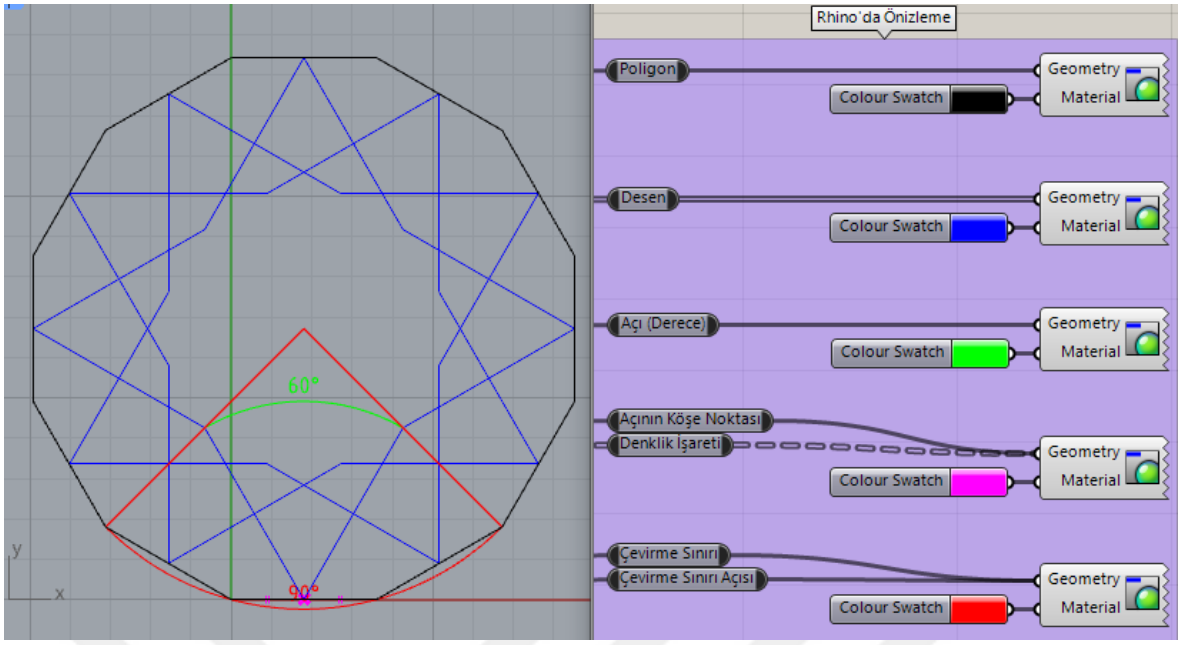


Şekil 3.51. Renk ayarlama

`Custom Preview` bileşenleri haricinde diğer bileşenler seçilerek tuval üzerinde sağ tuşu basılarak `Preview Off` tıklanarak (Şekil 3.52) tanımlanan çizimler verilen renklerle Rhino'da önizlenir (Şekil 3.53).

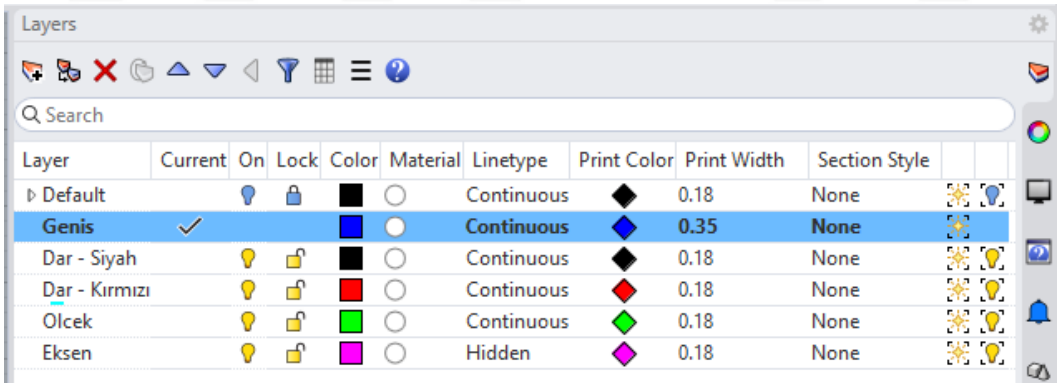


Şekil 3.52. Diğer bileşenlerin önizlemelerinin kapatılması



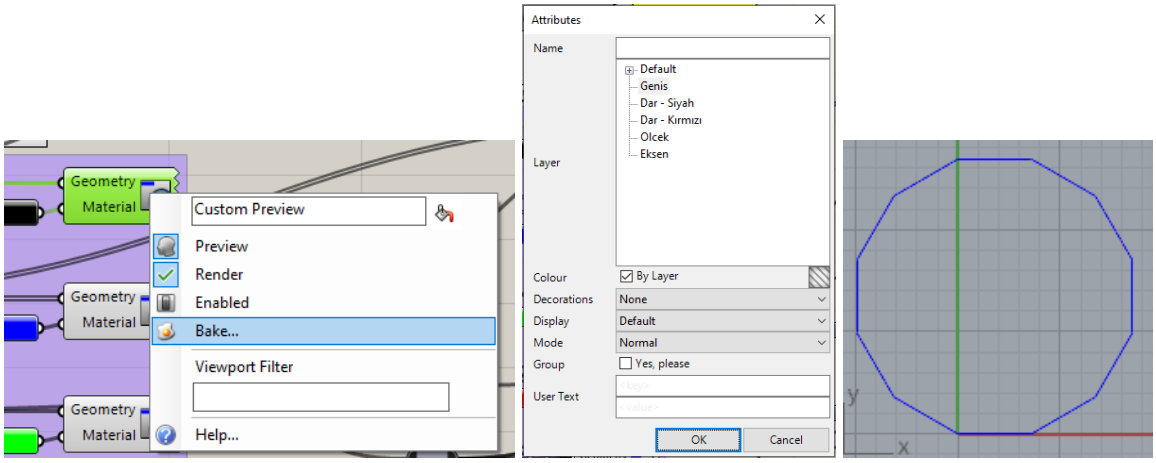
Şekil 3.53. Rhino'da önizleme

Grasshopper tasarımımızı Rhino'ya aktarabilmek için Rhino'da çizimimizin çizgi type kalınlığı rengi vb özelliklerine göre ayrı ayrı Layer oluşturulur (Şekil 3.54).



Şekil 3.54. Rhino layer özellikleri

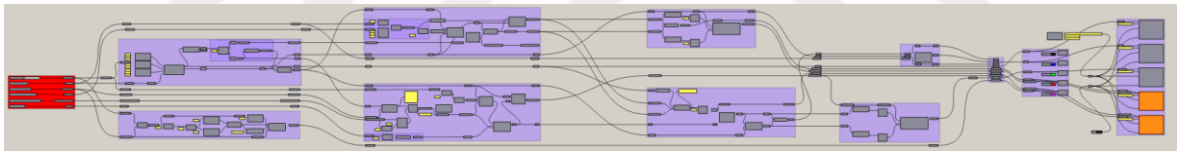
Tuval üzerinde bileşen üzerine sağ tıklayınca açılan özelliklerde yer alan Bake ile aktarılır. Bake seçeneği tıklanınca açılan pencereden Layer seçimi yapılarak ilgili çizim Rhino'ya aktarılır. Her çizimde bulunan nesnelerin her birinin farklı renk, kalınlık vb. özelliklerde olması durumunda her Layer için işlem tekrarlanarak aktarma tamamlanır (**Şekil 3.55**). Bazı Grasshopper eklentileri ile gelen bileşenleri kullanarak Bake işleminin seri olarak yapılması mümkündür.



Şekil 3.55. Bake ile aktarma

Rhino'ya aktarılan çizim Export ve Save As komutları ile DWG, PDF, AI, vb. bir çok uygulama tarafından kullanılabilecek şekilde kaydedilebilir.

Çalışmanın tamamını içeren Grasshopper tanımı Şekil 3.56'da verilmiştir.



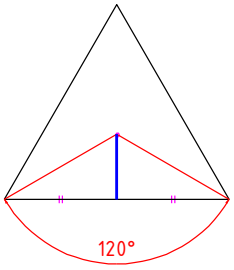
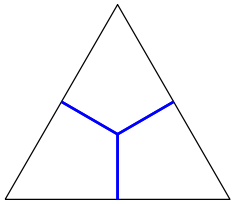
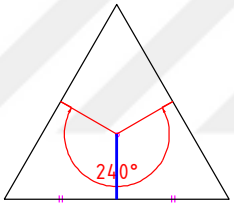
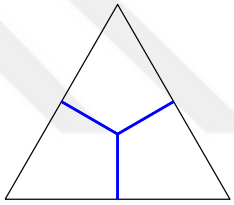
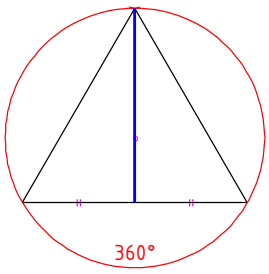
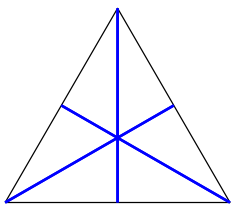
Şekil 3.56. Grasshopper Tanımı

3.6. Çizimler

Yapılan çalışma sonucunda Tablo 2.17'deki genel sınıflandırmada verildiği üzere üçgen, dörtgen, altıgen, sekizgen, ongen ve onikigen çokgenlerin her birinde 0° (Dik), 30°, 45°, 60°, 90°, 120° ve 135° derece açıları kullanılarak belirlenen parametreler uygulanarak oluşturulan çizimler aşağıdaki gibidir.

3.6.1. 0° Dik Açı Çizimler

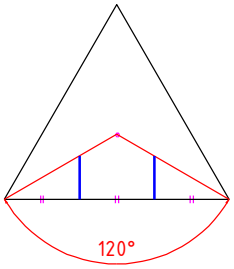
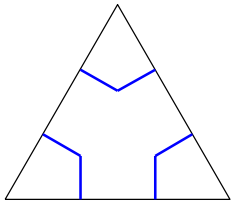
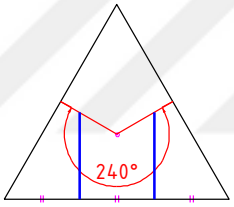
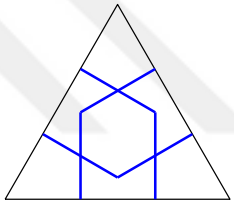
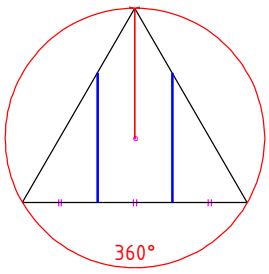
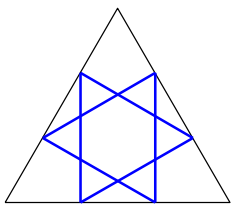
3.6.1.1. 0° Dik Açı Çizimler (Üçgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

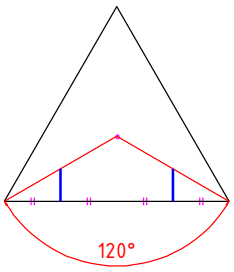
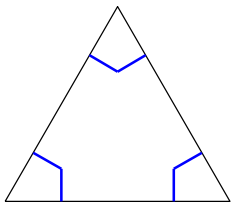
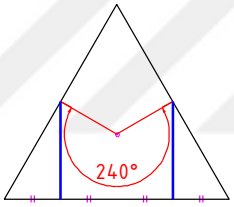
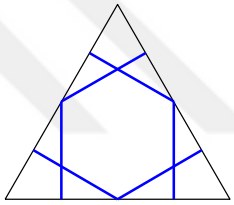
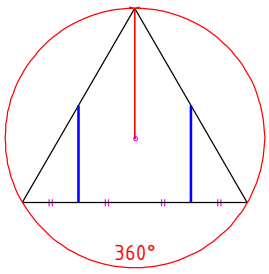
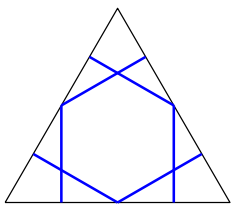
3.6.1.2. 0° Dik Açı Çizimler (Üçgen / Kenar Üzerinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

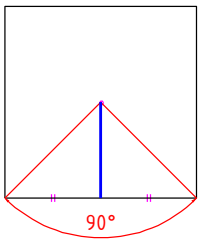
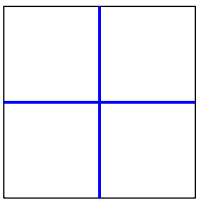
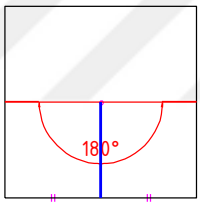
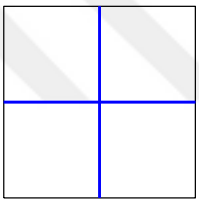
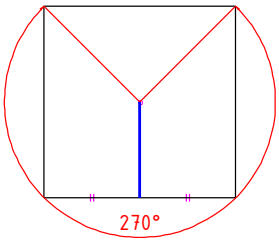
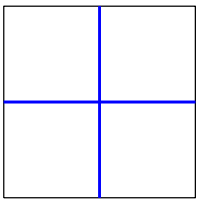
3.6.1.3. 0° Dik Açı Çizimler (Üçgen / Kenar Üzerinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

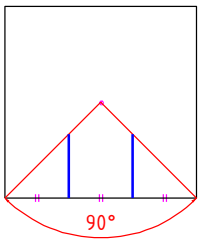
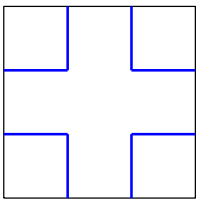
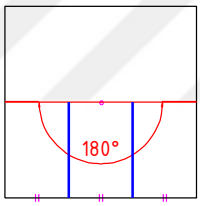
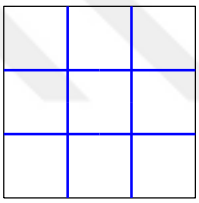
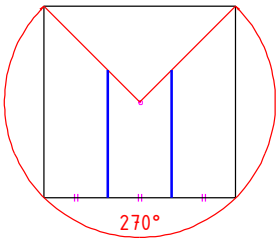
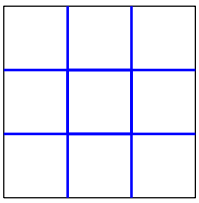
3.6.1.4. 0° Dik Açı Çizimler (Dörtgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

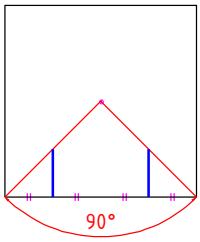
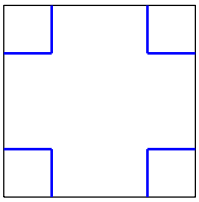
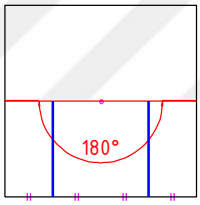
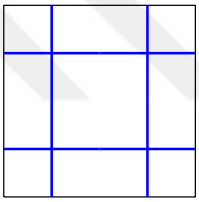
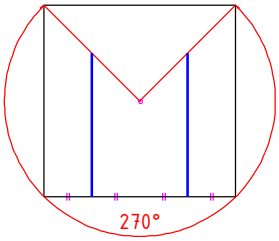
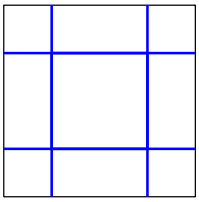
3.6.1.5. 0° Dik Açı Çizimler (Dörtgen / Kenar Üzerinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — Işınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

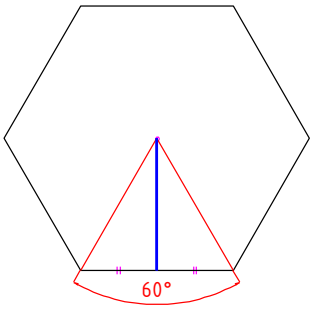
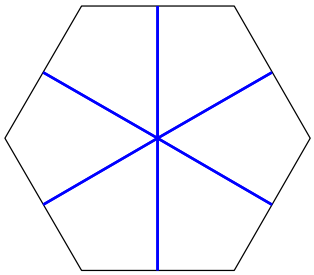
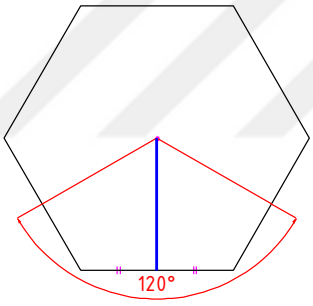
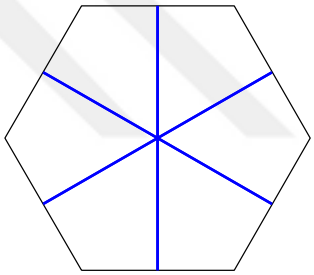
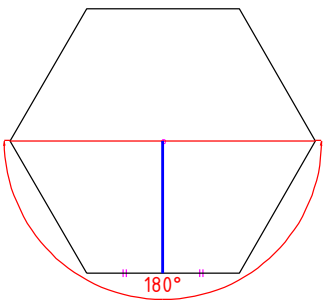
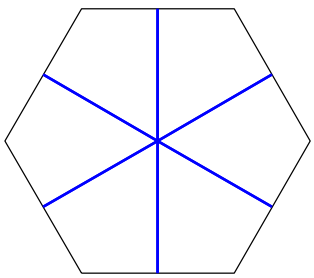
3.6.1.6. 0° Dik Açı Çizimler (Dörtgen / Kenar Üzerinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

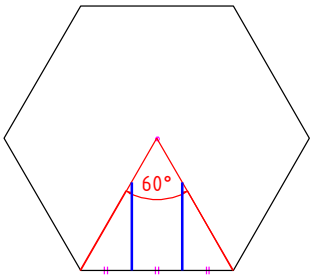
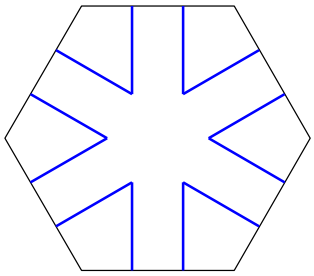
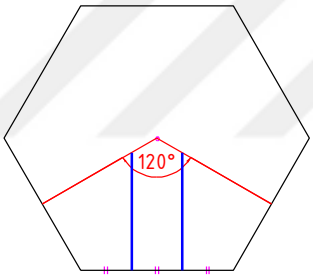
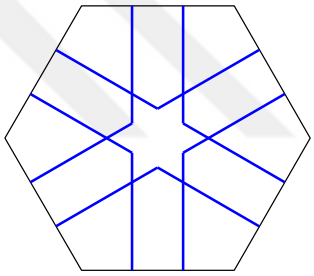
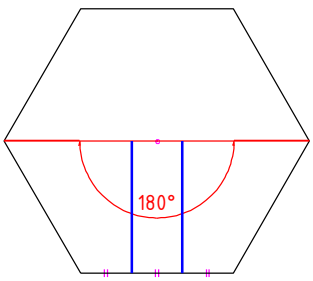
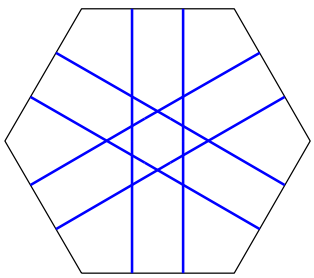
3.6.1.7. 0° Dik Açı Çizimler (Altıgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları | İşınlar | Yıldızın açısı | Çevirme sınırı ve açısı | Nokta | Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

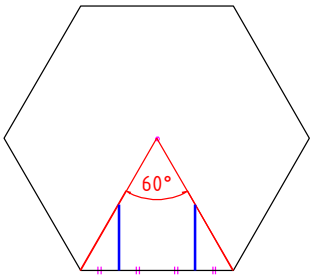
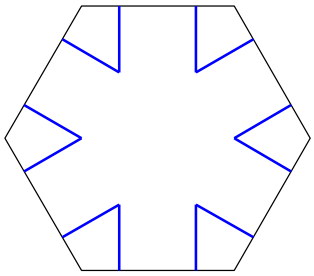
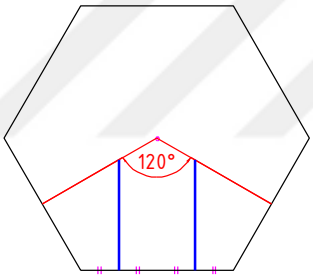
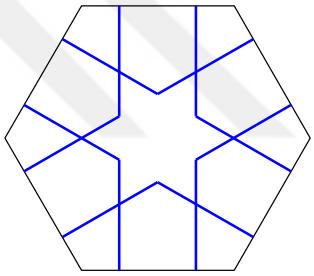
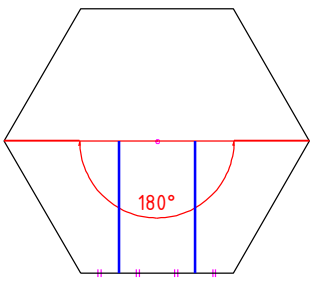
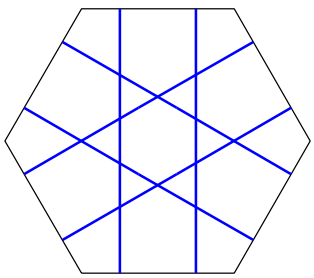
3.6.1.8. 0° Dik Açı Çizimler (Altıgen / Kenar Üzerinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları | Işınlar | Yıldızın açısı | Çevirme sınırı ve açısı | Nokta | Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

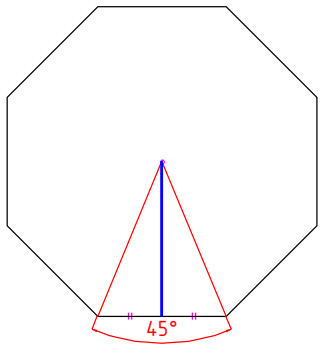
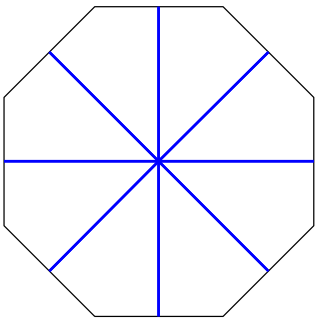
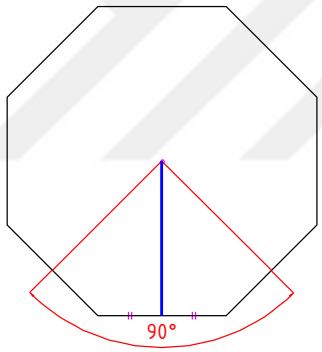
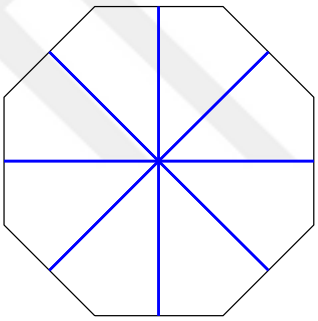
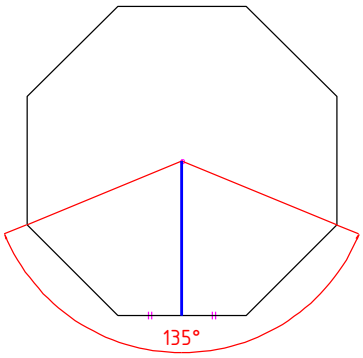
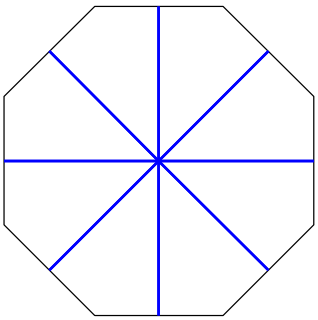
3.6.1.9. 0° Dik Açı Çizimler (Altıgen / Kenar Üzerinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları | Işınlar | Yıldızın açısı | Çevirme sınırı ve açısı | Nokta | Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

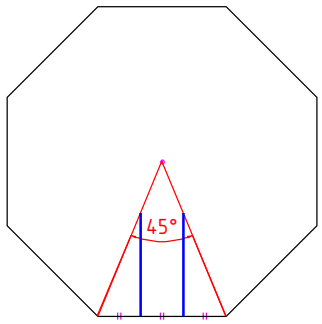
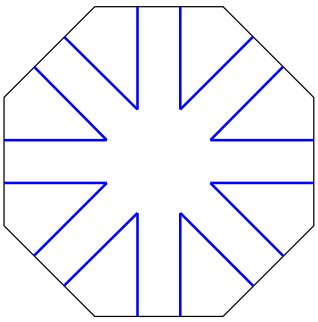
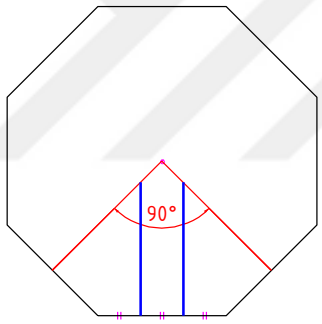
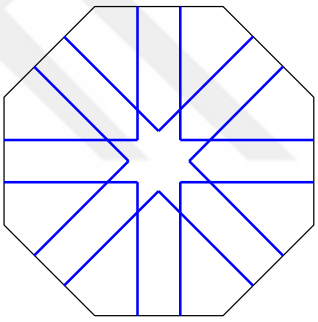
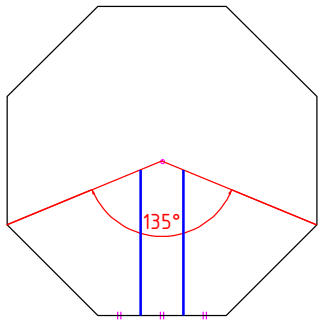
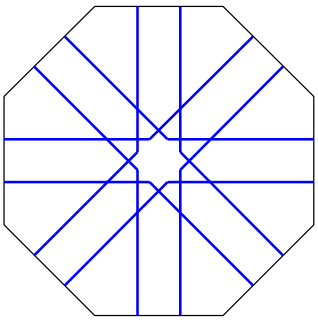
3.6.1.10. 0° Dik Açı Çizimler (Sekizgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

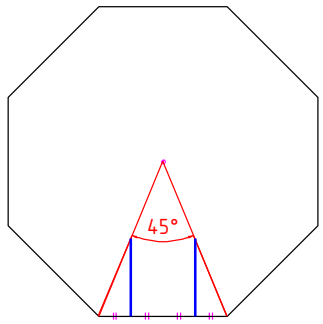
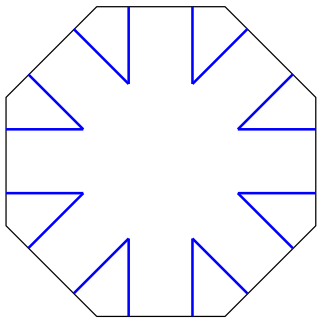
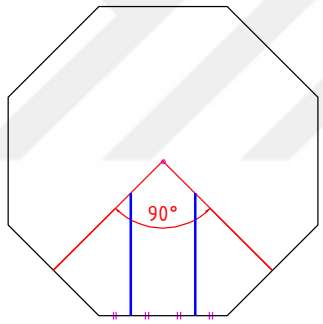
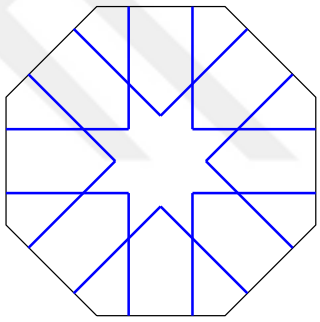
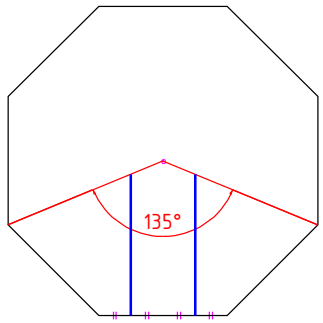
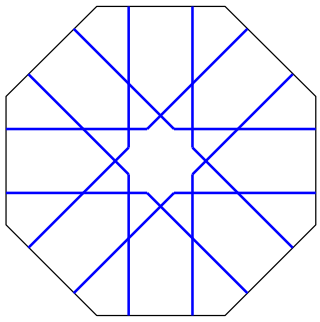
3.6.1.11. 0° Dik Açı Çizimler (Sekizgen / Kenar Üzerinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

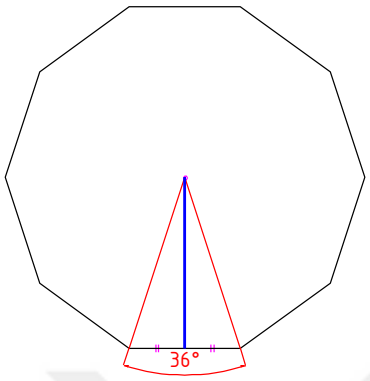
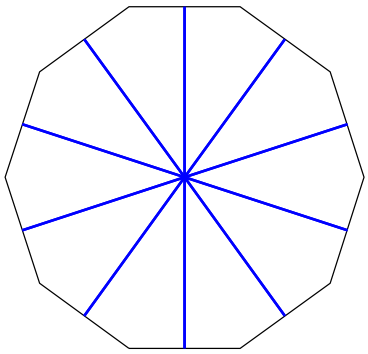
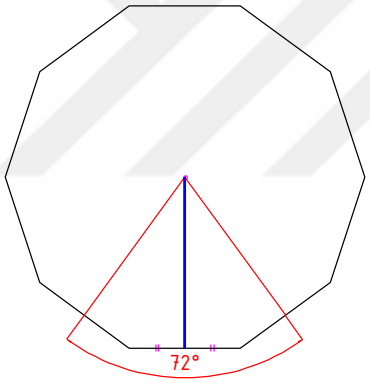
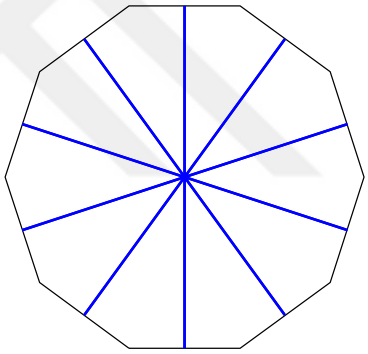
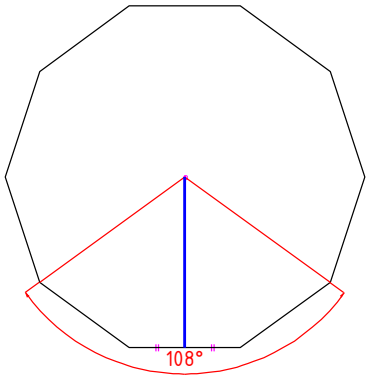
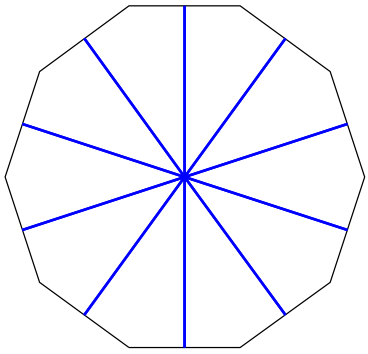
3.6.1.12. 0° Dik Açı Çizimler (Sekizgen / Kenar Üzerinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

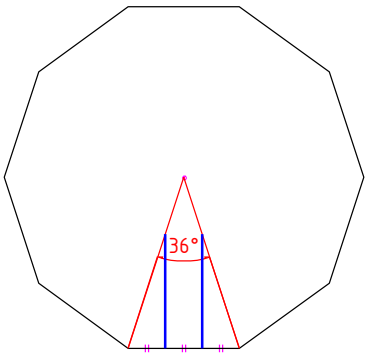
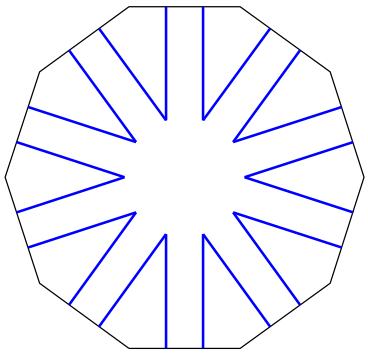
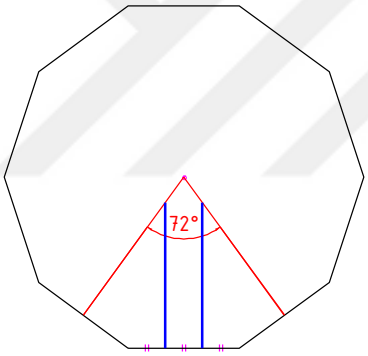
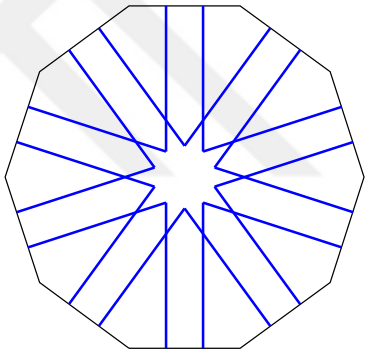
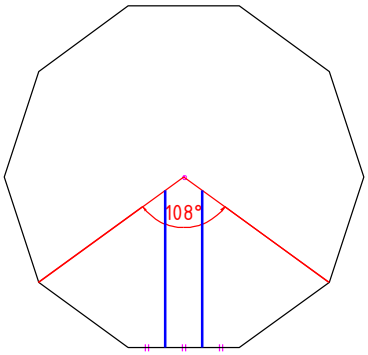
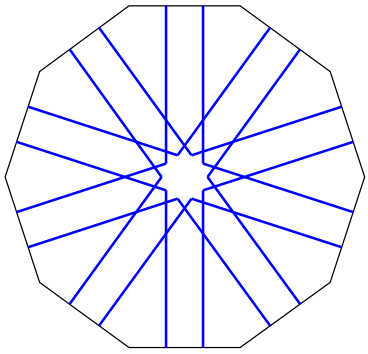
3.6.1.13. 0° Dik Açı Çizimler (Ongen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

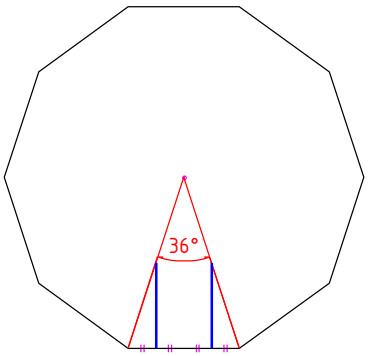
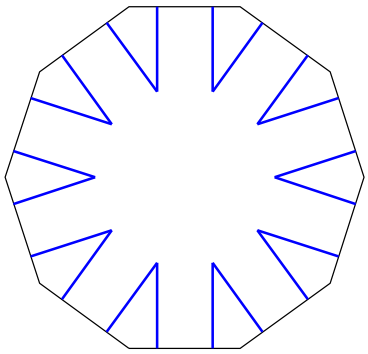
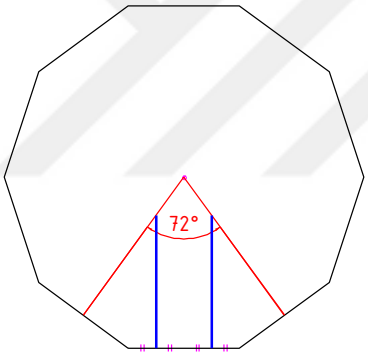
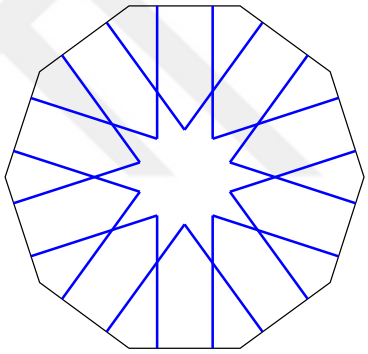
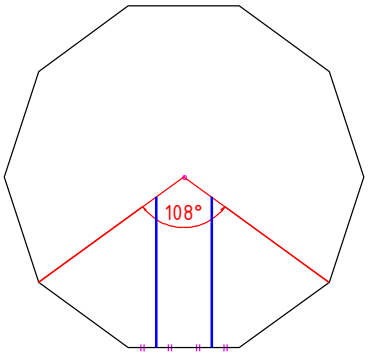
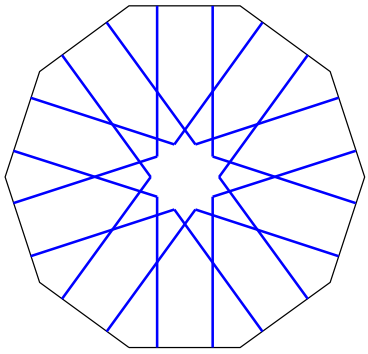
3.6.1.14. 0° Dik Açı Çizimler (Ongen / Kenar Üzerinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — Işınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

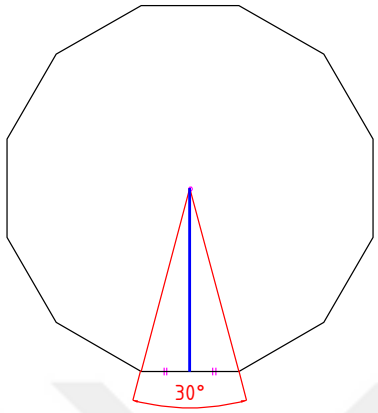
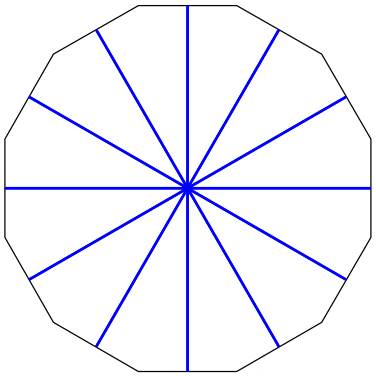
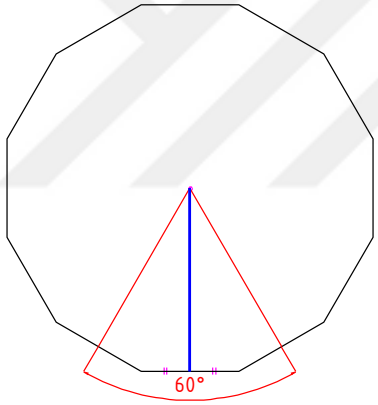
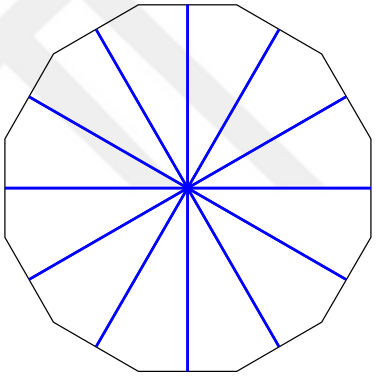
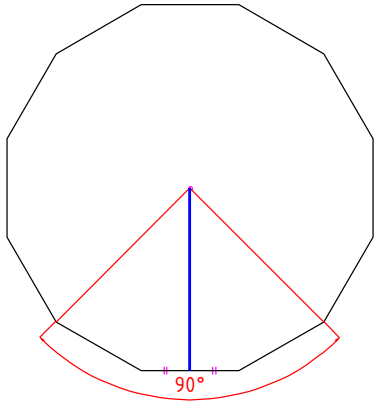
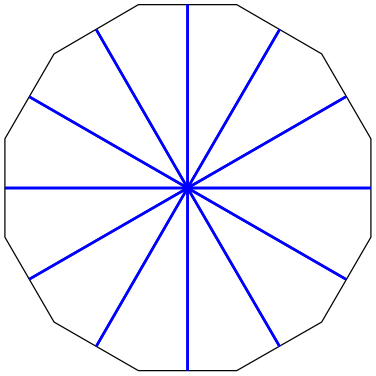
3.6.1.15. 0° Dik Açı Çizimler (Ongen / Kenar Üzerinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

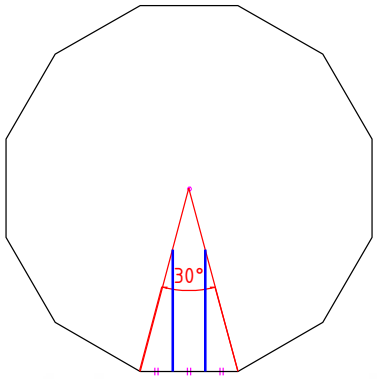
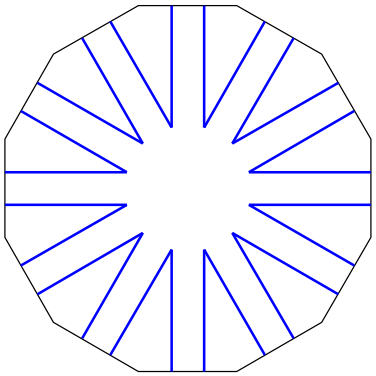
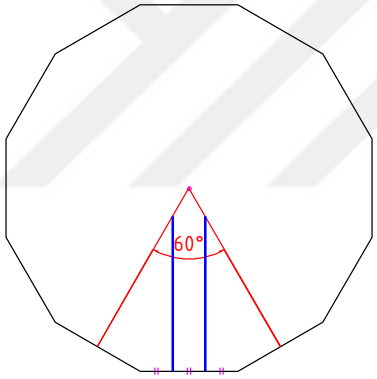
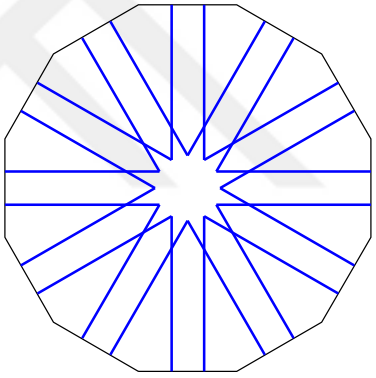
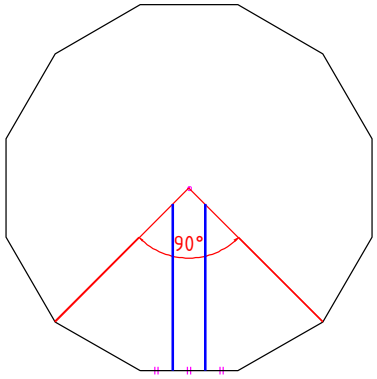
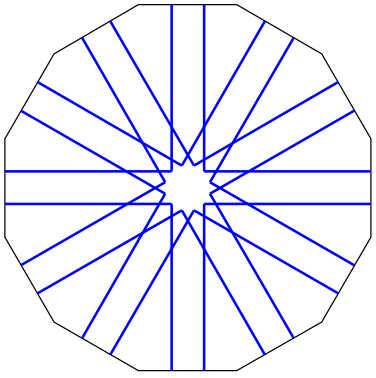
3.6.1.16. 0° Dik Açı Çizimler (Onikigen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

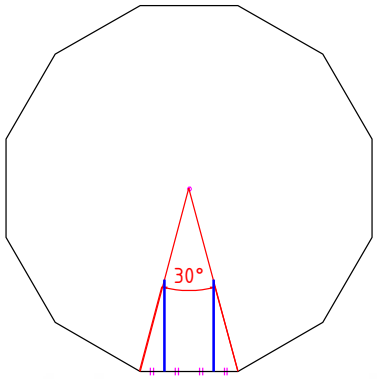
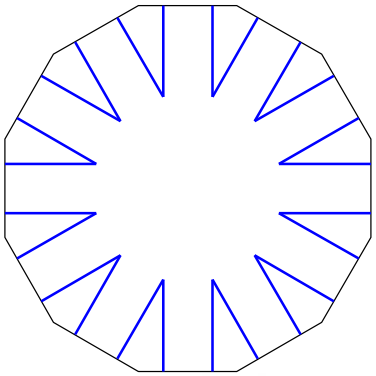
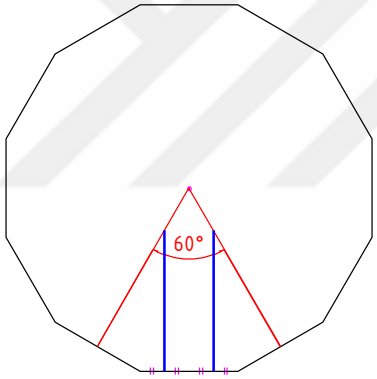
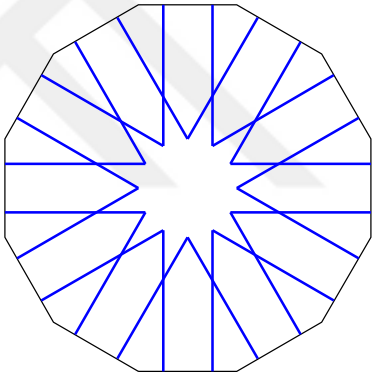
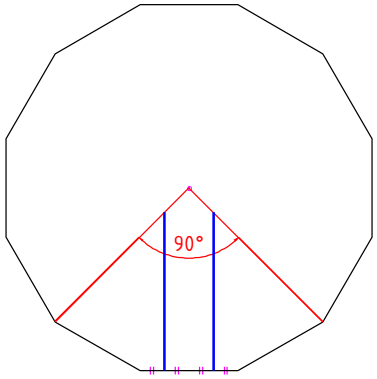
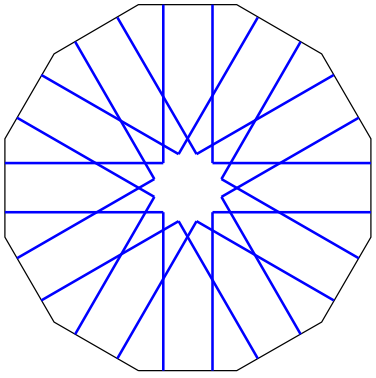
3.6.1.17. 0° Dik Açı Çizimler (Onikigen / Kenar Üzerinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.1.18. 0° Dik Açı Çizimler (Onikigen / Kenar Üzerinde / 4 Parça)

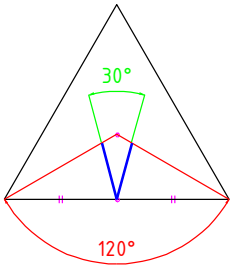
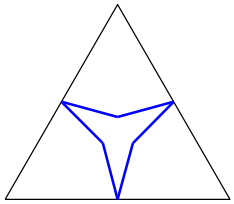
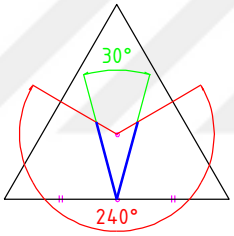
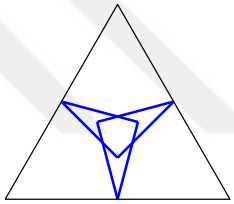
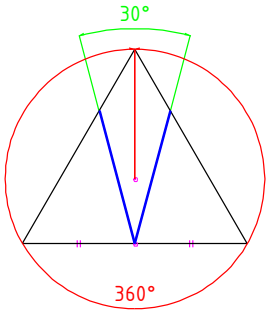
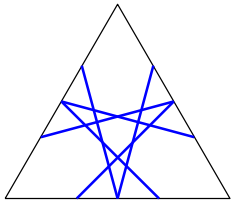
	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — Işınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.2. 30° Açı Çizimler

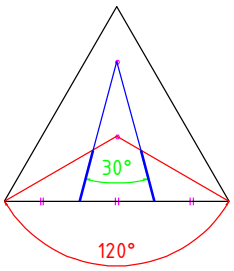
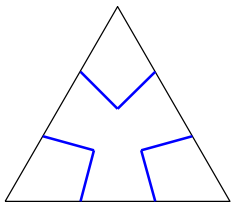
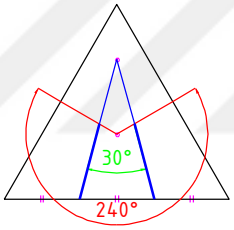
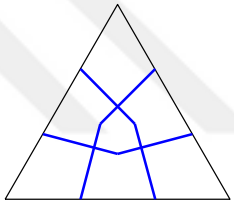
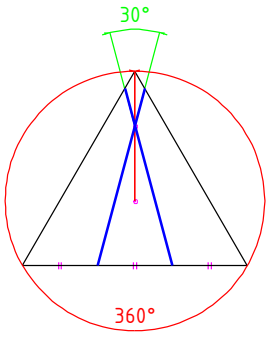
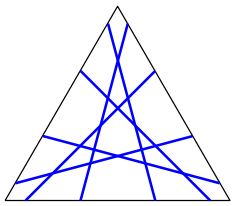
3.6.2.1. 30° Açı Çizimler (Üçgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

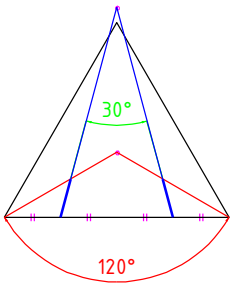
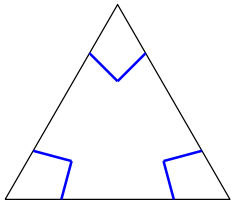
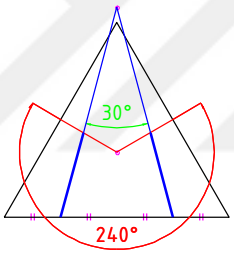
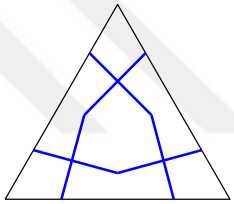
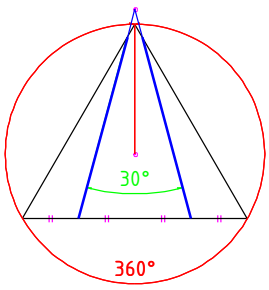
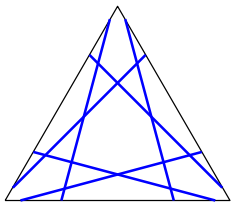
3.6.2.2. 30° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

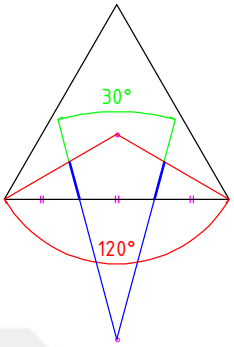
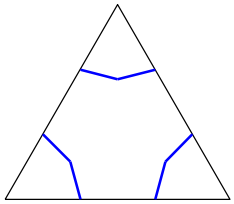
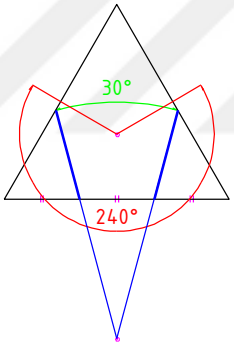
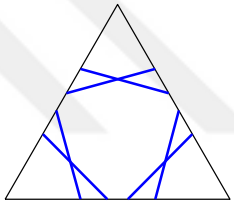
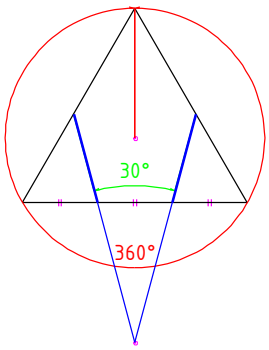
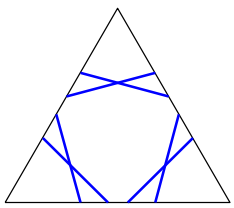
3.6.2.3. 30° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

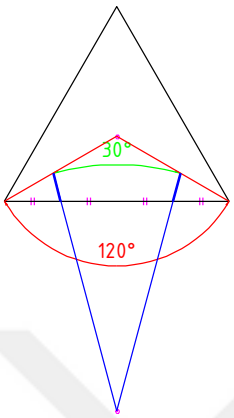
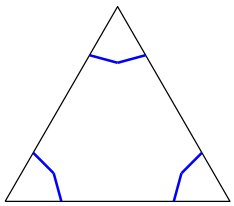
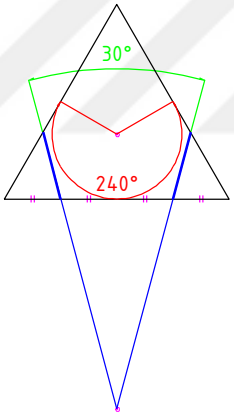
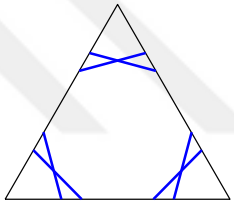
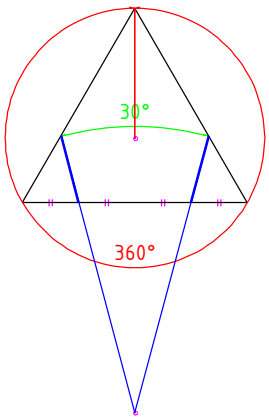
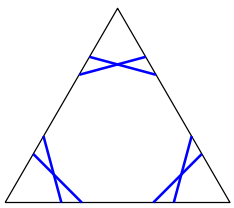
3.6.2.4. 30° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

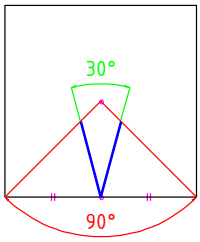
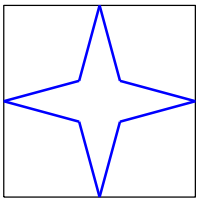
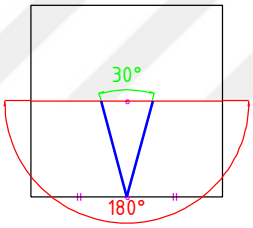
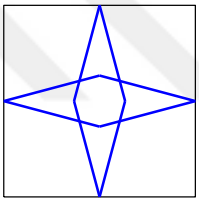
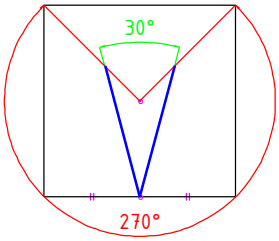
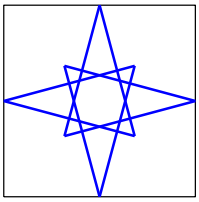
3.6.2.5. 30° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

