

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **ORTA ÖĞRETİM PROJESİ**

**HARİTA – TAPU - KADASTRO**

**POLİGON HESAPLARI  
581MSP087**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. AÇIK POLİGON HESABI .....	2
1.1. Ölçülen Değerlerin Tabloya Yazılması.....	2
1.2. Semt Açılarının Hesabı .....	3
1.3. Koordinat Farklarının Hesabı.....	4
1.4. Koordinatların Hesabı .....	5
1.5. Açık Poligon Hesabı Örnekleri .....	5
UYGULAMA FAALİYETİ .....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	14
2. DAYALI (BAĞLI) POLİGON HESABI.....	14
2.1. Ölçülen Değerlerin Tabloya Yazılması.....	15
2.2. Semt Açılarının Hesabı .....	16
2.3. Semt Açılarının Hesap Kontrolü .....	18
2.4. Koordinat Farklarının Hesabı.....	19
2.5. Hata Hesabı ve Dağıtımı .....	20
2.6. Koordinatlarının Hesabı .....	21
2.7. Bağlı (Dayalı) Poligon Hesabı Örnekleri .....	22
UYGULAMA FAALİYETİ .....	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	34
3. KAPALI POLİGON HESABI .....	34
3.1. Ölçülen Değerlerin Tabloya Yazılması.....	35
3.2. Semt Açılarının Hesabı .....	36
3.3. Semt Açılarının Hesap Kontrolü .....	38
3.4. Koordinat Farklarının Hesabı.....	39
3.5. Hesap Kontrolü .....	40
3.6. Koordinatların Hesabı .....	41
3.7. Kapalı Poligon Hesabı Örnekleri .....	42
UYGULAMA FAALİYETİ .....	48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	50
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	53
4. KABA AÇI HATASI .....	53
4.1. Başlangıçtan Bitiş Yönüne Doğru Poligon Hesabı .....	53
4.2. Bitişten Başlangıç Yönüne Doğru Poligon Hesabı .....	54
4.3. Açı Ölçüm Hatası Olan Noktanın Bulunması .....	55
UYGULAMA FAALİYETİ .....	56
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	58
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	59
5. KABA KENAR HATASI .....	59
5.1. Kaba Hatalı Kenar Geçkisi ve Şekli.....	59
5.2. Kaba Hatalı Kenar Hesabı ve Örnekleri.....	59
UYGULAMA FAALİYETİ .....	64
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	66

MODÜL DEĞERLENDİRME .....	67
CEVAP ANAHTARLARI .....	70
KAYNAKÇA .....	73
AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. AÇIK POLİGON HESABI .....	2
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	14
2. DAYALI (BAĞLI) POLİGON HESABI .....	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	34
3. KAPALI POLİGON HESABI .....	34
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	53
4. KABA AÇI HATASI .....	53
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	59
5. KABA KENAR HATASI .....	59
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	67
CEVAP ANAHTARLARI .....	70
KAYNAKÇA .....	73

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>581MSP087</b>
<b>ALAN</b>	<b>Harita-Tapu- Kadastro</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Haritacılık ve Kadastroculuk Dal Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Poligon Hesapları</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Poligon hesapları ile ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Ön koşul yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Poligon hesaplarını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Tekniğine uygun olarak poligon hesapları ile ilgili işlemleri yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Tekniğine uygun olarak açık poligon hesabı yapabileceksiniz.</li><li>2. Tekniğine uygun olarak dayalı (bağlı) poligon hesabı yapabileceksiniz.</li><li>3. Tekniğine uygun olarak kapalı poligon hesabı yapabileceksiniz.</li><li>4. Tekniğine uygun olarak kaba açı hatasının hesabını yapabileceksiniz.</li><li>5. Tekniğine uygun olarak kaba kenar hatasının hesabını yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Büro <b>Donanım:</b> Kâğıt, kırmızı kalem, kurşun kalem, gönye, fonksiyonlu hesap makinesi, silgi
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Gelişen teknoloji ile birlikte harita yapımı artık bilgisayar ortamında yapılmaktadır. Bu modüldeki bilgiler size bilgisayarla harita yapımında da büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