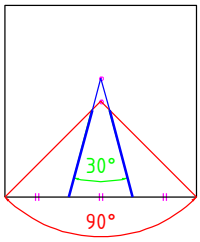
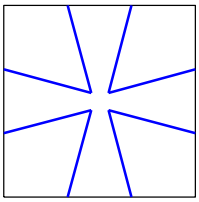
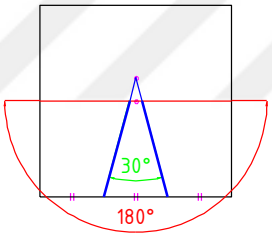
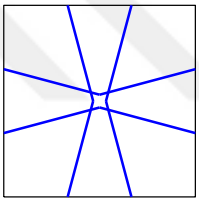
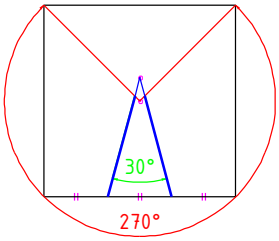
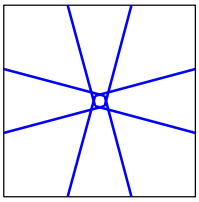
3.6.2.6. 30° Açı Çizimler (Dörtgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

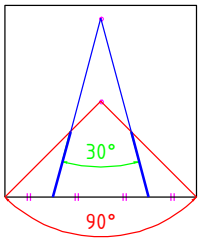
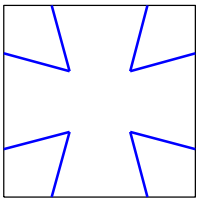
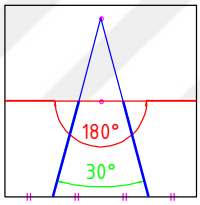
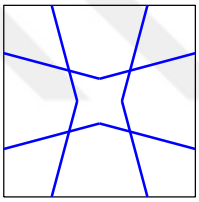
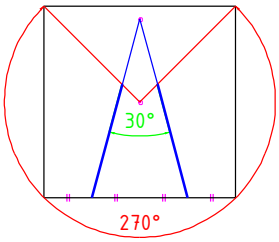
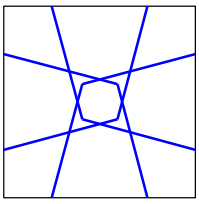
3.6.2.7. 30° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

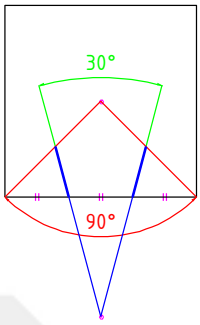
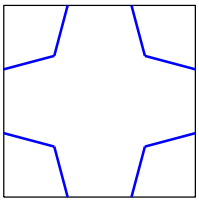
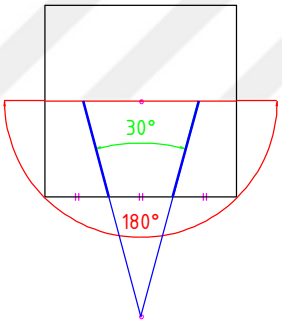
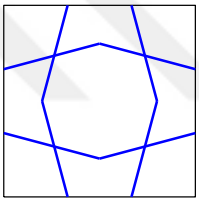
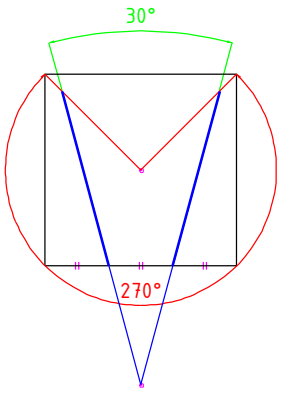
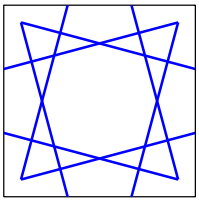
3.6.2.8. 30° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

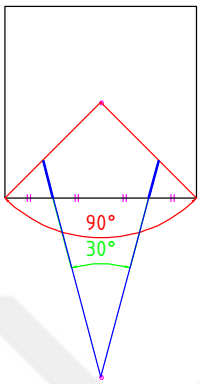
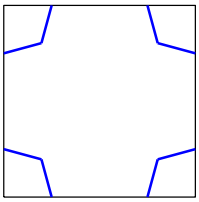
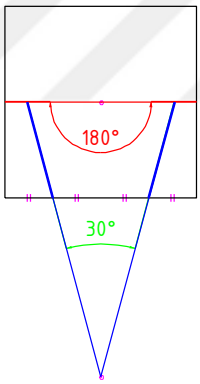
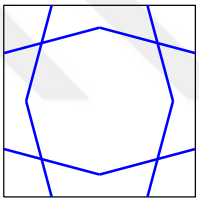
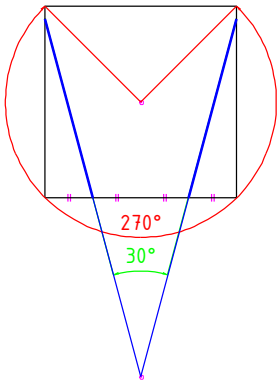
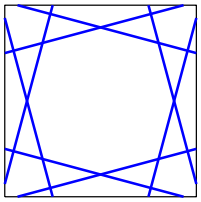
3.6.2.9. 30° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

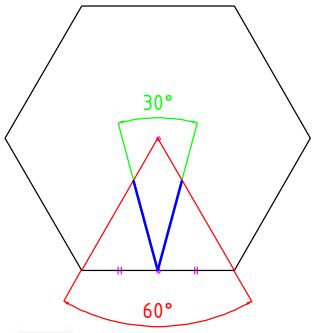
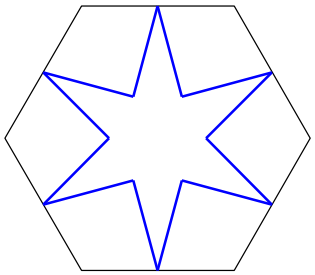
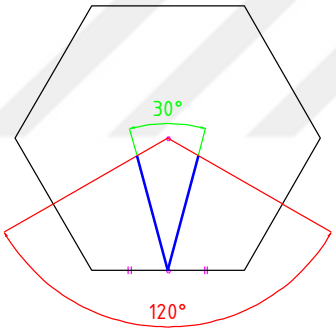
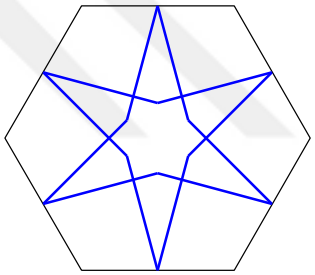
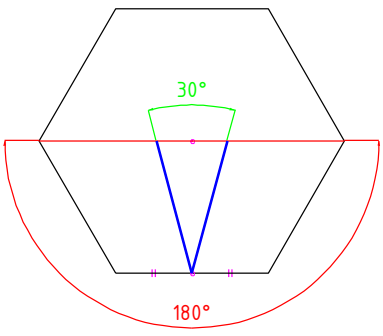
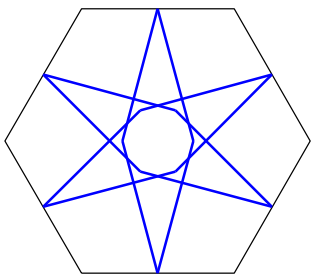
3.6.2.10. 30° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

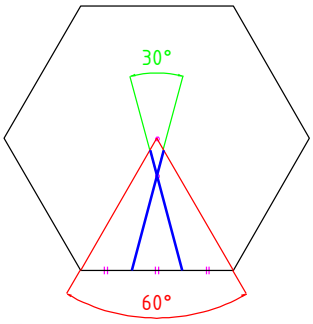
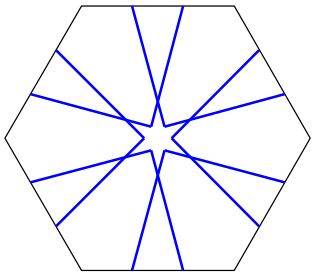
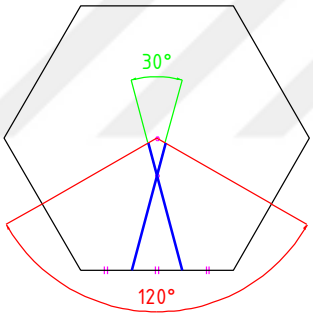
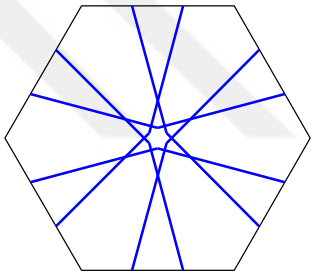
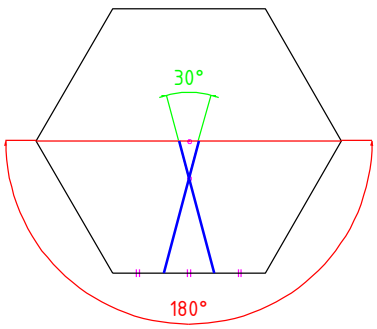
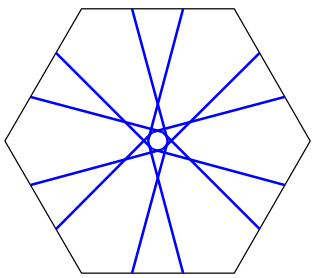
3.6.2.11. 30° Açı Çizimler (Altıgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

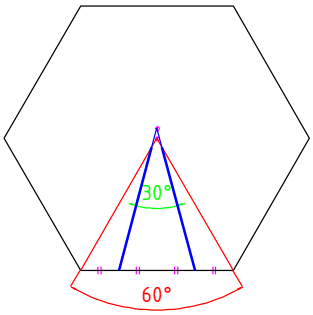
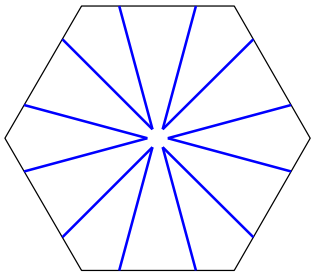
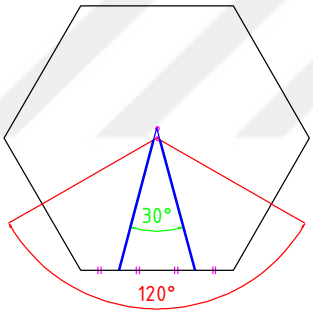
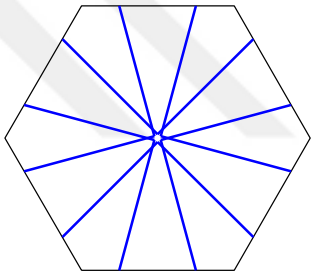
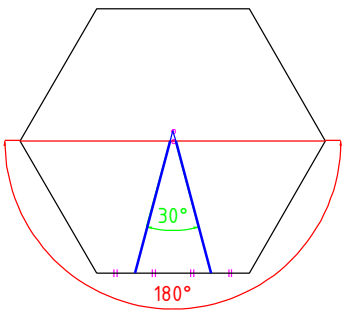
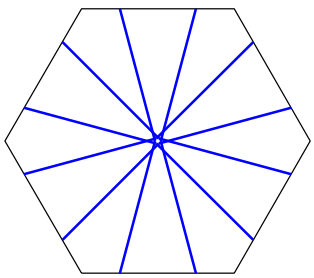
3.6.2.12. 30° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

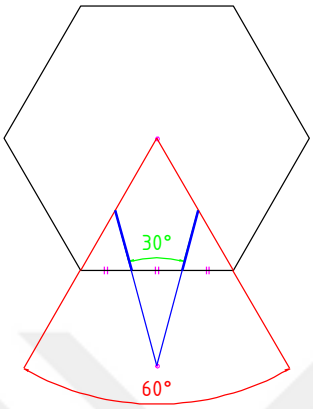
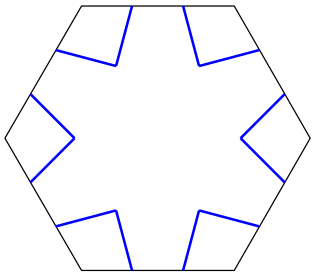
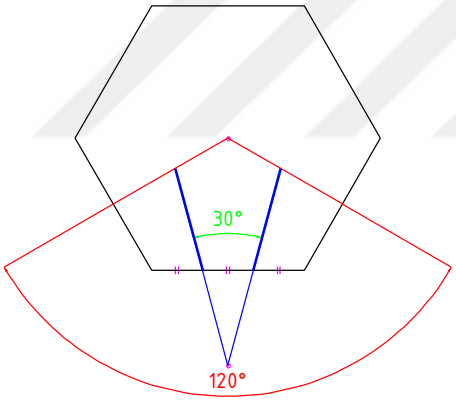
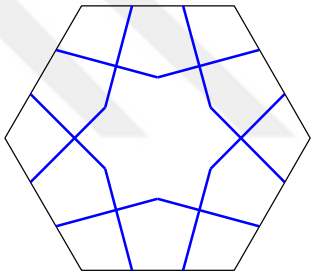
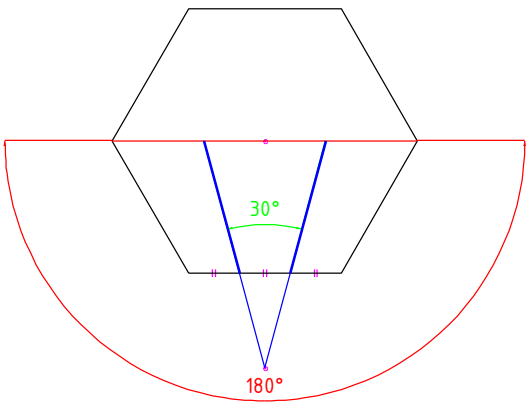
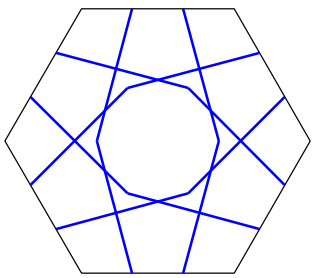
3.6.2.13. 30° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

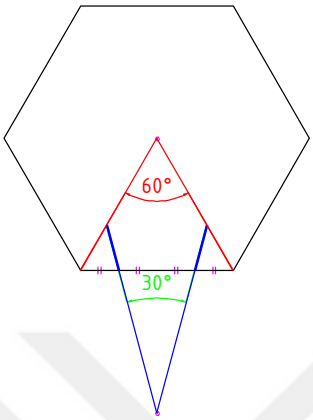
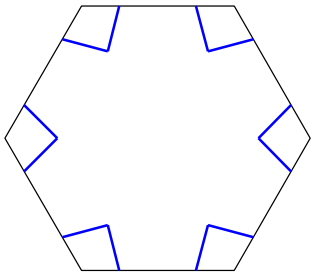
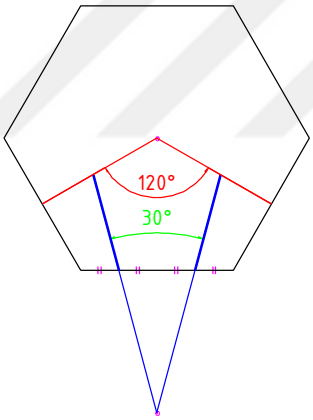
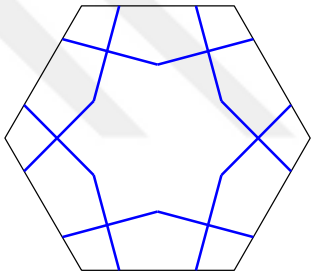
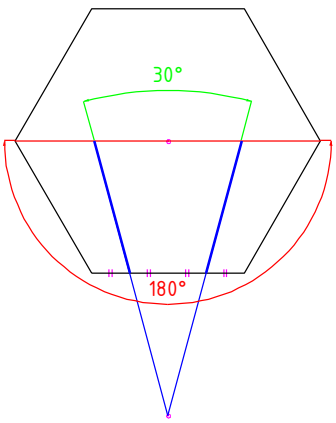
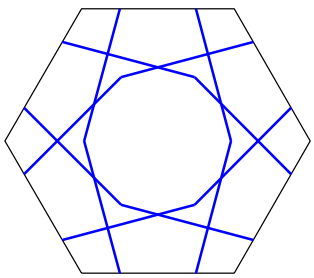
3.6.2.14. 30° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

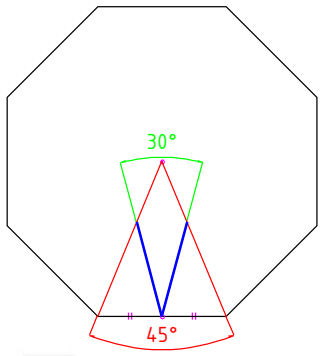
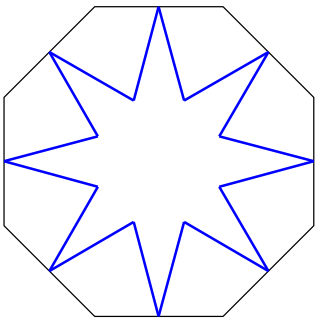
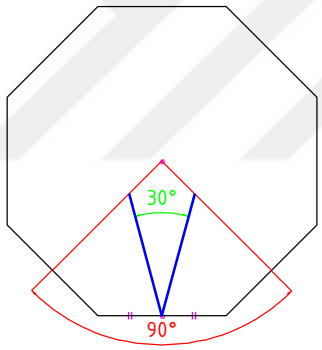
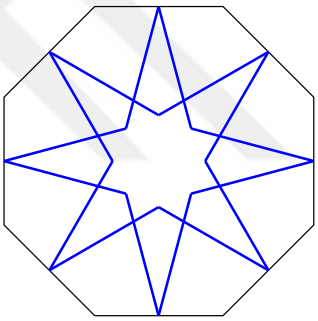
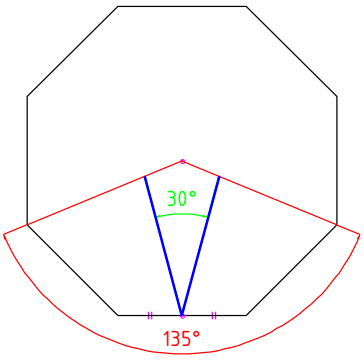
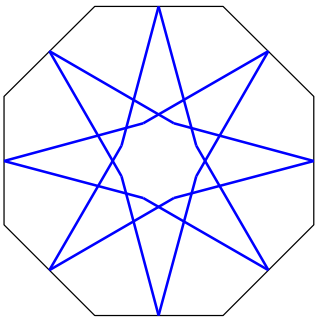
3.6.2.15. 30° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

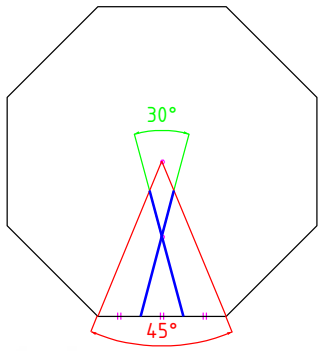
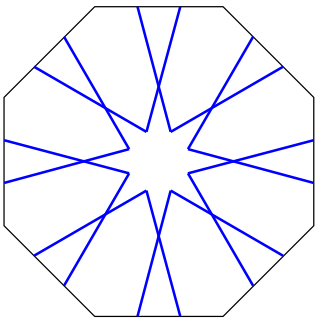
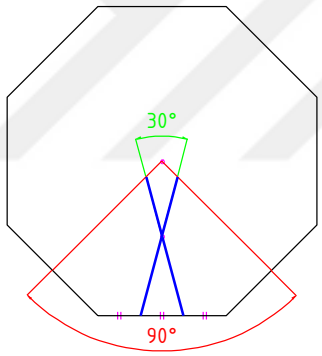
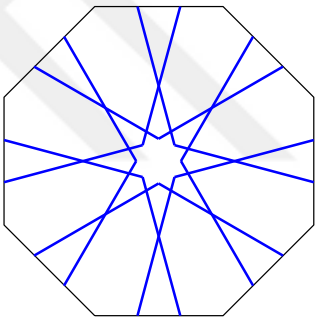
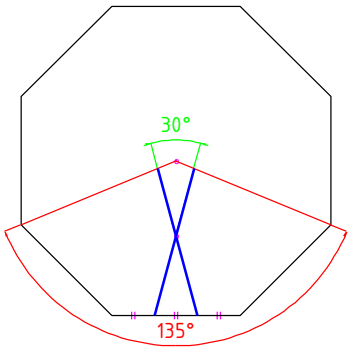
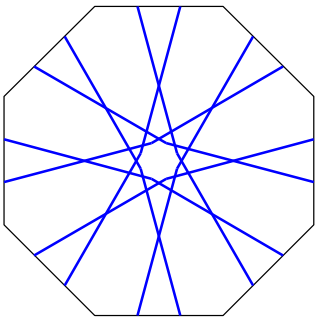
3.6.2.16. 30° Açı Çizimler (Sekizgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

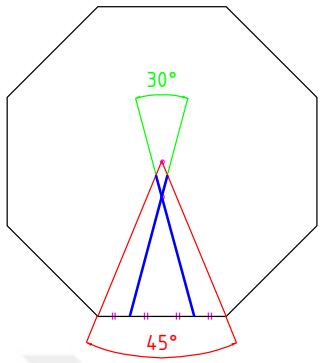
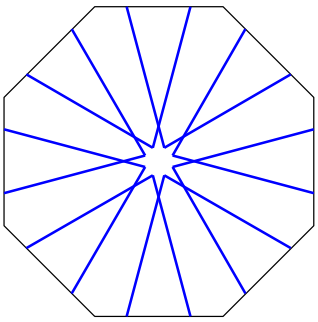
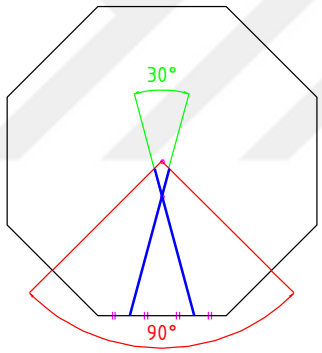
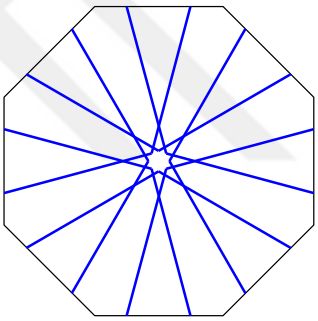
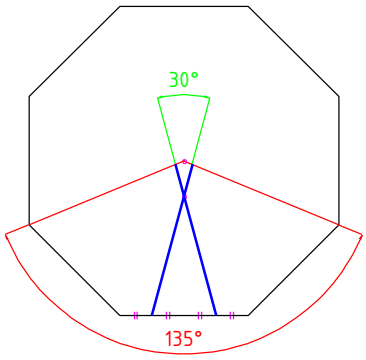
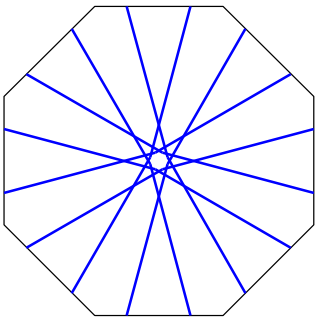
3.6.2.17. 30° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

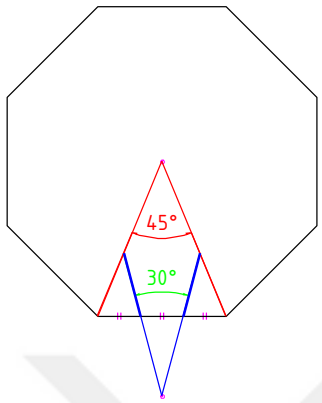
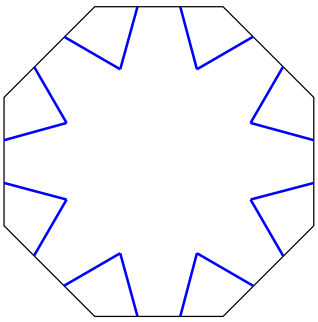
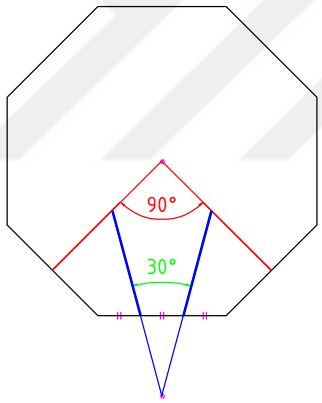
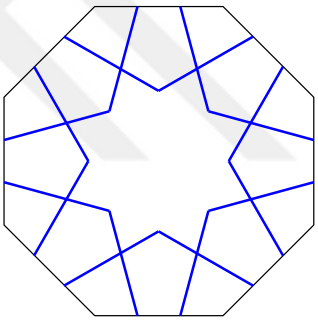
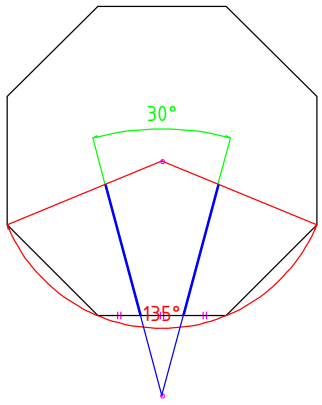
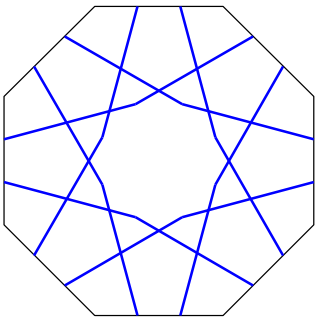
3.6.2.18. 30° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

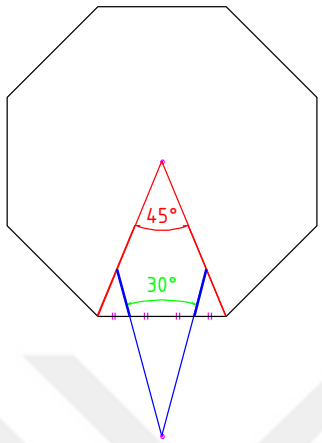
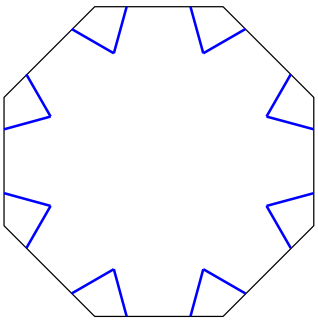
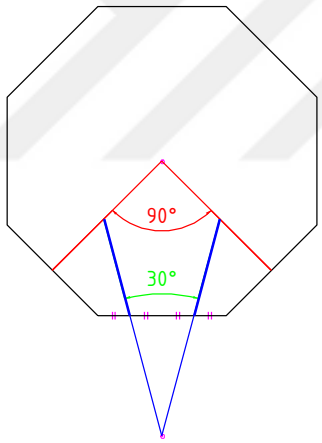
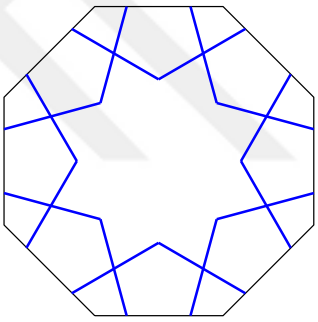
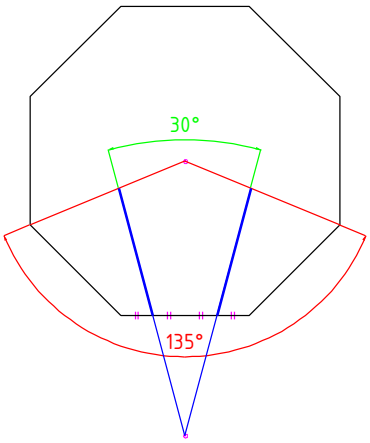
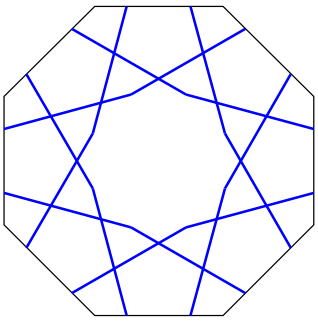
3.6.2.19. 30° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

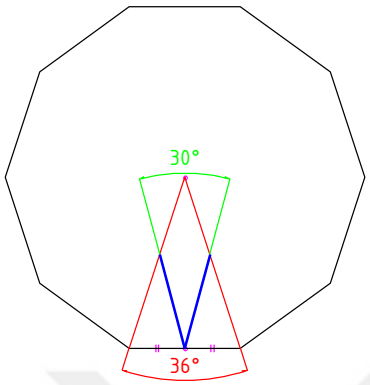
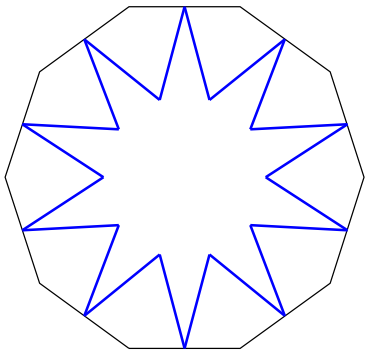
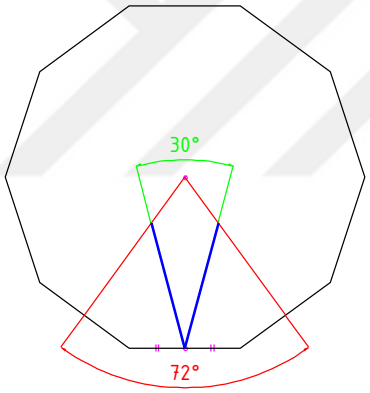
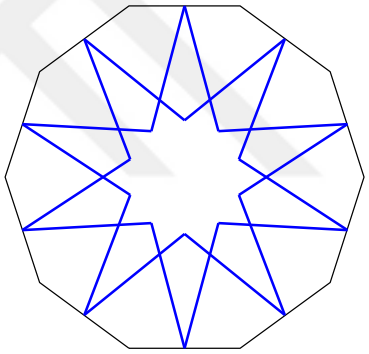
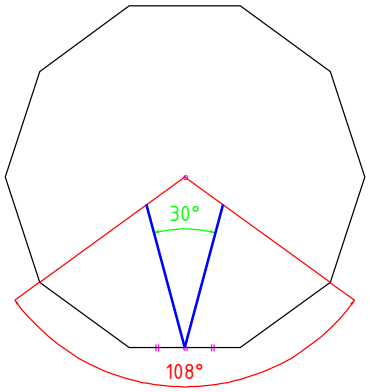
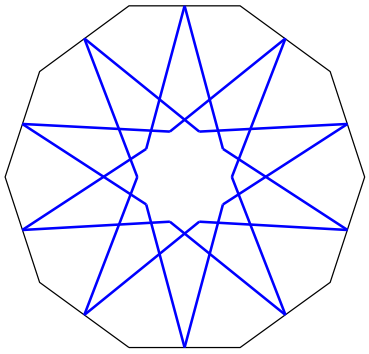
3.6.2.20. 30° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

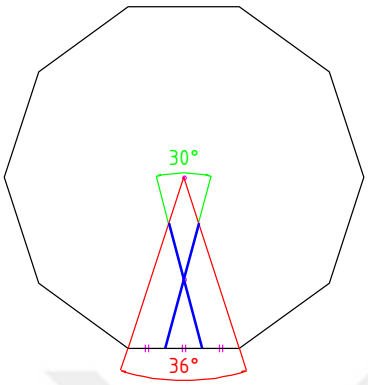
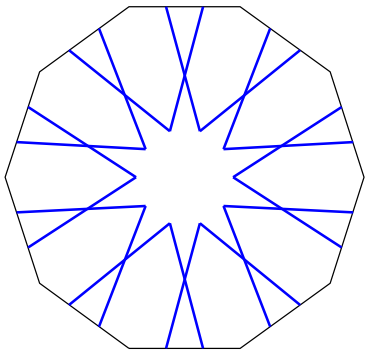
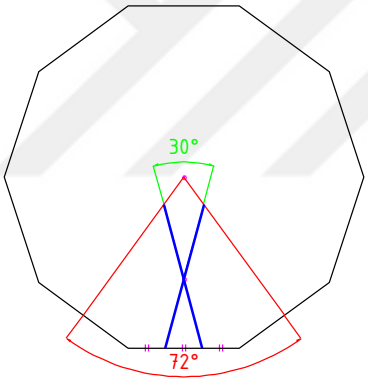
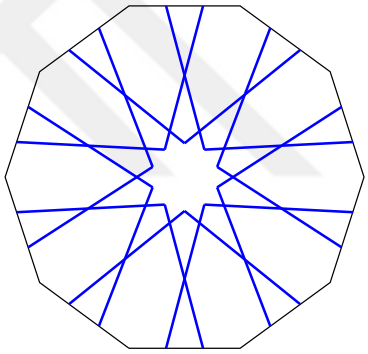
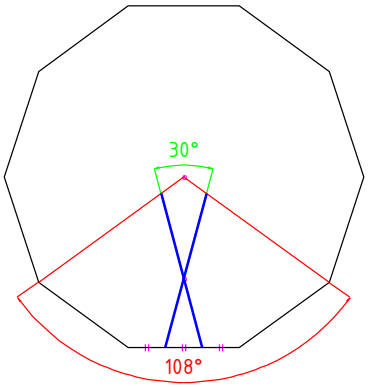
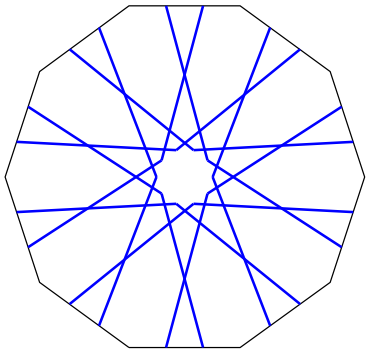
3.6.2.21. 30° Açı Çizimler (Ongen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

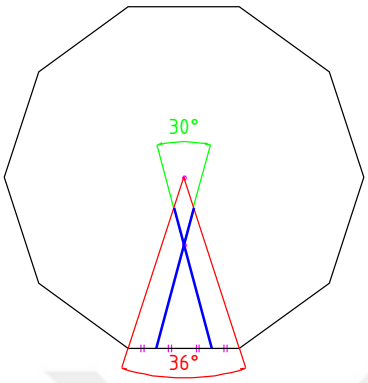
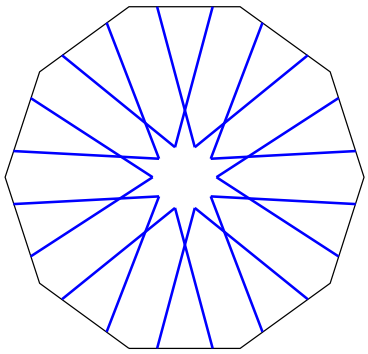
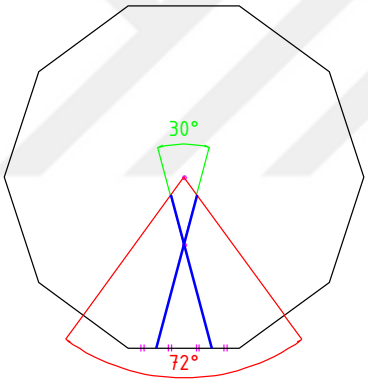
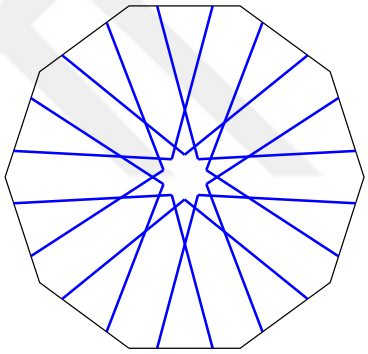
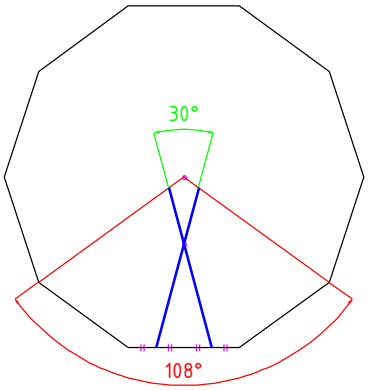
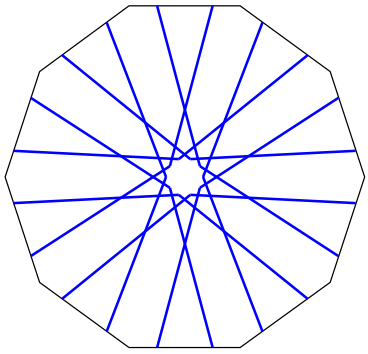
3.6.2.22. 30° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

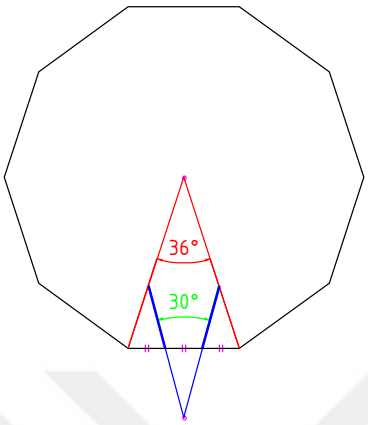
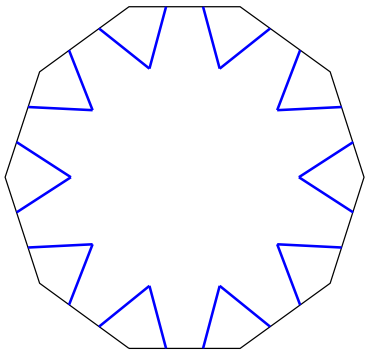
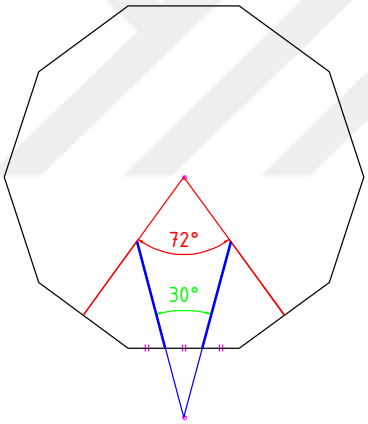
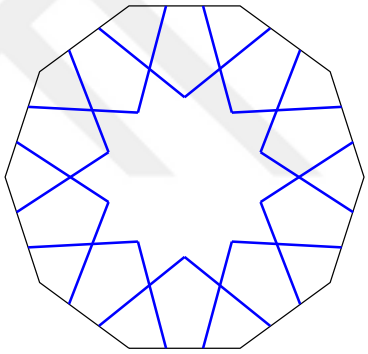
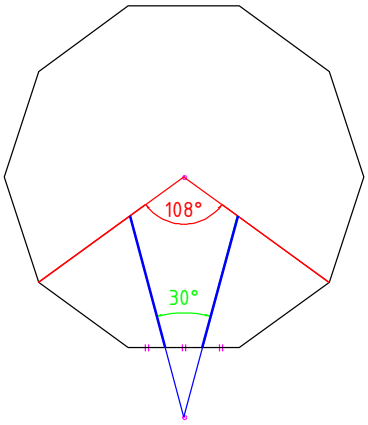
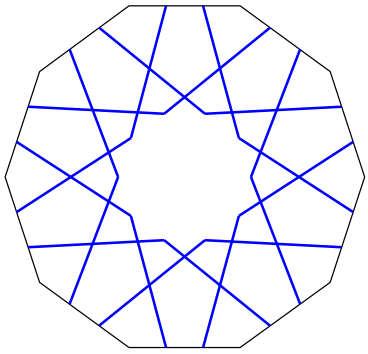
3.6.2.23. 30° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

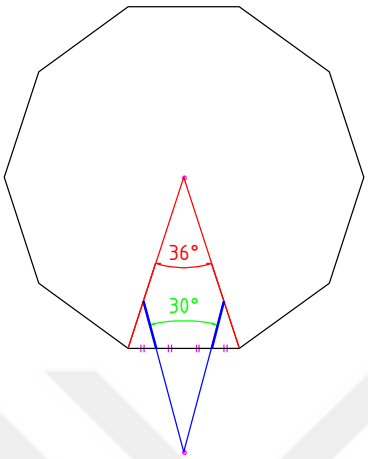
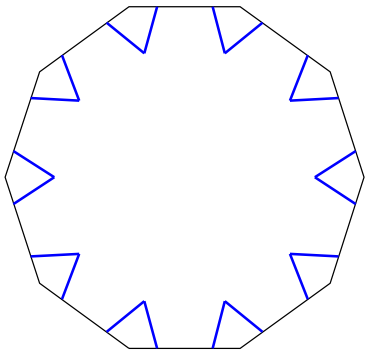
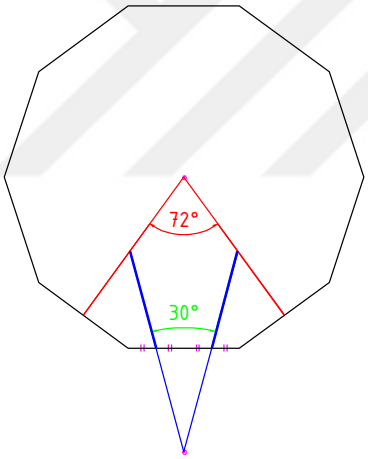
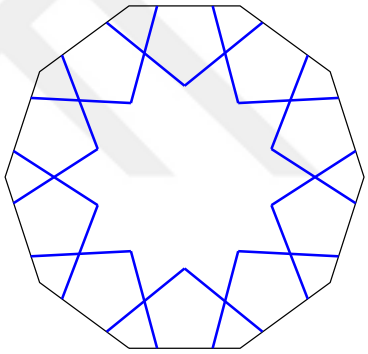
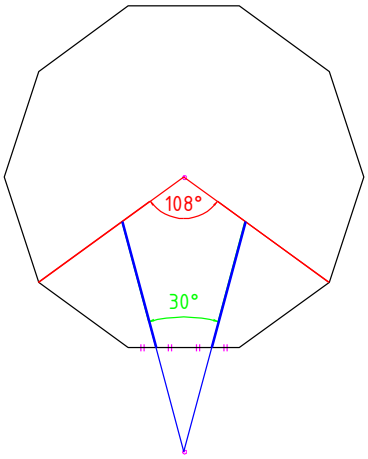
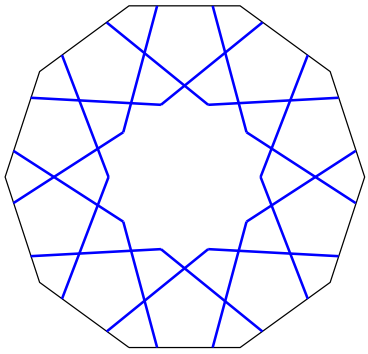
3.6.2.24. 30° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

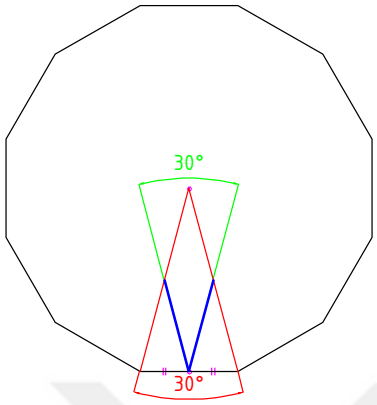
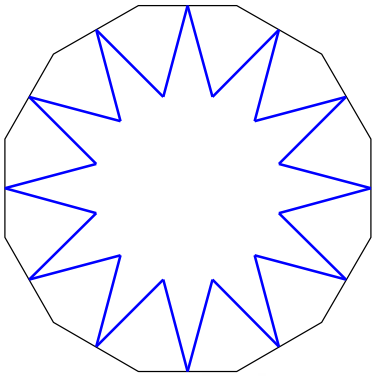
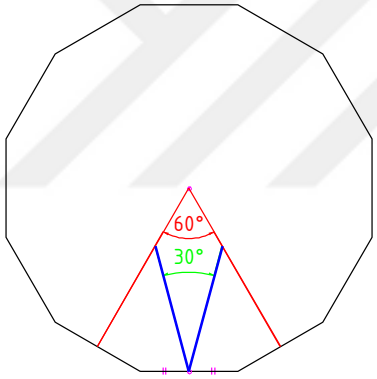
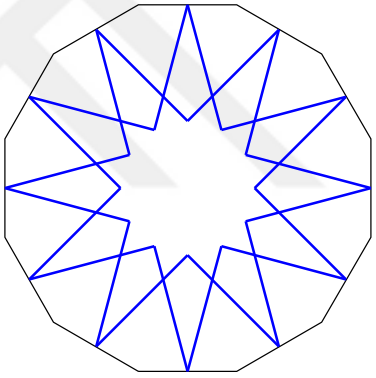
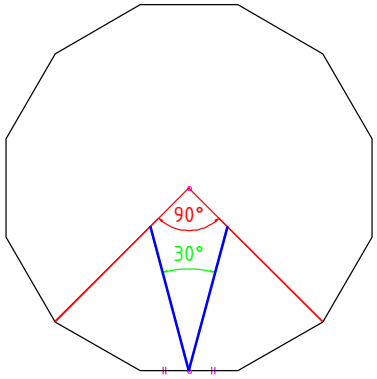
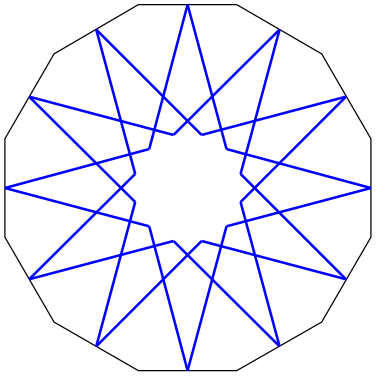
3.6.2.25. 30° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

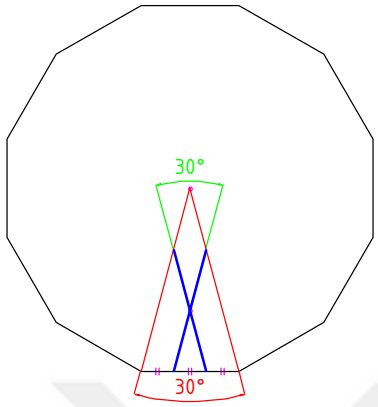
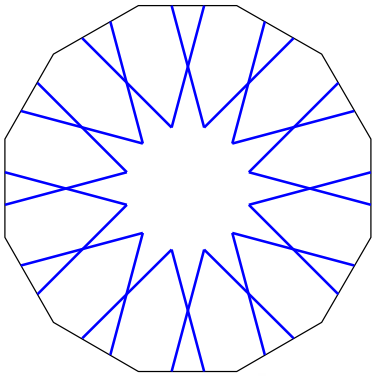
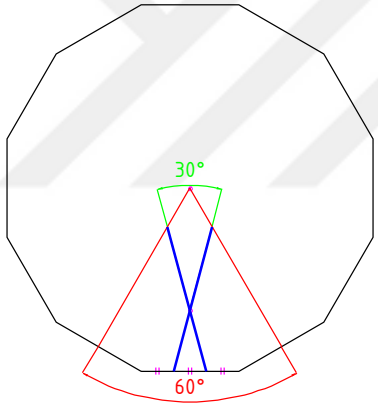
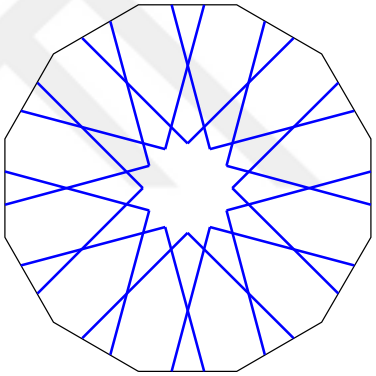
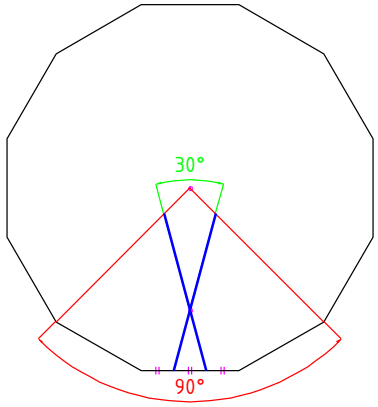
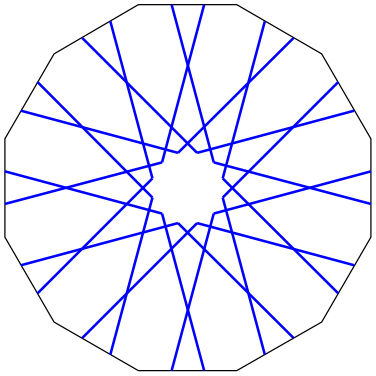
3.6.2.26. 30° Açı Çizimler (Onikigen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

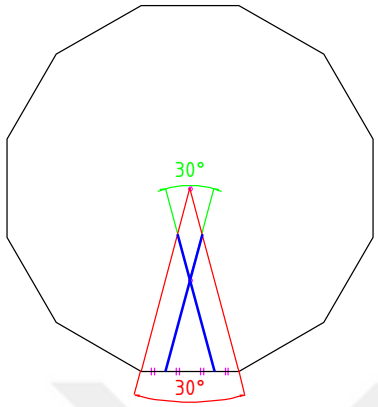
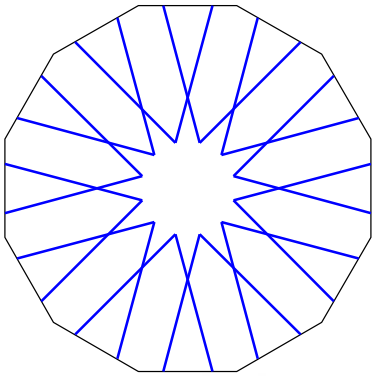
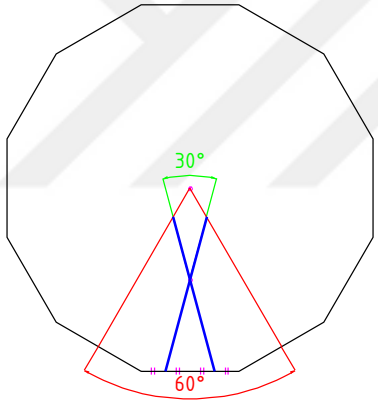
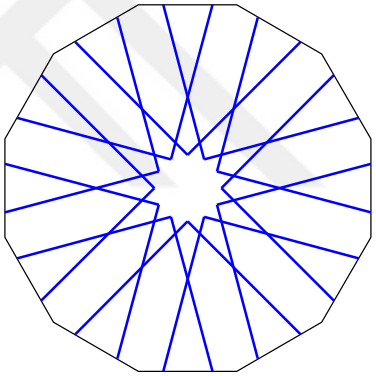
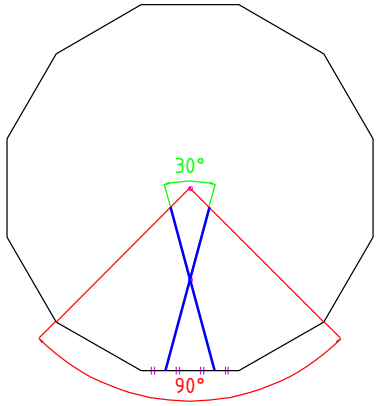
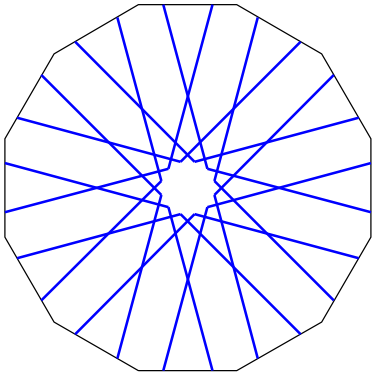
3.6.2.27. 30° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

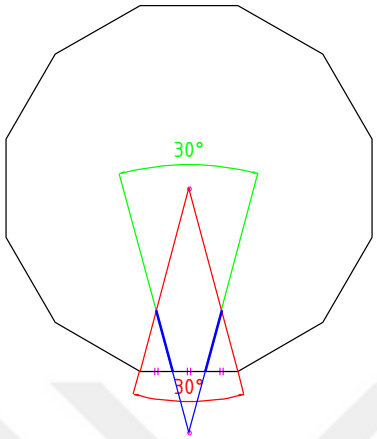
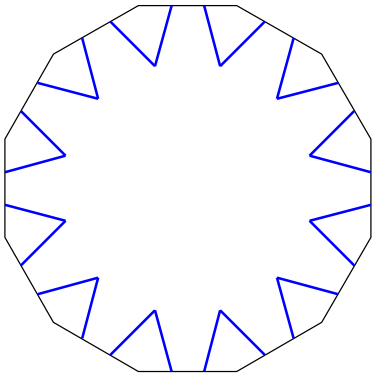
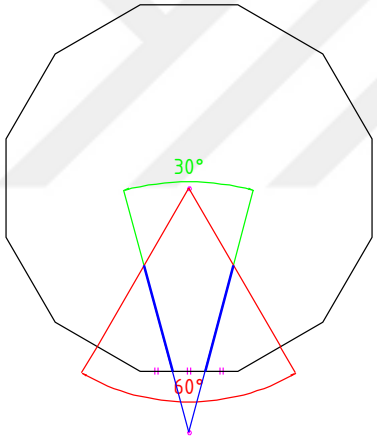
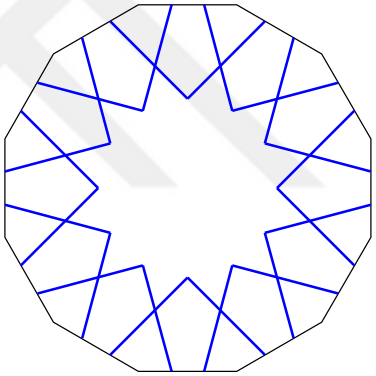
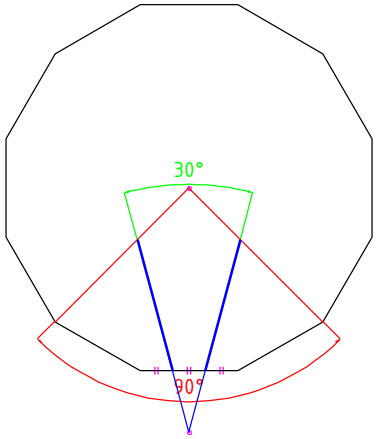
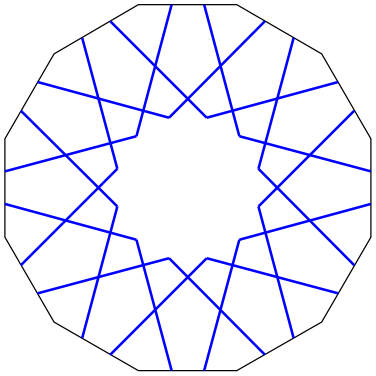
3.6.2.28. 30° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

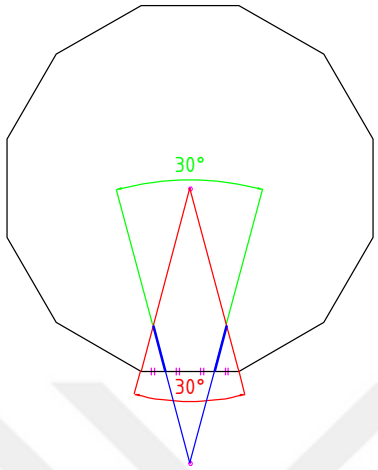
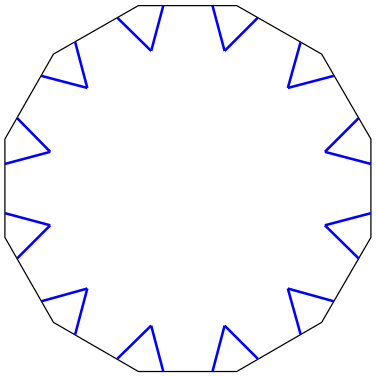
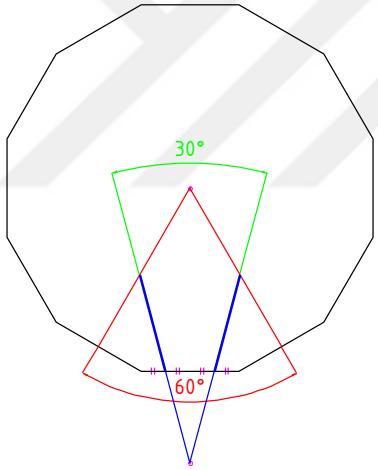
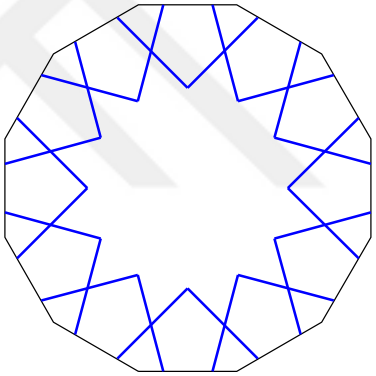
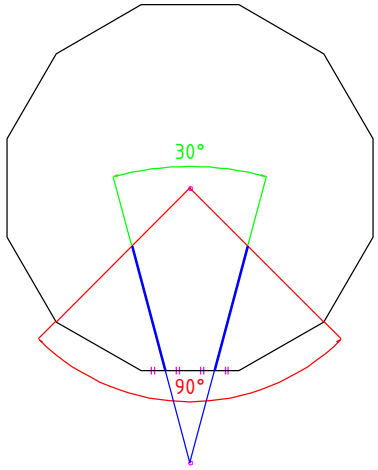
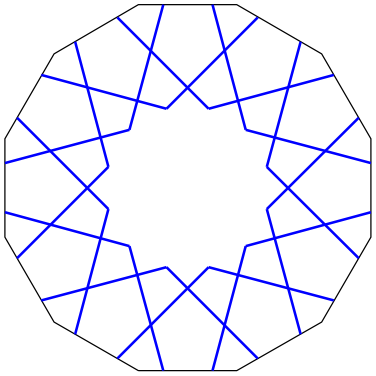
3.6.2.29. 30° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.2.30. 30° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

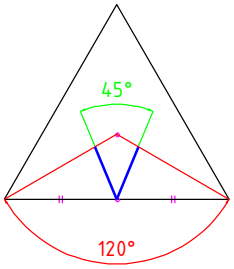
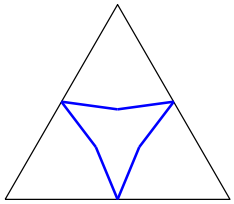
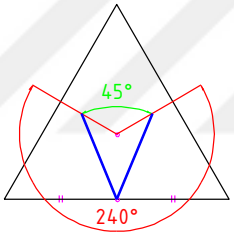
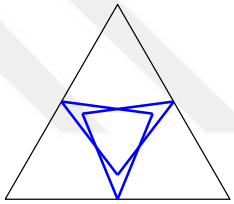
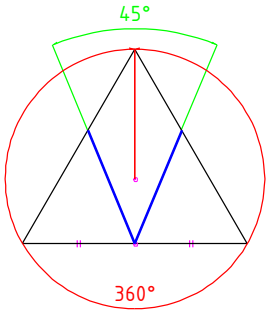
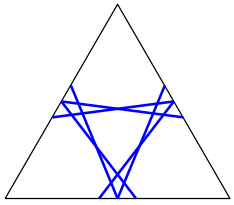
	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.3. 45° Açı Çizimler

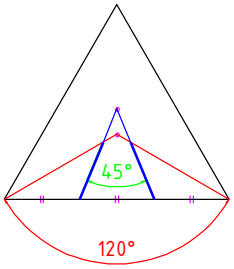
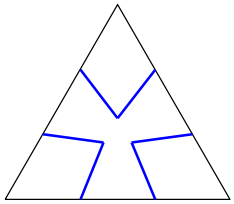
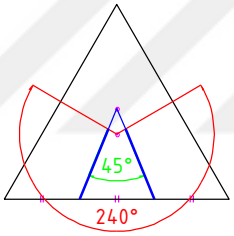
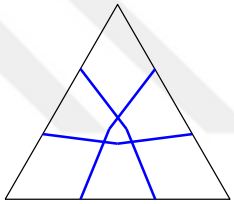
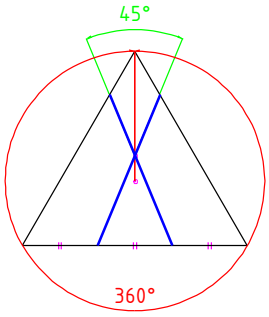
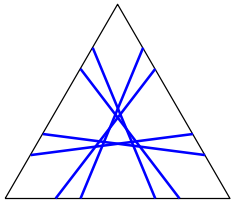
3.6.3.1. 45° Açı Çizimler (Üçgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

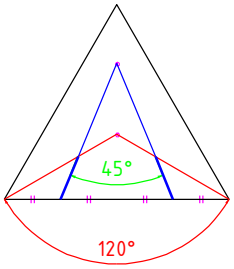
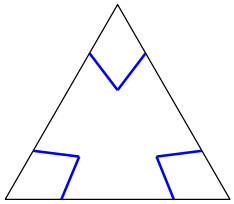
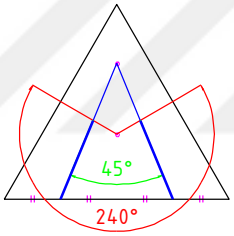
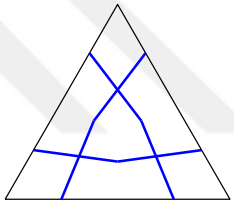
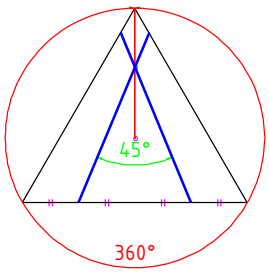
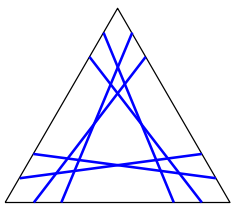
3.6.3.2. 45° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

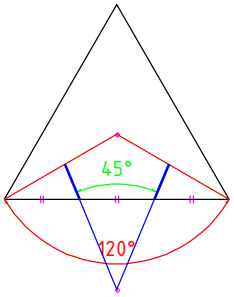
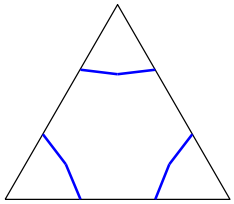
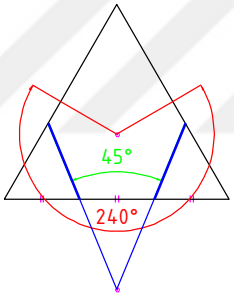
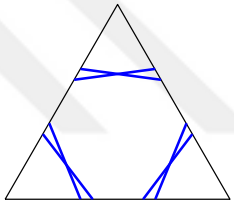
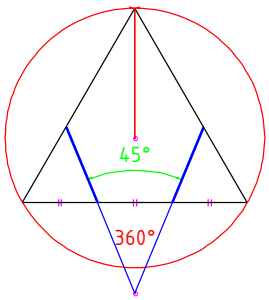
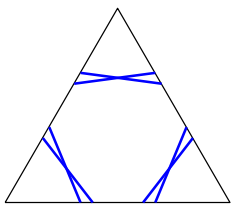
3.6.3.3. 45° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

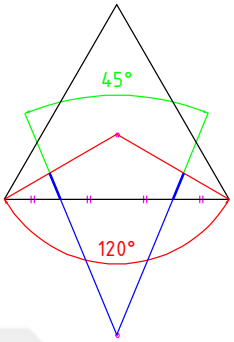
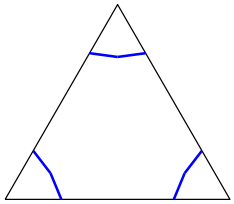
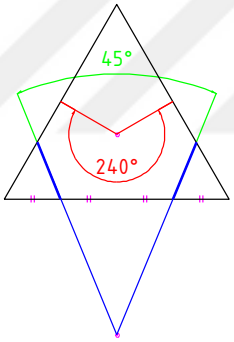
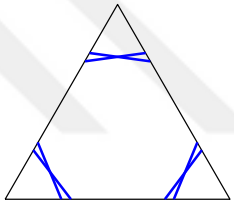
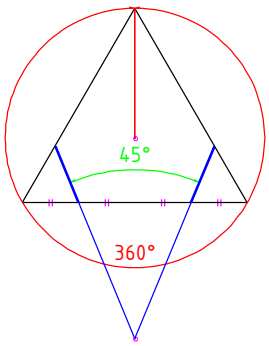
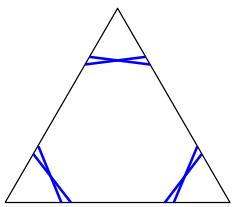
3.6.3.4. 45° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

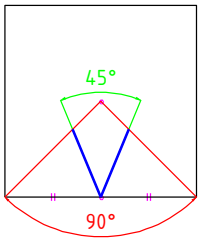
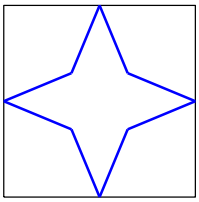
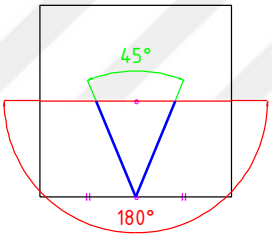
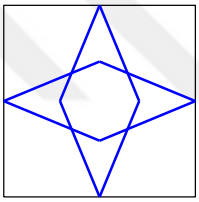
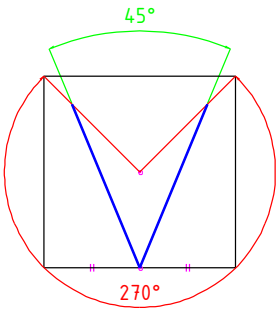
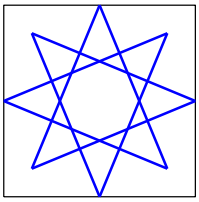
3.6.3.5. 45° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

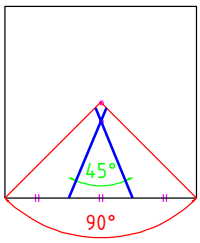
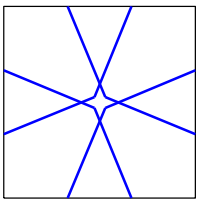
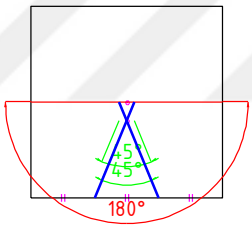
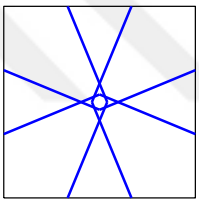
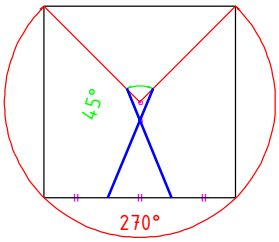
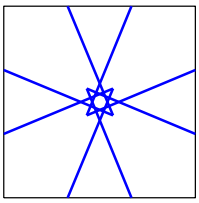
3.6.3.6. 45° Açı Çizimler (Dörtgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

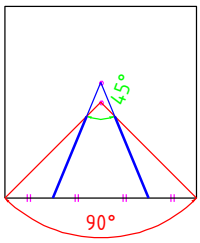
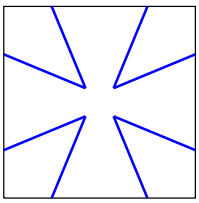
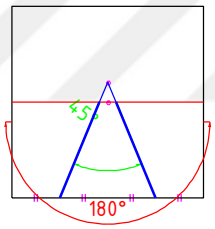
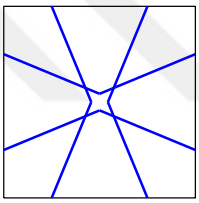
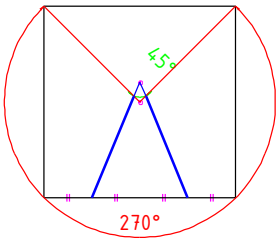
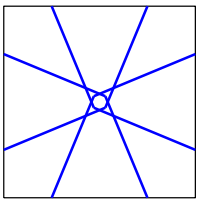
3.6.3.7. 45° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

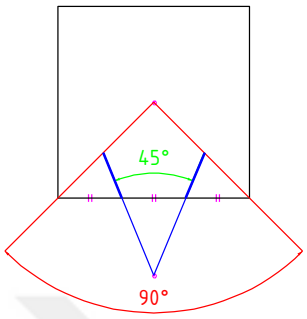
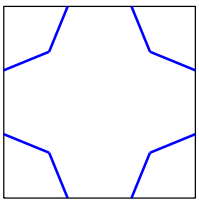
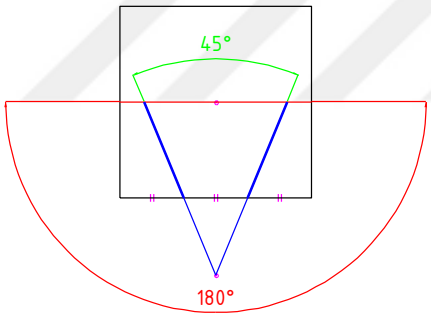
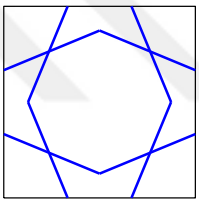
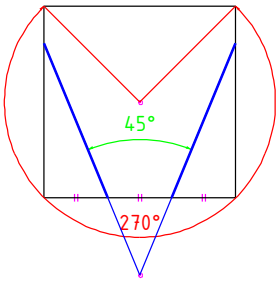
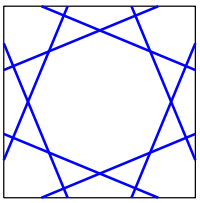
3.6.3.8. 45° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

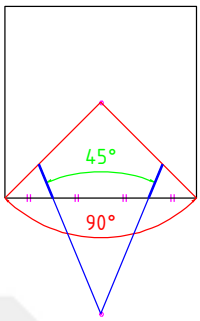
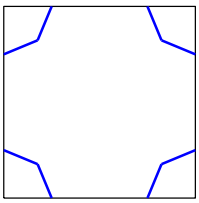
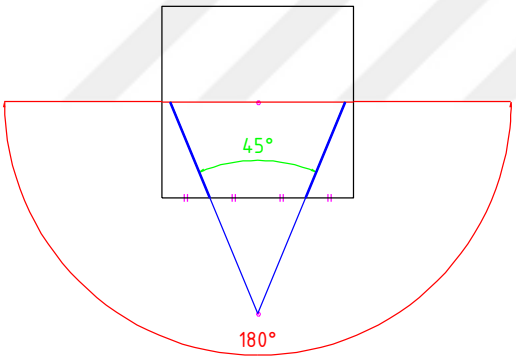
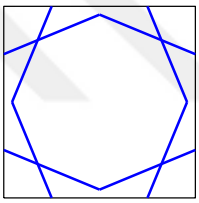
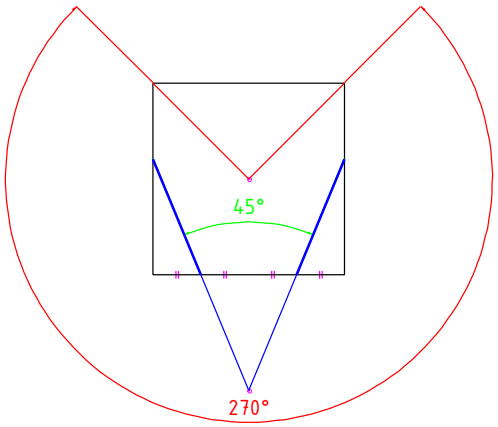
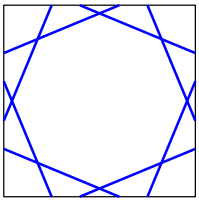
3.6.3.9. 45° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

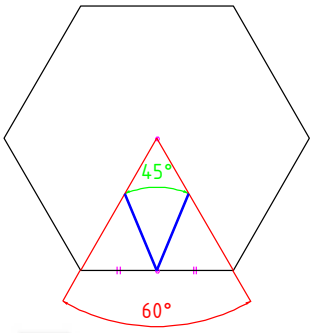
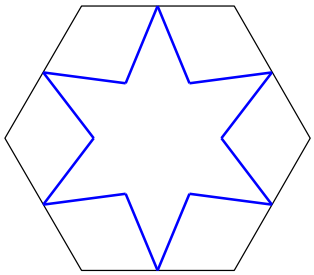
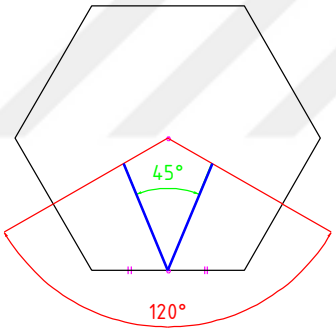
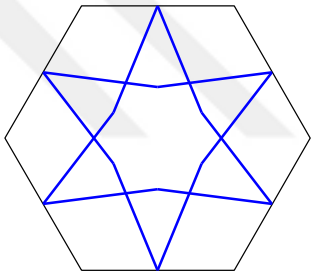
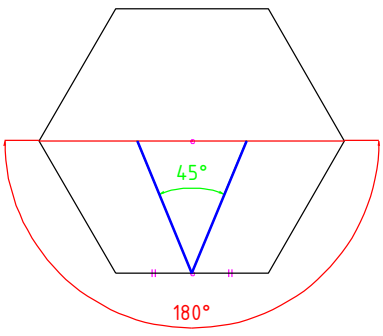
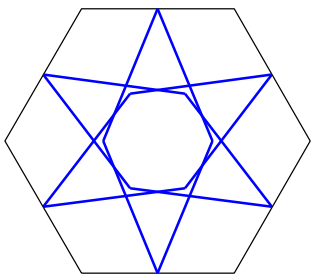
3.6.3.10. 45° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

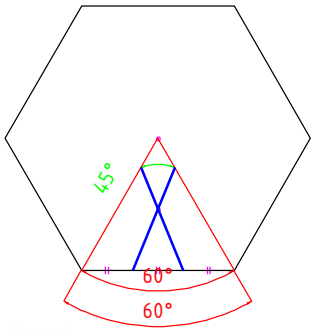
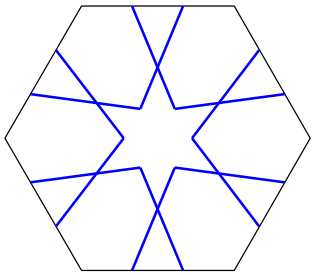
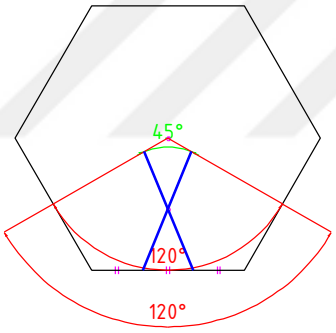
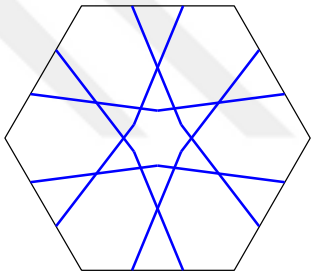
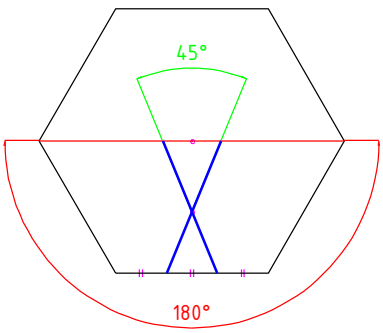
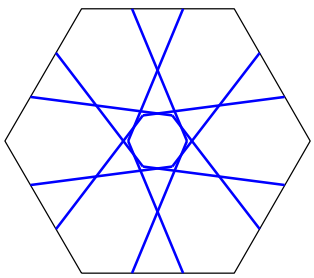
3.6.3.11. 45° Açı Çizimler (Altıgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

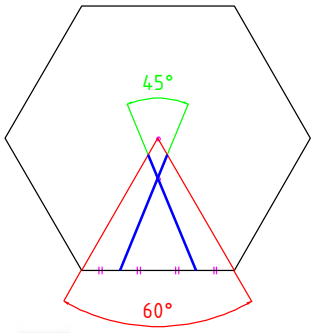
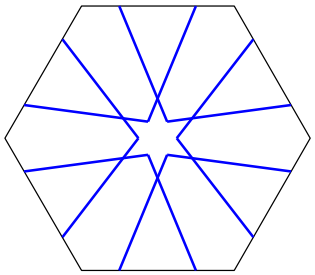
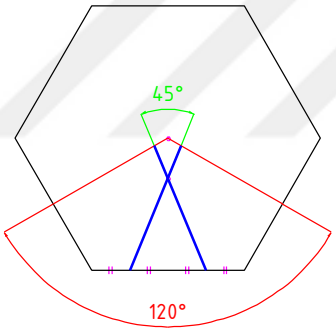
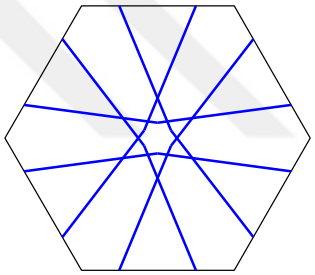
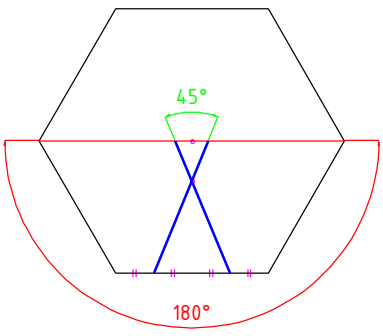
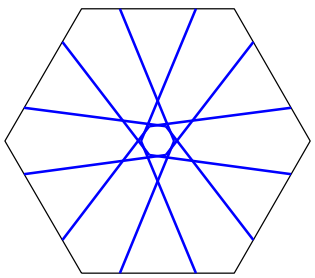
3.6.3.12. 45° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

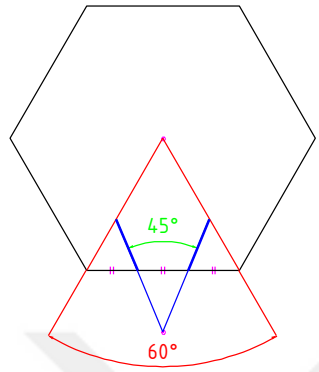
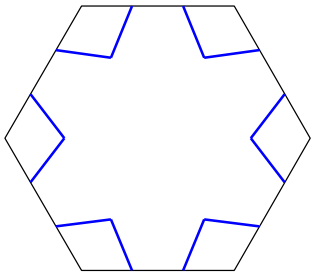
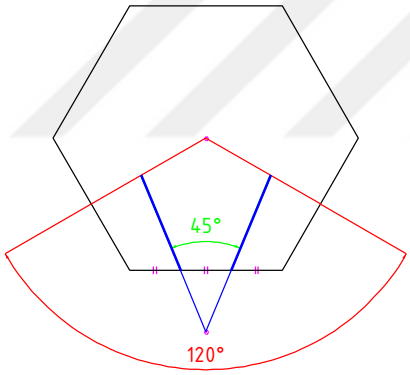
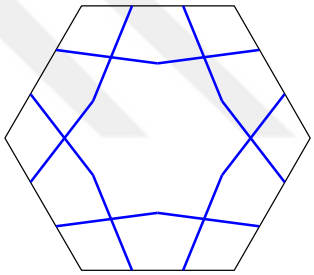
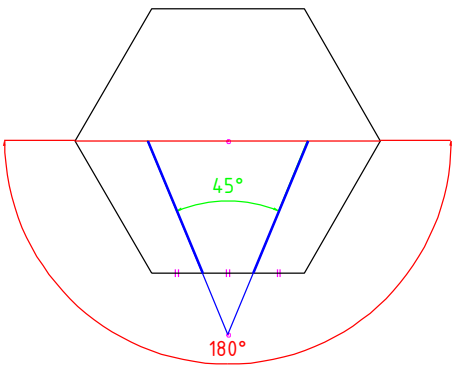
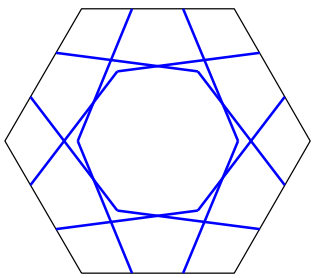
3.6.3.13. 45° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

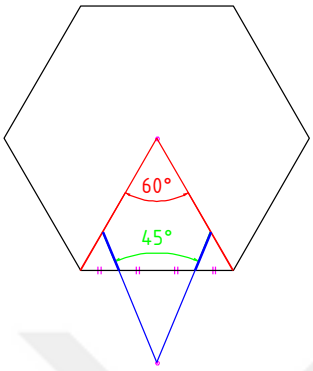
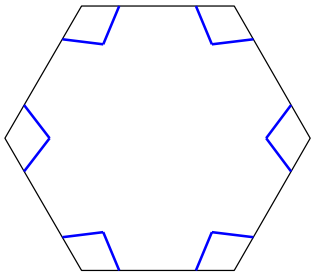
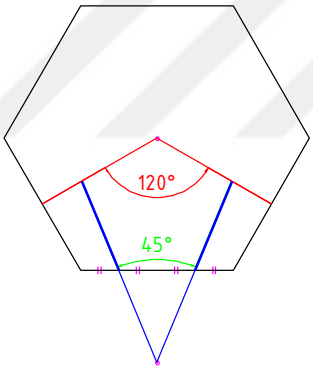
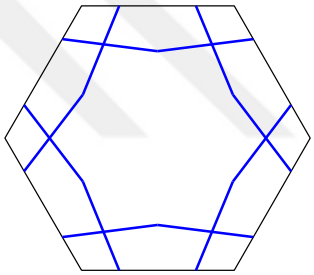
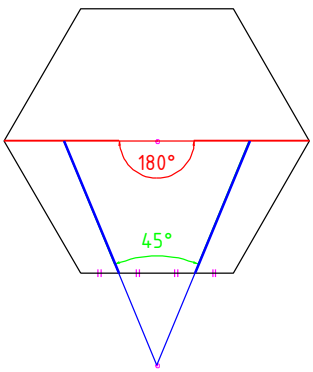
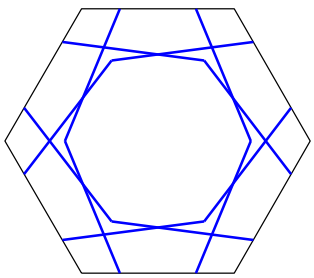
3.6.3.14. 45° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

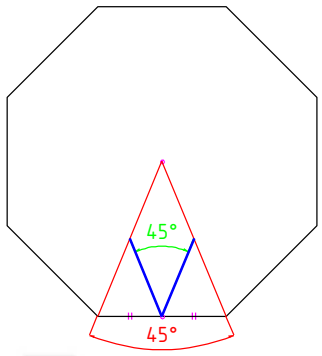
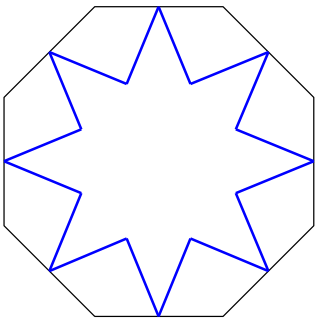
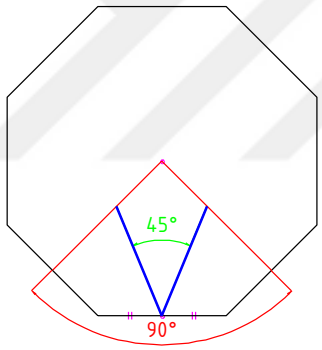
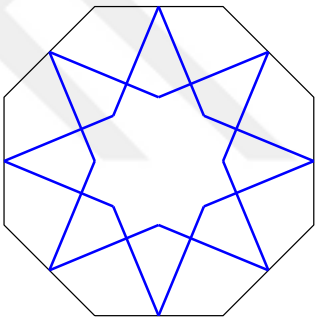
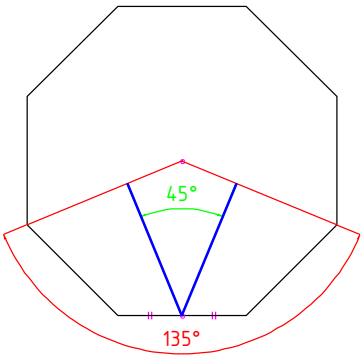
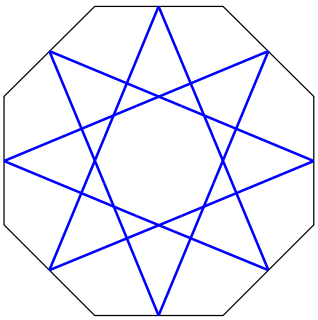
3.6.3.15. 45° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

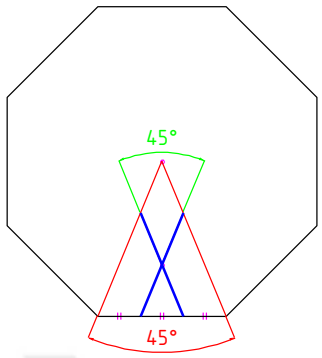
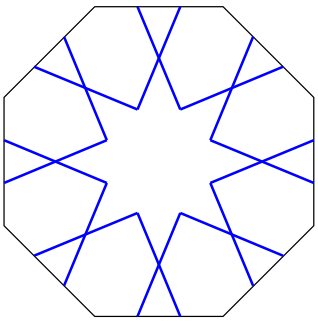
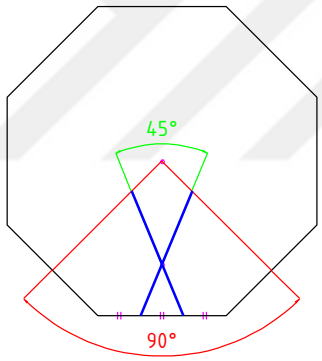
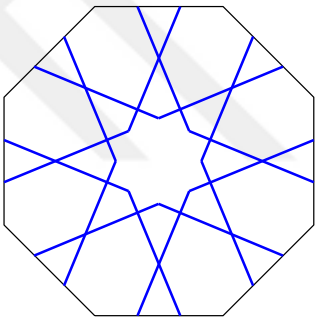
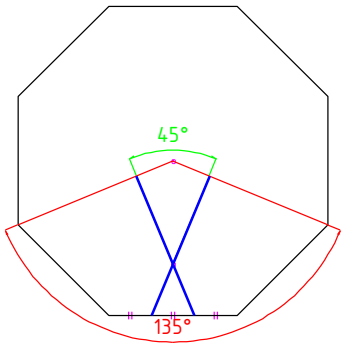
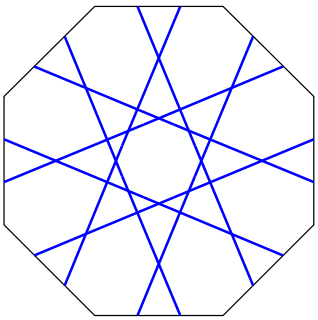
3.6.3.16. 45° Açı Çizimler (Sekizgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

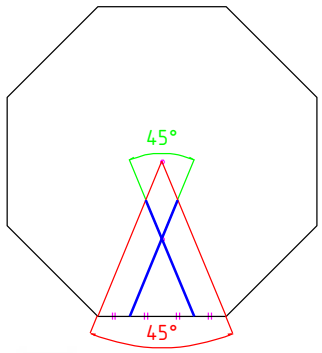
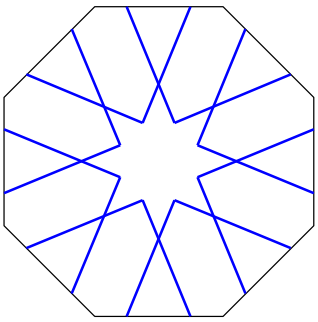
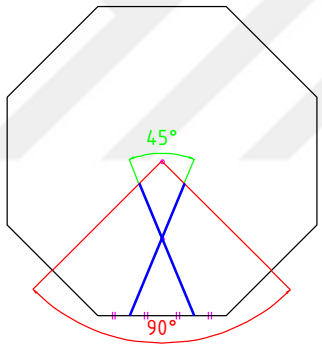
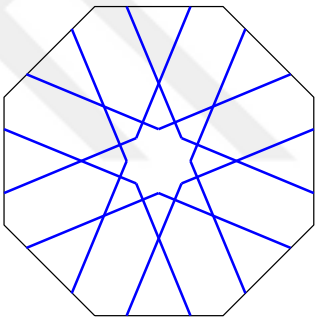
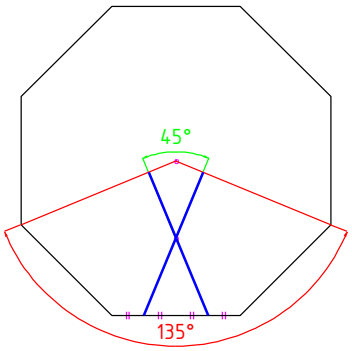
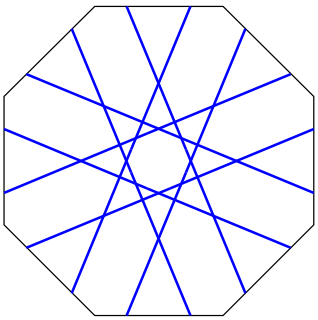
3.6.3.17. 45° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

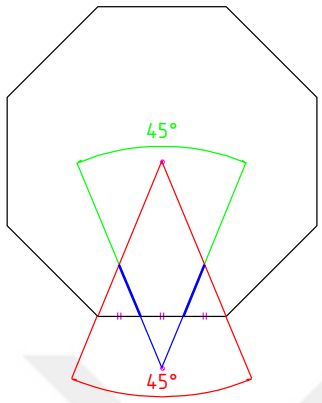
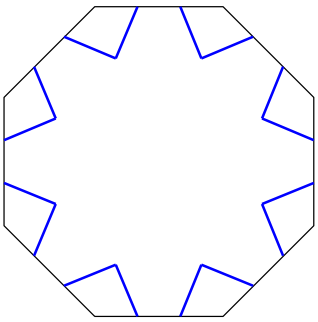
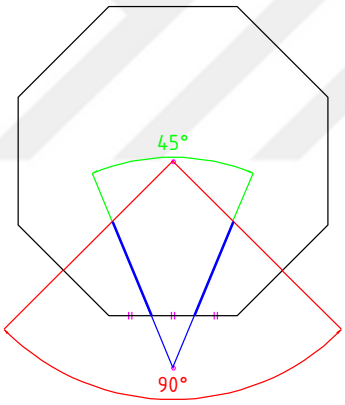
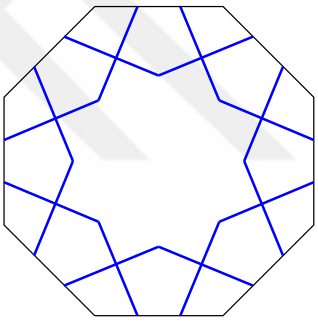
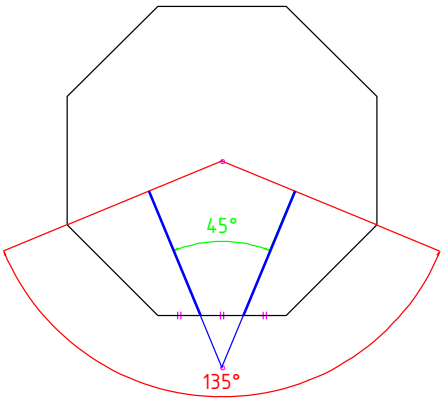
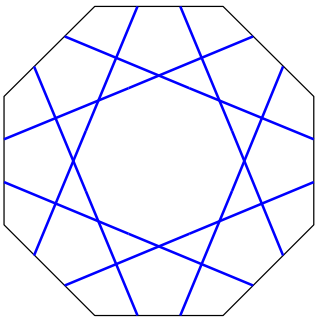
3.6.3.18. 45° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

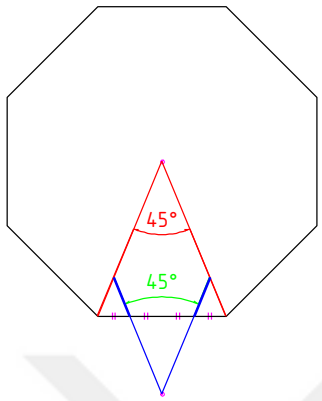
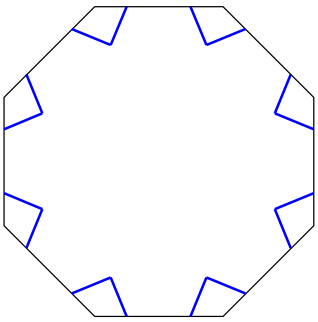
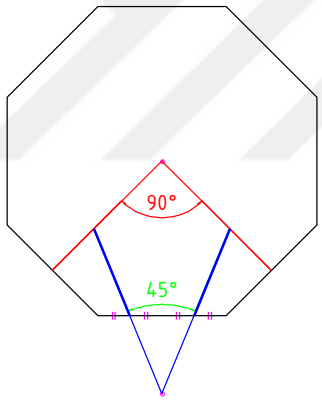
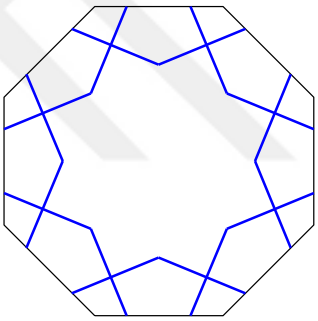
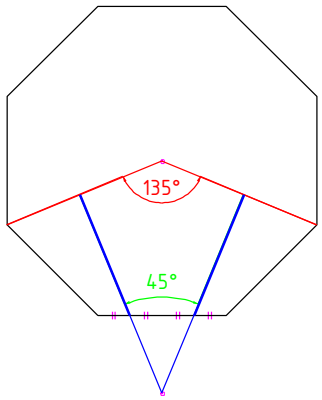
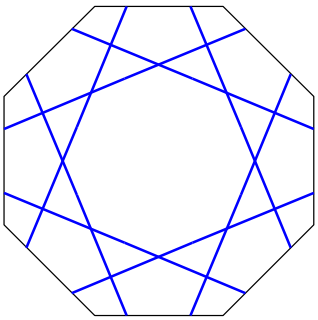
3.6.3.19. 45° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

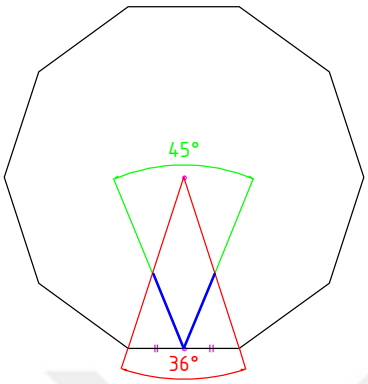
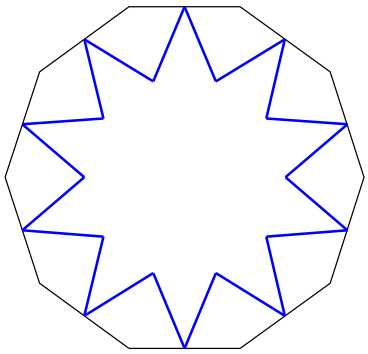
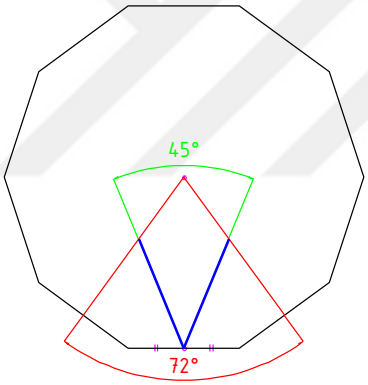
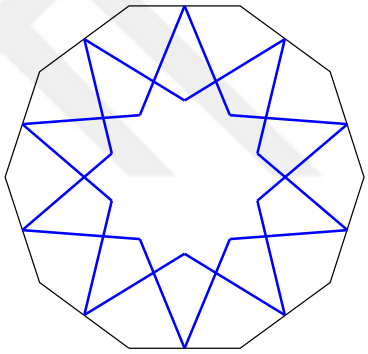
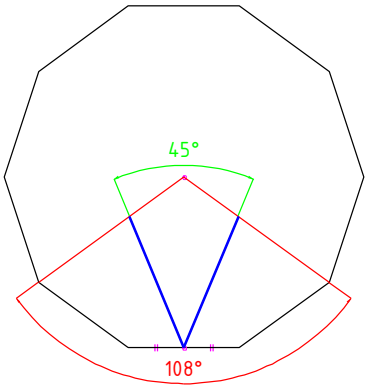
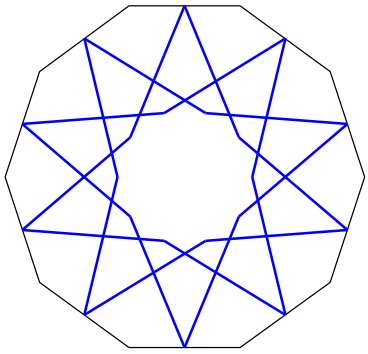
3.6.3.20. 45° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

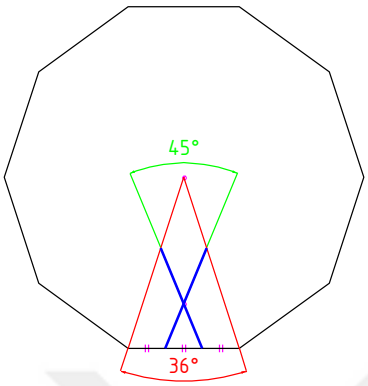
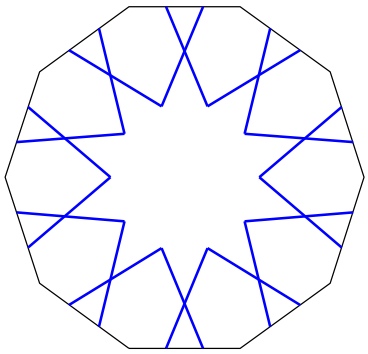
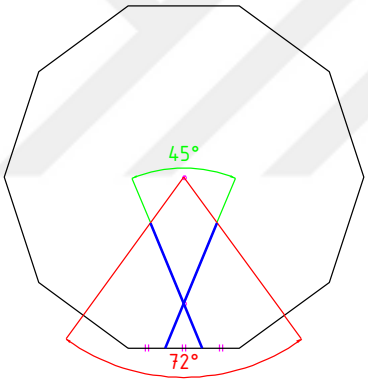
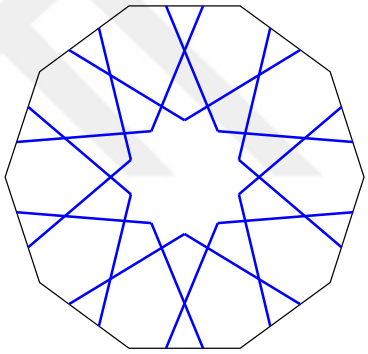
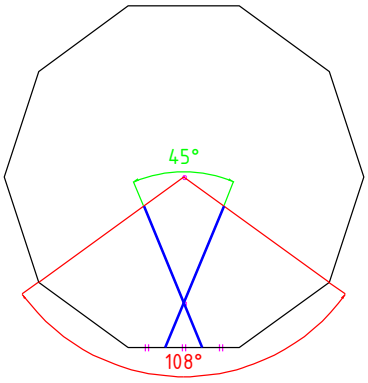
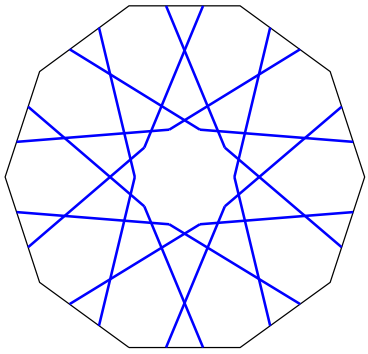
3.6.3.21. 45° Açı Çizimler (Ongen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

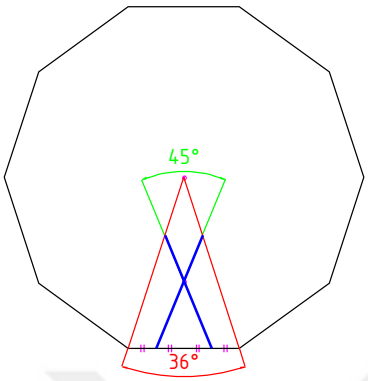
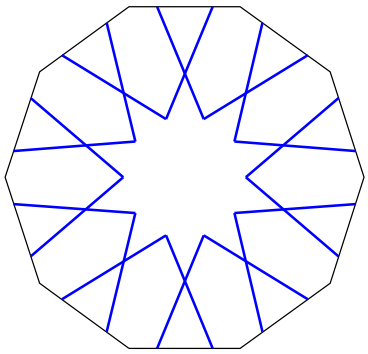
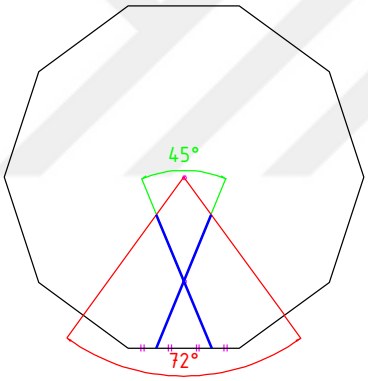
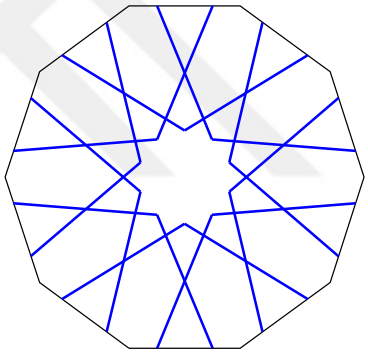
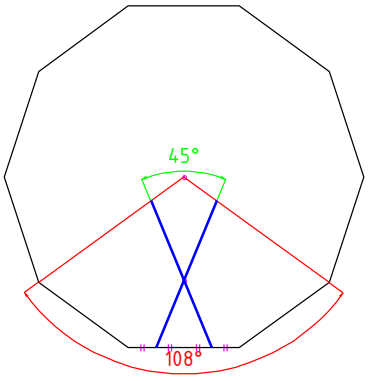
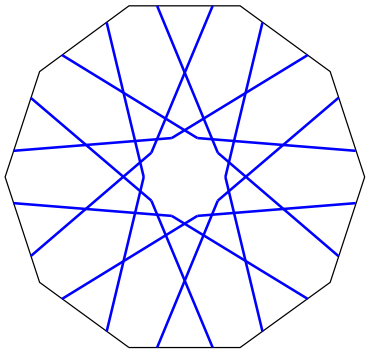
3.6.3.22. 45° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

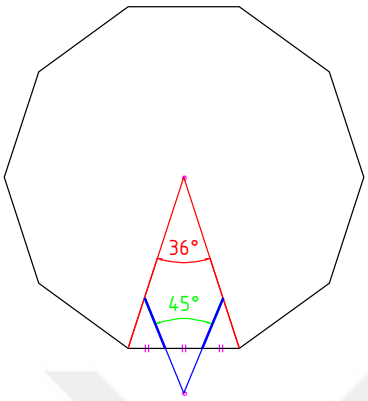
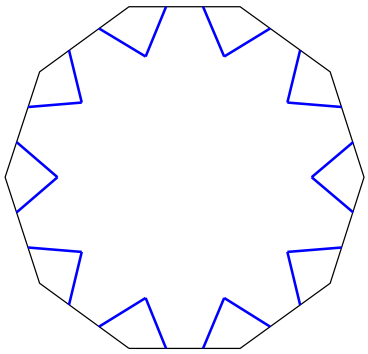
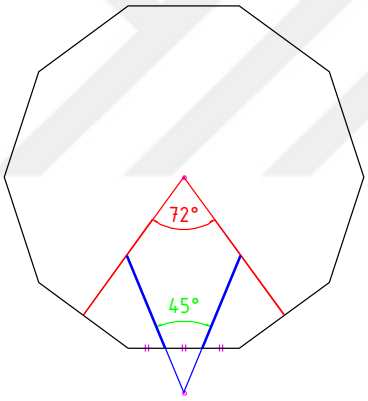
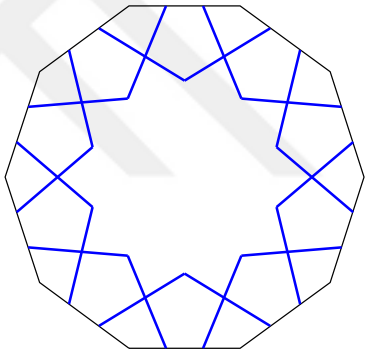
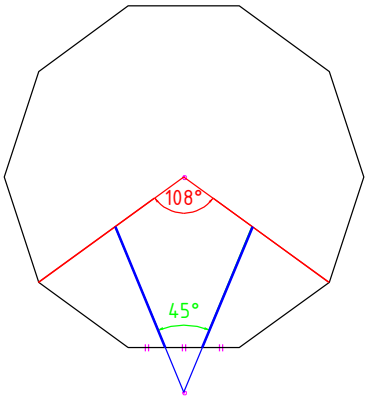
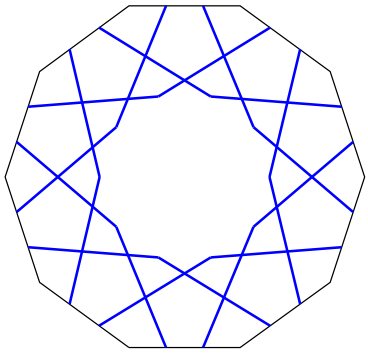
3.6.3.23. 45° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

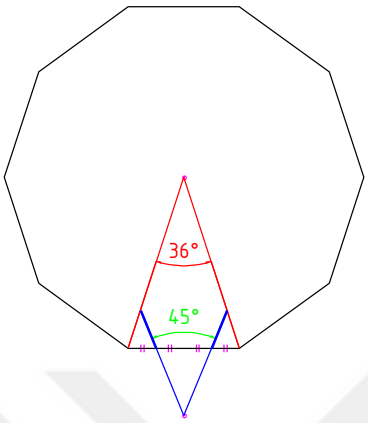
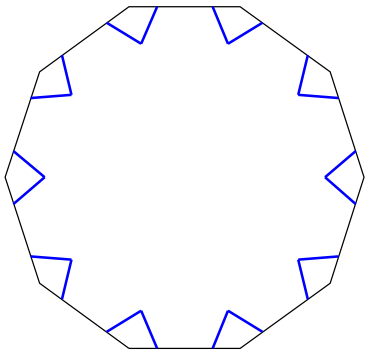
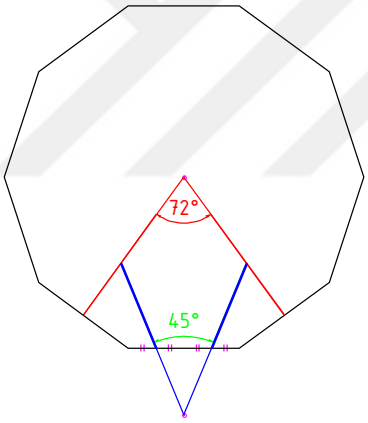
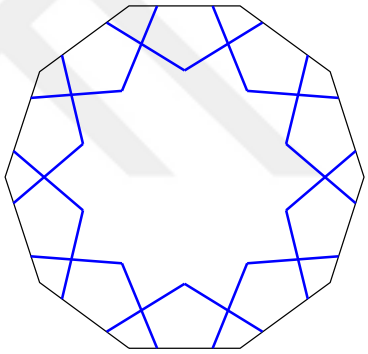
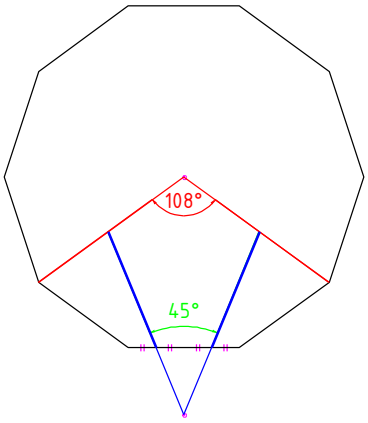
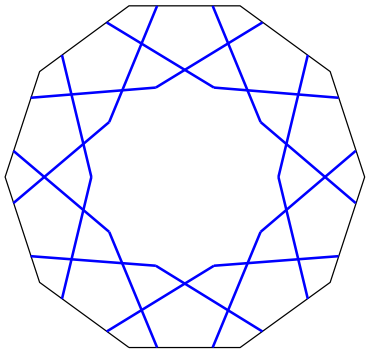
3.6.3.24. 45° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