Yaşamımızda arazi kullanımı ve bölüşümü nedeniyle anlaşmazlıklar yaşanmaktadır. Öğreneceğiniz bilgi ve beceriler ile yapacağınız arazi düzenlemesi sayesinde bu anlaşmazlıkları en aza indirebileceksiniz. Ayrıca arazideki noktaların birbirleri ile olan ilişkilerini incelemek, bunlara yenilerini eklemek, bu noktaların arazi ölçümlerini yaparak konumlarını belirlemek sizlere çalıştığınız arazi hakkında önemli bilgiler kazandıracaktır.

İnsanların yaşamlarını kolaylaştıracak yol, su, elektrik, kanal, kanalizasyon ve benzeri projelerin geliştirilmesinde sizlere ne çok ihtiyaç olduğunu, edineceğiniz bu beceriler sonunda göreceğiniz ve mutlu olacaksınız.

Bu sayede ülke sınırlarının belirlenmesinde, kentlerin alt yapılarının oluşturulmasında büyük katkılarınız olacaktır.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Tekniğine uygun olarak açık poligon hesaplarını yapabileceksiniz.

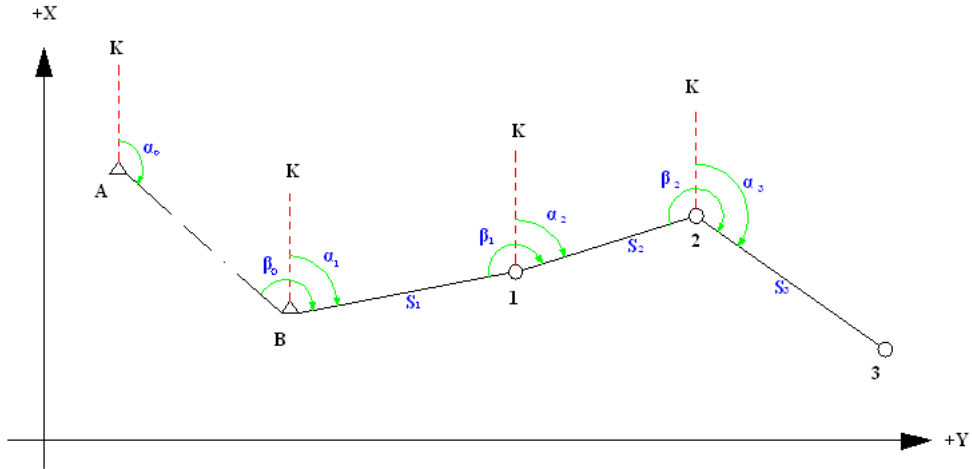
## ARAŞTIRMA

- Açık poligonun ne olduğu ve nerelerde kullanıldığı, hesaplarının nasıl yapıldığı hakkında bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. AÇIK POLİGON HESABI

Açık poligon geçkisi (güzergâhı), bir nirengi veya poligon noktasından başlayarak koordinatları belli olmayan başka bir noktada sona erer. Bu poligonların hesabını kontrollü yapmak mümkün değildir. Onun için bir zorunluluk olmadıkça kullanılmazlar. Eğer kullanılacaksa açı ve kenarlar kontrollü olarak ölçülmelidir.

Açık poligon hesabı için birinci temel ödevin her poligon noktasında bir defa tekrar edilmesidir diyebiliriz.



Şekil 1.1: Açık poligon geçkisi

### 1.1. Ölçülen Değerlerin Tabloya Yazılması

Koordinatları bilinen bir B noktasından itibaren üç noktalı bir açık poligon geçkisi (güzergâhı) düşünelim (Şekil 1.1). 1,2 ve 3 nu.lı poligon noktalarının koordinatlarının hesaplanabilmesi için  $\alpha_1$  semt açısı ile  $S_1$  kenarının uzunluğunun bilinmesi gerekir. Arazide poligonun  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  kırılma açıları ile  $S_1, S_2, S_3$  uzunlukları ölçülür. Ölçülen bu değerler Tablo 1.1’de görüldüğü gibi yazılır.