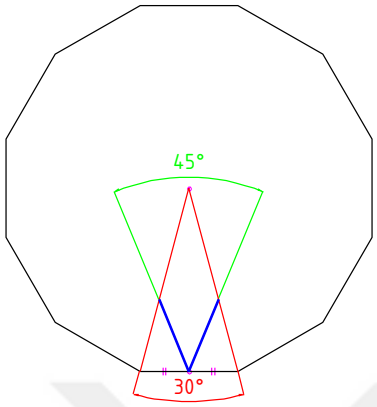
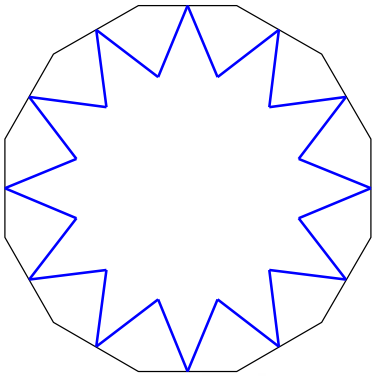
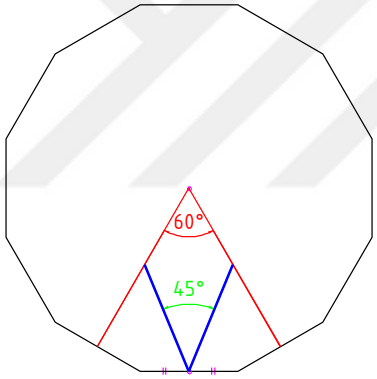
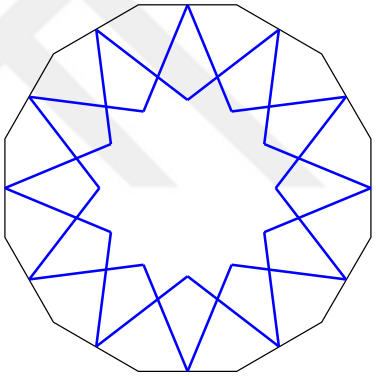
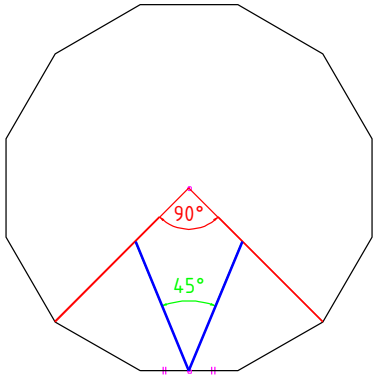
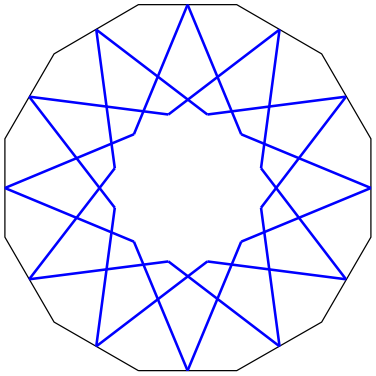
3.6.3.25. 45° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

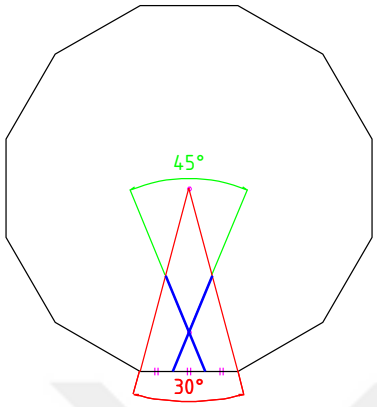
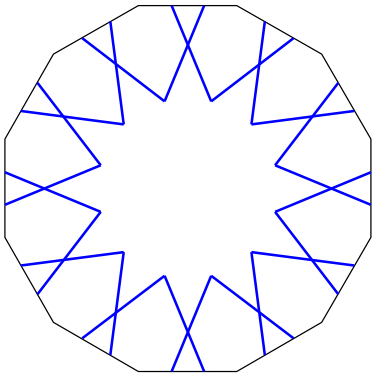
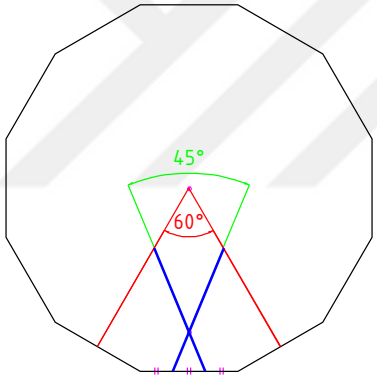
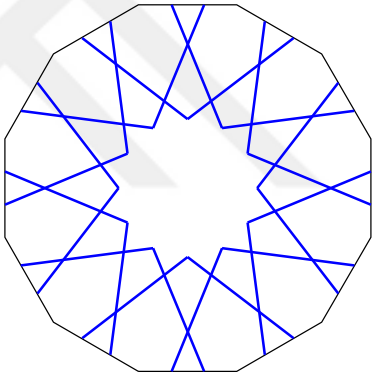
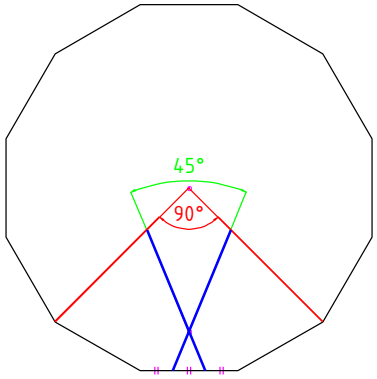
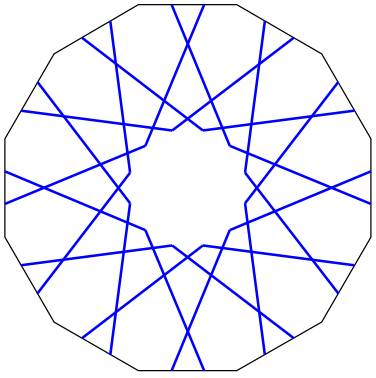
3.6.3.26. 45° Açı Çizimler (Onikigen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

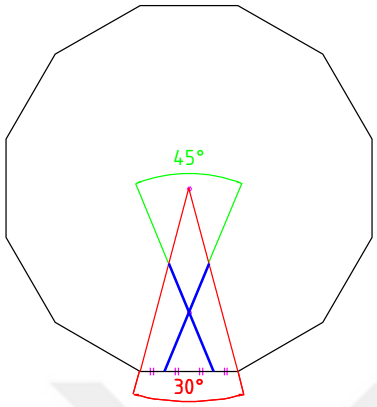
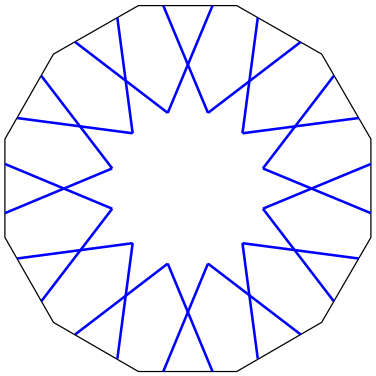
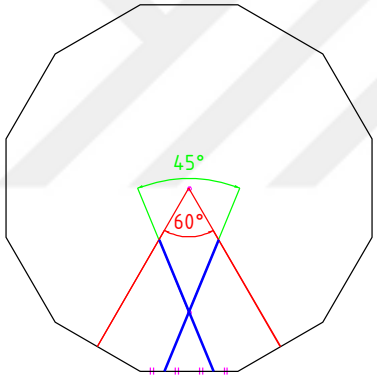
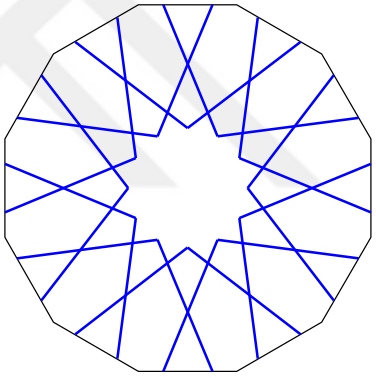
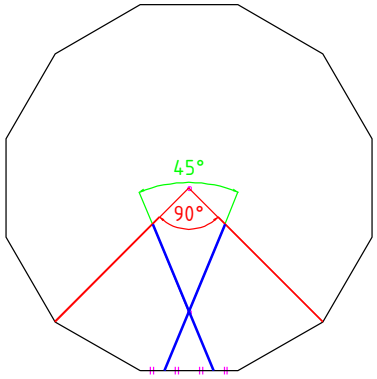
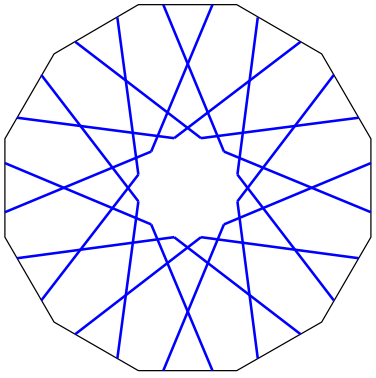
3.6.3.27. 45° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

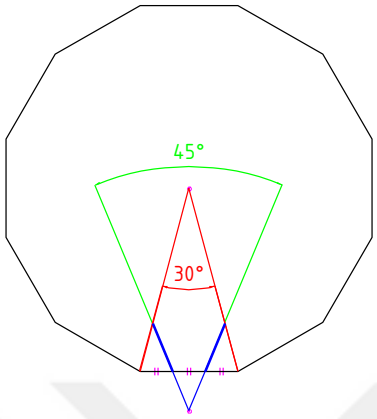
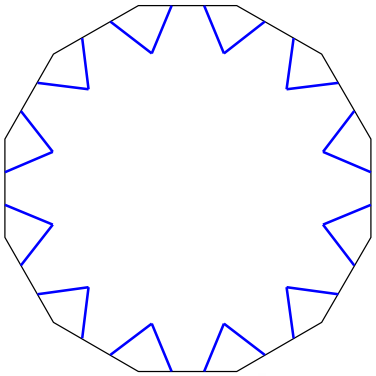
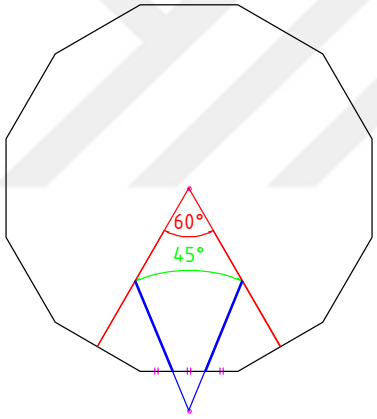
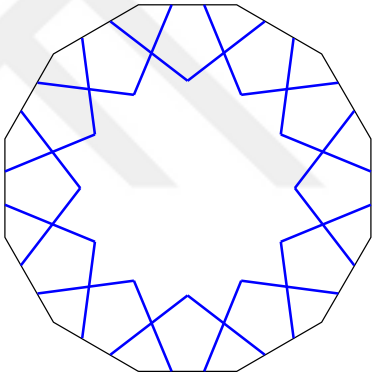
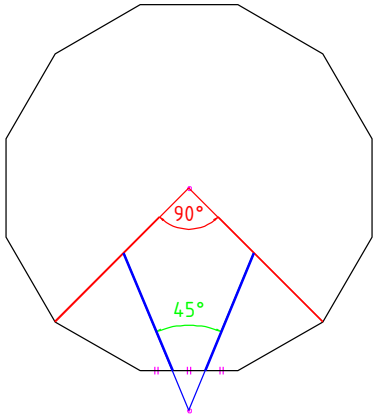
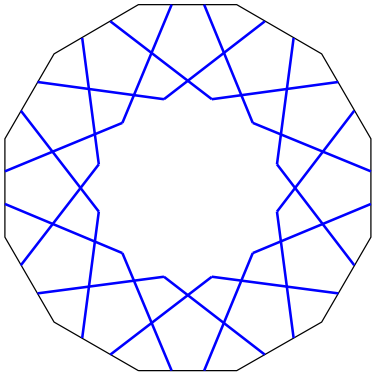
3.6.3.28. 45° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

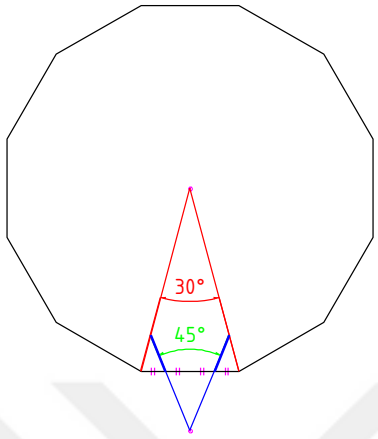
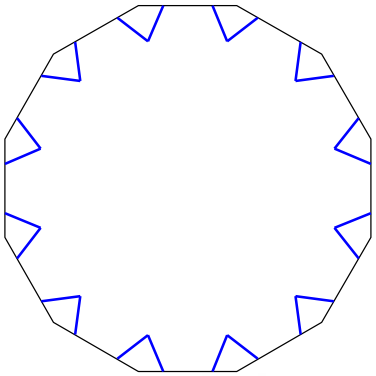
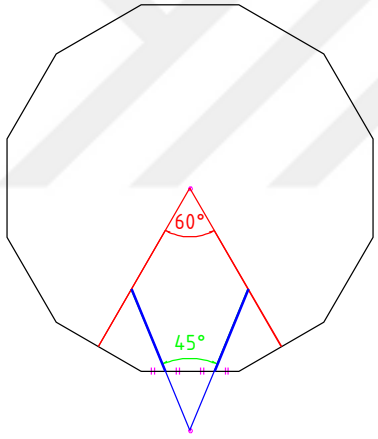
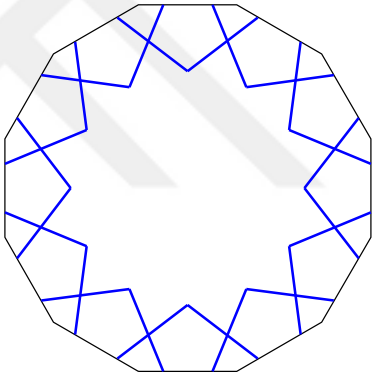
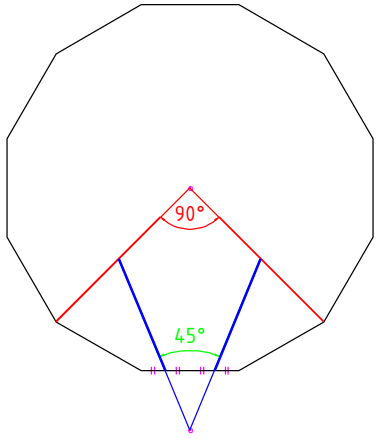
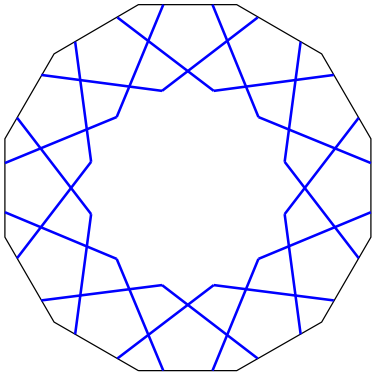
3.6.3.29. 45° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.3.30. 45° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

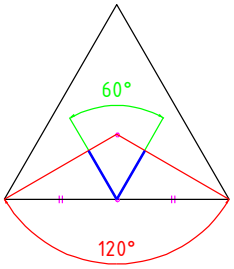
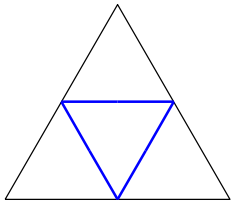
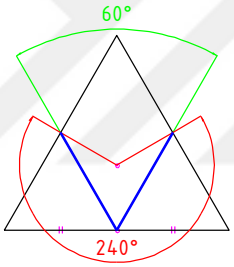
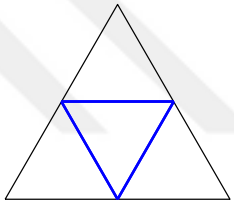
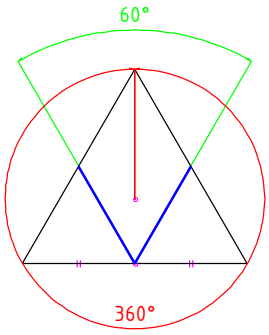
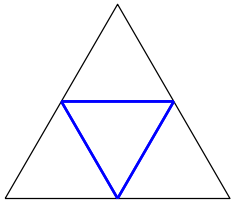
	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.4. 60° Açı Çizimler

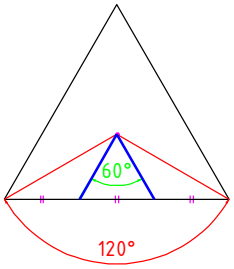
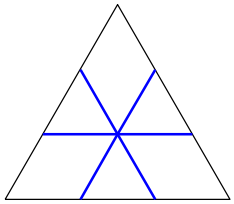
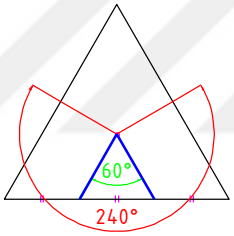
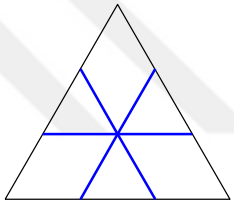
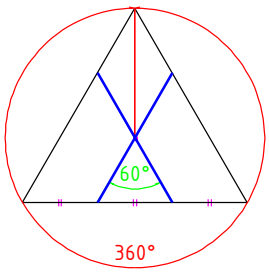
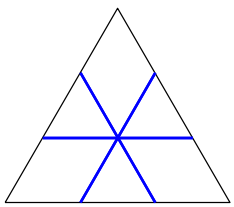
3.6.4.1. 60° Açı Çizimler (Üçgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

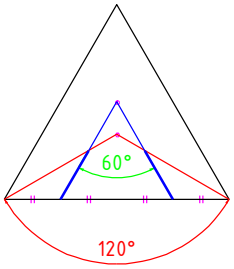
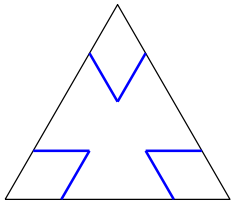
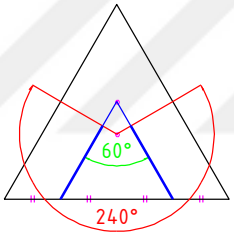
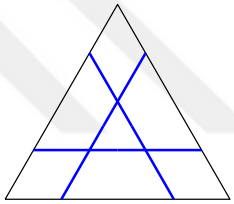
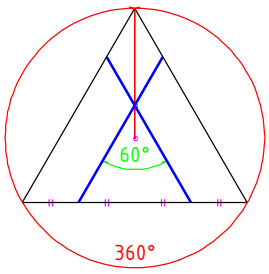
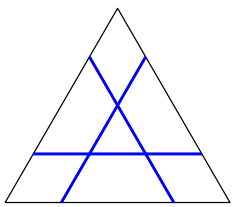
3.6.4.2. 60° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

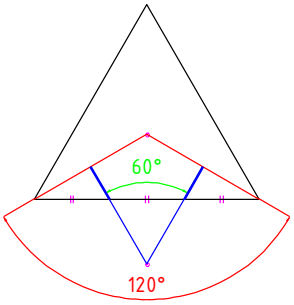
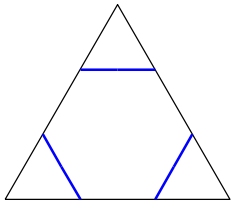
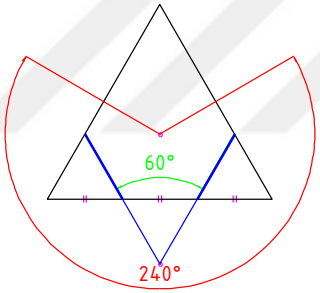
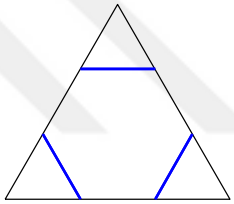
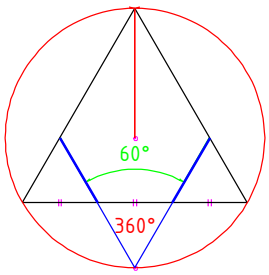
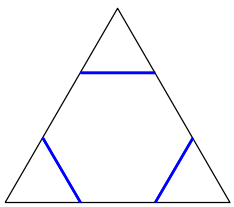
3.6.4.3. 60° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

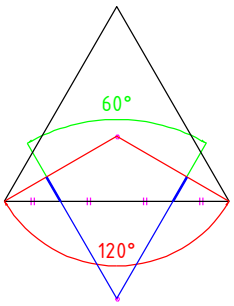
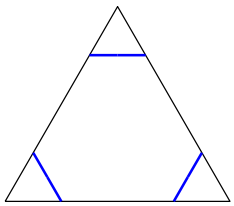
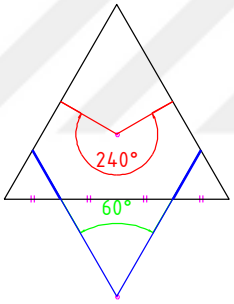
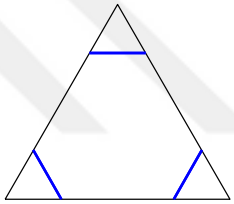
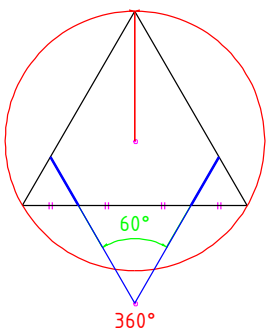
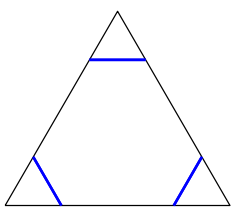
3.6.4.4. 60° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

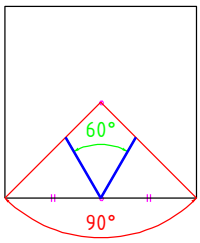
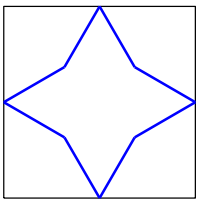
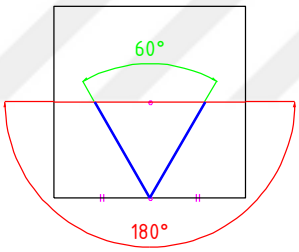
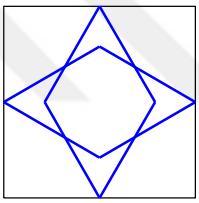
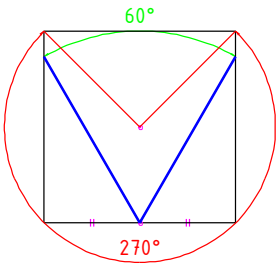
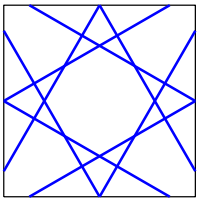
3.6.4.5. 60° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

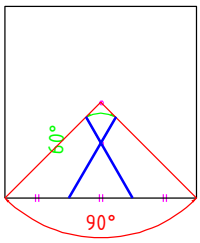
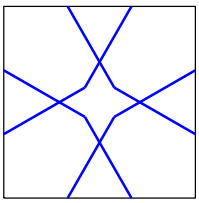
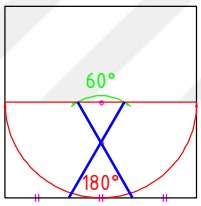
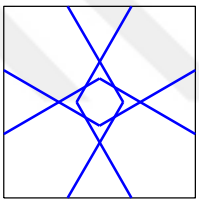
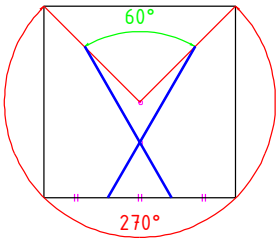
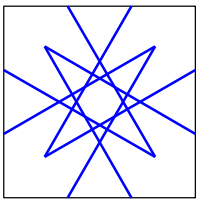
3.6.4.6. 60° Açı Çizimler (Dörtgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

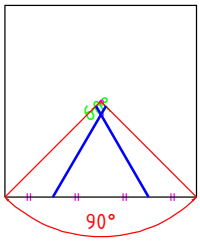
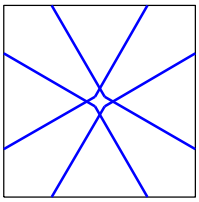
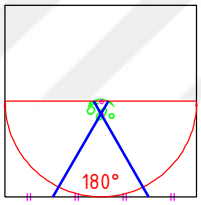
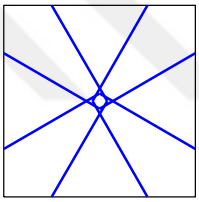
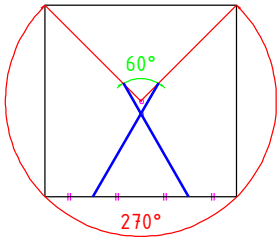
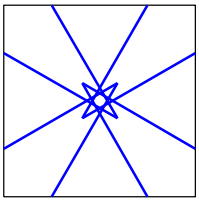
3.6.4.7. 60° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

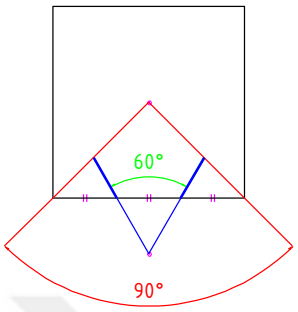
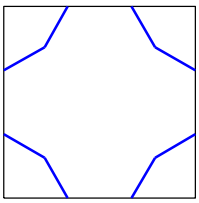
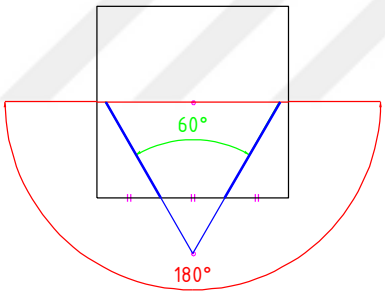
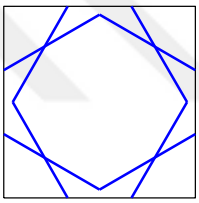
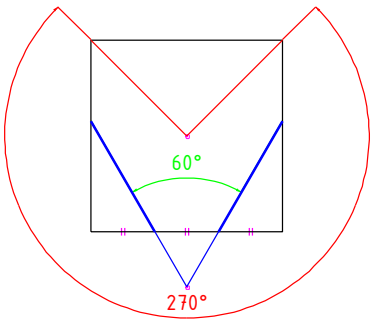
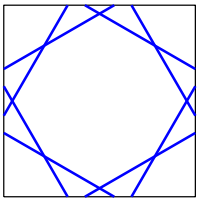
3.6.4.8. 60° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

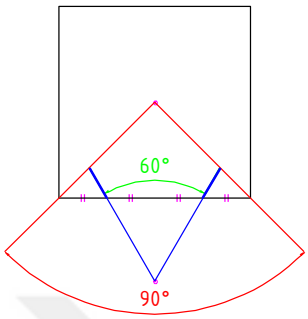
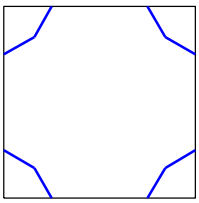
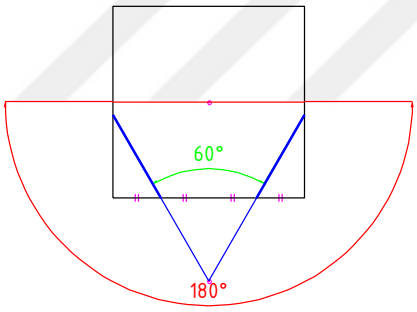
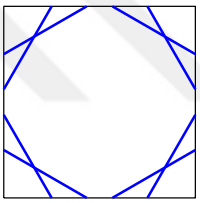
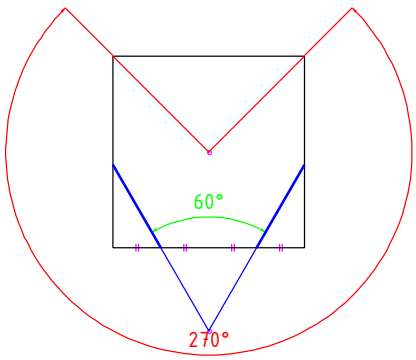
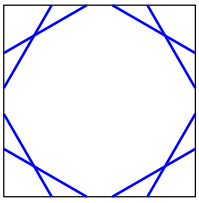
3.6.4.9. 60° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

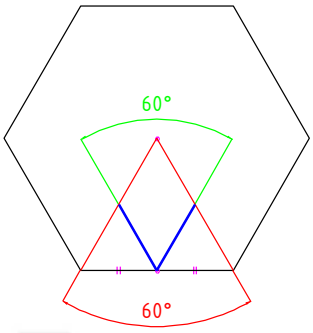
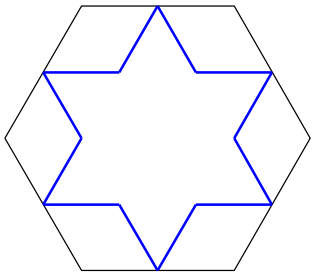
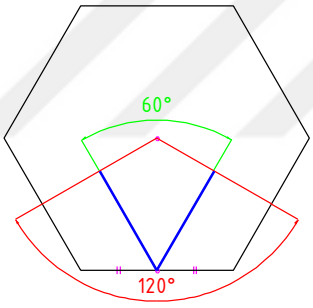
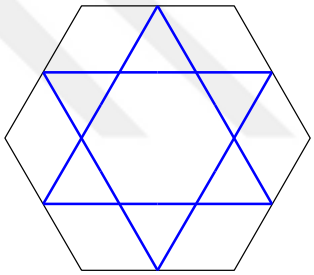
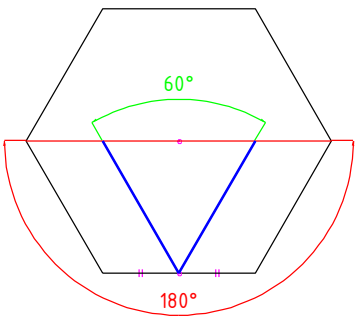
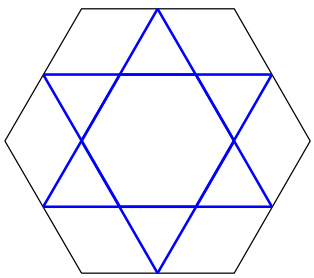
3.6.4.10. 60° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

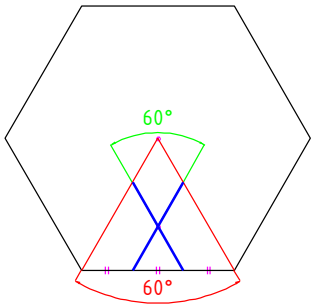
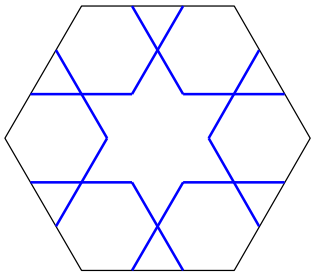
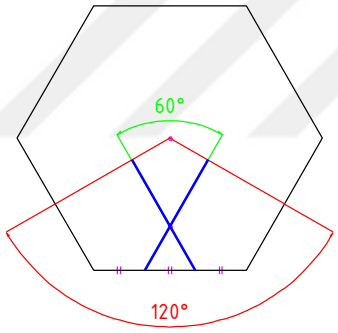
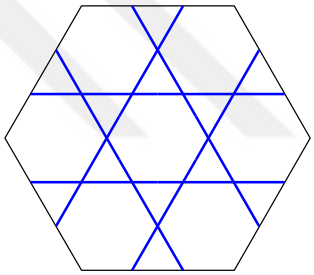
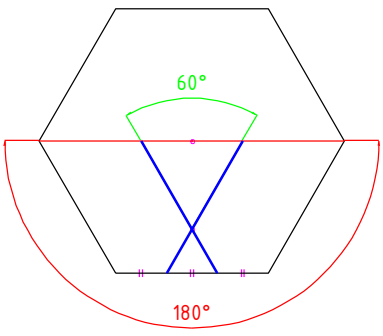
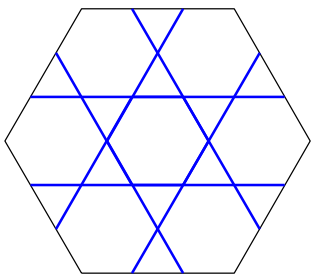
3.6.4.11. 60° Açı Çizimler (Altıgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

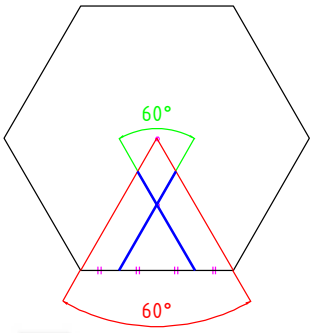
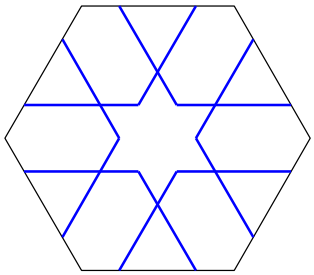
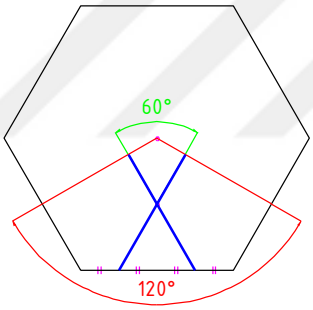
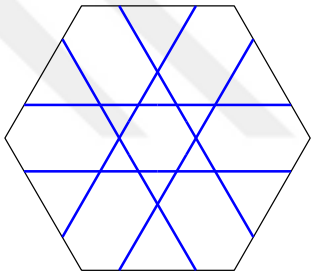
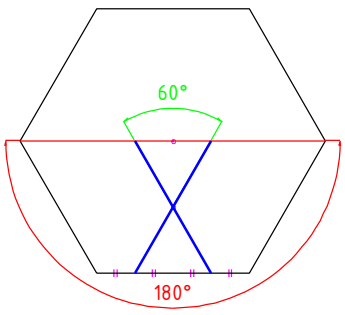
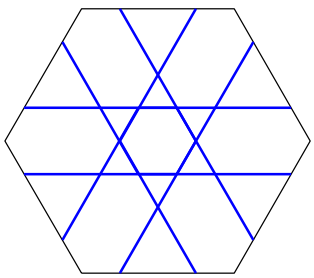
3.6.4.12. 60° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

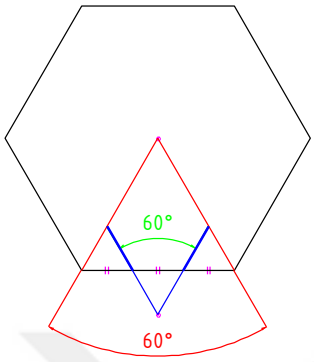
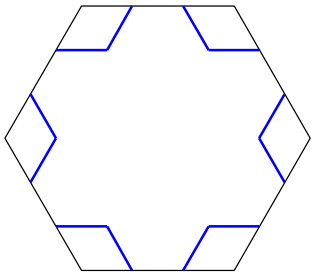
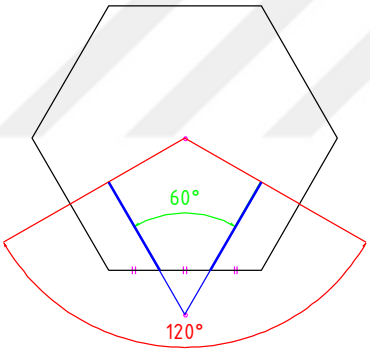
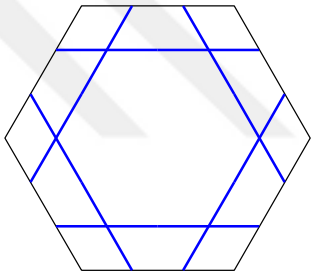
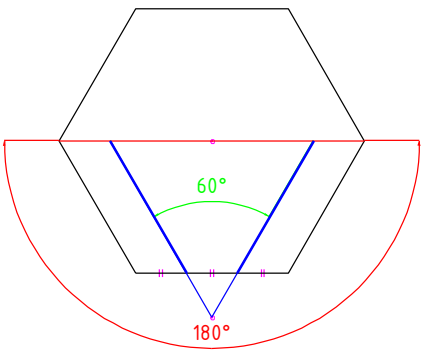
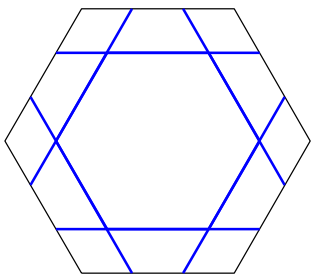
3.6.4.13. 60° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

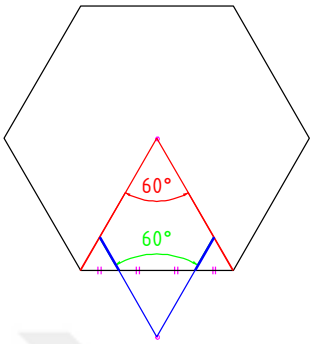
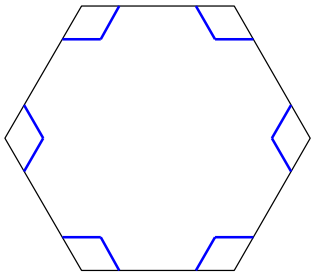
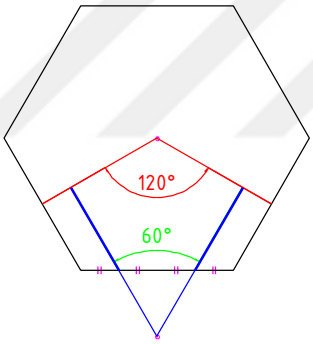
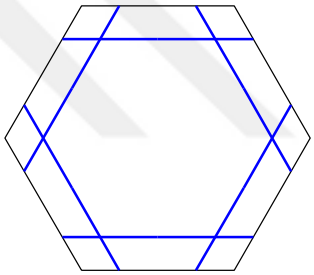
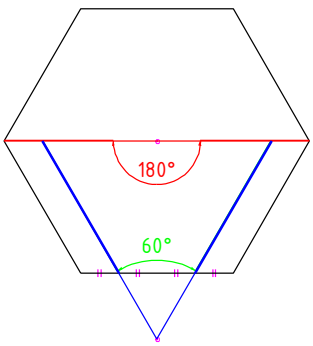
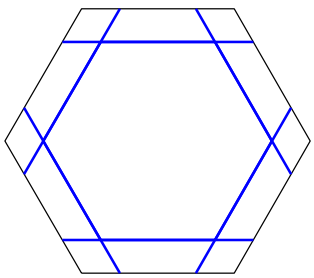
3.6.4.14. 60° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

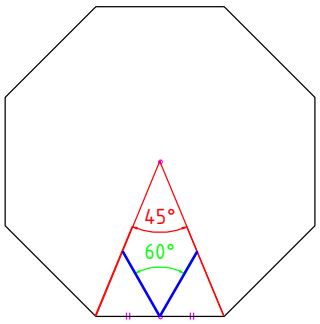
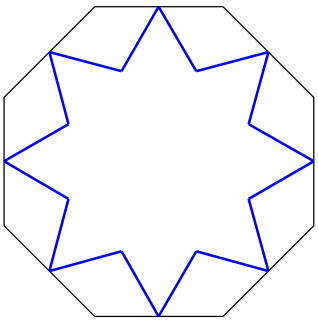
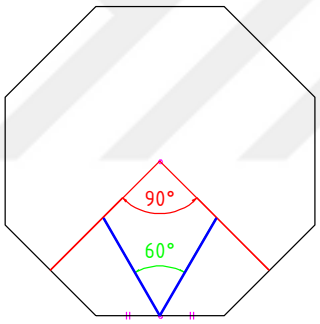
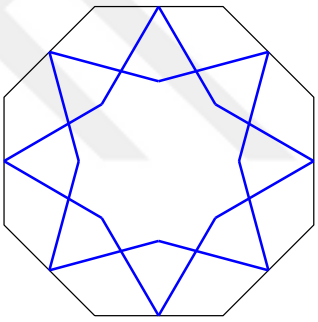
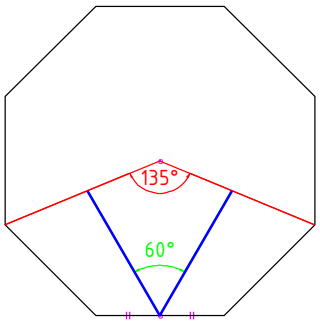
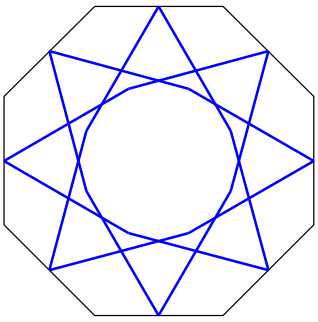
3.6.4.15. 60° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

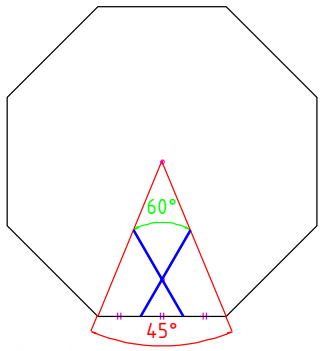
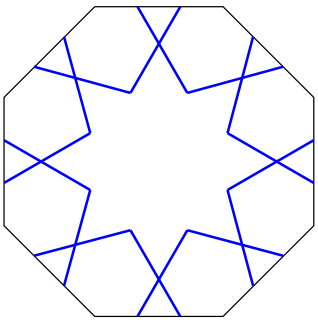
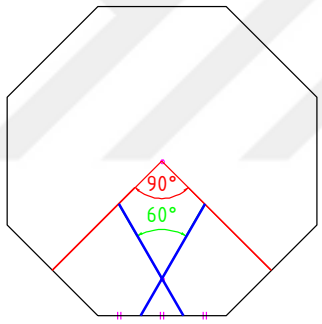
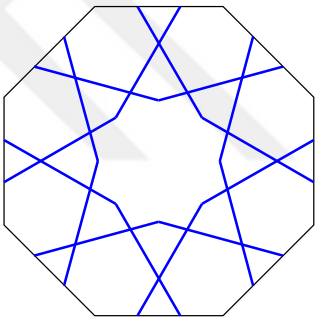
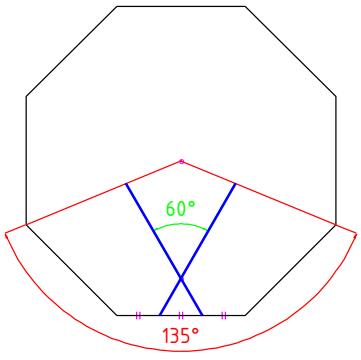
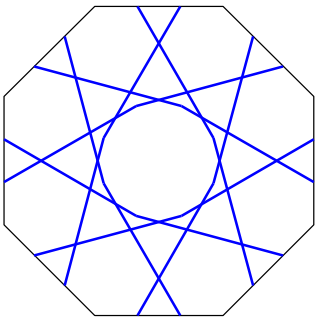
3.6.4.16. 60° Açı Çizimler (Sekizgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

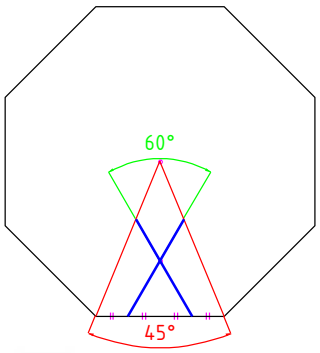
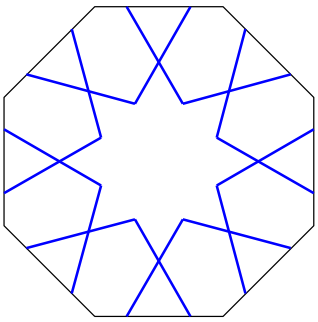
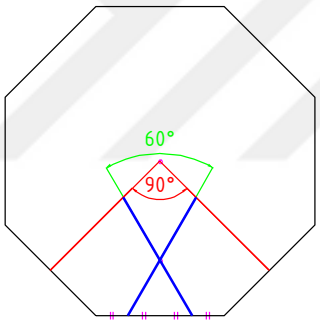
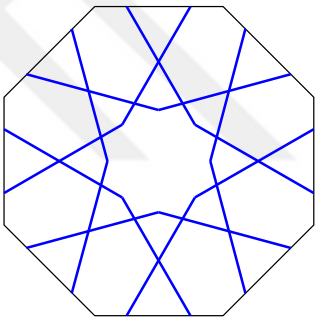
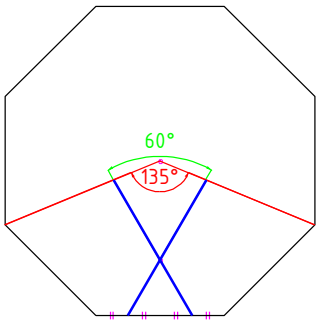
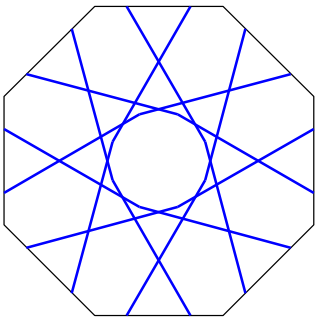
3.6.4.17. 60° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

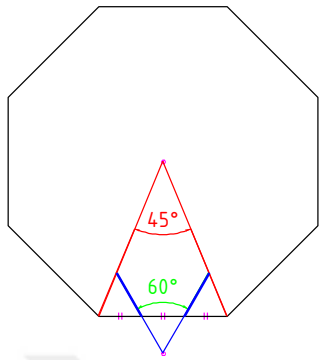
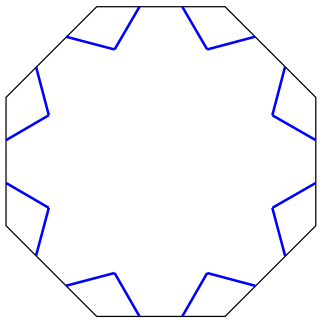
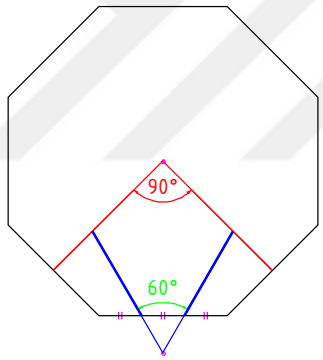
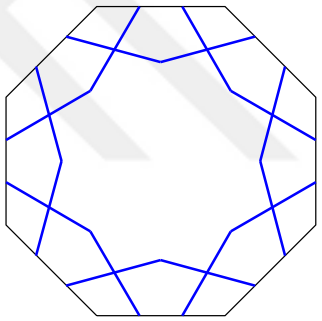
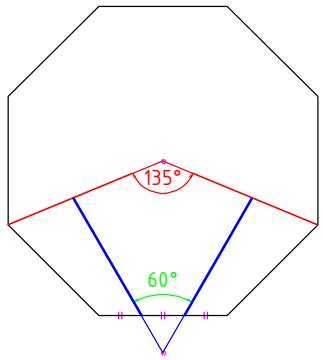
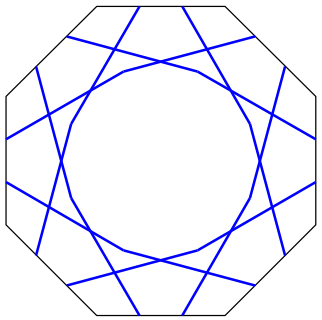
3.6.4.18. 60° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

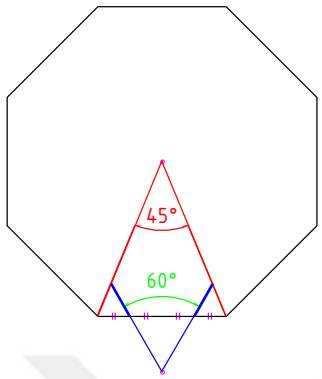
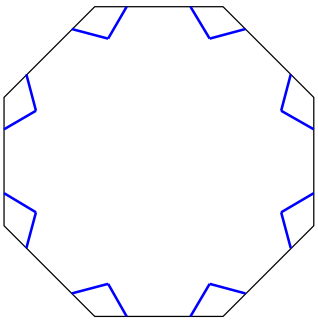
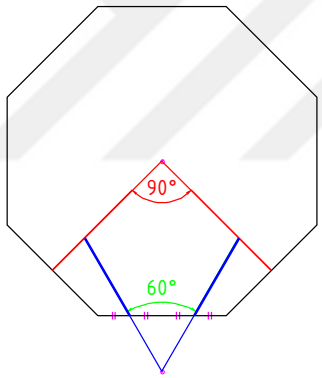
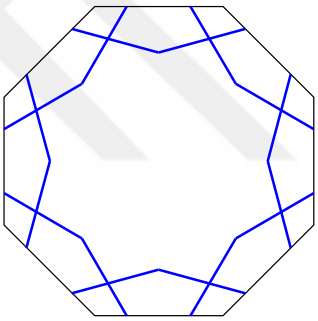
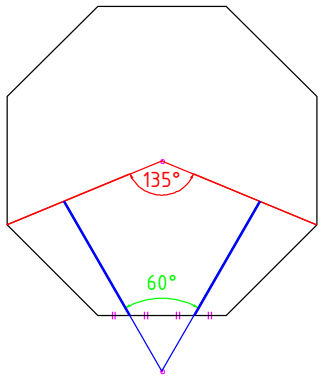
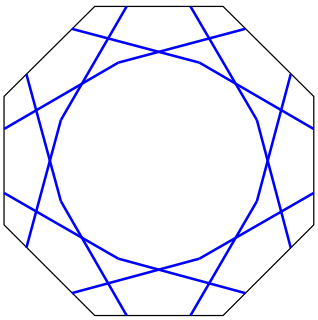
3.6.4.19. 60° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

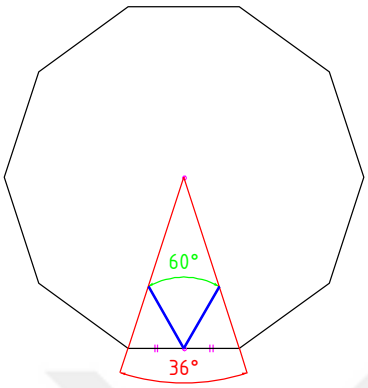
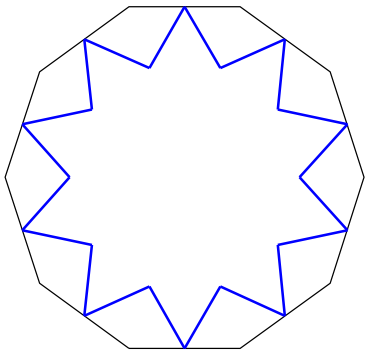
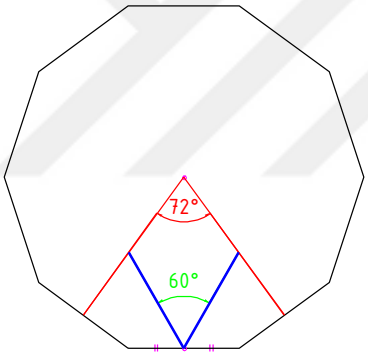
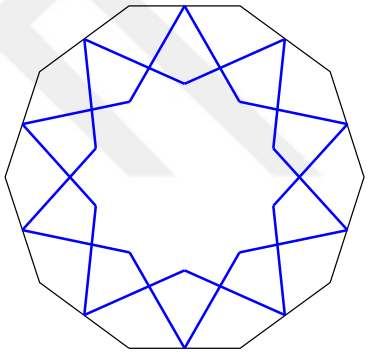
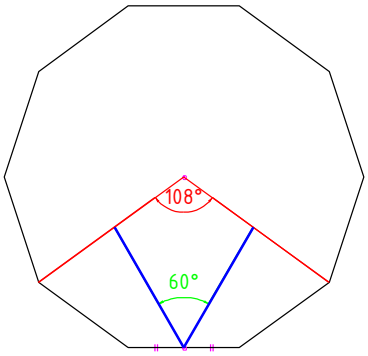
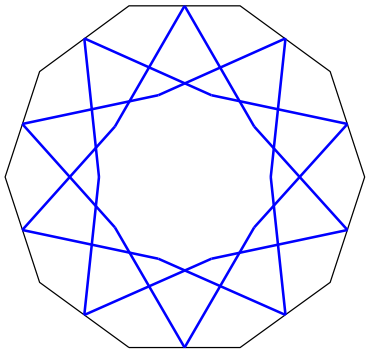
3.6.4.20. 60° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