**Örnek 1:** Şekil 1.1’e göre gerekli ölçüleri verilen açık poligon hesabının verilerinin tabloya nasıl yerleştirildiğini görelim.

**Verilenler:**

$$\begin{aligned} (AB) &= \alpha_0 = 147^\circ,7848 & S_1 &= 162,45 \text{ m} & X_b &= 4356,64 \text{ m} \\ \beta_0 &= 135^\circ,4556 & S_2 &= 154,50 \text{ m} & Y_b &= 7503,53 \text{ m} \\ \beta_1 &= 185^\circ,2550 & S_3 &= 135,23 \text{ m} \\ \beta_2 &= 233^\circ,8985 \end{aligned}$$

G. No	Nokta No	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A	135,4556	147,7848	162,45			7503,53	4356,64
	B							
	1	185,2550						
	2	233,8985	154,50					
	3			135,23				

**Tablo 1.1: Açık poligon hesabı tablosu**

## 1.2. Semt Açılarının Hesabı

Poligon semt açısının hesabı için bir evvelki semt açısı ile poligon açısı toplanır. Elde edilen açı 200 graddan küçük ise buna 200 grad eklenir. 200 graddan büyük ise 200 grad çıkarılır. Bu işlemden sonra geri kalan açı 400 graddan büyük ise bundan tekrar 400 grad çıkarılır. Bu kurala göre semt açısı elde edilir.

Verilenler ilgili yerlerine yerleştirilerek 4. sütundaki semt açıları üçüncü temel ödeve göre bulunur.

$$135^\circ,4556 + 147^\circ,7848 = 283^\circ,2404$$



200 graddan büyük olduğu için 200 grad çıkarılır ve 83<sup>g</sup>,2404 olarak bulunur. Diğer semt açıları da tabloda olduğu gibi hesaplanır.

G. No	Nokta No	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = S \times \sin \alpha$	$\Delta X = S \times \cos \alpha$	Y(m)	X(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A	135,4556	147,7848	162,45			7503,53	4356,64
	B							
	1	185,255	83,2404					
	2	233,8985	68,4954	154,50				
	3		102,3939	135,23				

Tablo 1.2: Örnek 1'in semt açılarının hesabı

### 1.3. Koordinat Farklarının Hesabı

6'ncı sütuna 4'üncü sütundaki semt açılarının sinüs değerleri yazılır ve 5'inci sütundaki kenarlar ile çarpılarak  $\Delta Y$  değeri bulunur. 7'nci sütuna ise 4'üncü sütundaki semt açılarının kosinüs değerleri yazılır ve 5'inci sütundaki kenarlar ile çarpılarak  $\Delta X$  değeri bulunur.  $\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerlerinin işaretleri semtlerin buldukları trigonometrik daire bölgelerine göre tayin edilir (Tablo 1.3).

$$\Delta X = 162,45 * \cos 83,2404 \quad \Delta Y = 162,45 * \sin 83,2404$$

$$\Delta X = +42,27m \quad \Delta Y = +156,85m$$

Diğer  $\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerleri de yukarıda anlatıldığı gibi hesaplanır.

G. No	Nokta No	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A	135,4556	147,7848	162,45	156,85	42,27	7503,53	4356,64
	B							
	1	185,255	83,2404					
	2	233,8985	68,4954	154,50	135,96	73,38		
	3		102,3939	135,23	135,13	-5,08		

Tablo 1.3: Örnek 1'in  $\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerlerinin hesabı