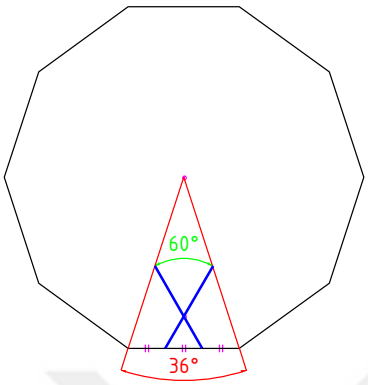
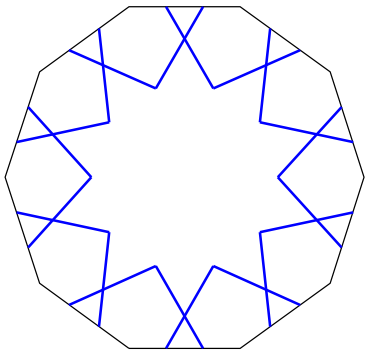
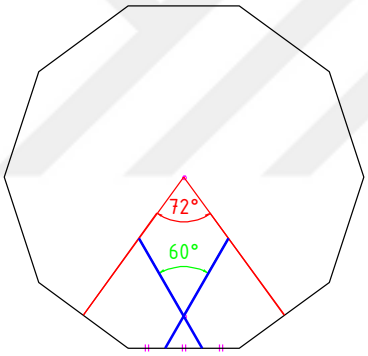
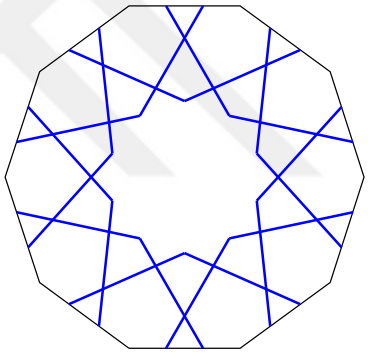
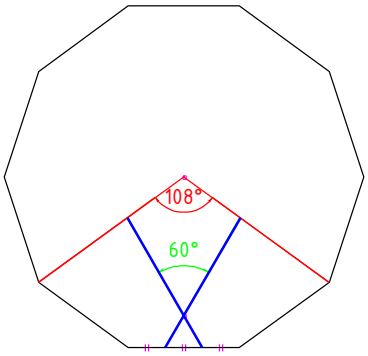
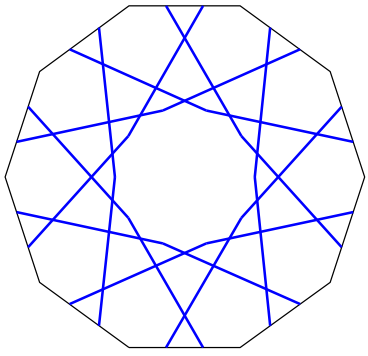
3.6.4.21. 60° Açı Çizimler (Ongen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

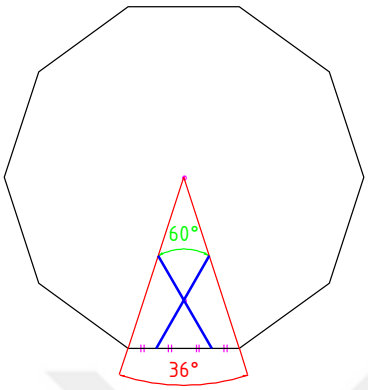
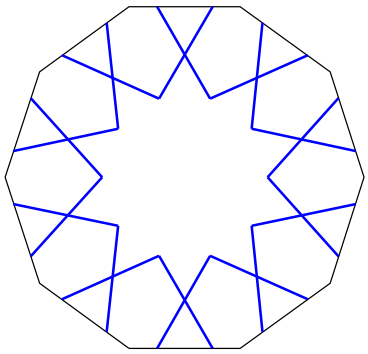
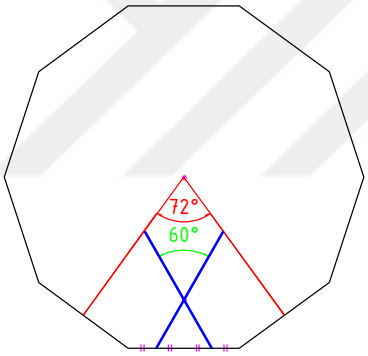
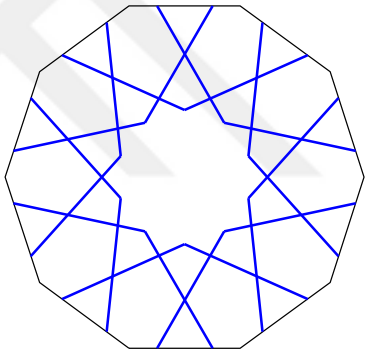
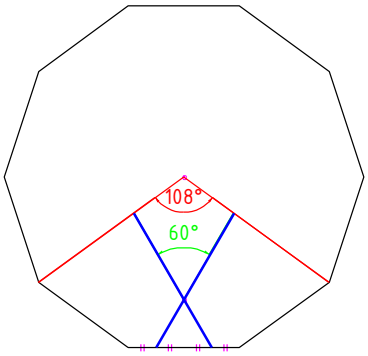
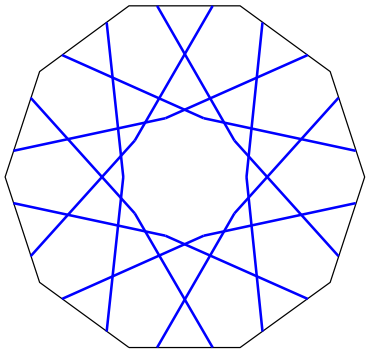
3.6.4.22. 60° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

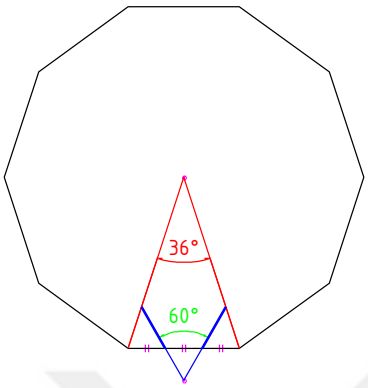
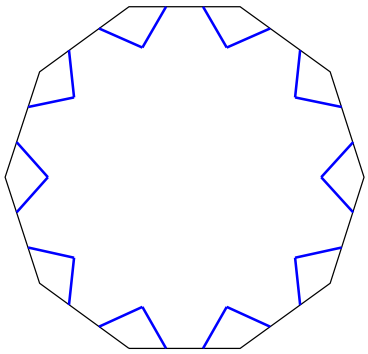
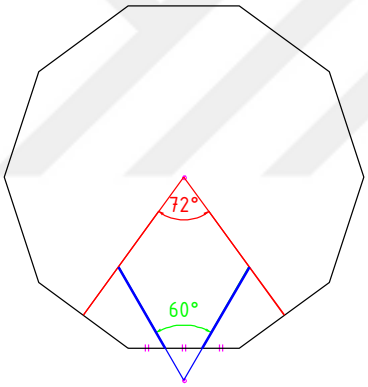
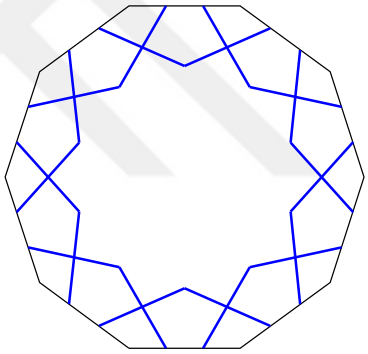
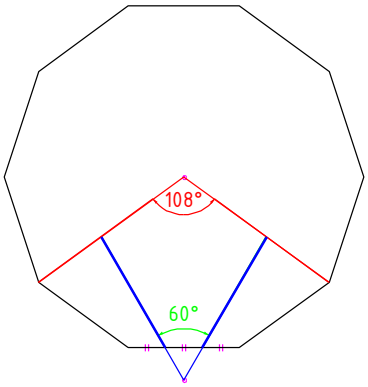
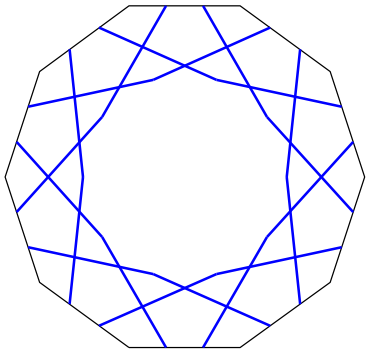
3.6.4.23. 60° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

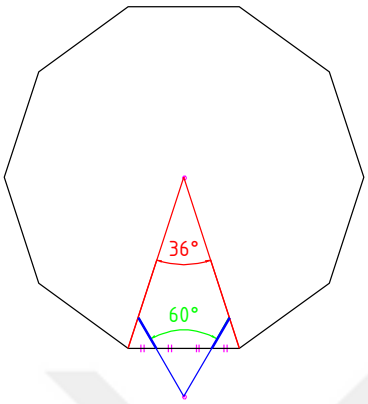
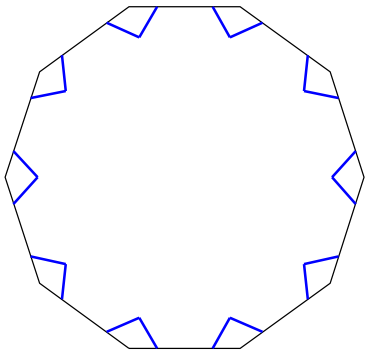
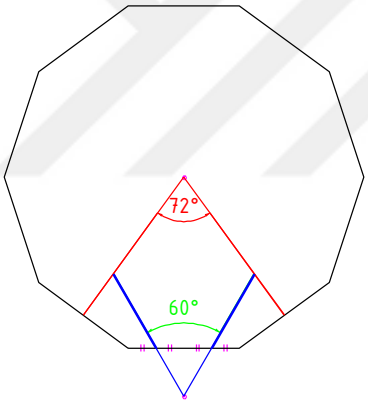
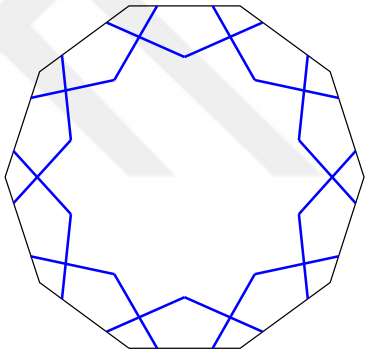
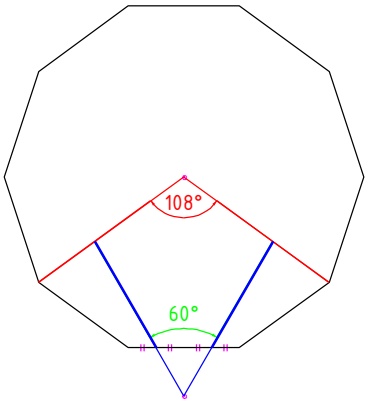
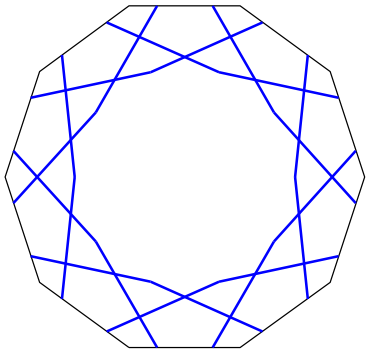
3.6.4.24. 60° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

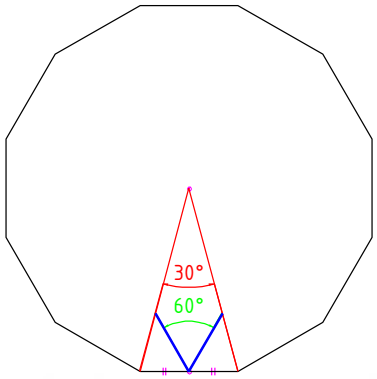
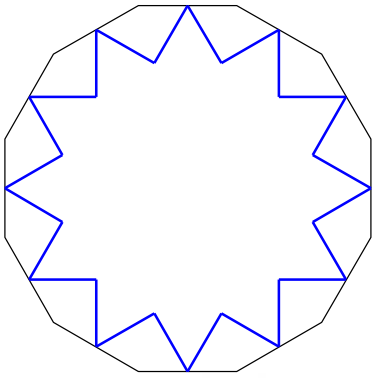
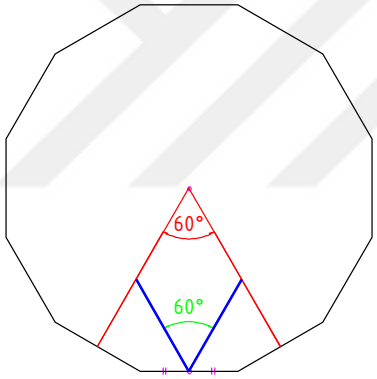
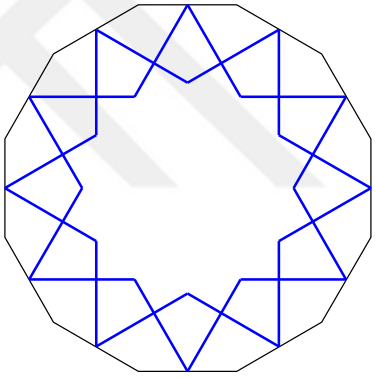
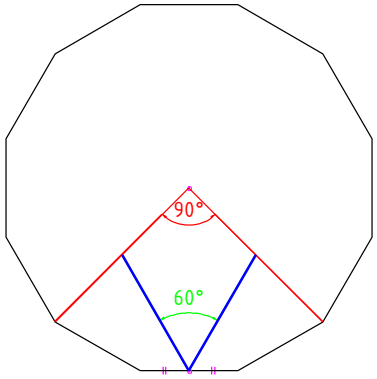
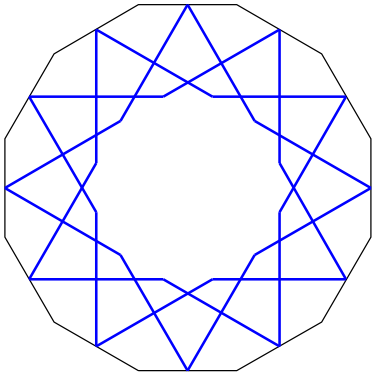
3.6.4.25. 60° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

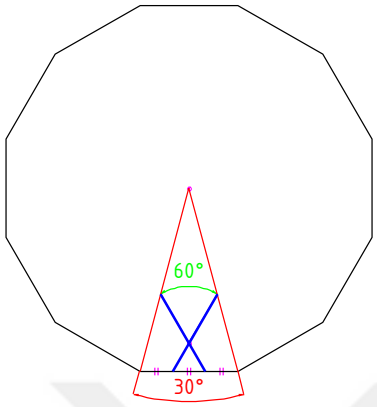
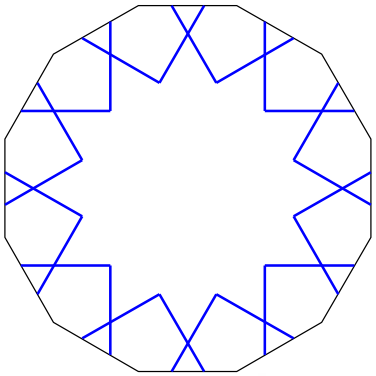
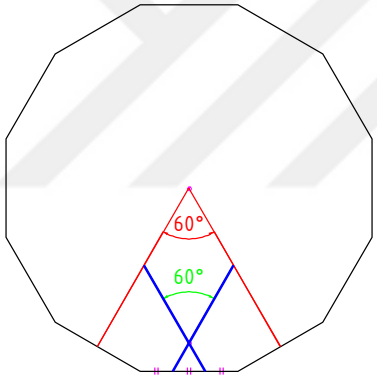
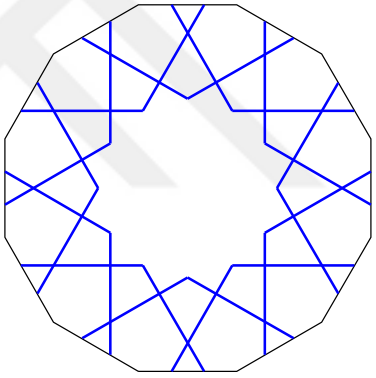
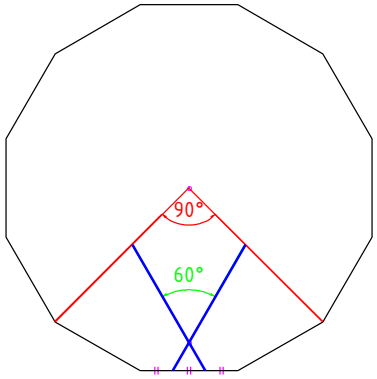
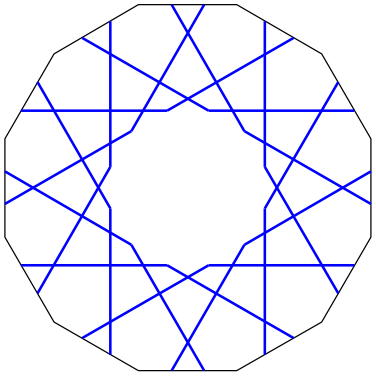
3.6.4.26. 60° Açı Çizimler (Onikigen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — Işınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

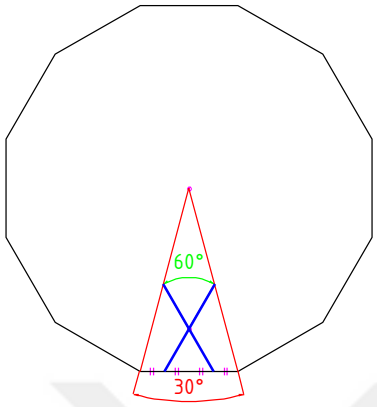
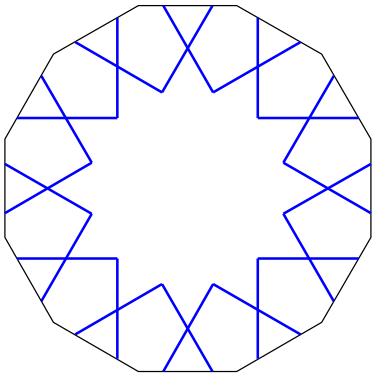
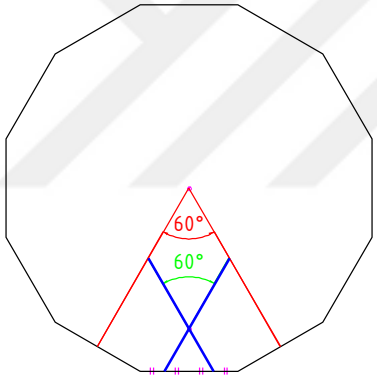
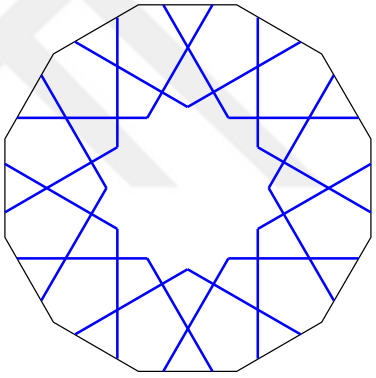
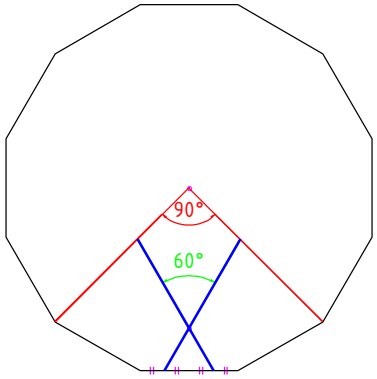
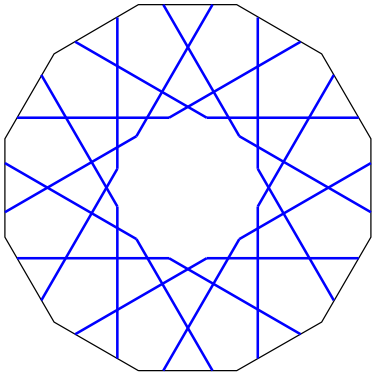
3.6.4.27. 60° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

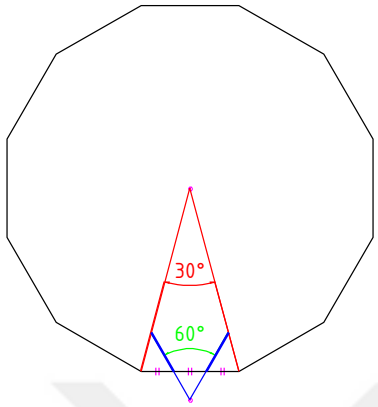
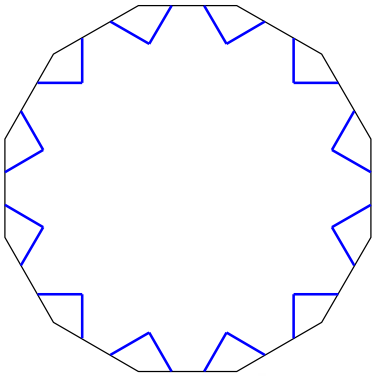
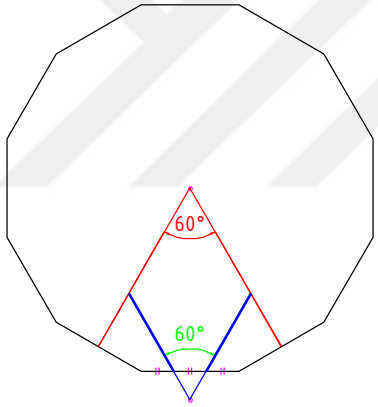
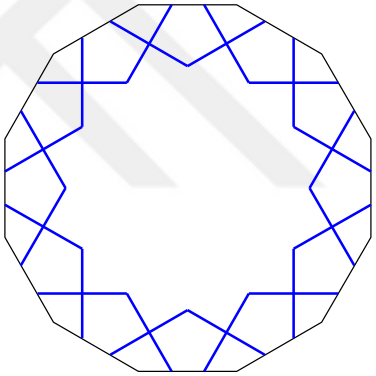
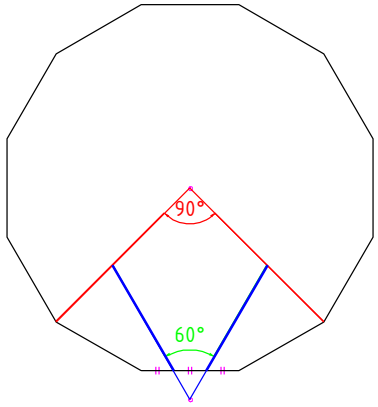
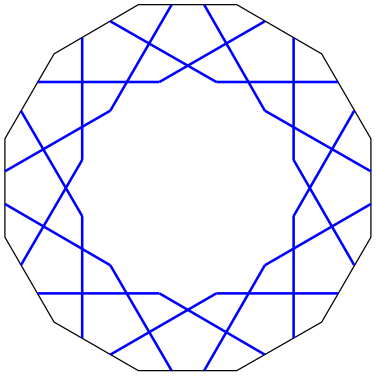
3.6.4.28. 60° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

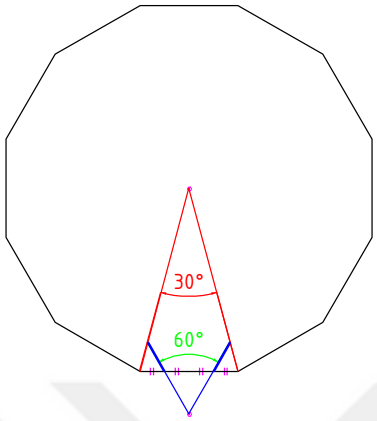
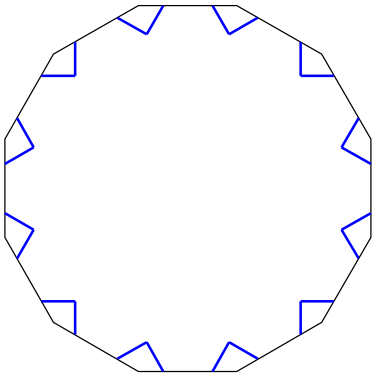
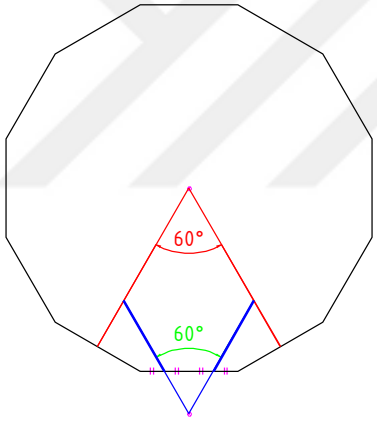
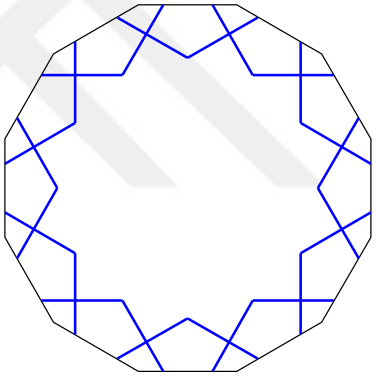
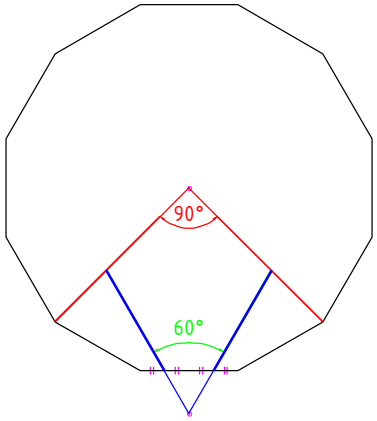
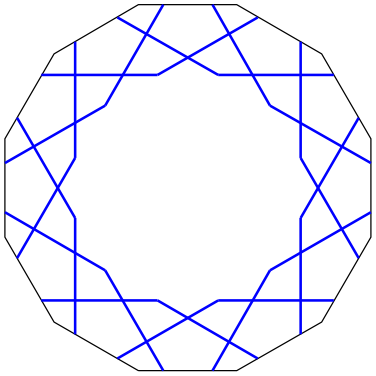
3.6.4.29. 60° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.4.30. 60° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

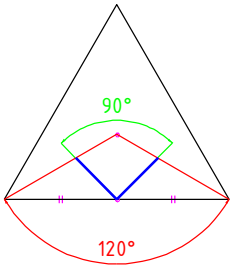
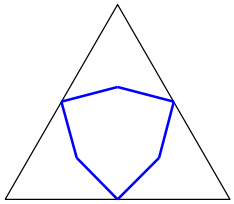
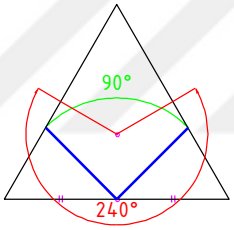
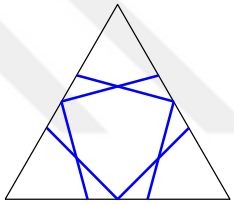
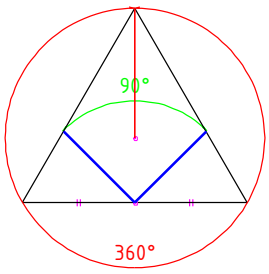
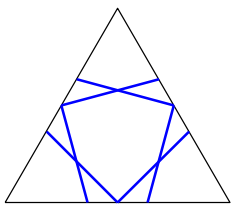
	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.5. 90° Açı Çizimler

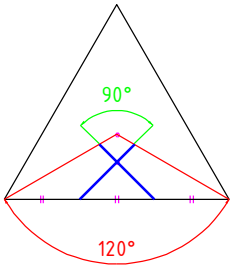
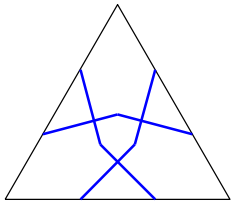
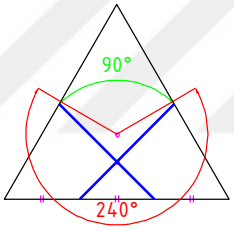
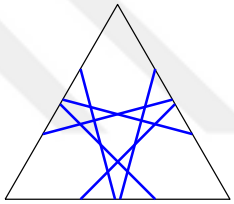
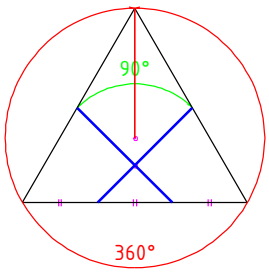
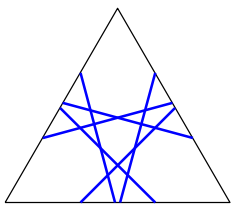
3.6.5.1. 90° Açı Çizimler (Üçgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

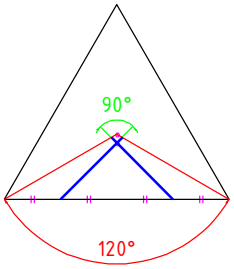
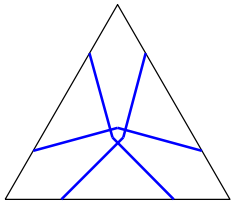
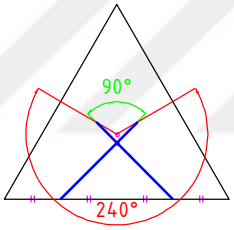
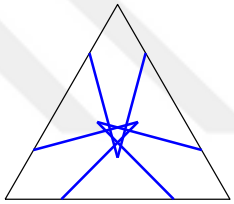
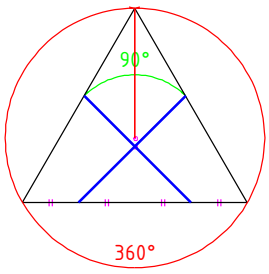
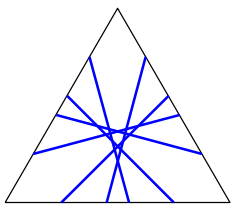
3.6.5.2. 90° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

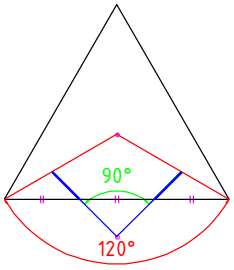
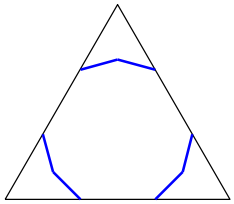
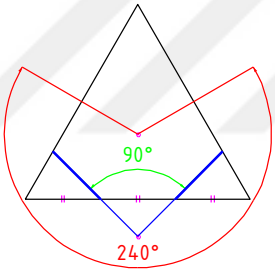
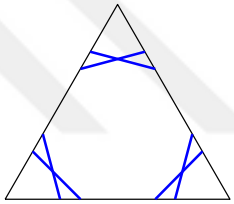
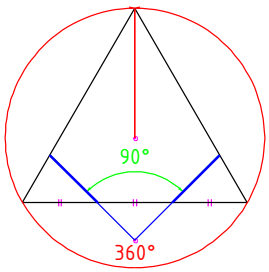
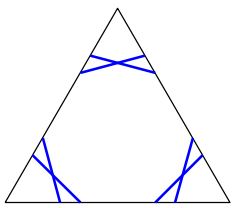
3.6.5.3. 90° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

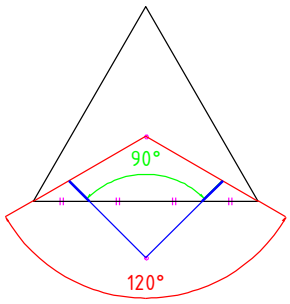
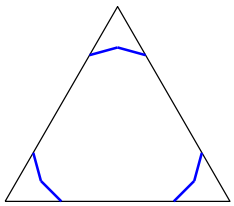
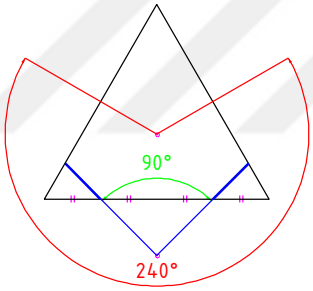
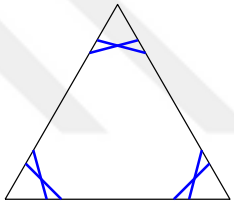
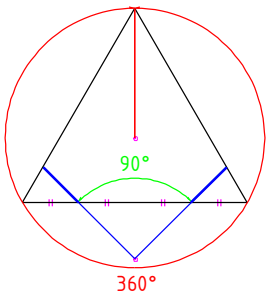
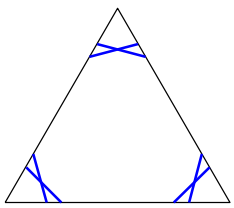
3.6.5.4. 90° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

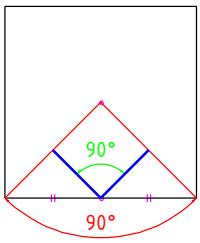
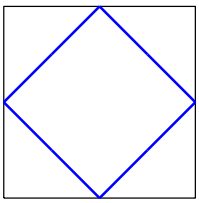
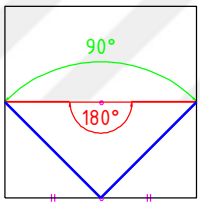
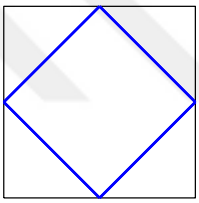
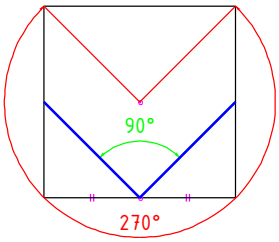
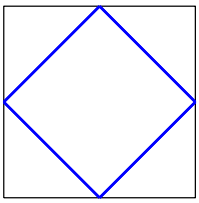
3.6.5.5. 90° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

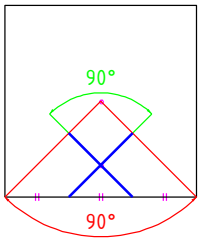
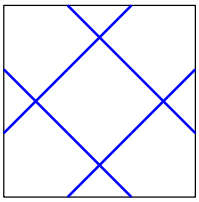
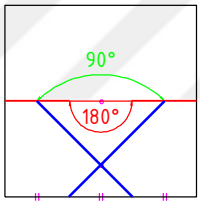
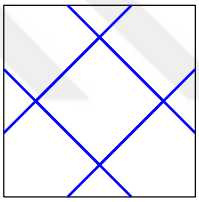
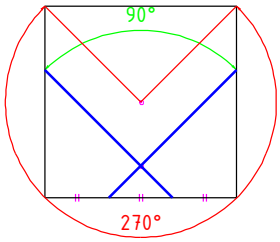
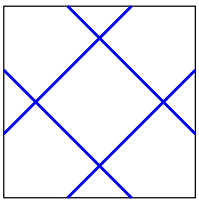
3.6.5.6. 90° Açı Çizimler (Dörtgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

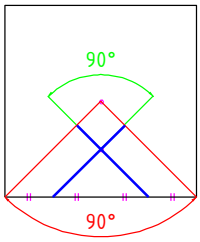
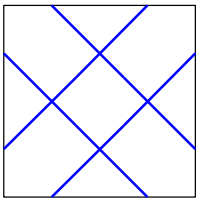
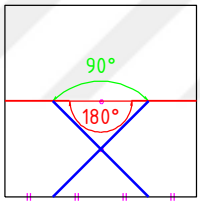
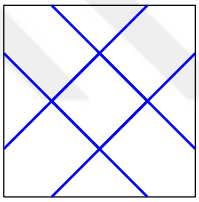
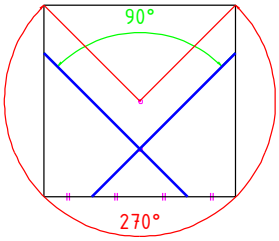
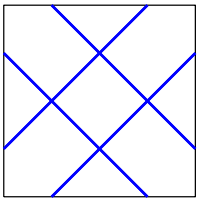
3.6.5.7. 90° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

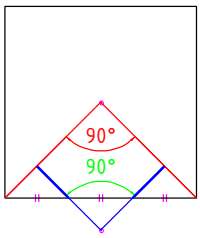
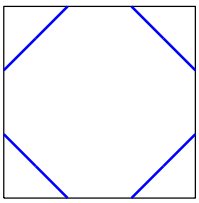
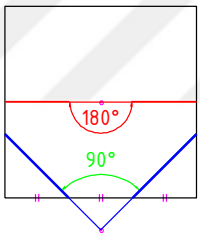
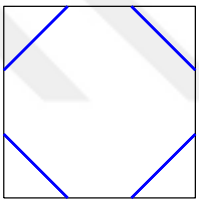
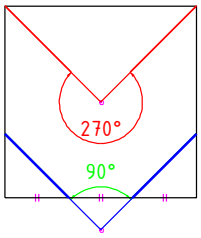
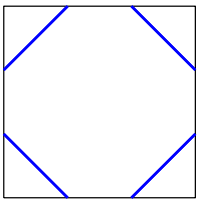
3.6.5.8. 90° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

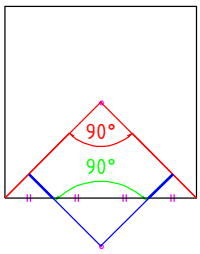
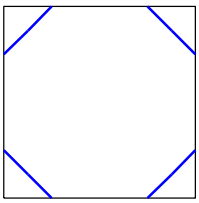
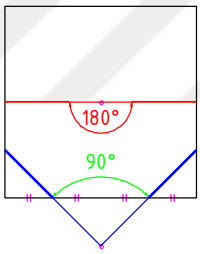
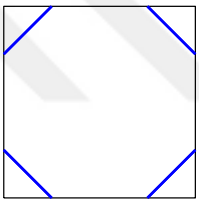
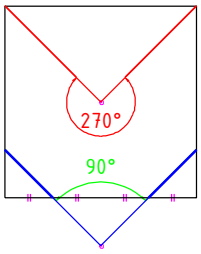
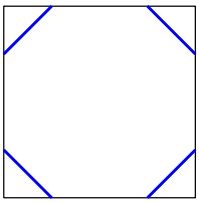
3.6.5.9. 90° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

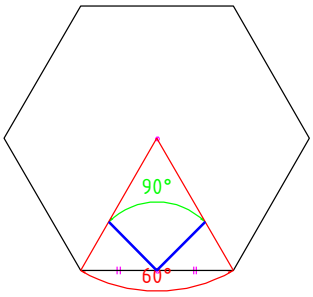
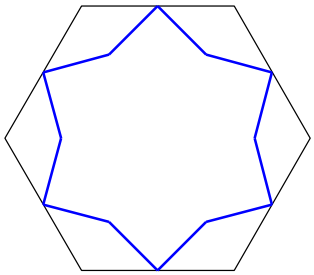
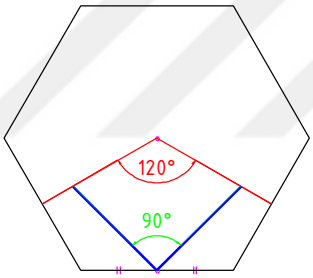
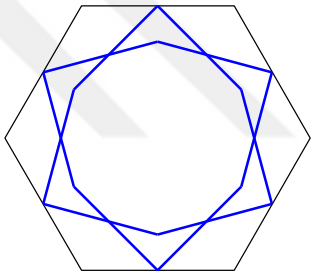
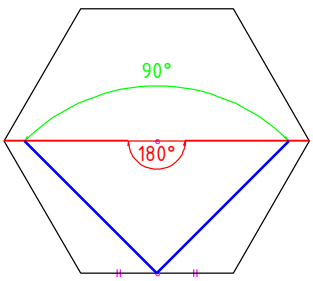
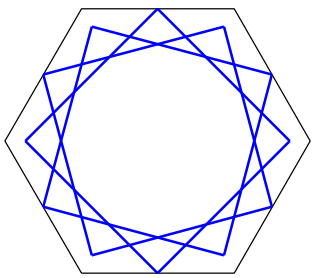
3.6.5.10. 90° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

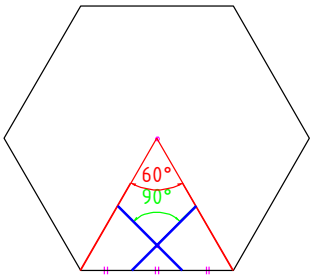
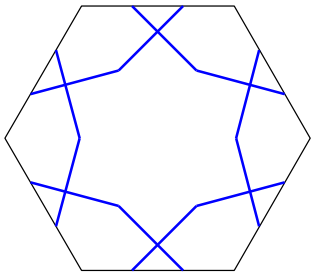
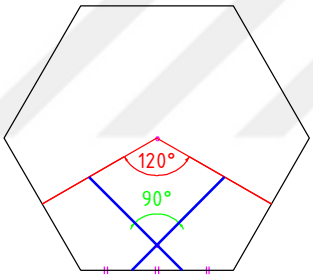
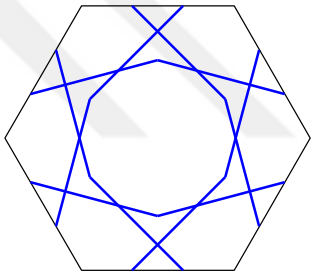
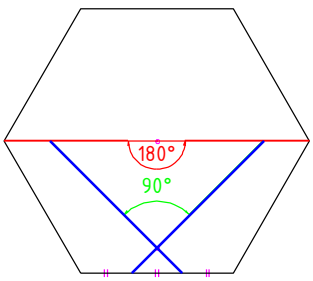
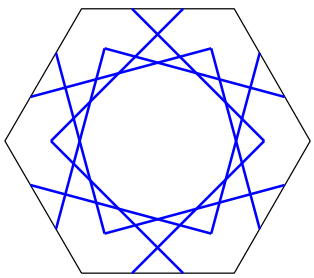
3.6.5.11. 90° Açı Çizimler (Altıgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

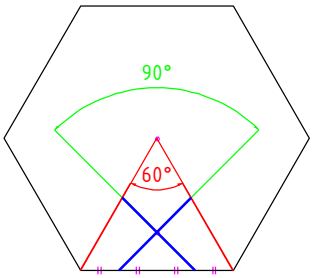
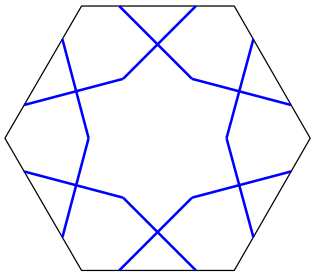
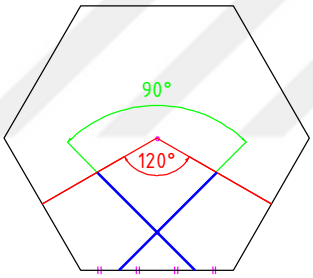
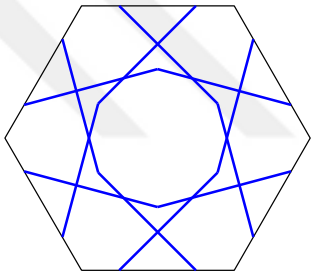
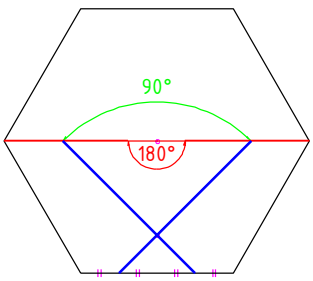
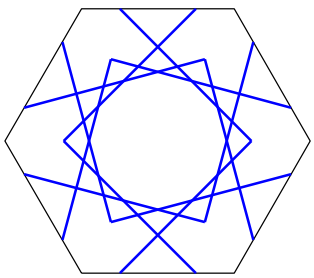
3.6.5.12. 90° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

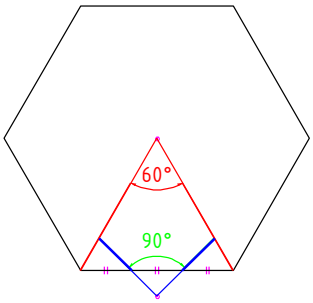
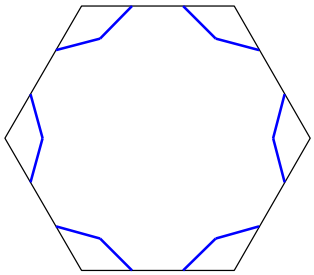
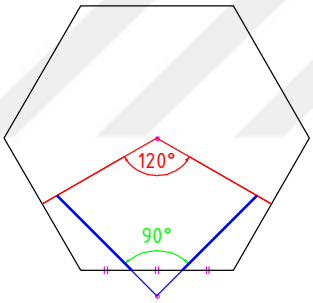
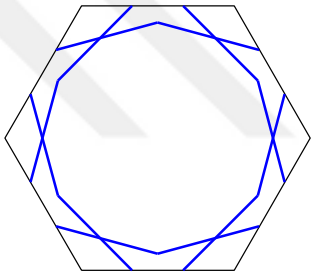
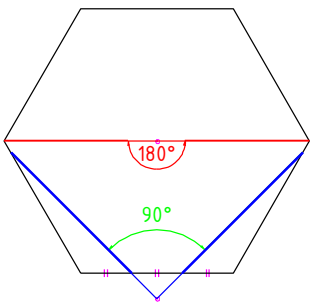
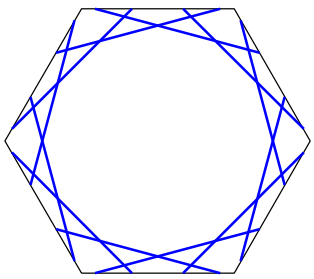
3.6.5.13. 90° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

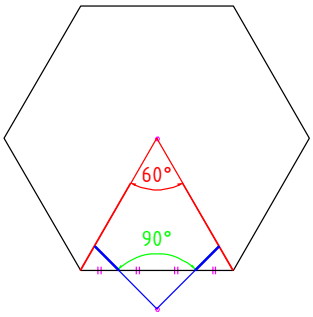
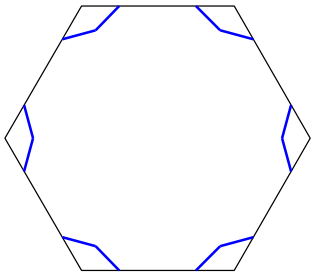
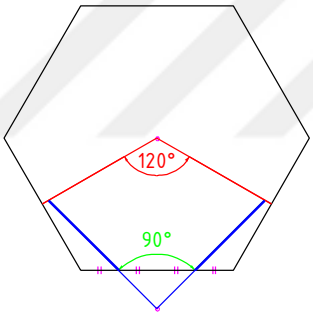
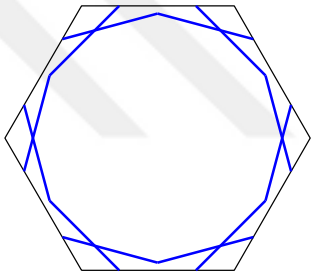
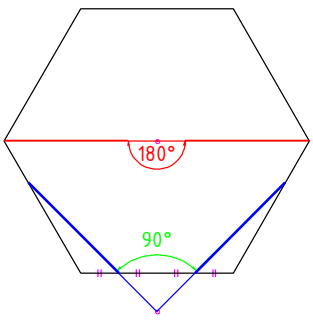
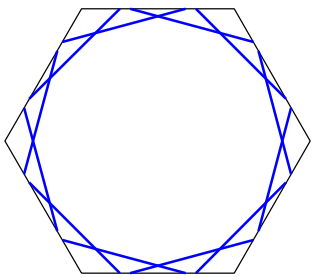
3.6.5.14. 90° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

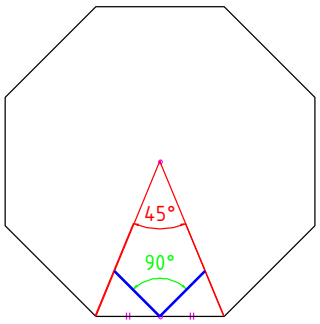
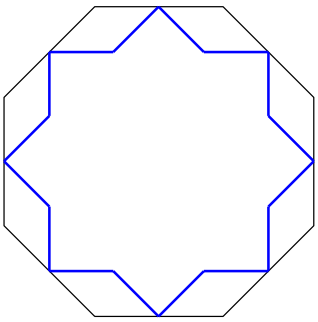
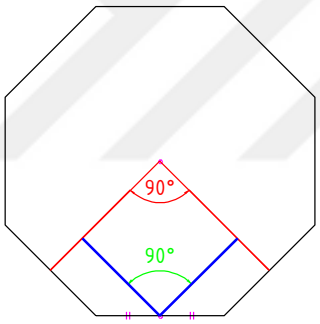
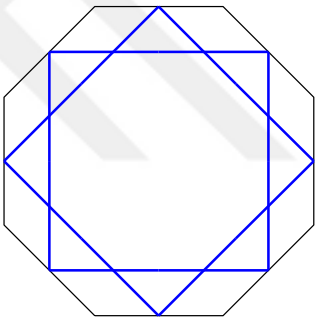
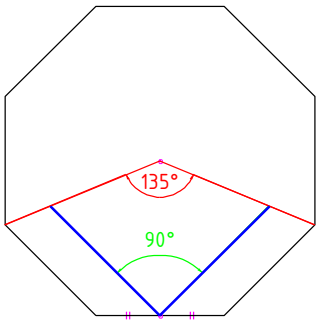
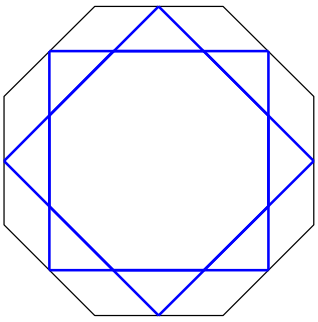
3.6.5.15. 90° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

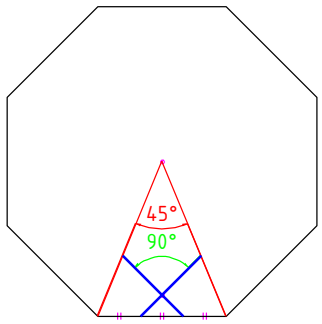
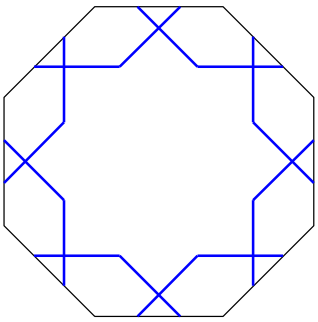
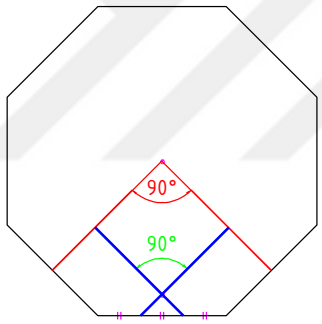
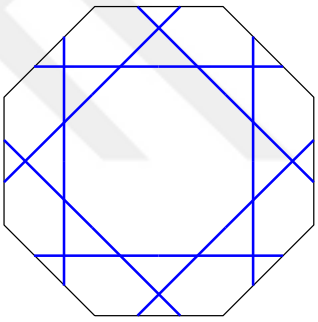
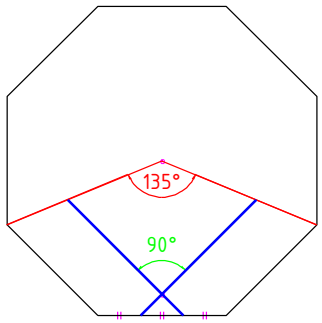
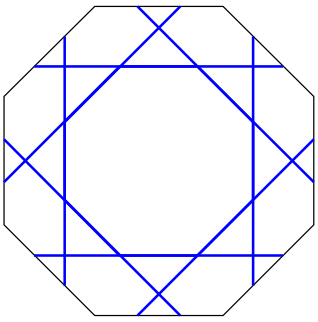
3.6.5.16. 90° Açı Çizimler (Sekizgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

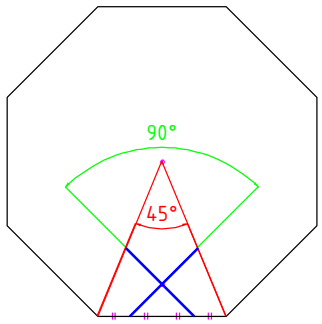
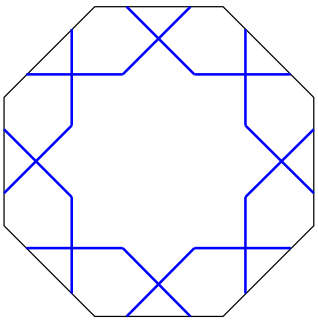
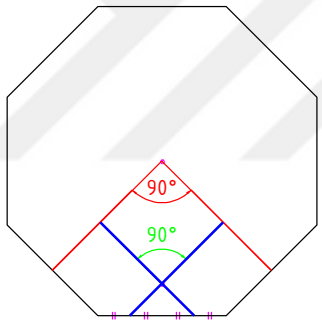
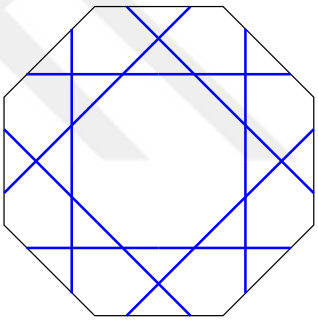
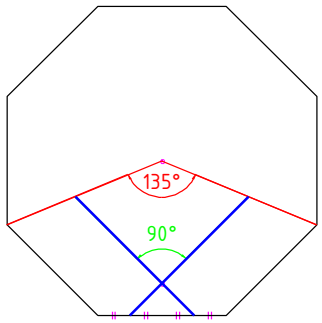
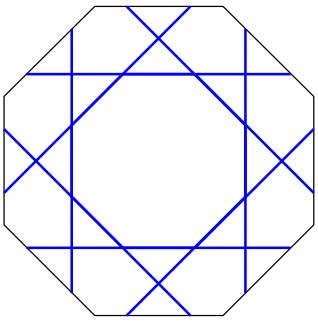
3.6.5.17. 90° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

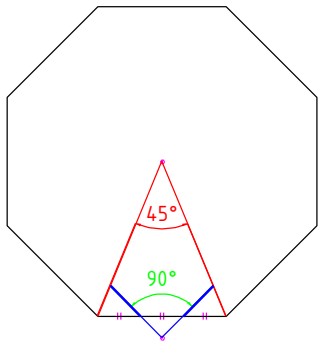
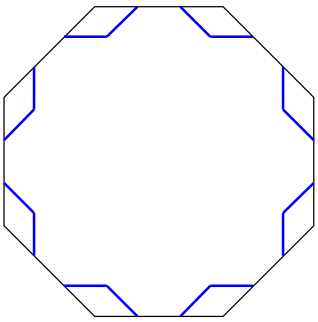
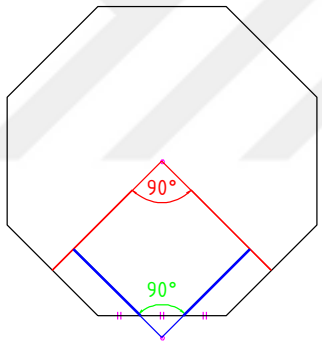
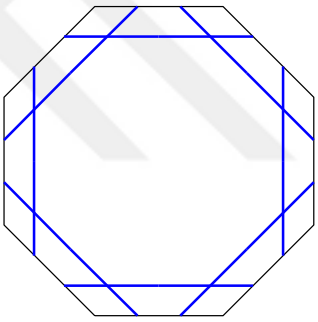
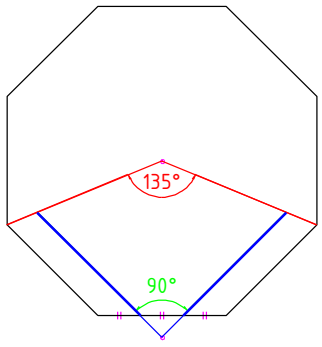
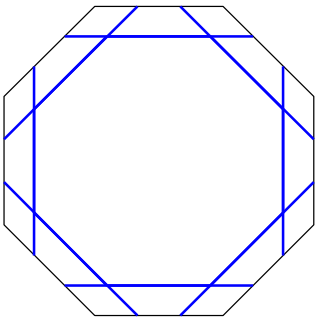
3.6.5.18. 90° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

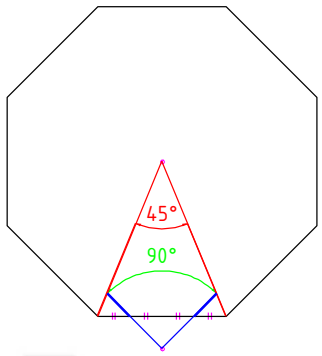
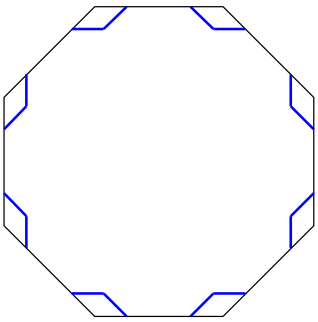
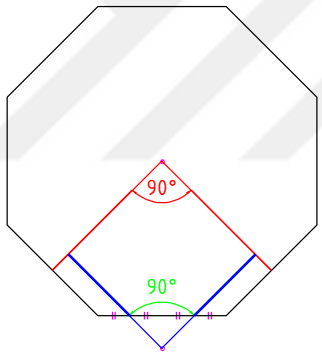
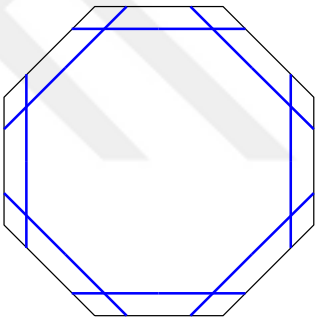
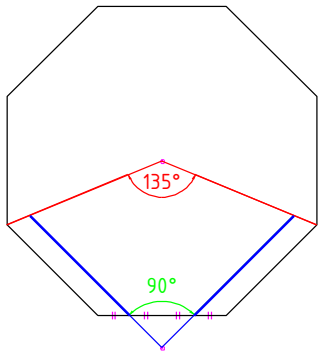
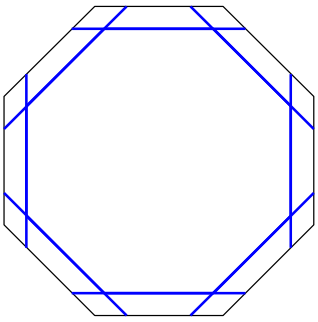
3.6.5.19. 90° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

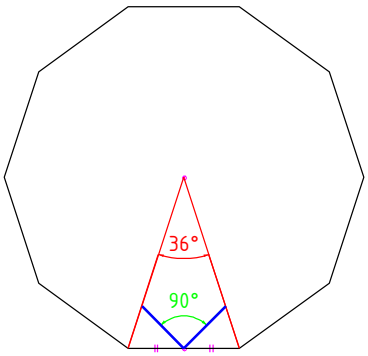
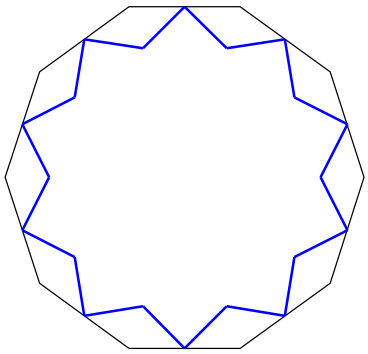
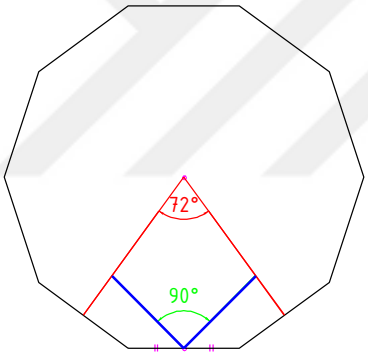
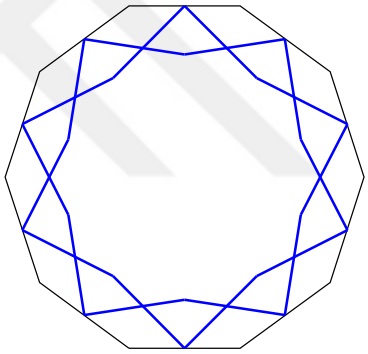
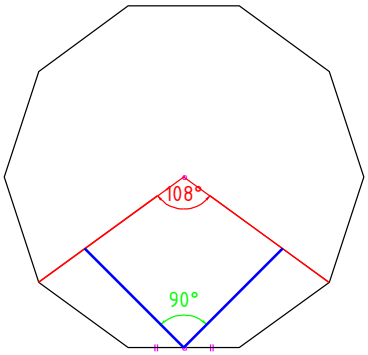
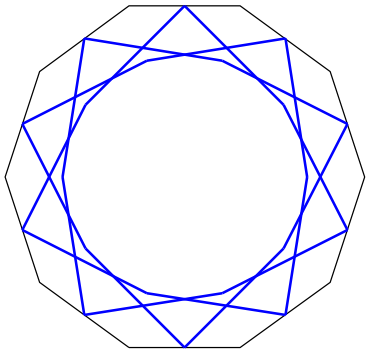
3.6.5.20. 90° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

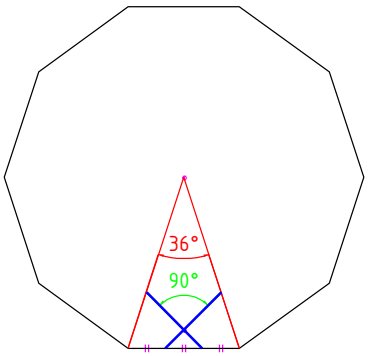
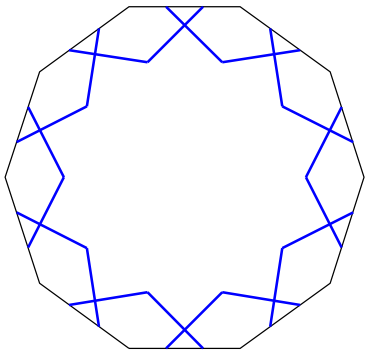
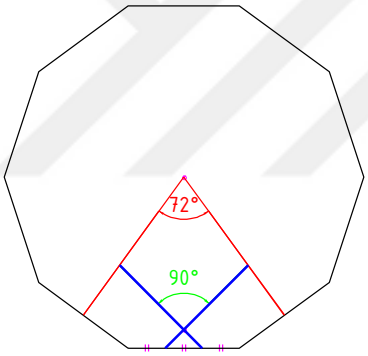
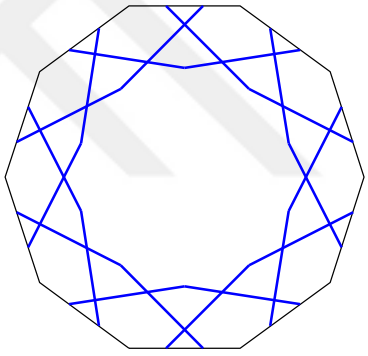
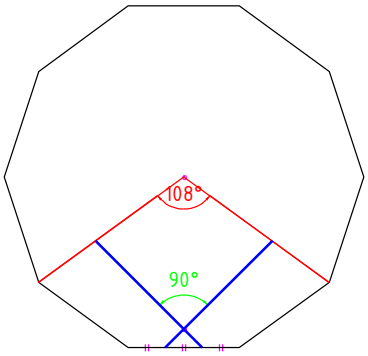
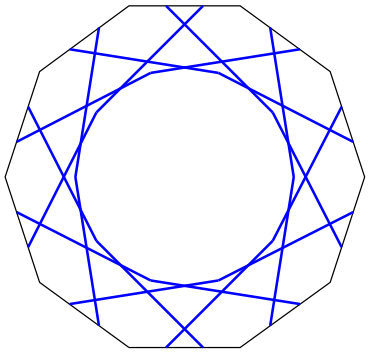
3.6.5.21. 90° Açı Çizimler (Ongen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

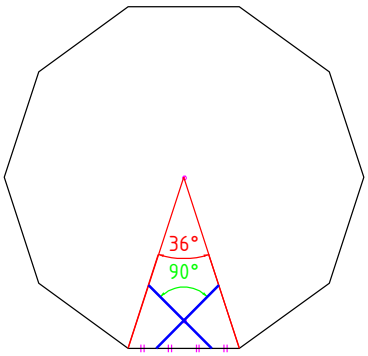
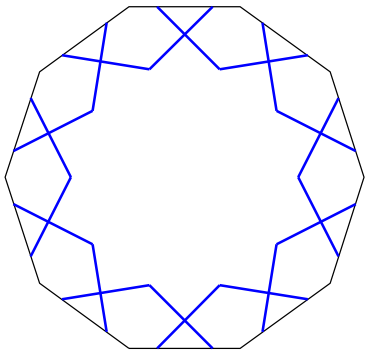
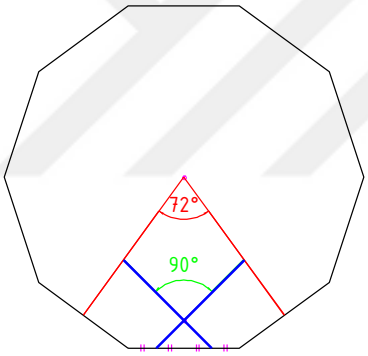
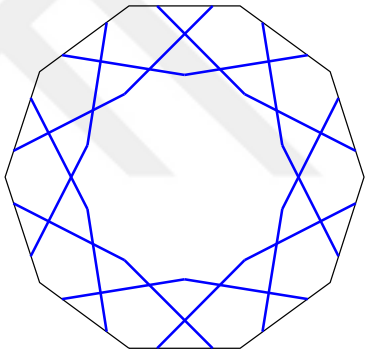
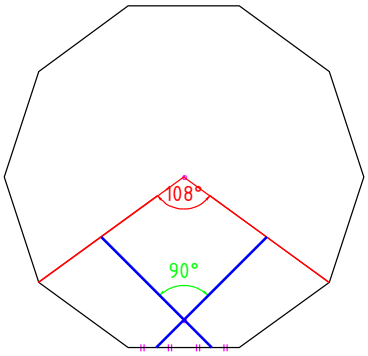
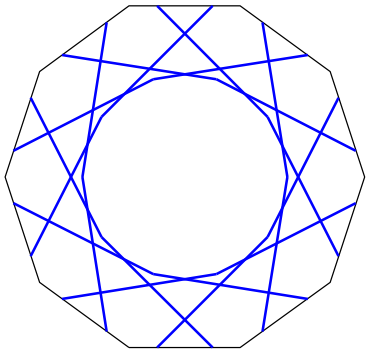
3.6.5.22. 90° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

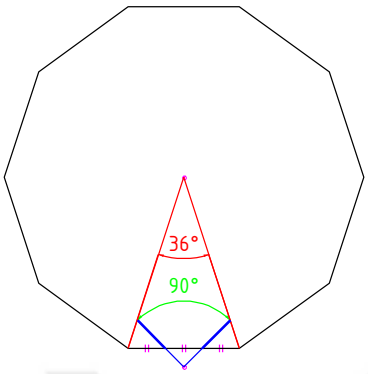
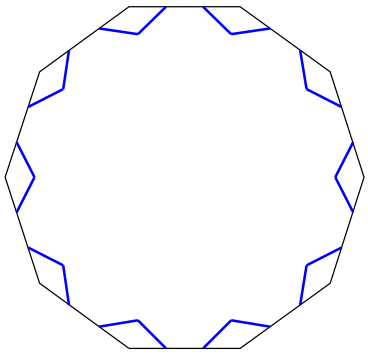
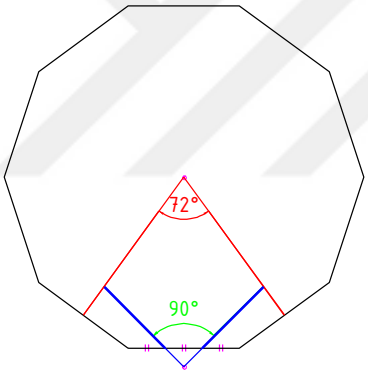
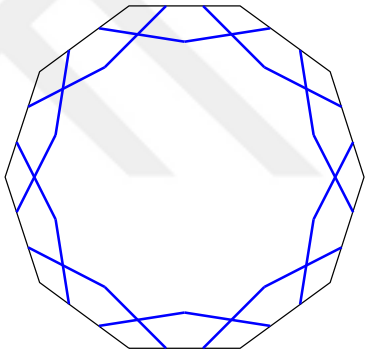
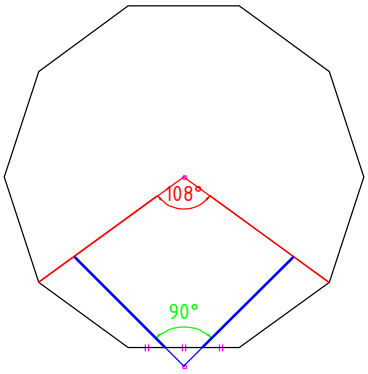
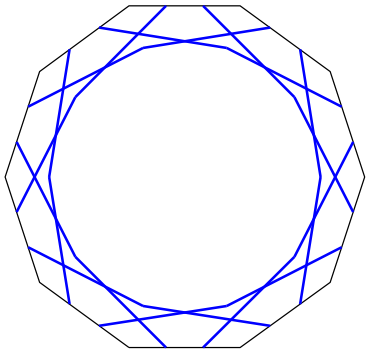
3.6.5.23. 90° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

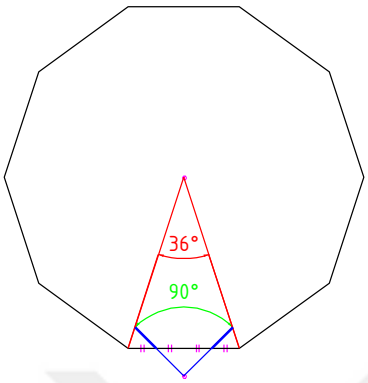
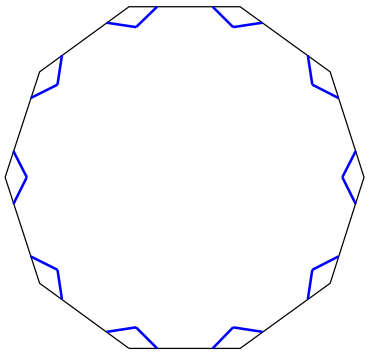
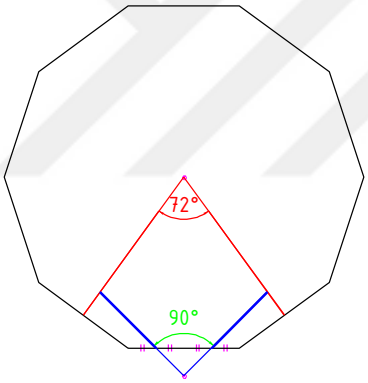
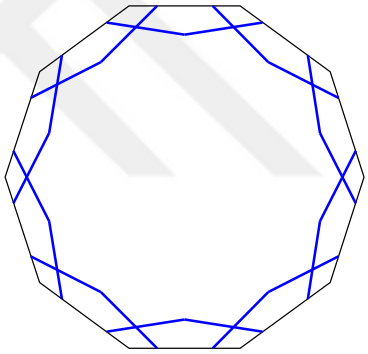
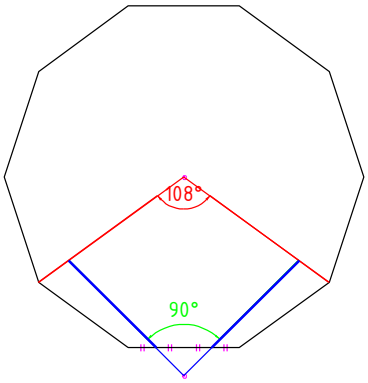
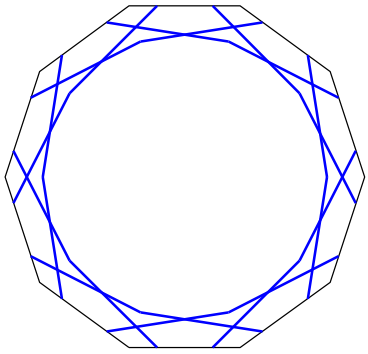
3.6.5.24. 90° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

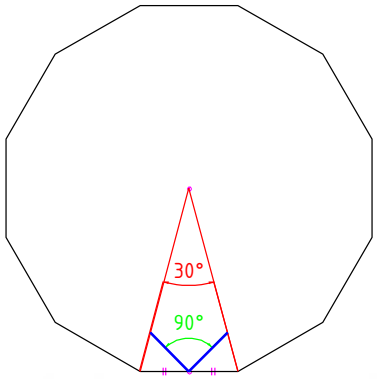
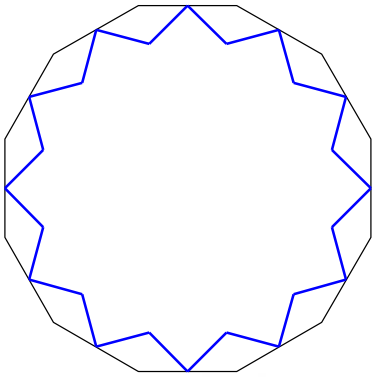
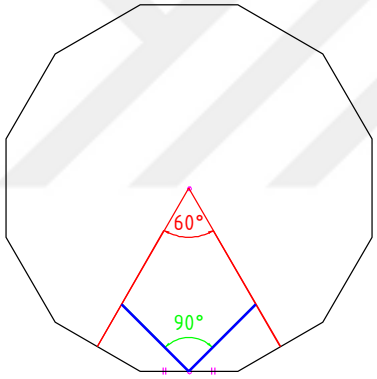
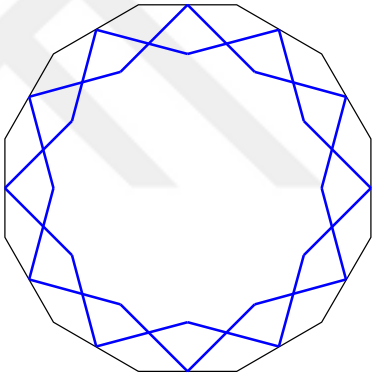
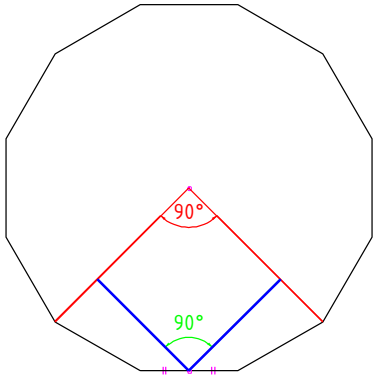
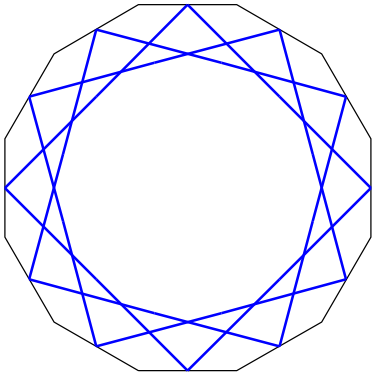
3.6.5.25. 90° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

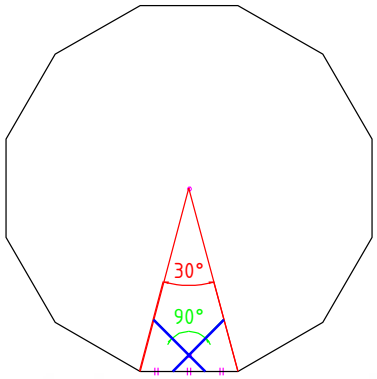
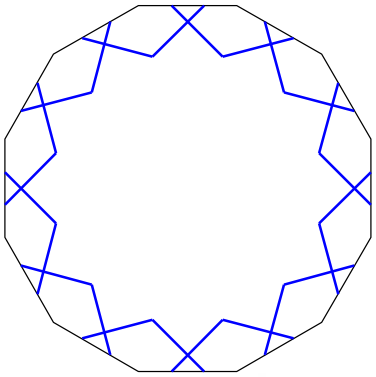
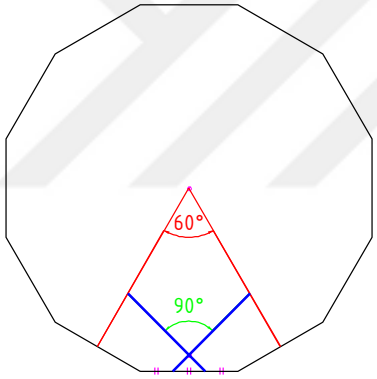
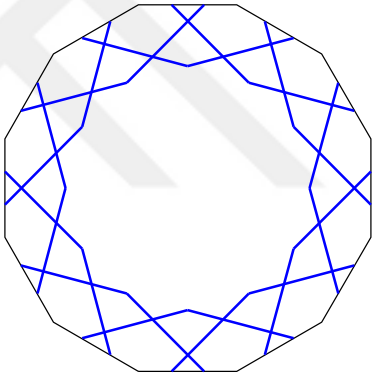
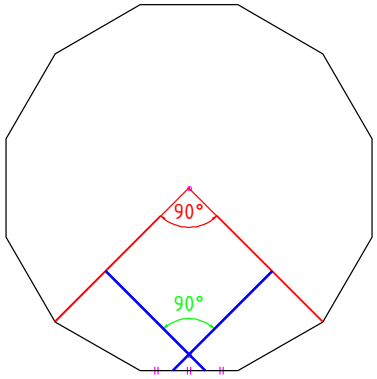
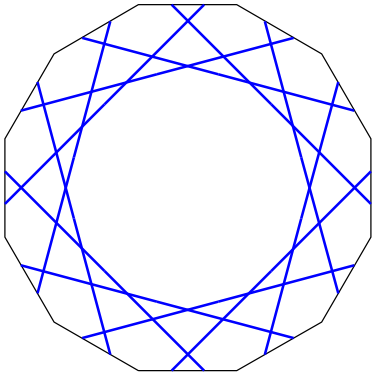
3.6.5.26. 90° Açı Çizimler (Onikigen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

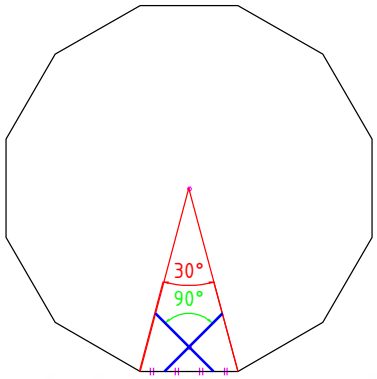
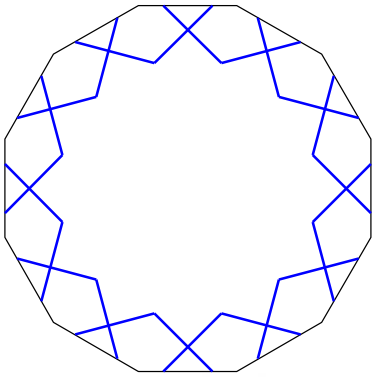
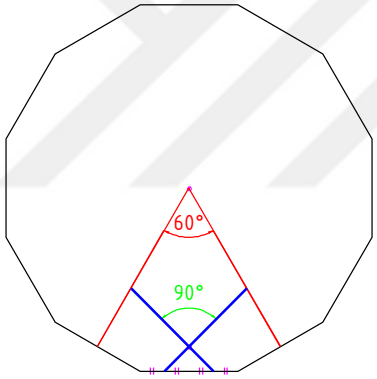
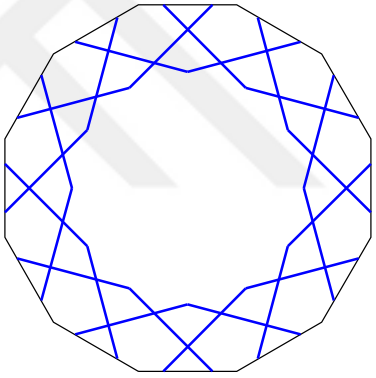
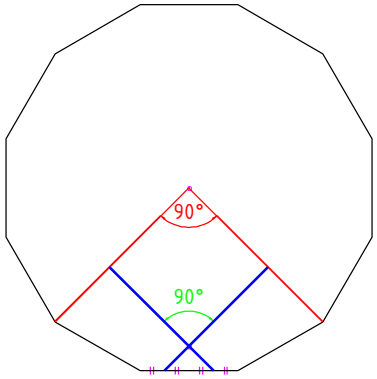
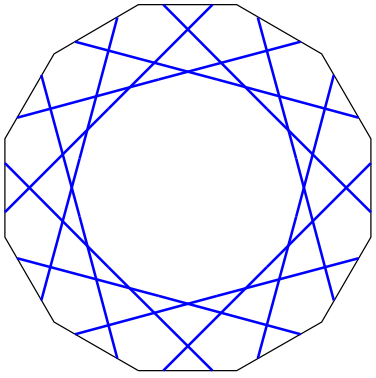
3.6.5.27. 90° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

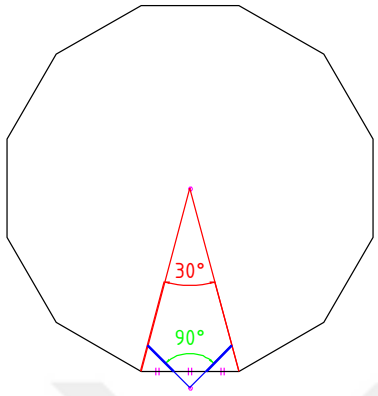
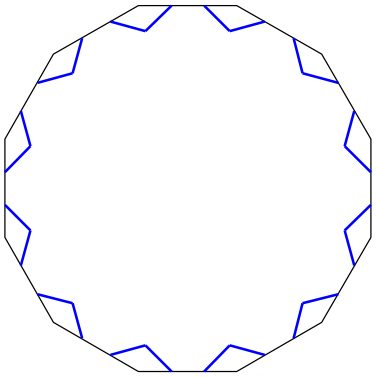
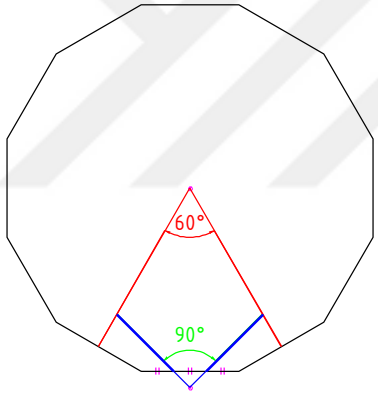
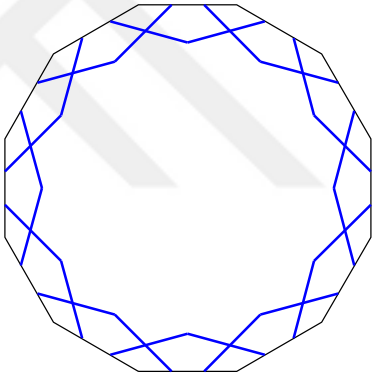
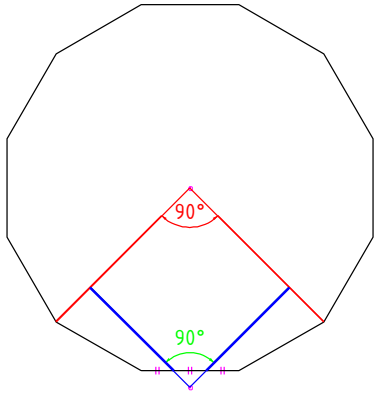
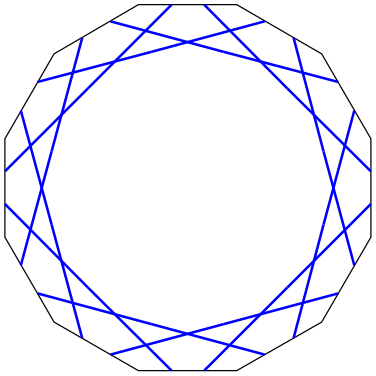
3.6.5.28. 90° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

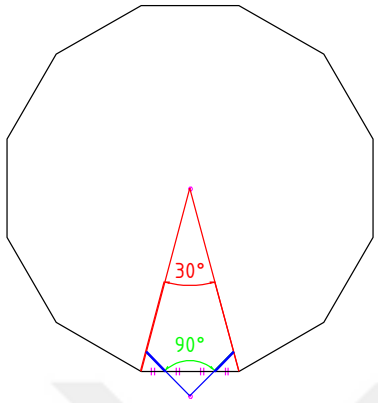
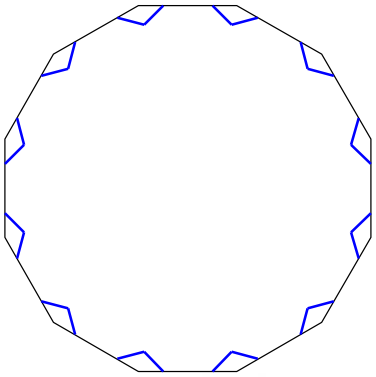
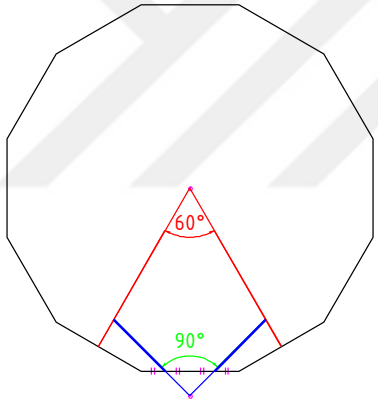
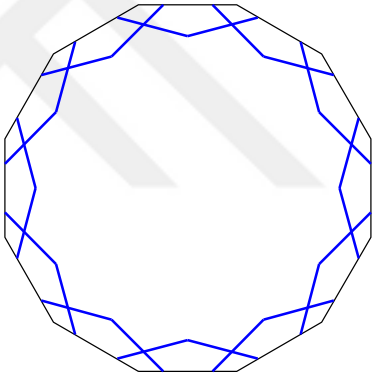
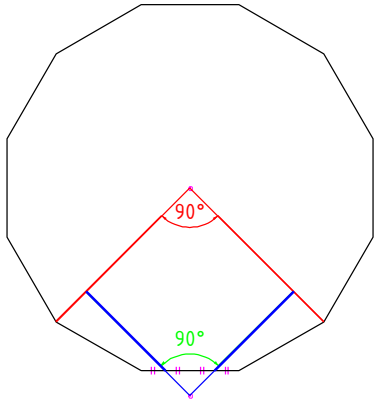
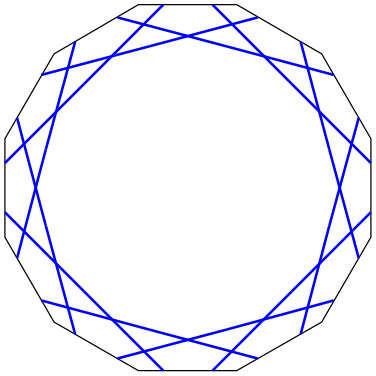
3.6.5.29. 90° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.5.30. 90° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

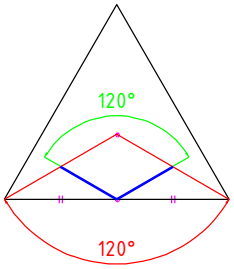
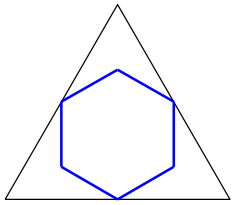
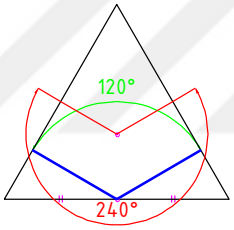
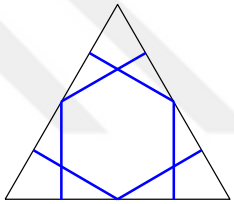
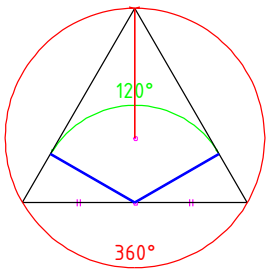
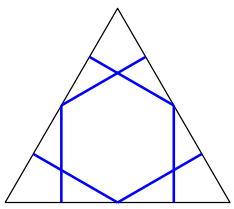
	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.6. 120° Açı Çizimler

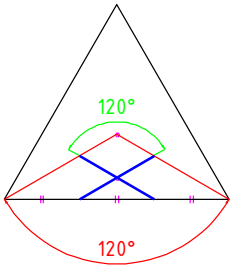
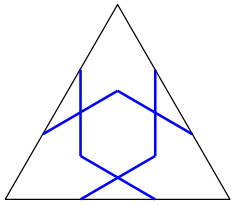
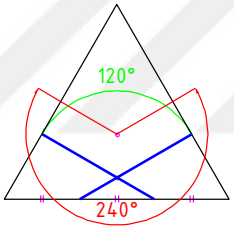
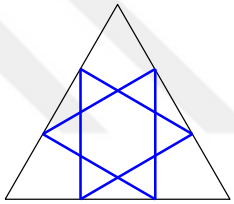
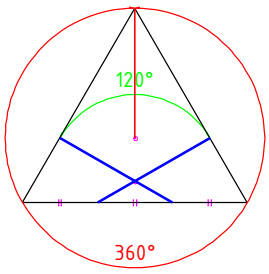
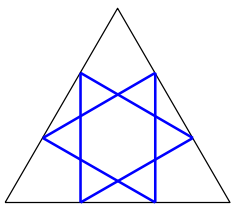
3.6.6.1. 120° Açı Çizimler (Üçgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

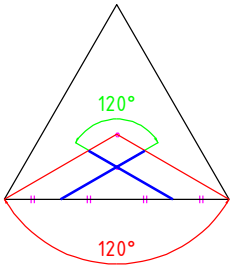
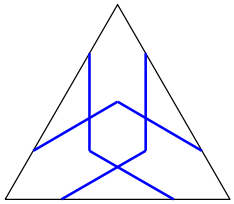
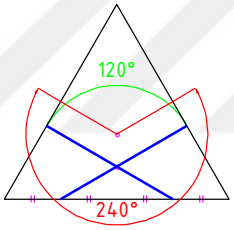
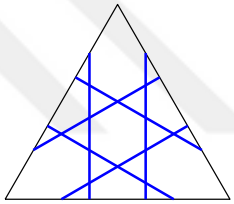
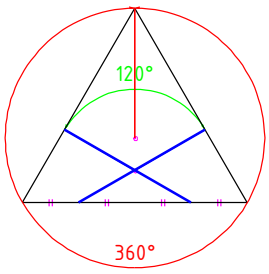
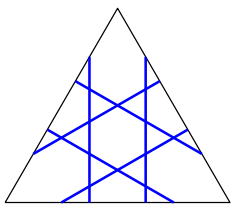
3.6.6.2. 120° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — Işınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

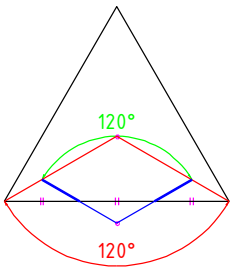
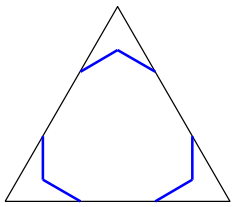
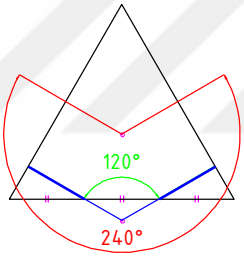
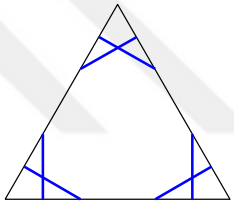
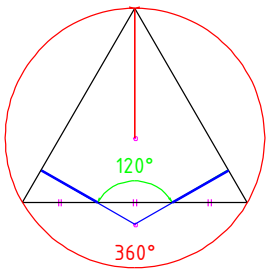
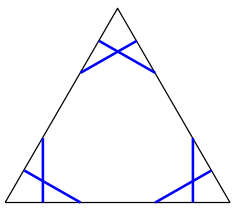
3.6.6.3. 120° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

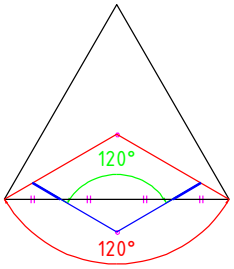
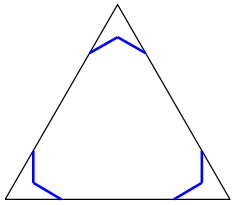
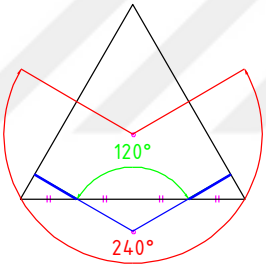
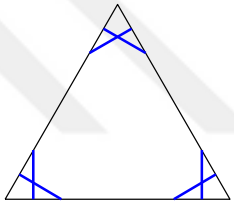
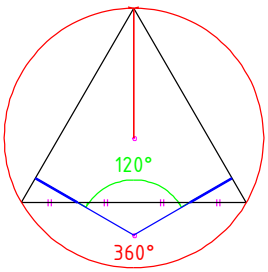
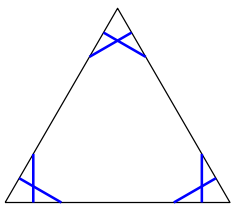
3.6.6.4. 120° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

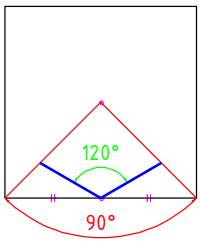
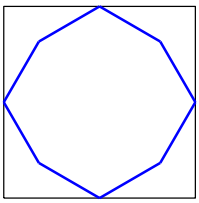
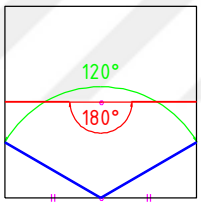
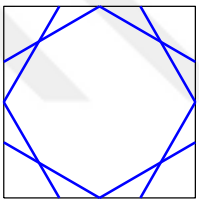
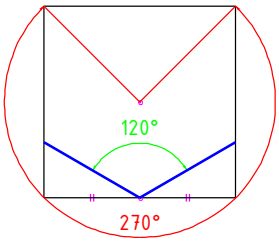
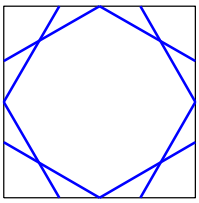
3.6.6.5. 120° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

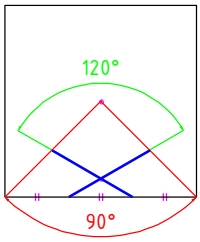
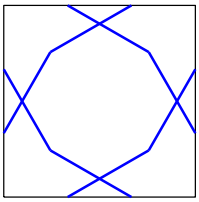
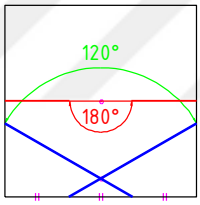
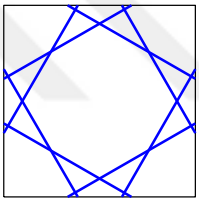
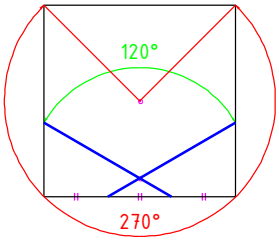
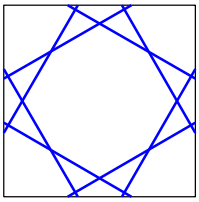
3.6.6.6. 120° Açı Çizimler (Dörtgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

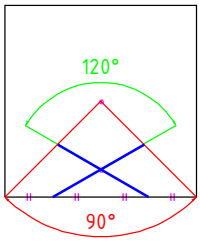
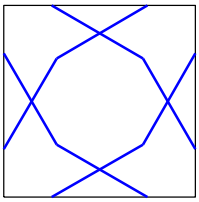
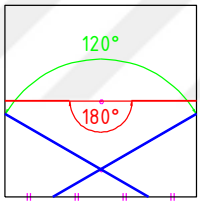
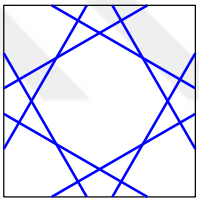
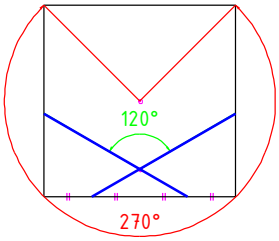
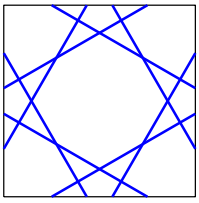
3.6.6.7. 120° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

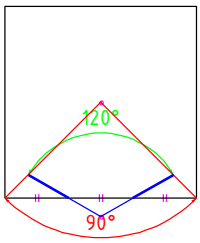
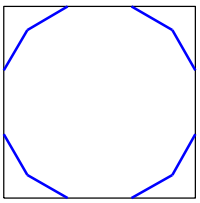
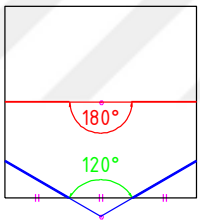
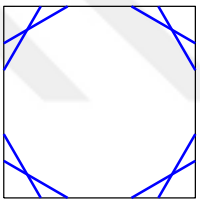
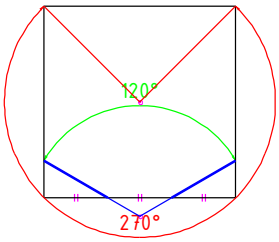
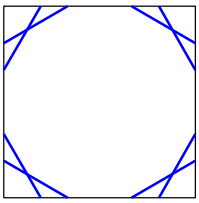
3.6.6.8. 120° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

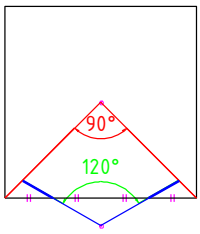
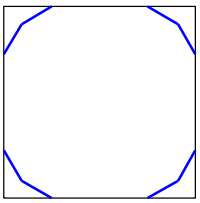
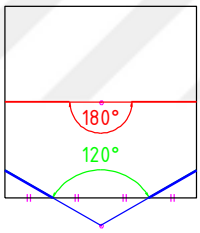
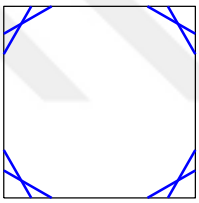
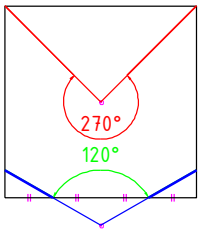
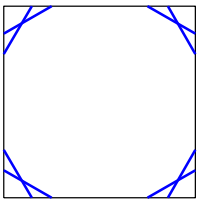
3.6.6.9. 120° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

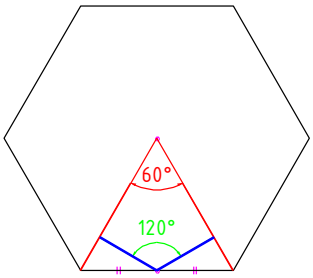
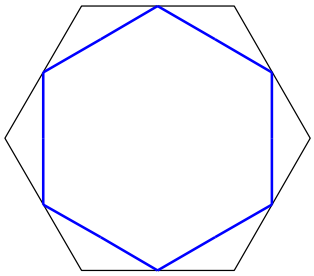
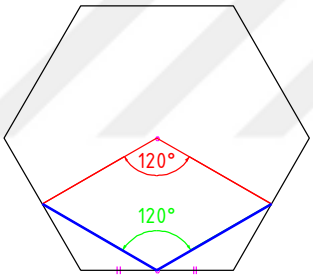
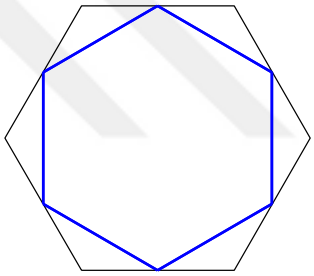
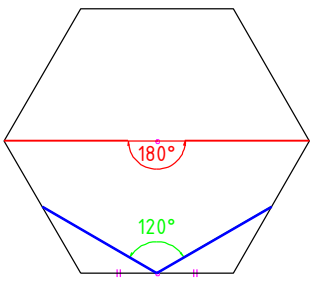
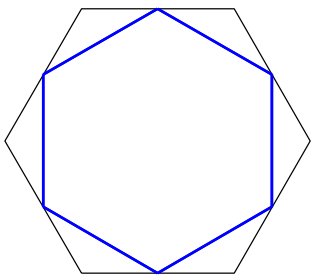
3.6.6.10. 120° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

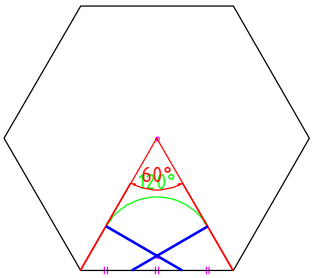
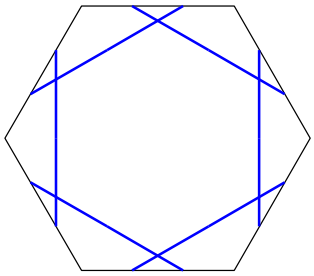
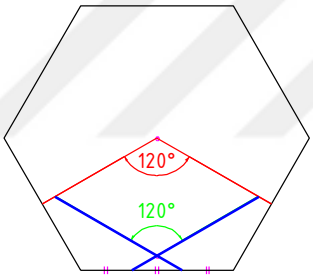
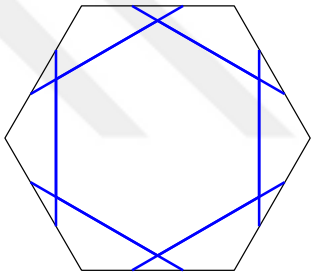
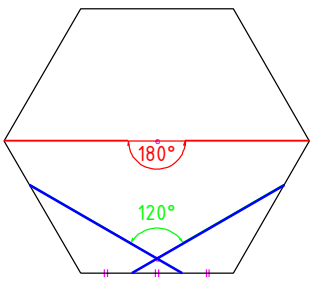
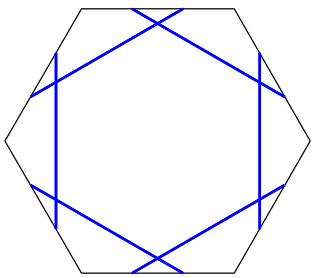
3.6.6.11. 120° Açı Çizimler (Altıgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

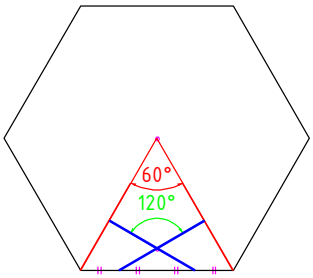
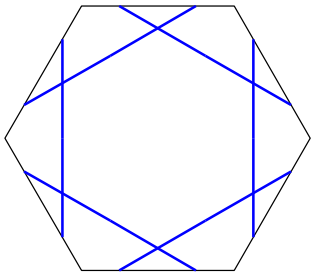
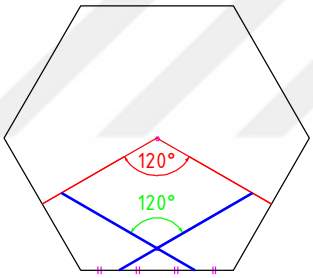
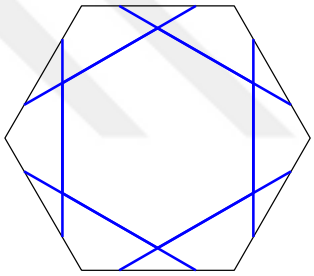
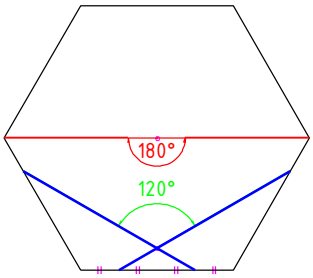
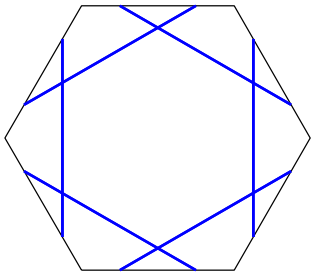
3.6.6.12. 120° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

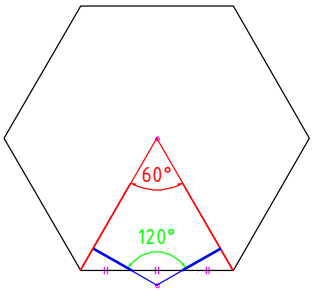
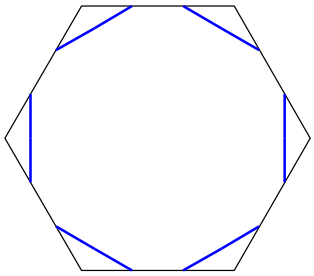
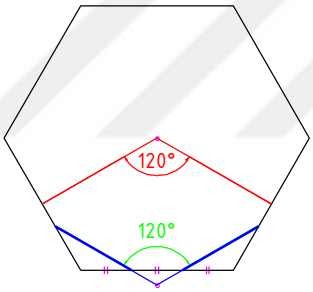
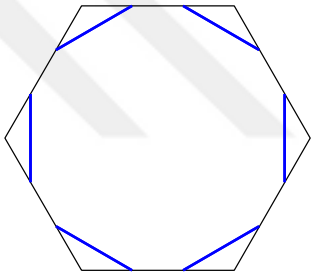
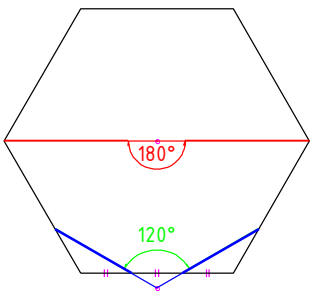
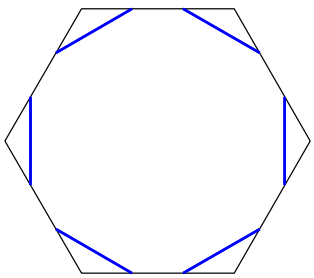
3.6.6.13. 120° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

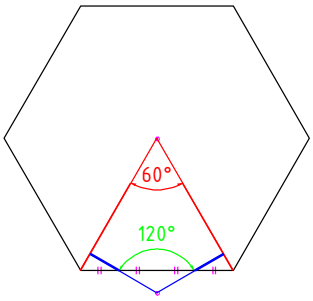
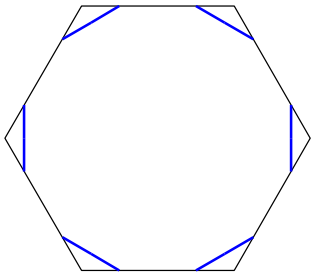
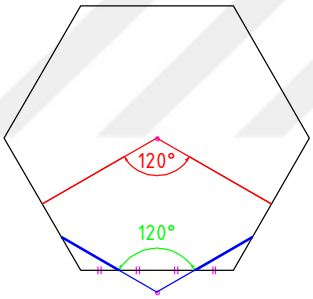
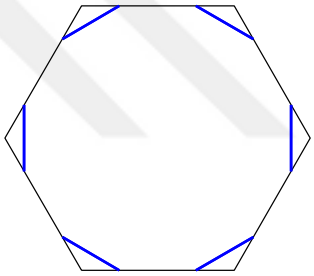
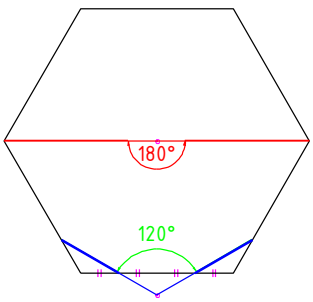
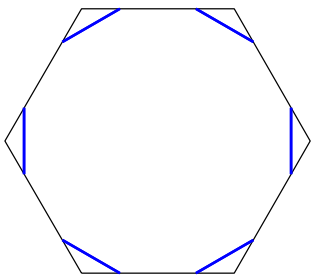
3.6.6.14. 120° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

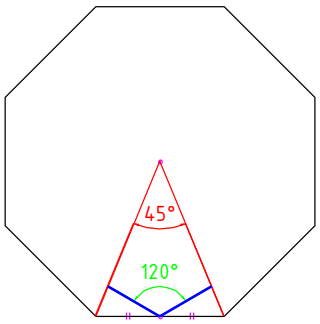
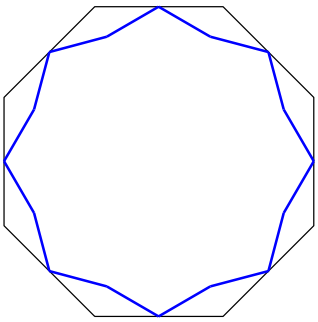
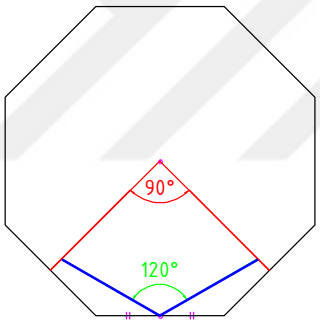
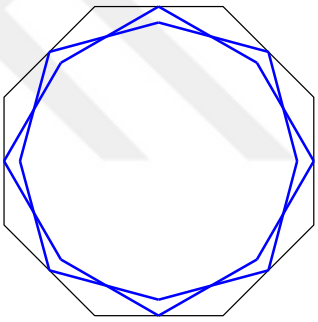
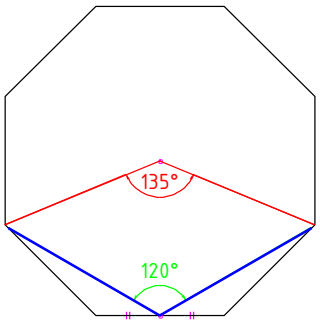
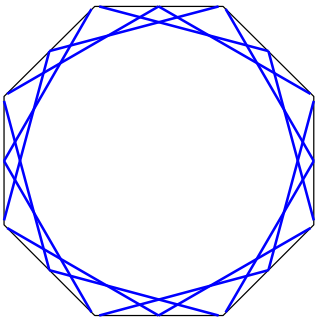
3.6.6.15. 120° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

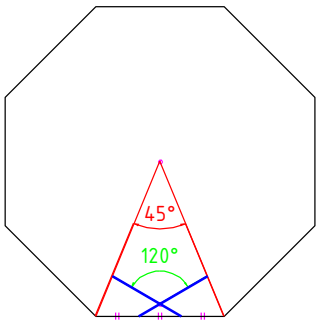
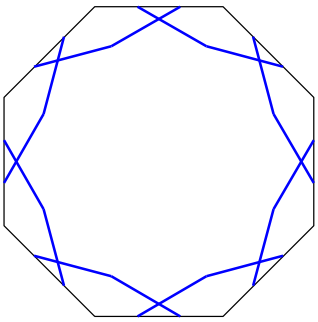
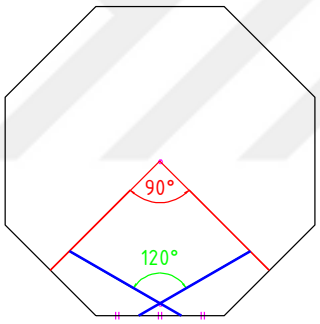
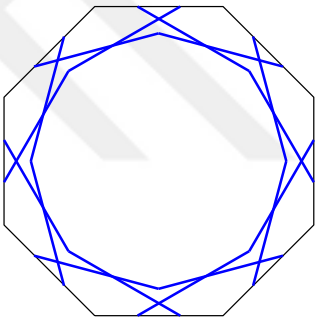
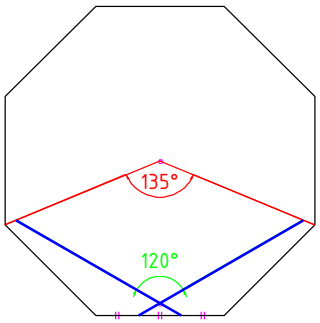
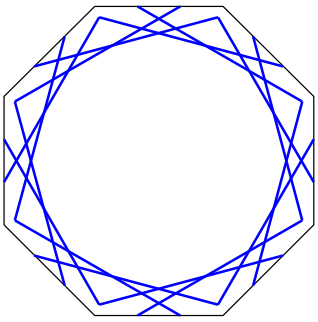
3.6.6.16. 120° Açı Çizimler (Sekizgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

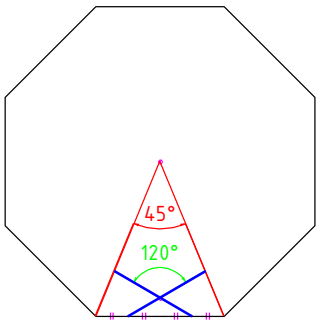
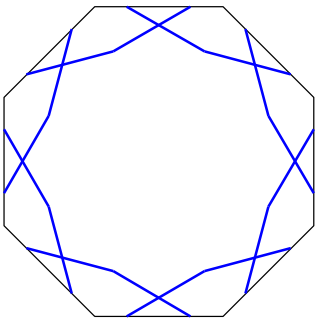
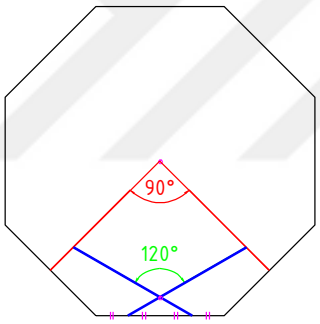
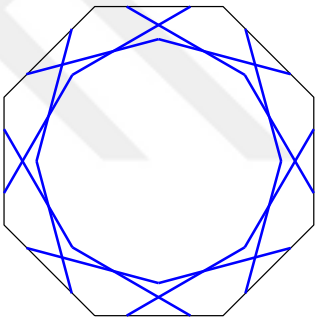
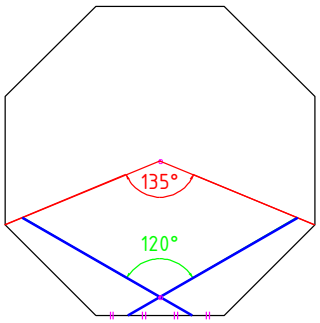
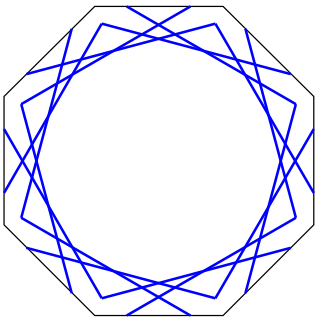
3.6.6.17. 120° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

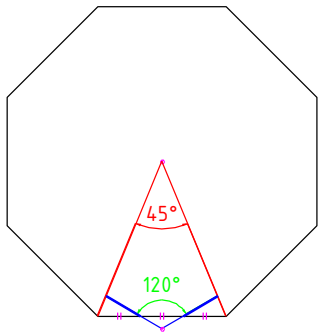
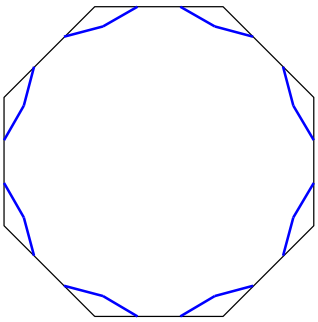
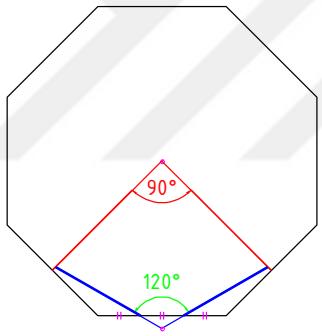
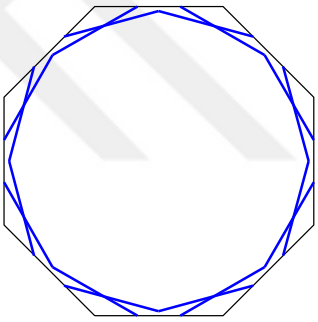
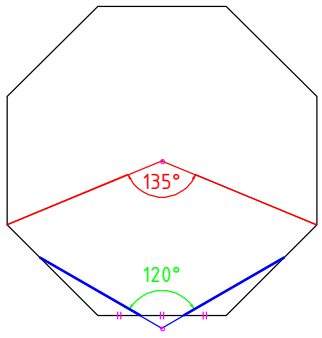
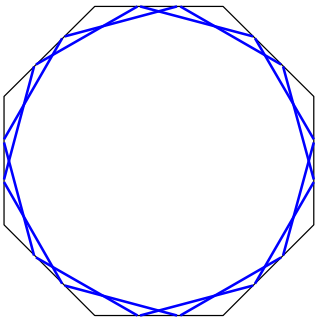
3.6.6.18. 120° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

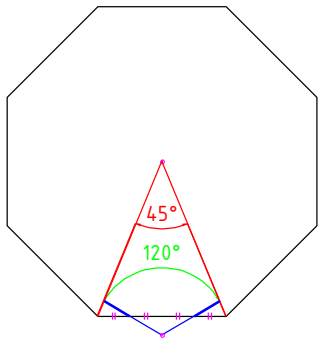
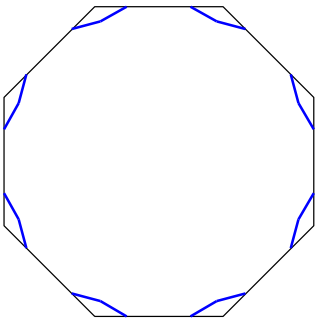
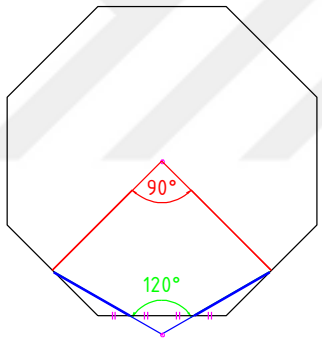
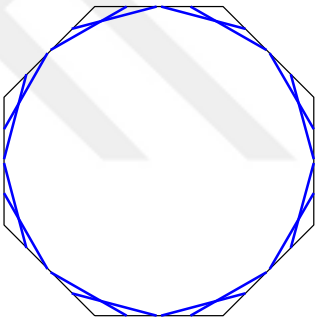
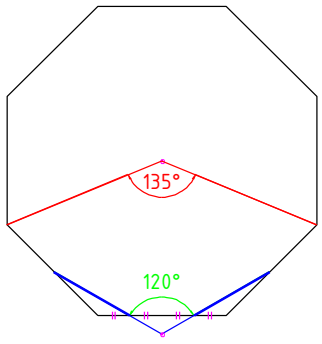
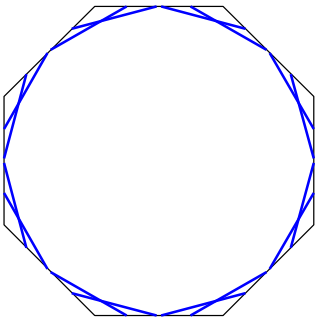
3.6.6.19. 120° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

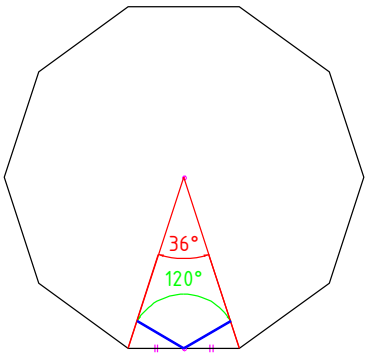
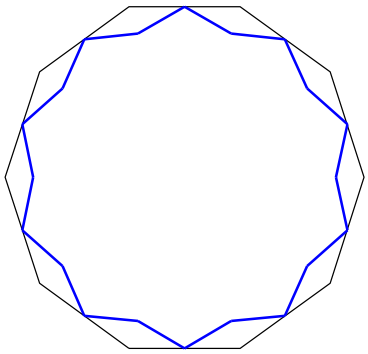
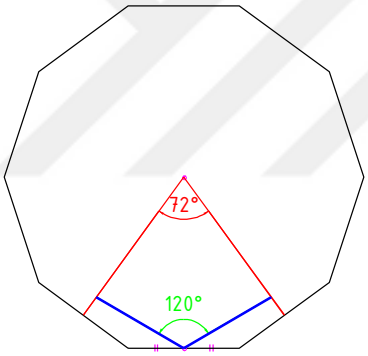
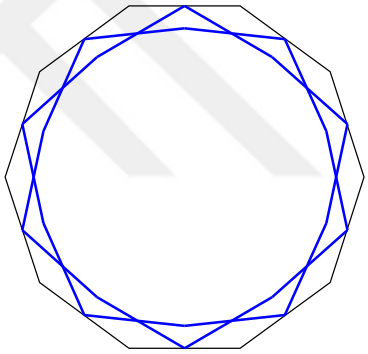
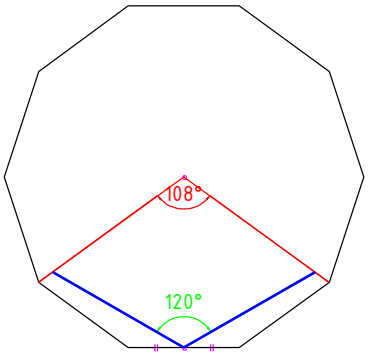
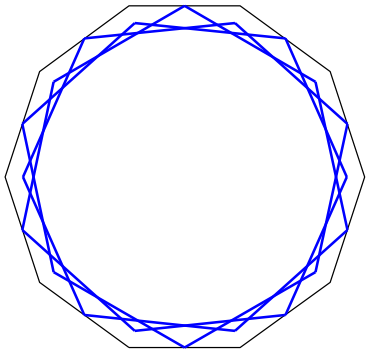
3.6.6.20. 120° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

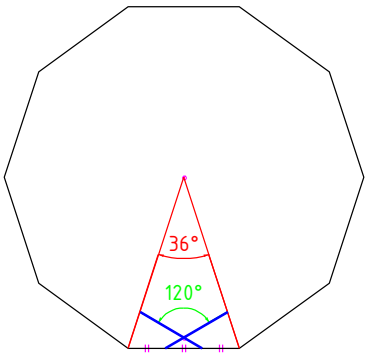
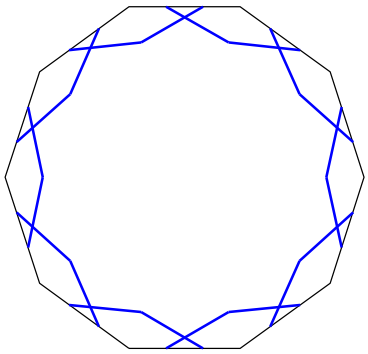
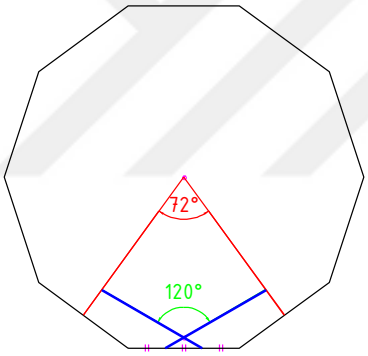
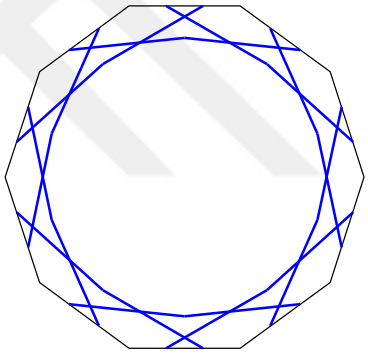
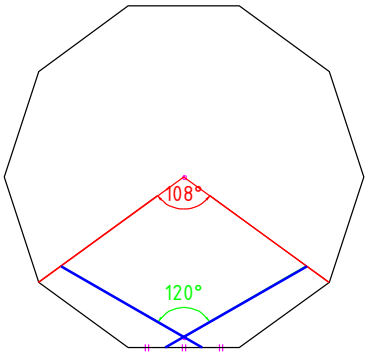
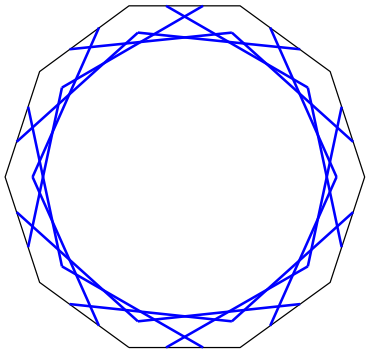
3.6.6.21. 120° Açı Çizimler (Ongen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

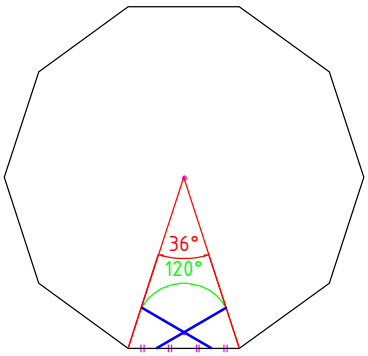
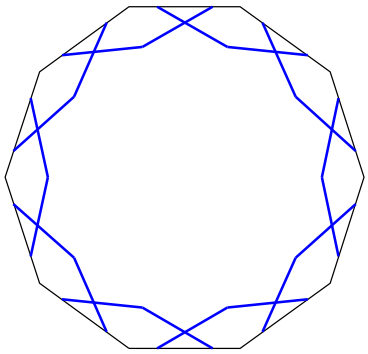
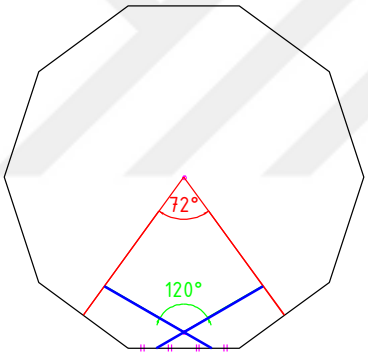
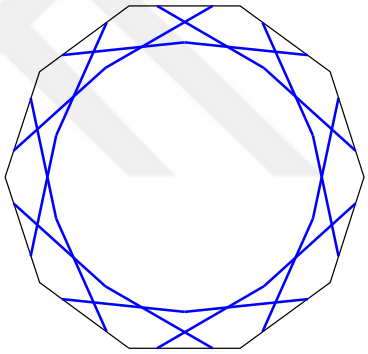
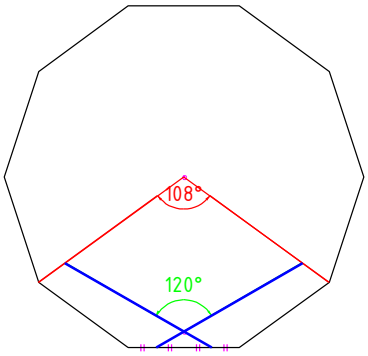
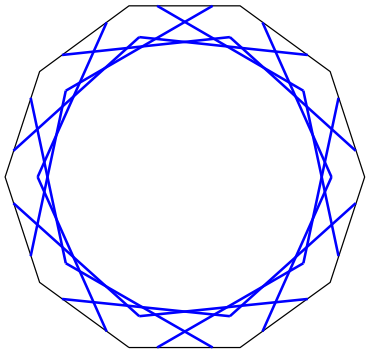
3.6.6.22. 120° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

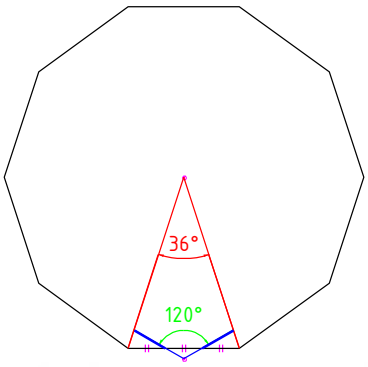
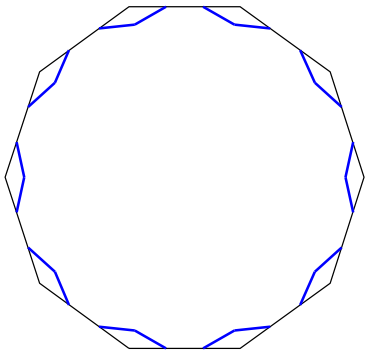
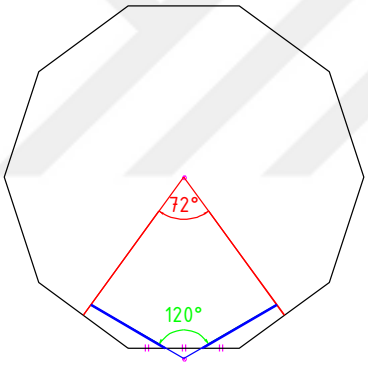
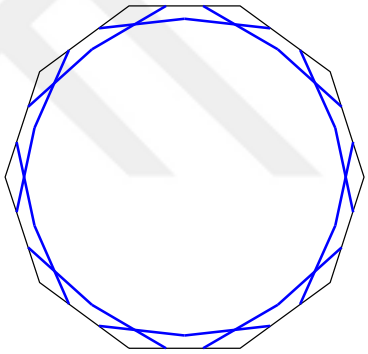
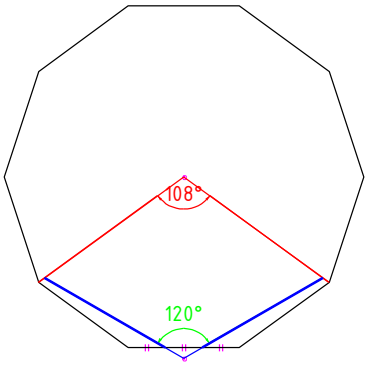
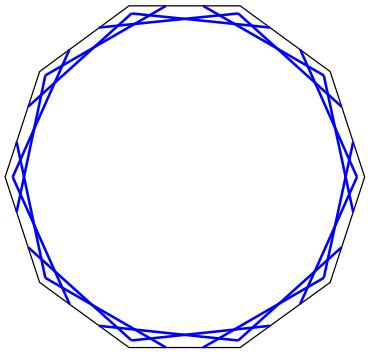
3.6.6.23. 120° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

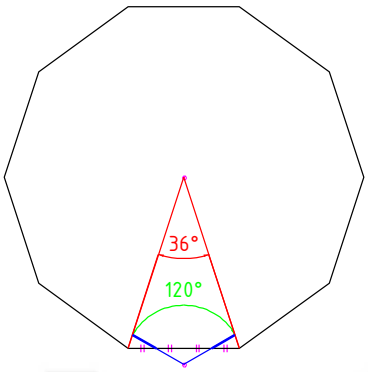
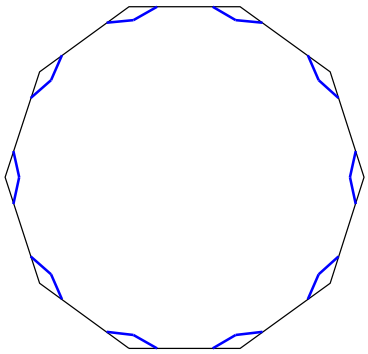
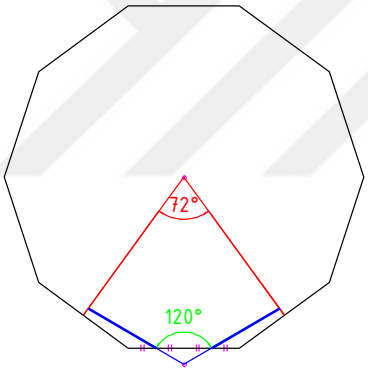
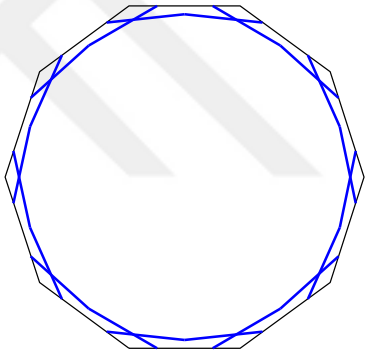
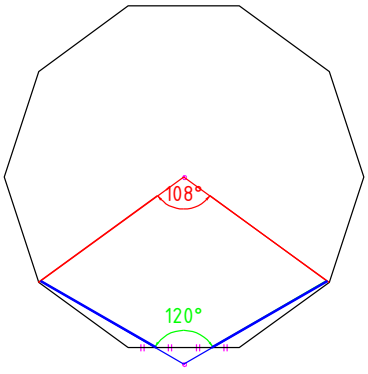
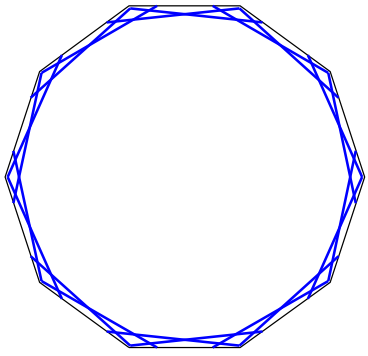
3.6.6.24. 120° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

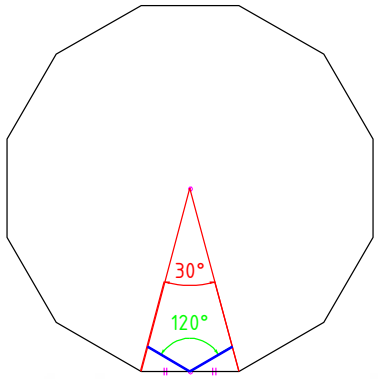
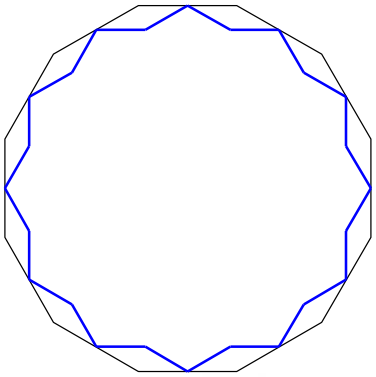
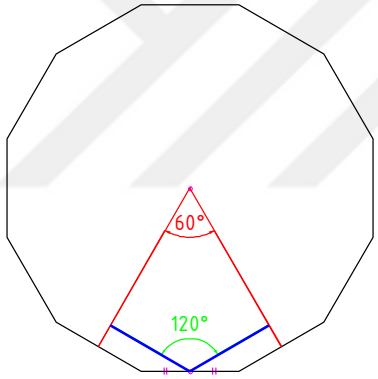
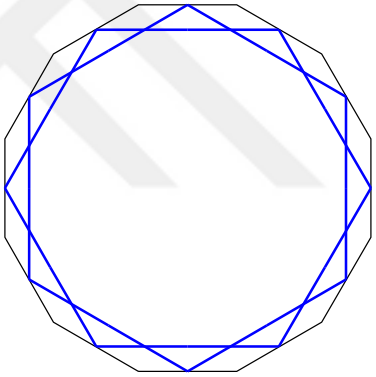
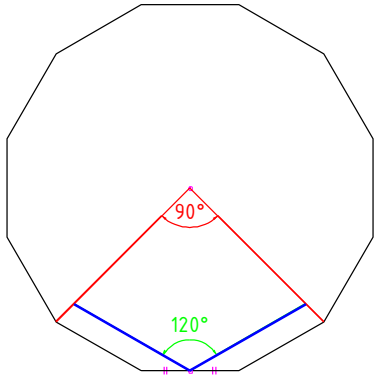
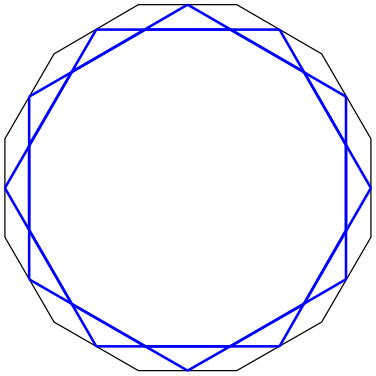
3.6.6.25. 120° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

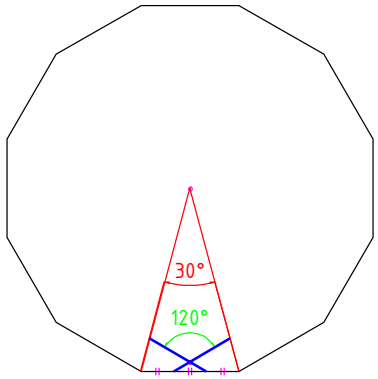
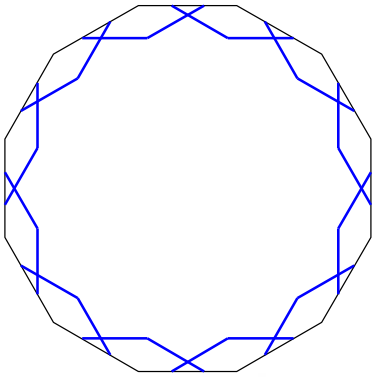
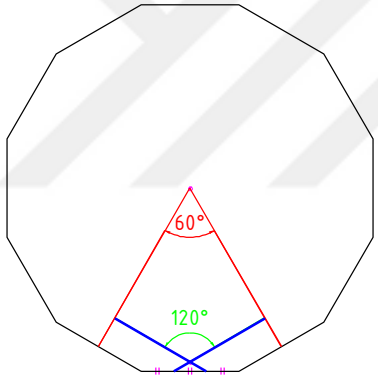
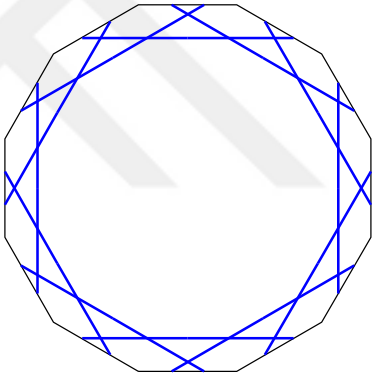
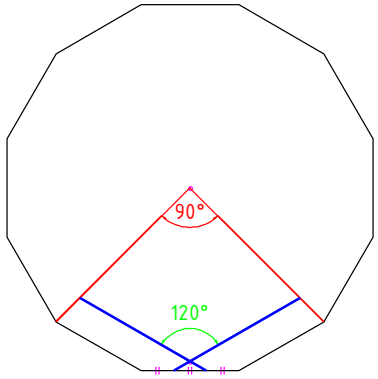
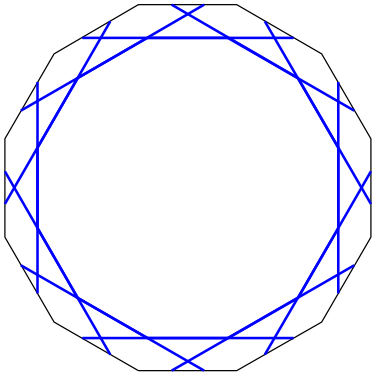
3.6.6.26. 120° Açı Çizimler (Onikigen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

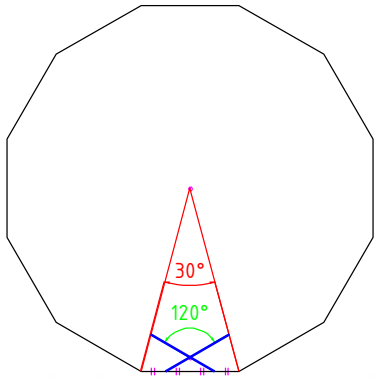
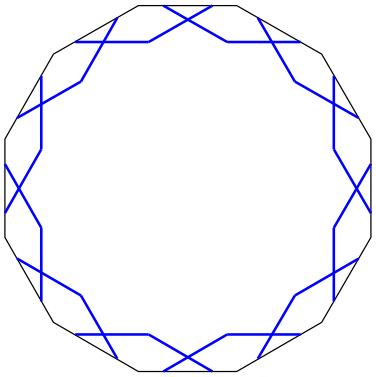
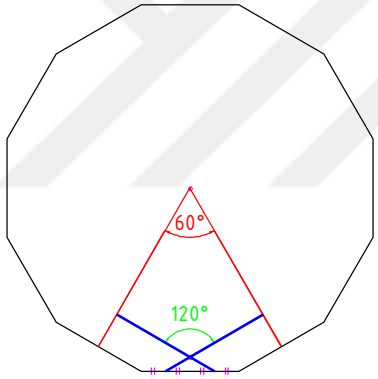
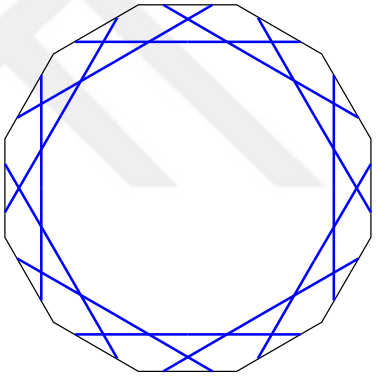
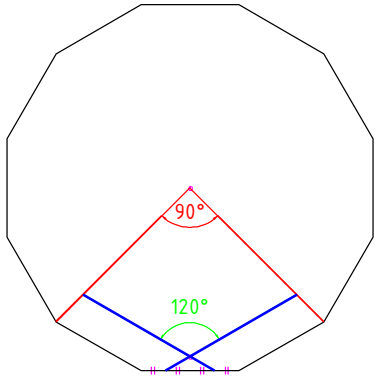
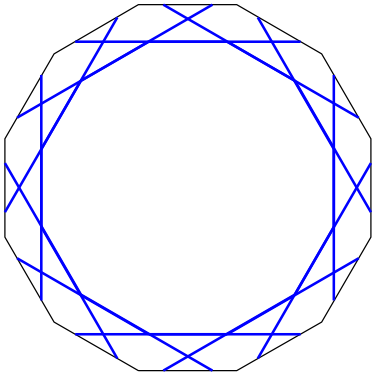
3.6.6.27. 120° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

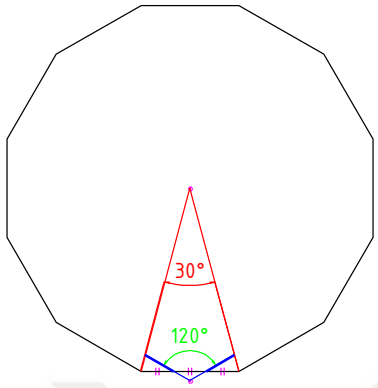
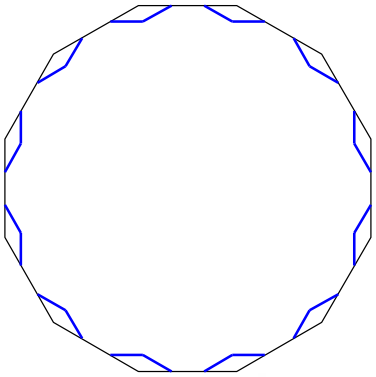
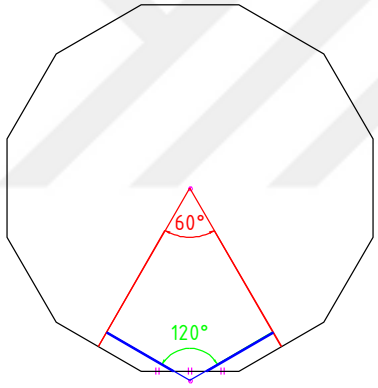
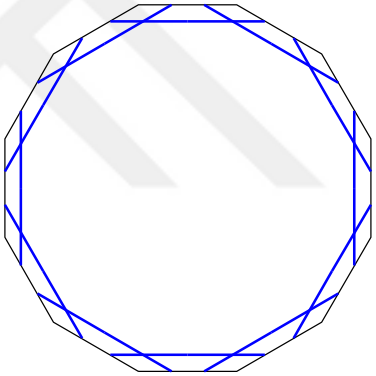
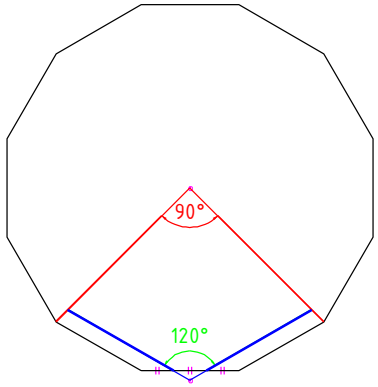
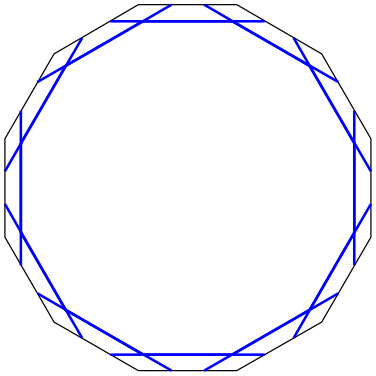
3.6.6.28. 120° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları | Işınlar | Yıldızın açısı | Çevirme sınırı ve açısı | Nokta | Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

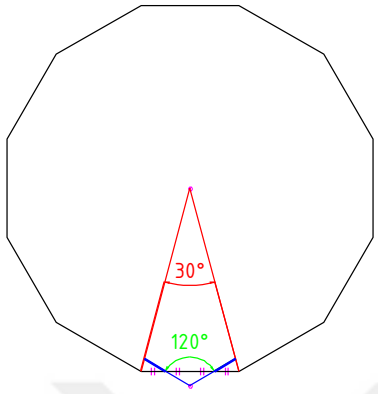
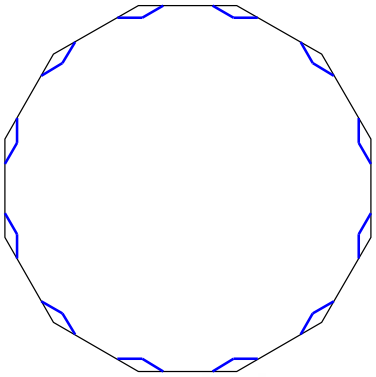
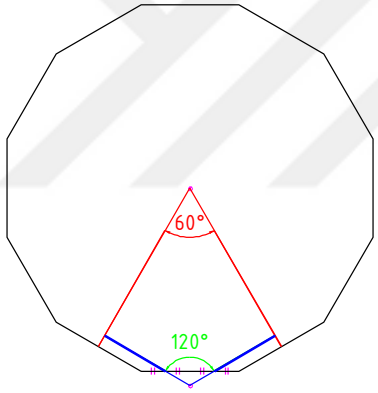
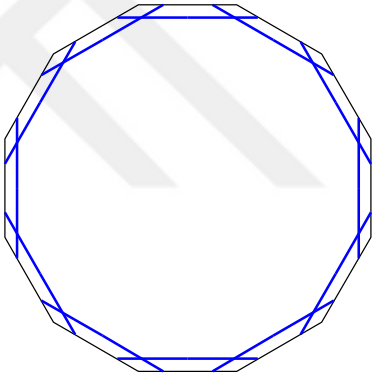
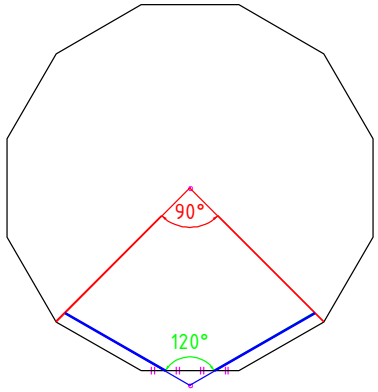
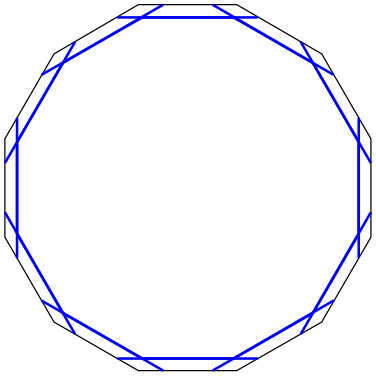
3.6.6.29. 120° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.6.30. 120° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

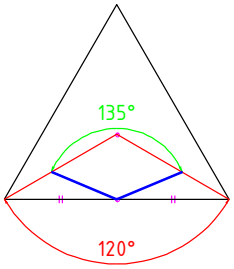
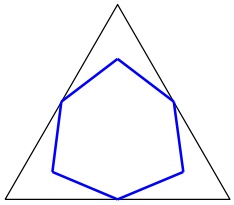
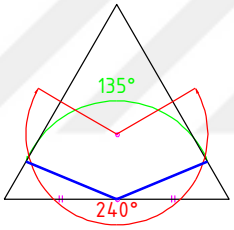
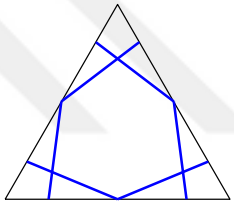
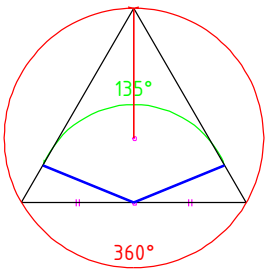
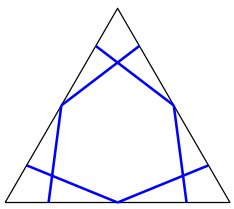
	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.7. 135° Açı Çizimler

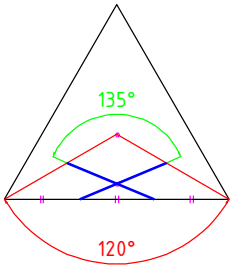
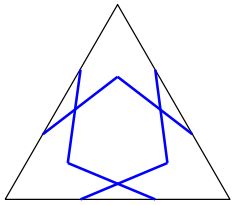
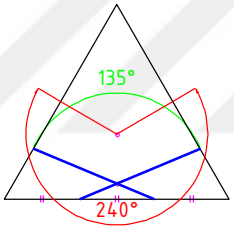
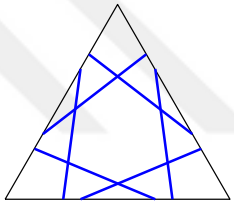
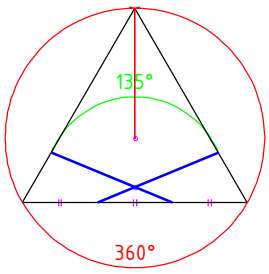
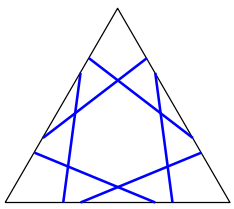
3.6.7.1. 135° Açı Çizimler (Üçgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

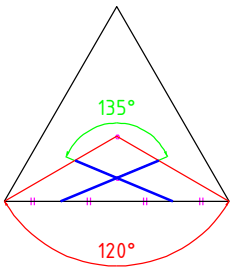
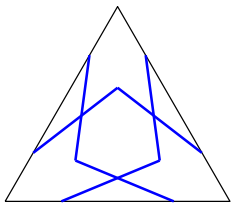
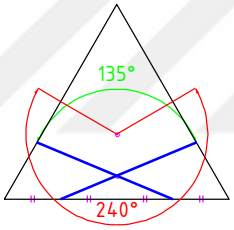
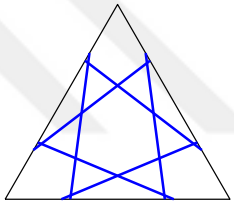
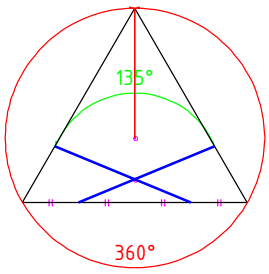
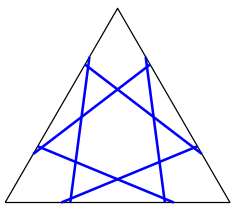
3.6.7.2. 135° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

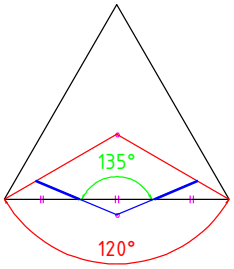
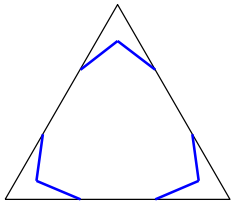
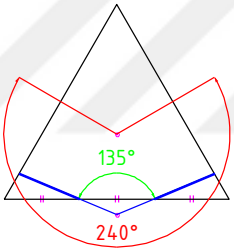
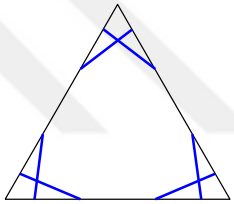
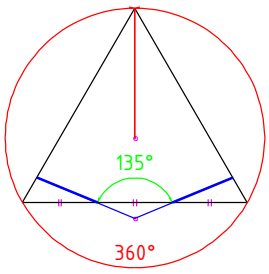
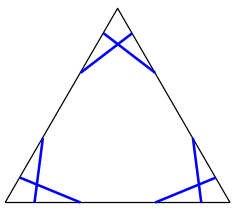
3.6.7.3. 135° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

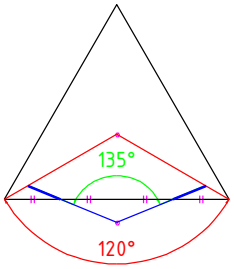
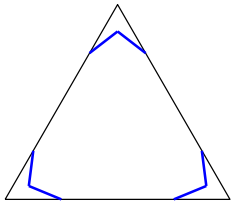
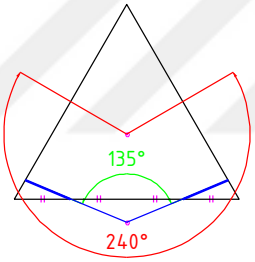
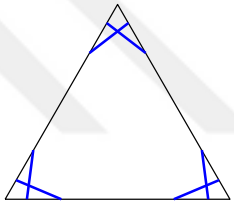
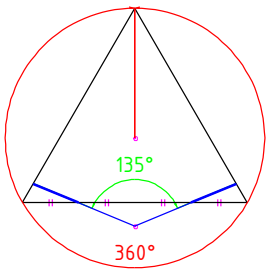
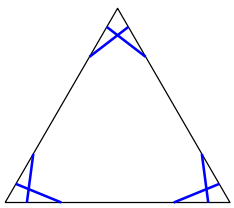
3.6.7.4. 135° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

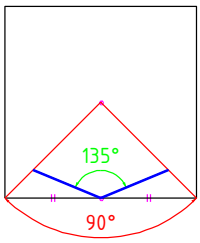
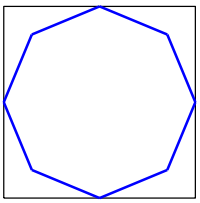
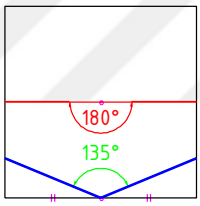
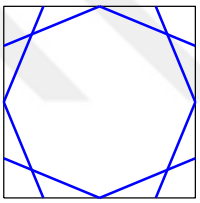
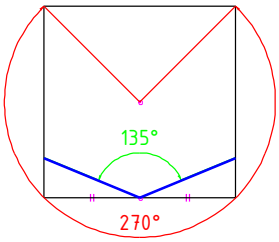
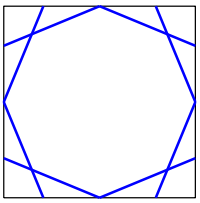
3.6.7.5. 135° Açı Çizimler (Üçgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

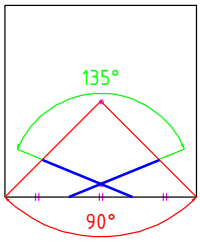
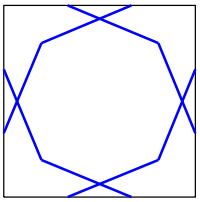
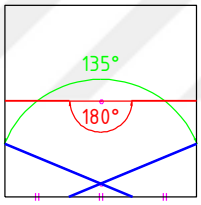
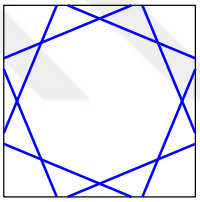
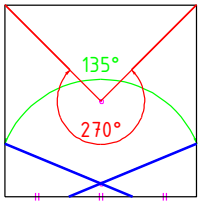
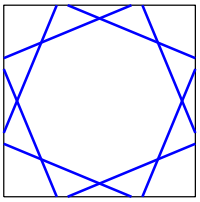
3.6.7.6. 135° Açı Çizimler (Dörtgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — Işınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

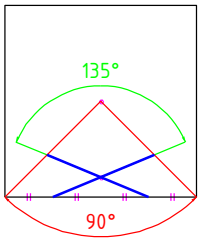
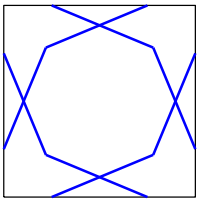
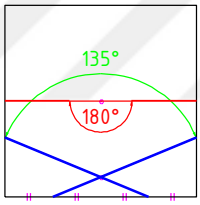
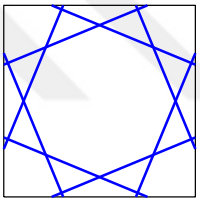
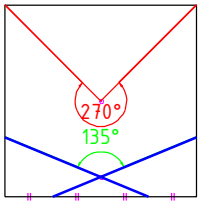
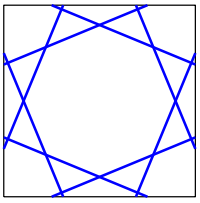
3.6.7.7. 135° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

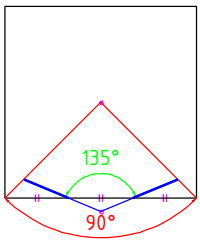
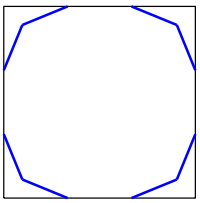
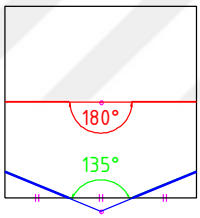
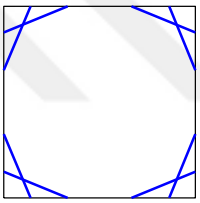
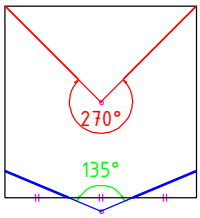
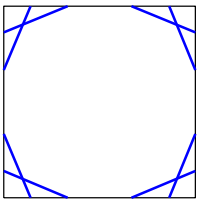
3.6.7.8. 135° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

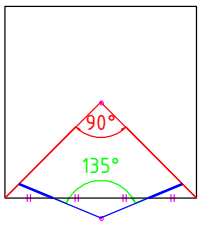
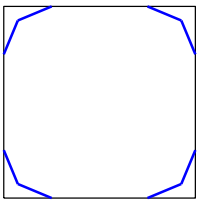
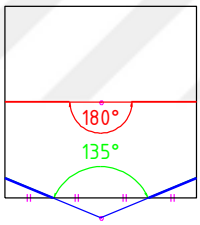
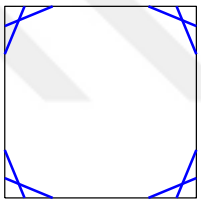
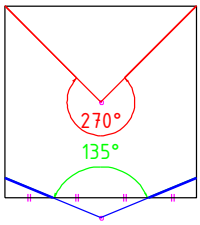
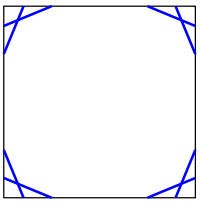
3.6.7.9. 135° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

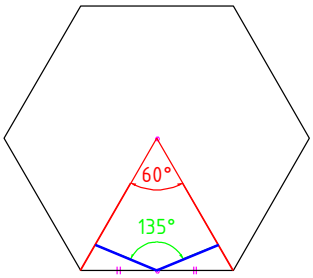
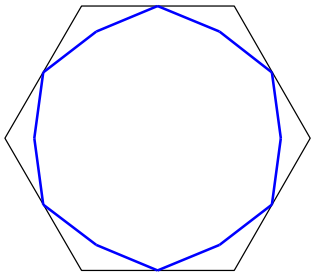
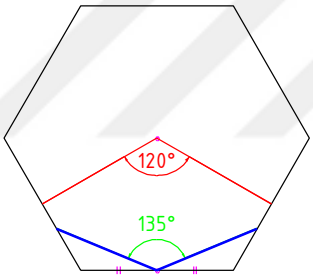
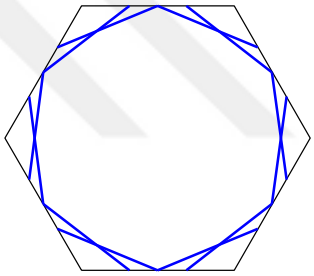
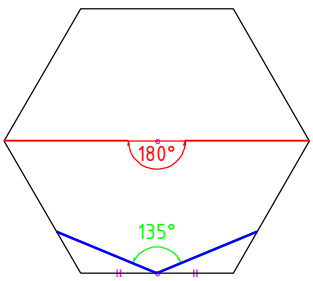
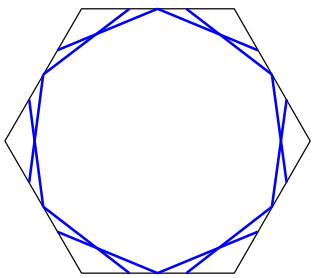
3.6.7.10. 135° Açı Çizimler (Dörtgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

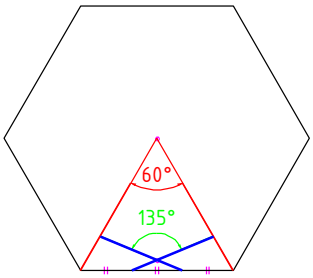
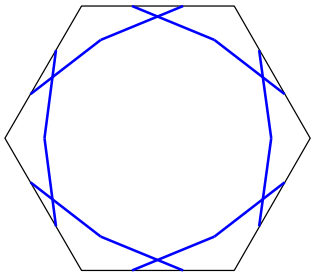
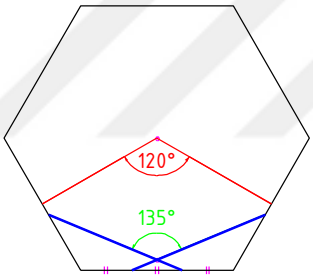
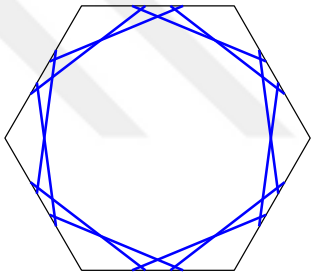
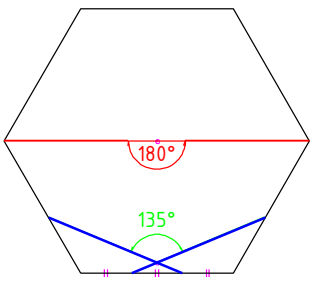
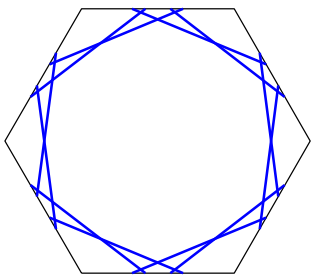
3.6.7.11. 135° Açı Çizimler (Altıgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

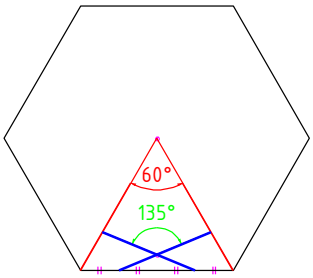
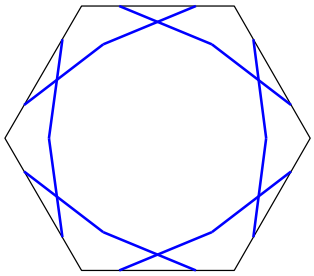
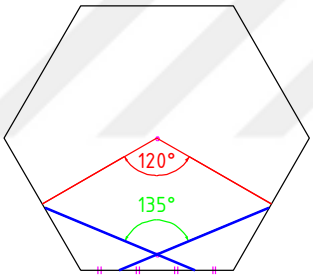
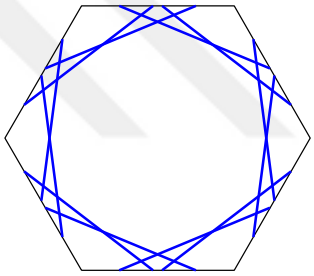
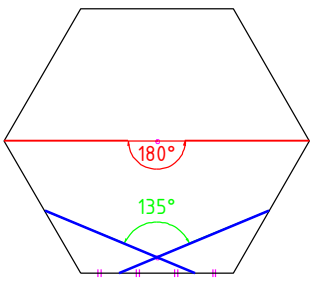
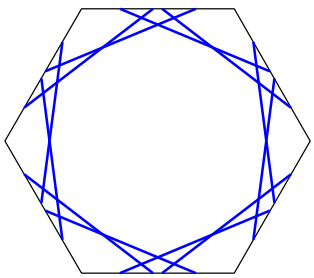
3.6.7.12. 135° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

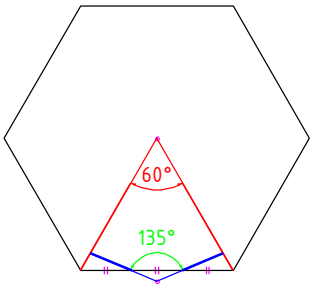
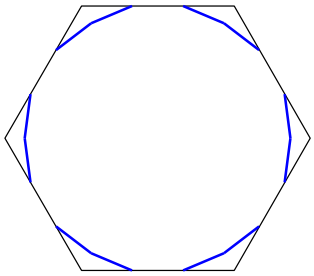
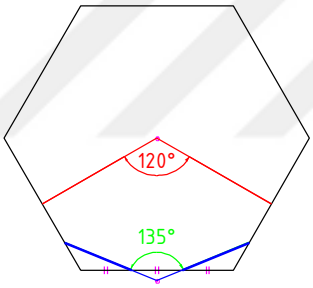
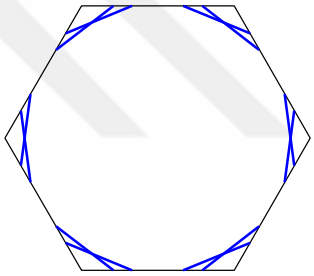
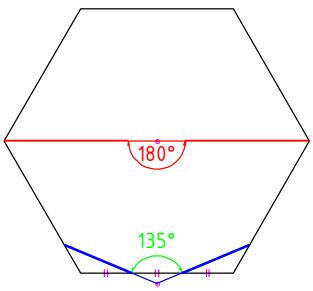
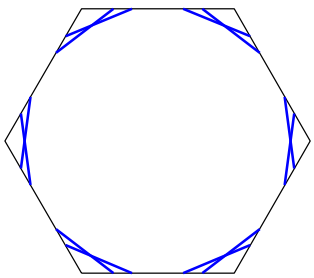
3.6.7.13. 135° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

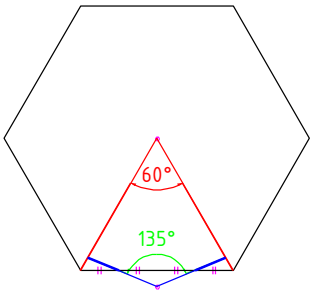
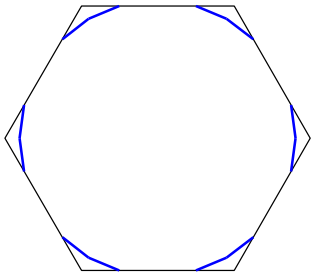
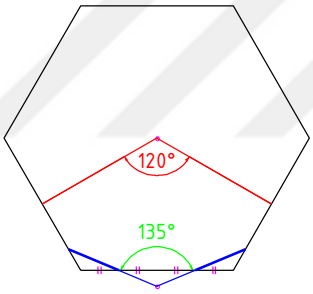
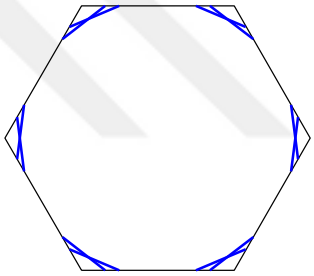
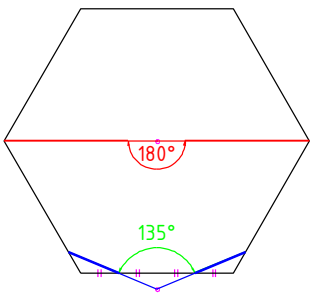
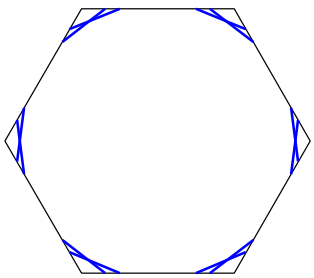
3.6.7.14. 135° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

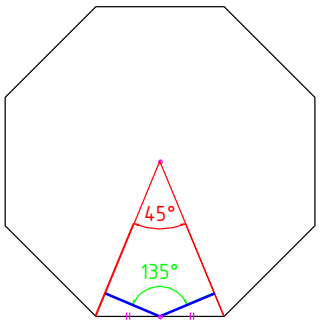
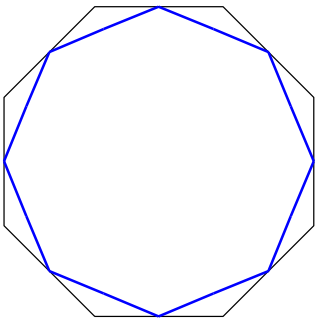
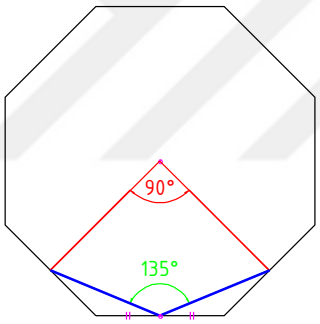
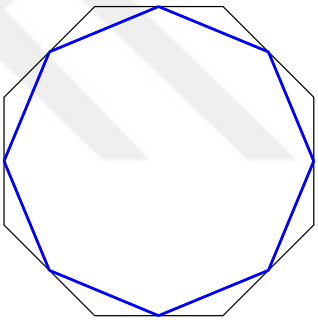
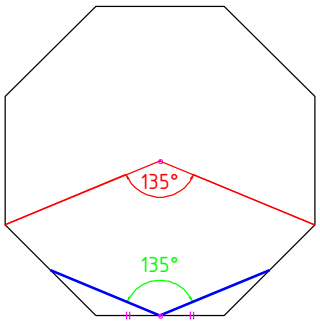
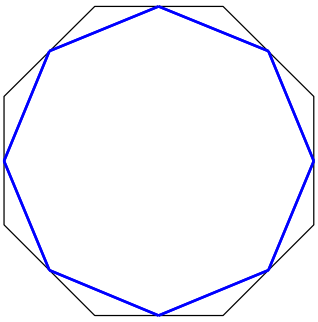
3.6.7.15. 135° Açı Çizimler (Altıgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

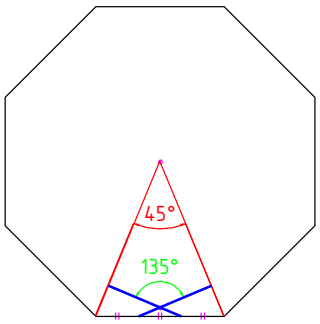
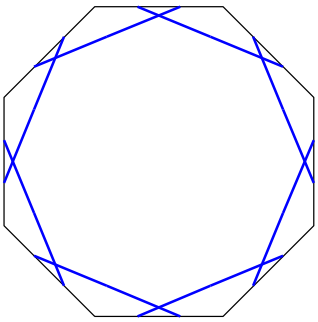
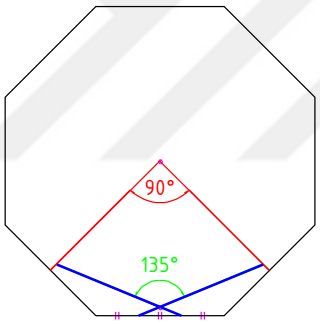
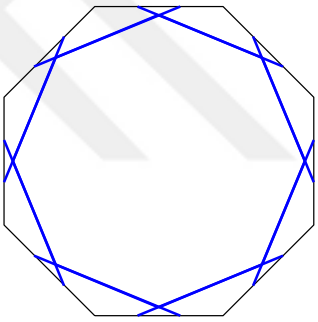
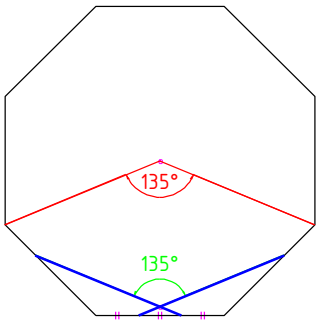
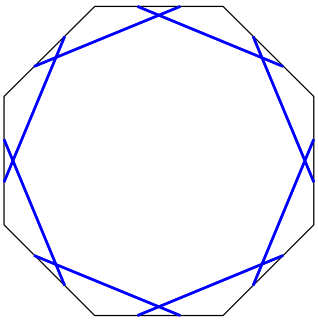
3.6.7.16. 135° Açı Çizimler (Sekizgen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

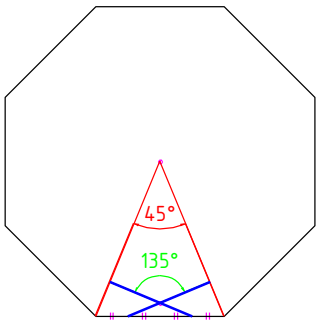
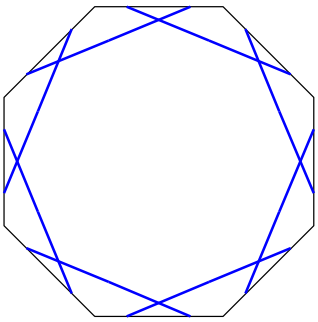
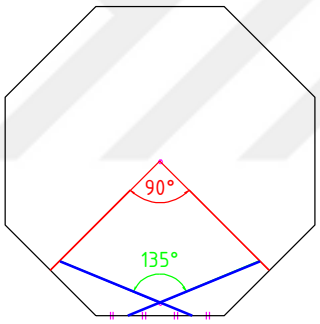
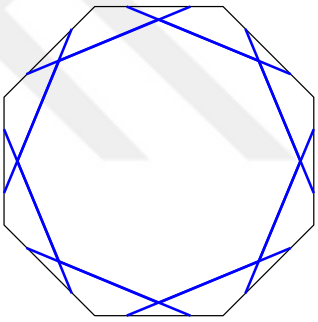
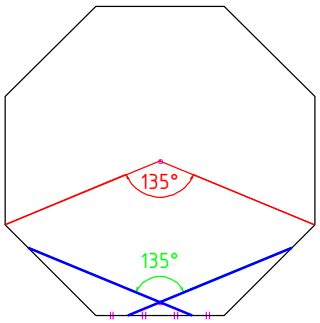
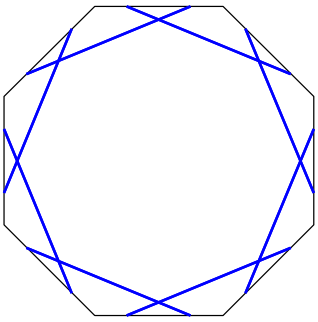
3.6.7.17. 135° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

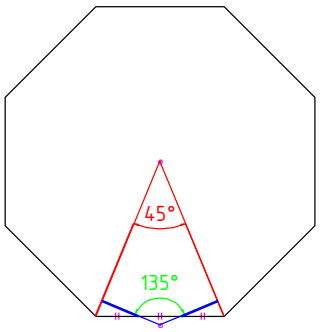
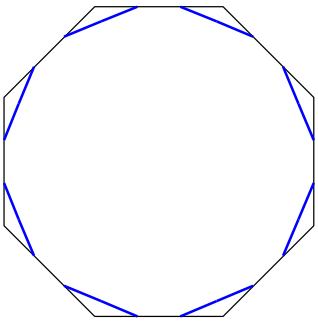
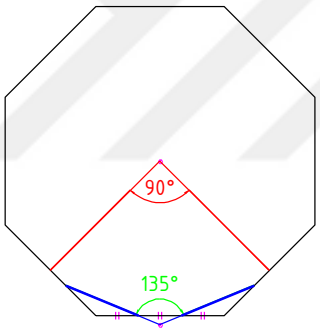
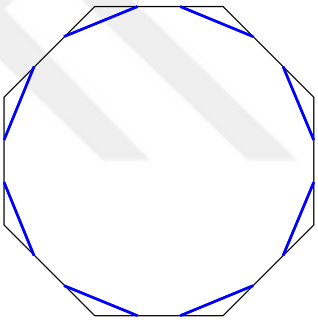
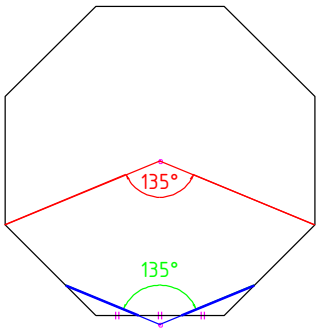
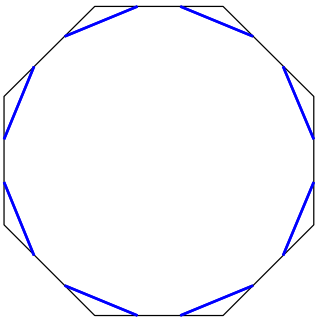
3.6.7.18. 135° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

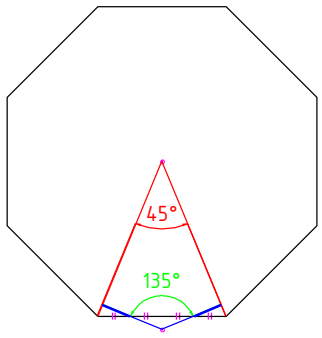
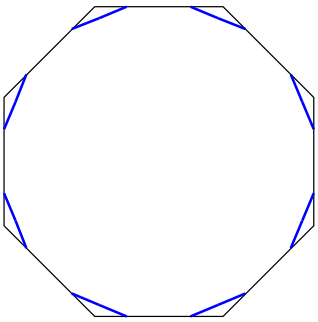
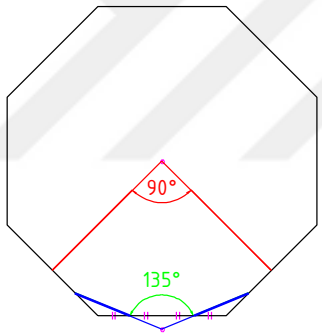
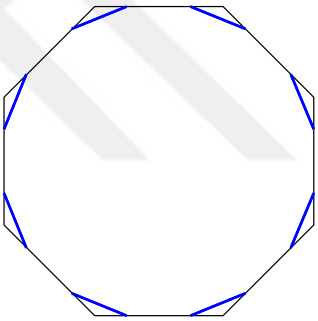
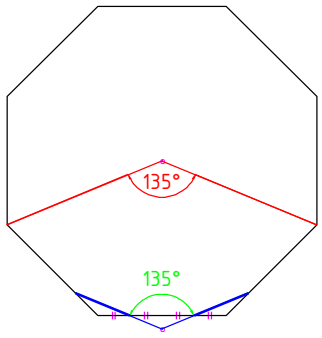
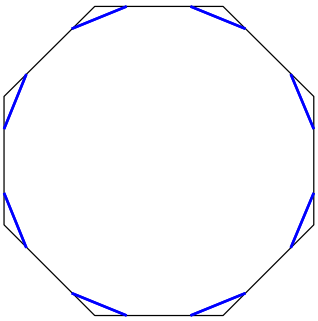
3.6.7.19. 135° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

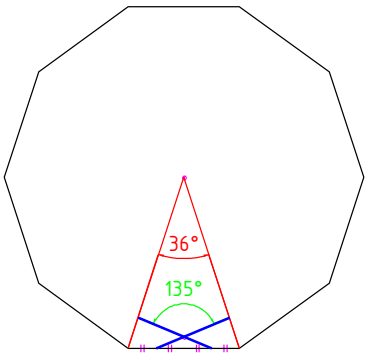
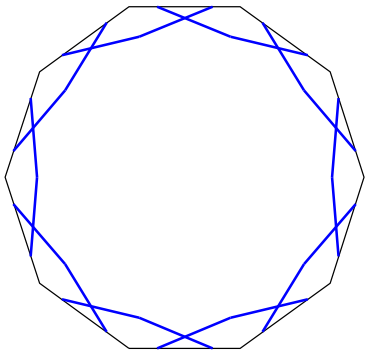
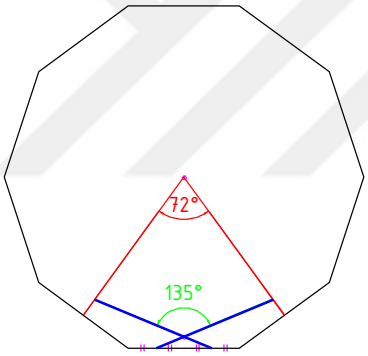
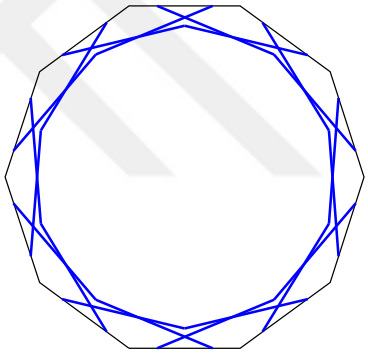
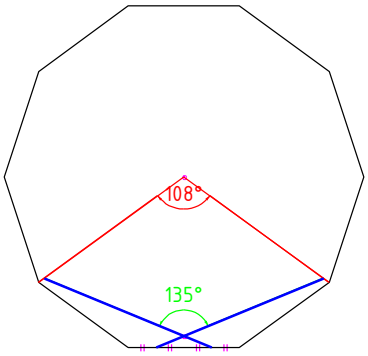
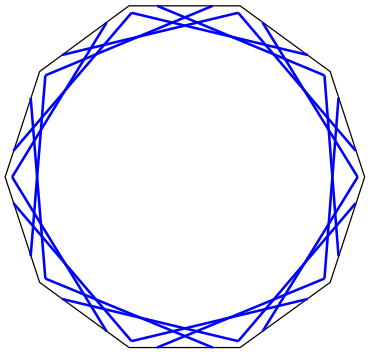
3.6.7.20. 135° Açı Çizimler (Sekizgen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

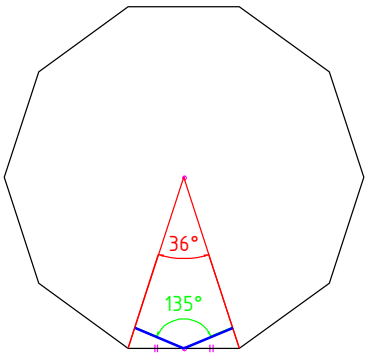
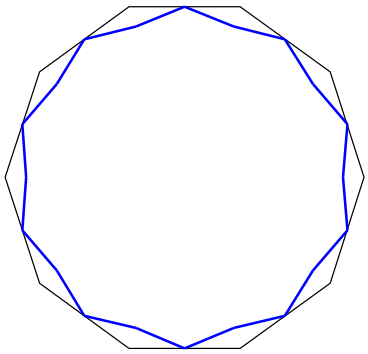
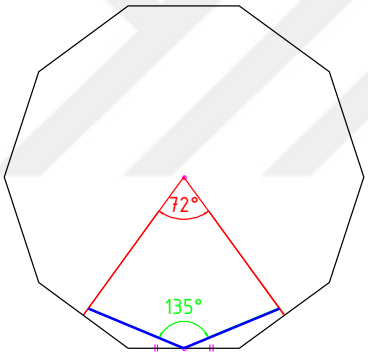
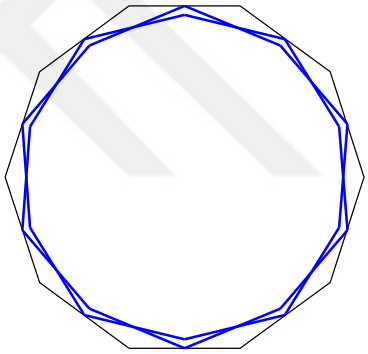
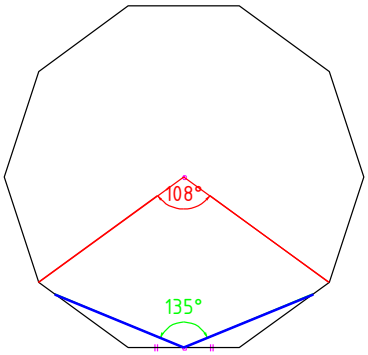
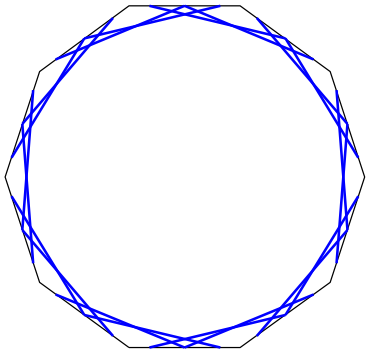
3.6.7.21. 135° Açı Çizimler (Ongen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

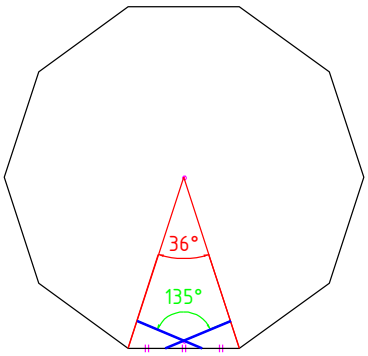
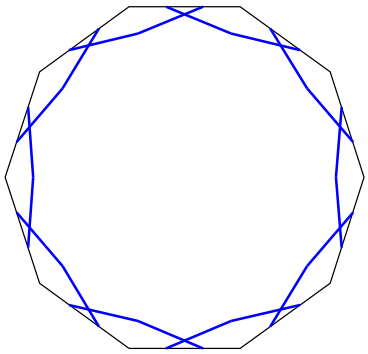
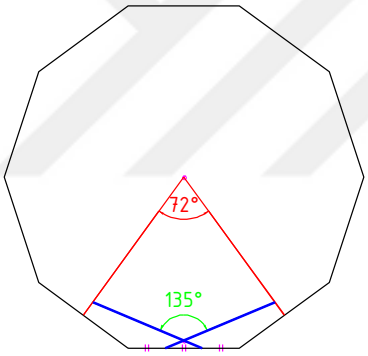
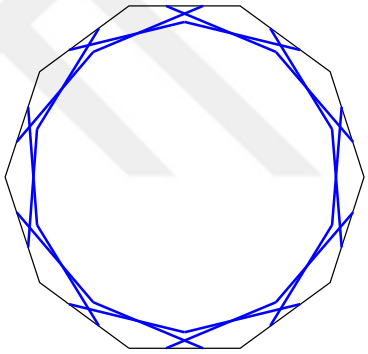
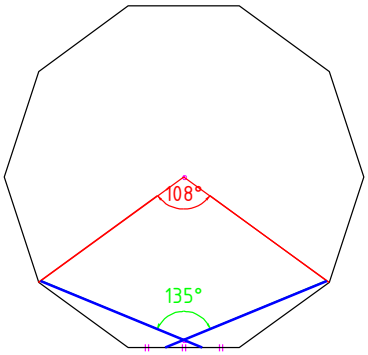
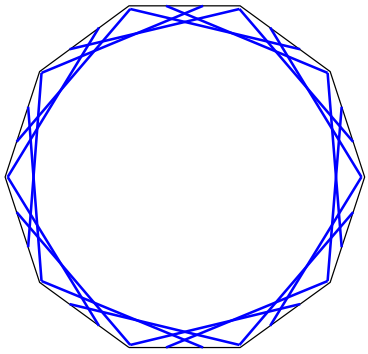
3.6.7.22. 135° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

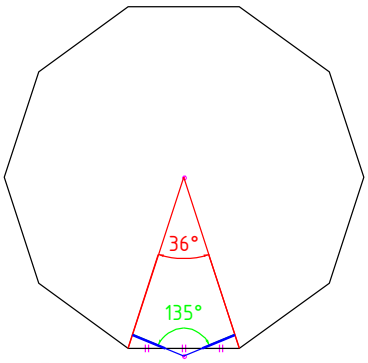
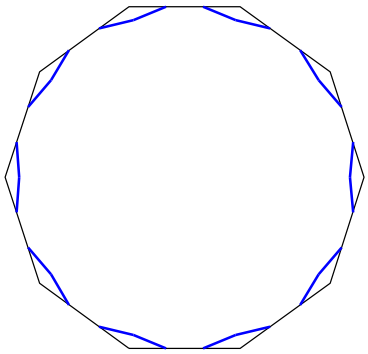
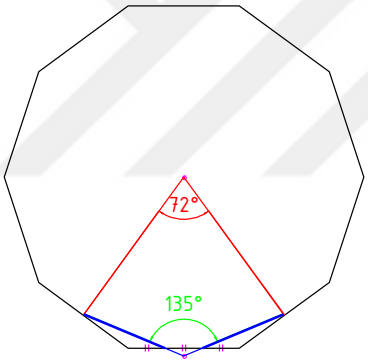
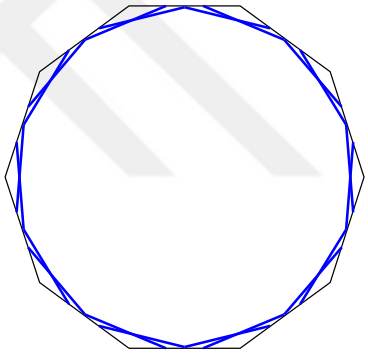
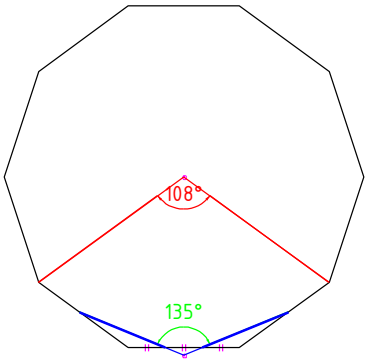
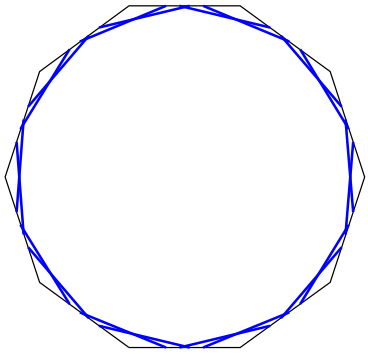
3.6.7.23. 135° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

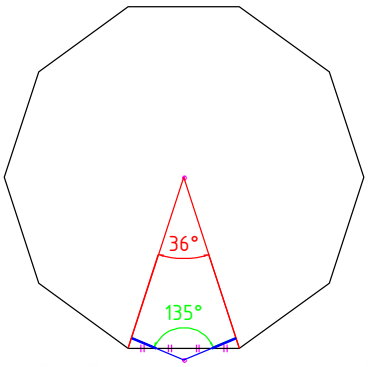
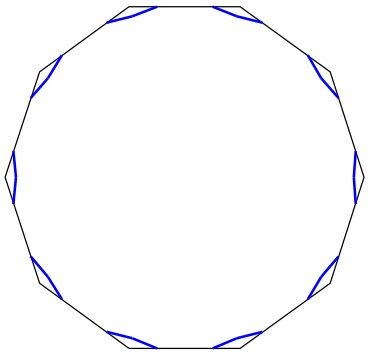
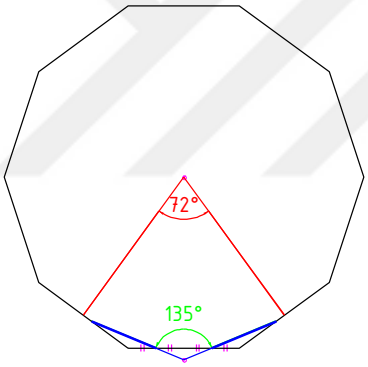
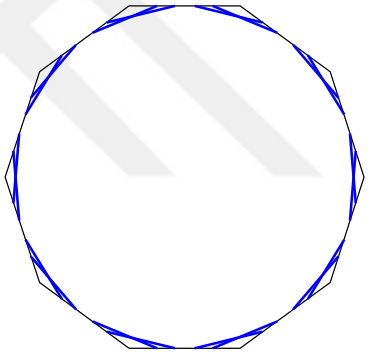
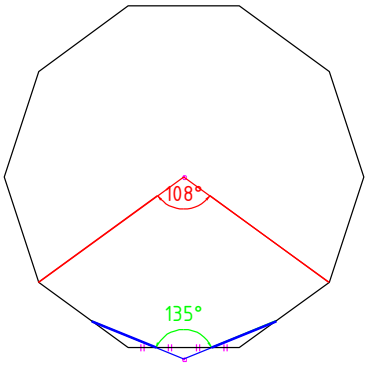
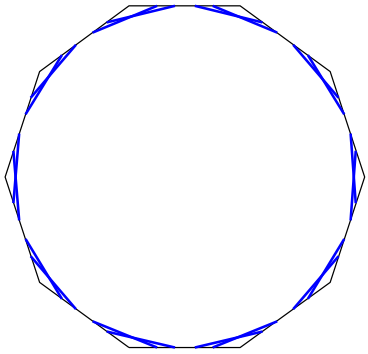
3.6.7.24. 135° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

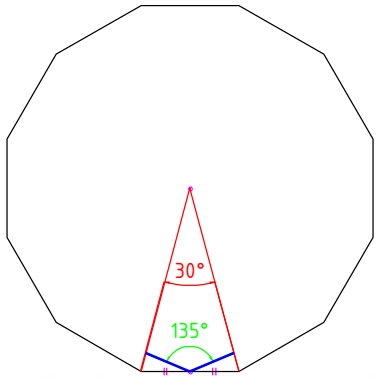
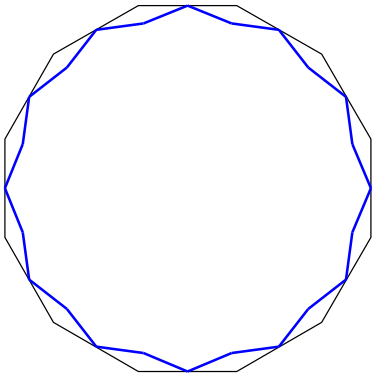
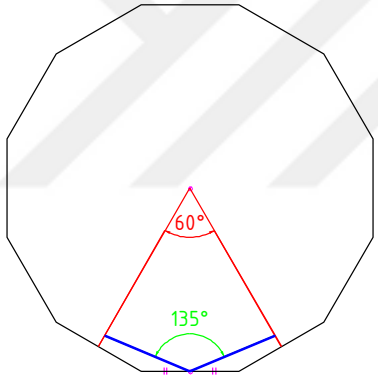
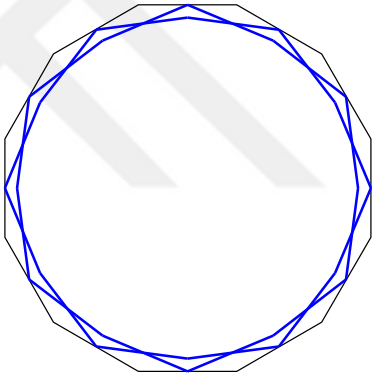
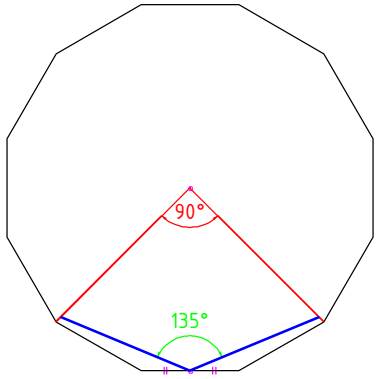
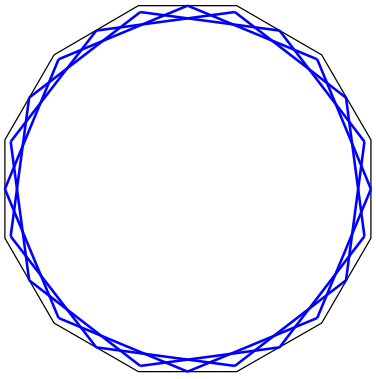
3.6.7.25. 135° Açı Çizimler (Ongen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

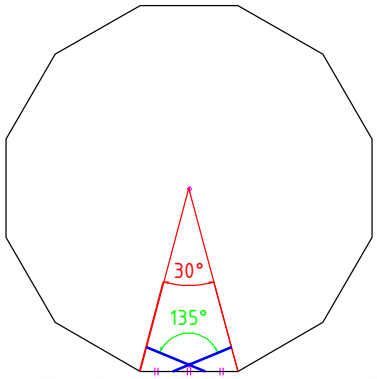
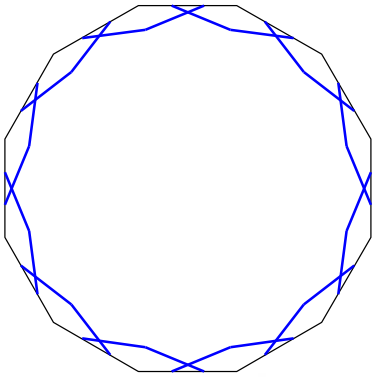
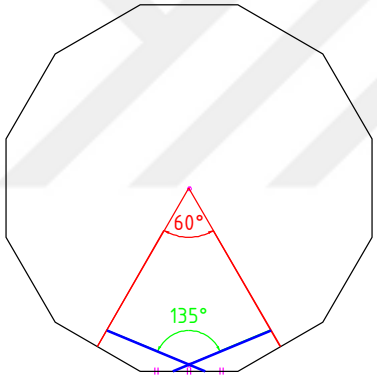
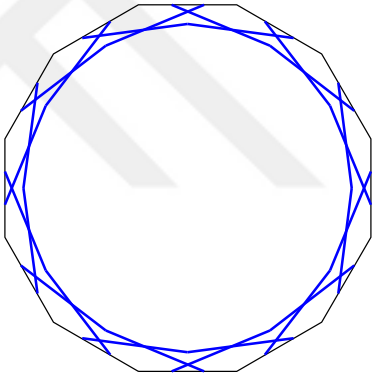
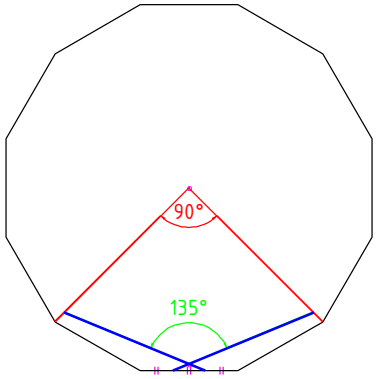
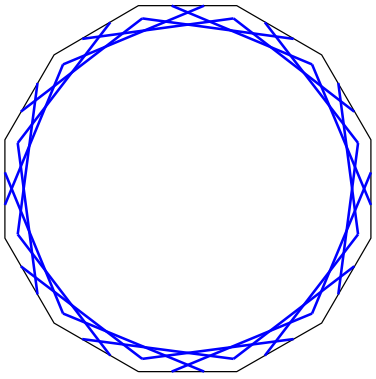
3.6.7.26. 135° Açı Çizimler (Onikigen / Kenar Üzerinde / 2 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

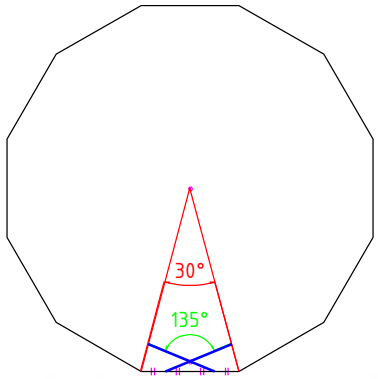
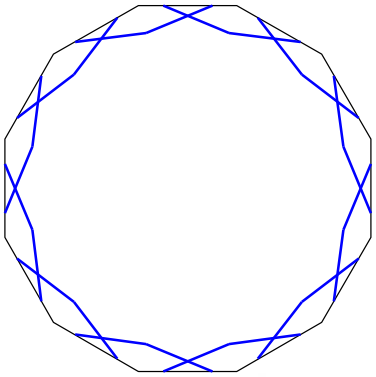
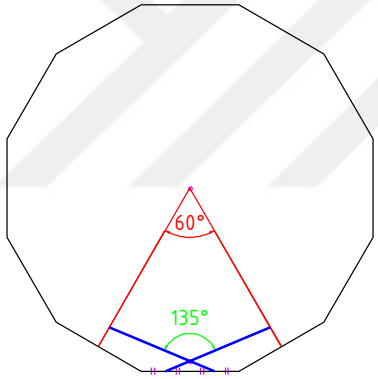
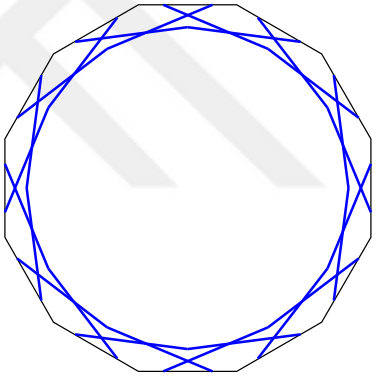
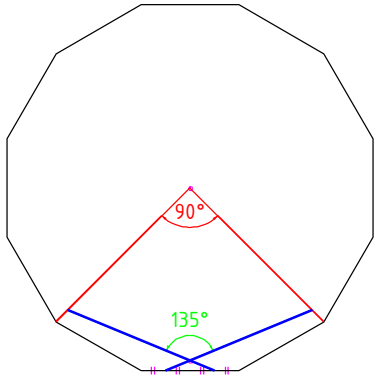
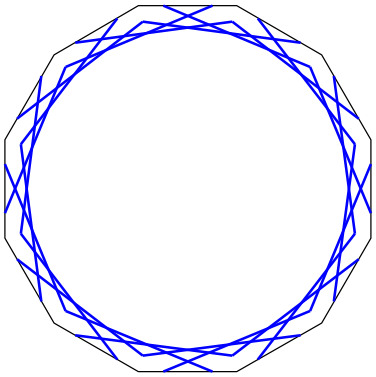
3.6.7.27. 135° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

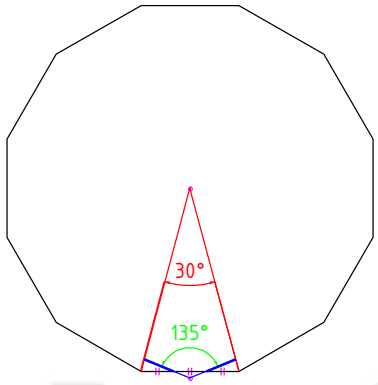
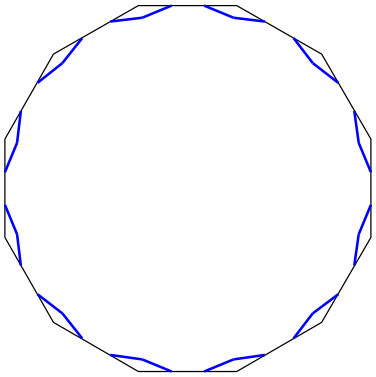
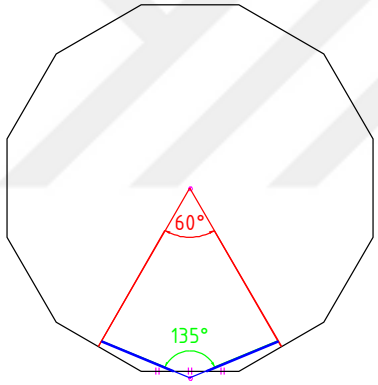
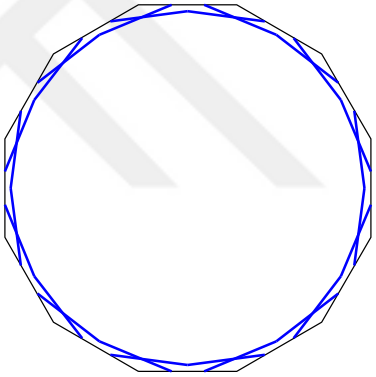
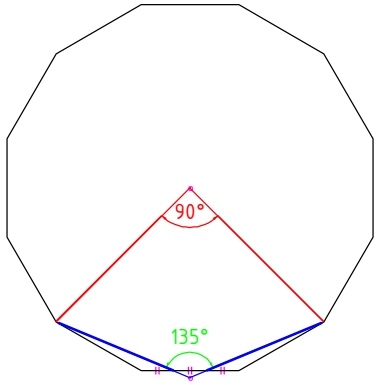
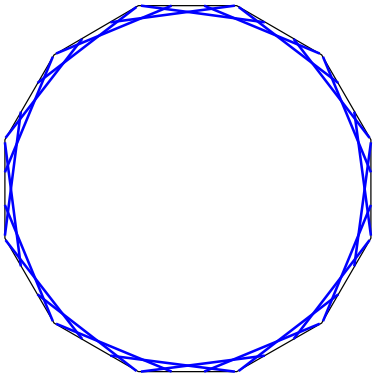
3.6.7.28. 135° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen İçinde / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

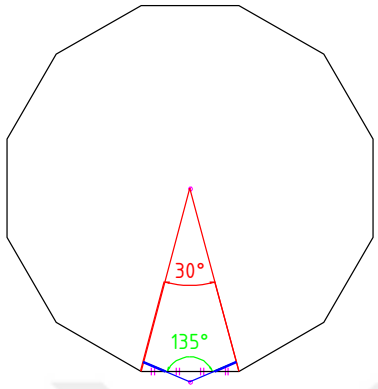
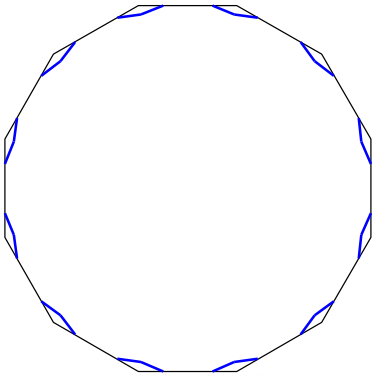
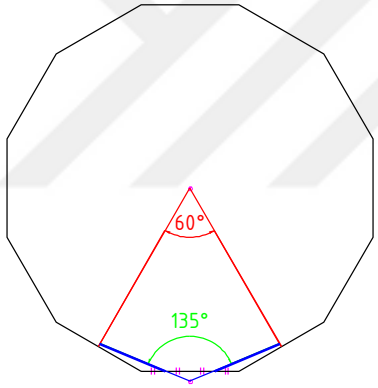
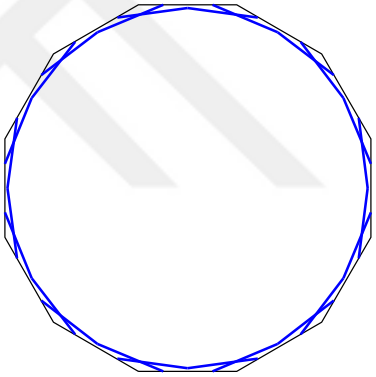
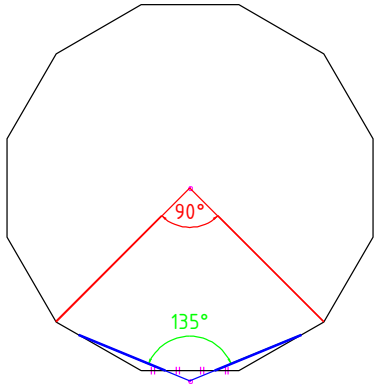
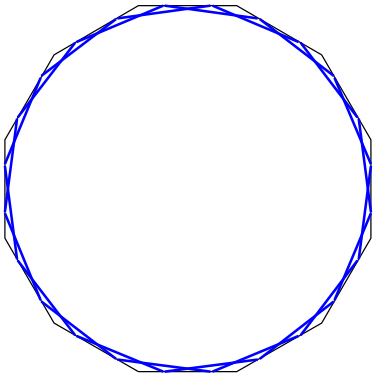
3.6.7.29. 135° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 3 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

3.6.7.30. 135° Açı Çizimler (Onikigen / Çokgen Dışında / 4 Parça)

	Birim Hücre	Çizim
Kenar		
Komşu Kenar Ortası		
Komşu Kenar Ucu		

Yıldızın kolları — İşınlar — Yıldızın açısı — Çevirme sınırı ve açısı — Nokta — Denklik işareti

Not: Grasshopper'da verilen parametrelere göre oluşan çizimler, Rhinoceros'a aktarılarak yazdırılmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, İslami geometrik yıldız desenlerinin yapısı incelenerek yıldız desenlerinin çizimini sadeleştiren ve kolaylaştıran yeni ve basit bir çizim yöntemi elde edilmiştir.

Yapılan analiz çalışmaları sonucunda, yıldızın kollarını oluşturan ışınların çokgen içinde çokgenin merkezine en yakın kesişim noktasından çevirme sınırına ulaşılmıştır. Çevirme sınırı ile ışınların sınırlarının net olarak belirlenebilmesi çizim aşamalarını sadeleştirmiştir.

Çalışma sonucunda üçgen, dörtgen, altıgen, sekizgen, ongen ve onikigen çokgenlerinin her birinde; 0° (Dik), 30°, 45°, 60°, 90°, 120° ve 135° derece açıları kullanılarak belirlenen parametreler uygulanmak suretiyle her çevirme sınırında 198 adet olmak üzere toplam 594 adet yıldız desen oluşturulmuştur. Çizimleri ve parametreleri önceki bölümde verilen 594 adet yıldız desenin bazı çevirme sınırlarında açıdan dolayı bir önceki çevirme sınırındaki desenin tekrarı olduğu görülmüştür.

Çalışma esnasında, Grasshopper uygulamasında yapılan parametrik tasarımda giriş parametreleri yapılan analiz sonuçlarına göre kısıtlanmış olsa da mevcut tasarımda yapılacak küçük değişikliklerle farklı giriş parametresi değerleri tanımlanarak farklı çokgen ve açıları kapsayacak şekilde çözüm kümesinin genişletilmesinin mümkün olduğu tespit edilmiştir.

Bu durum; çalışmanın farklı desenlerin kurallarını içerecek şekilde güncellenmesi ile daha geniş bir kapsamda ele alınabileceğini ve benzer yapıya sahip yeni tasarımlarla çoğalabileceğini göstermektedir.

Bu amaçla Jay Bonner tarafından 2017 yılında yayımlanan Islamic Geometric Patterns: Their Historical Development and Traditional Methods of Construction isimli kitapta yer alan ilk 40 çizim (Fig. 1 – Fig. 40 arası) incelenerek çalışmanın karşılaştırması yapılmıştır. 40 çizim içerisinde 12 adet desen yerleşimlerini gösteren çizimlerin dışında kalan 28 adet çizimde 40 adet yıldız deseni tespit edilmiştir. Bu yıldız desenlerinden 14 adedi başkaca bir işleme gerek kalmadan oluşturulmuştur. 26 adet yıldız deseninin ise kenar parça sayısı tutmadığı için desendeki oran verilerek güncellendiğinde desenler oluşturulmuştur.

İslami geometrik desenlerde genel olarak yıldız desenlerinin belirleyici olduğu desenin, yıldız deseninin tamamının veya bir kısmının tekrarı, simetrisinin kullanımı, poligonal teknikle kutupsal çevrilerek çoğaltılması veya sayılanların bir kısmının yada

hepsinin aynı anda birlikte kullanılarak kurallı bir mozaik içerisine yerleştirilmesi ile oluşturulduğu gözlemlenmiştir. Bu kapsamda, simetri ve desen yerleşimleri üzerine yapılacak çalışmalar İslami geometrik desenlerin daha kolay anlaşılmasını sağlayacaktır.

Sonuçta, sunulan çizim yöntemi önerisi ile yıldız desenlerinin çizimine alternatif çözüm oluşturulmuştur. Bu yöntemin yıldız desenleri ile sınırlı kalmadan daha fazla İslami geometrik deseni kapsayacak şekilde genişletecek çalışmalar yapılabileceği görülmüştür.

Böylece İslami geometrik desenlerin çizim aşamaları analiz edilerek oluşturulacak yeni kurallar ile yeniden tasarlanabileceği, çizim yöntemlerinin çeşitlendirilebileceği ve farklı geometriler kullanılarak yeni desenlerin oluşturulabileceği öngörülmektedir.

Ülkemizde günümüze kadar ulaşan birçok mimari eserde yer alan İslami geometrik desenler üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda artmakla birlikte yeterli seviyede değildir. Yükseköğretim kurumlarımız bünyesinde İslami geometrik desenler üzerine uygulama ve araştırmalar yapmak, hazırlık ve destek faaliyetlerinde bulunmak üzere kurulacak Uygulama ve Araştırma Merkezlerinin bu alanda yapılacak çalışmaları ivmelendireceği gibi İslami geometrik desenlerin mimari başta olmak üzere üretim sektörlerinde kullanımının yaygınlaştırılmasına da olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kültür ve Turizm Bakanlığı başta olmak üzere, Belediyeler ve ilgili tüm Kamu Kurum ve Kuruluşlarımızca günümüze kadar ulaşan mimari eserlerdeki mevcut İslami geometrik desenlerin korunması ve restorasyonları için gerekli çalışmalar titizlikle yapılmasına önem verilmelidir.

Bununla birlikte konu ile ilgili araştırma geliştirme faaliyetlerinin desteklenmesi ile zarar görmüş, kaybolmuş desenlerin tekrar ihya edilmesi sağlanabilir. Ayrıca geliştirilecek yeni uygulama teknikleri ile desenlerin yaygınlaştırılarak modern mimaride kullanımının ve uygulanmasının yaygınlaştırılması için teşvik edici ve destekleyici faaliyetlerin yürütülmesi önemlidir.

5. KAYNAKLAR

Ayvazoğlu, Beşir (2000) *Aşk Estetiği*, İstanbul, Ötüken Yayınları, 121;

Baydemir, Tuncay (2020). "Çizge Teorisi", *Bilim ve Teknik Dergisi, 54*, 26.

Bilici, Z. Kenan. *Anadolu Selçuklu Çağı Mirası Mimari*. 1 Cilt. Ankara: Selçuklu Belediyesi Yayınları, 1. Basım., 2016.

Bilici, Z. Kenan. *Anadolu Selçuklu Çağı Mirası Mimari*. 2 Cilt. Ankara: Selçuklu Belediyesi Yayınları, 1. Basım., 2016.

Bilici, Z. Kenan. *Anadolu Selçuklu Çağı Mirası Mimari*. 3 Cilt. Ankara: Selçuklu Belediyesi Yayınları, 1. Basım., 2016.

Bonner, Jay. *Islamic Geometric Patterns: Their Historical Development and Traditional Methods of Construction*. New York, NY: Springer, 1st Edition., 2017.

Bulut, Mustafa. *Selçuklu Çizgileri: Anadolu Selçuklu Geometrik Kompozisyonları*. İstanbul: İnkılâb Yayınları, 1. Basım., 2020.

Çaycı, Ahmet (2017) *İslam Mimarisinde Anlam ve Sembol*. Konya: Palet Yayınları, s.66.

Gonzalez, V. (2001). *Beauty and Islam: Aesthetics in Islamic Art and Architecture*. I.B. Tauris Publishers.

Ishmukhametova, A. A., Donguzova, E. I., & Spirina, O. F. (2015). The system of visual codes of the city of Ufa. In L. V. Kartashov (Ed.), *Architectural and artistic educational space of the future: Sat. Mater, Intern. scientific and practical work. Conf.* (pp. 111-113). Rostov-on-Don: Publishing house of the Southern Federal University.

Karchin, A. S. (2005). To the study of folk ornament as an object of architectural shaping. In *Problems of architecture and construction of Kyrgyzstan* (pp. 19-23). Bishkek: KRSU Publishing House.

Kizi, M. M. A., Kizi, A. M. H., & Ugli, K. M. S. (2020). Ornaments as a synthesis of arts in landscape design of Uzbekistan cities. *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt / Egyptology, 17*(6), 3170-3176. Retrieved from https://archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/1287

Kovalev, I. G. (1970). *Kalmyk national ornament*. Elista: Kalmizdat.

Mülayim, S. (1982). *Anadolu Türk Mimarisinde Geometrik Süslemeler- Selçuklu Çağı*. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.

Ögel, S. (1986), *Anadolu Selçuklu Sanatı Üzerine Görüşler*, 95, 101.

Ögel, S. (1994). *Anadolu'nun Selçuklu çehresi*. Tayf Basın, Akbank Yayınları Kültür Sanat Kitapları.

Özgür, C., & diğerleri. (2020). Çağdaş Sanat Yapıtlarında Fraktal Geometri Etkileri Üzerine Bir Değerlendirme. *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 26*.

Sobh, H., & Samy, H. A. (2018). Islamic geometric patterns as timeless architecture. *Journal of Al Azhar University Engineering Sector, 13*(48), 1074-1088.

Toshpulatov, F., & Murodalievna, T. F. (2022). Geometrical Analysis Of The Elements Of Ancient Greek And Plant-like (Islamic) Motifs. *Web Of Scientist: International Scientific Research Journal, 3*(8). 461-468. https://doi.org/10.17605/OSF.IO/KYTV3

Türk Dil Kurumu. (2024). TDK Sözlük. Erişim tarihi: 5 Ocak 2024, https://sozluk.gov.tr.

Yazar, T., & Uysal, S. (2016). *Grasshopper ile Parametrik Modelleme* (1. b.). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.

Yusupova, M. (2012). Islamic Architecture Of Uzbekistan (Development And Features). *Journal of Islamic Thought and Civilization, 2*(2). https://doi.org/10.32350/jitc.22.03