#### 1.4. Koordinatların Hesabı

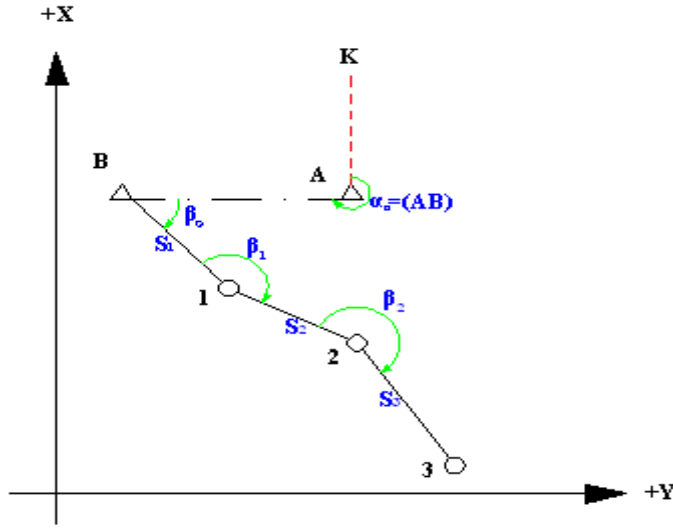
Bulunan  $\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerleri 8 ve 9'uncu sütunlardaki Y ve X değerlerine, işaretlerine göre eklenip veya çıkarılarak yeni noktaların koordinatları bulunur.

G. No	Nokta No	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A	135,4556	147,7848	162,45	156,85	42,27	7503,53	4356,64
	B							
	1	185,255	83,2404				7660,38	4398,91
	2	233,8985	68,4954	154,50	135,96	73,38	7817,34	4472,29
	3		102,3939	135,23	135,13	-5,08	7952,47	4467,21

Tablo 1.4: Örnek 1'in Y ve X değerlerinin hesabı

#### 1.5. Açık Poligon Hesabı Örnekleri

**Örnek:** Aşağıdaki geçkisi ve gerekli ölçüleri verilen açık poligon hesabını yapınız.



Şekil 1.2: Açık poligon hesabı

**Verilenler:**

B poligon noktasının koordinatları  $Y_b = 3814,76m$  ve  $X_b = 4746,55m$  'dir.

$\alpha_0 = (AB) = 287^g,1316$  olarak verilmiş, ayrıca poligon açıları ve S poligon kenarları:

$\beta_0 = 55^g,2046$	$S_1 = 94,33m$
$\beta_1 = 189^g,2970$	$S_2 = 76,03m$
$\beta_2 = 219^g,0654$	$S_3 = 101,19m$

**İstenenler:**

1, 2 ve 3 numaralı poligon noktalarının Y ve X değerlerinin (koordinatlarının) bulunması isteniyor.

**Çözüm:**

1. 1 numaralı noktanın koordinatları:  $Y_1 = Y_b + S_1 * \sin \alpha_1$        $X_1 = X_b + S_1 * \cos \alpha_1$

Yukarıdaki formüllerde sadece  $\alpha_1$  yani (B1) B noktası ile 1 numaralı nokta arasındaki semt açısı bilinmiyor. Diğerleri ( $Y_b, X_b, S_1$ ) biliniyor. Bilinmeyen semt açılarını hesaplayalım.

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_0 \pm 200^g$$

$$\alpha_1 = 287^g,1316 + 55^g,2046 - 200^g$$

$$\alpha_1 = 142^g,3362$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1 \pm 200^g$$

$$\alpha_2 = 142^g,3362 + 189^g,2970 - 200^g$$

$$\alpha_2 = 131^g,6332$$

$$\alpha_3 = \alpha_2 + \beta_2 \pm 200^g$$

$$\alpha_3 = 131^g,6332 + 219^g,0654 - 200^g$$

$$\alpha_3 = 150^g,6986$$

**1 numaralı poligon noktasının koordinatlarını bulalım.**

$$Y_1 = Yb + S_1 * \sin \alpha_1$$

$$X_1 = Xb + S_1 * \cos \alpha_1$$

$$Y_1 = 3814,76m + 94,33m * \sin 142^g,3362 \quad X_1 = 4746,55m + 94,33m * \cos 142^g,3362$$

$$Y_1 = 3888,99m$$

$$X_1 = 4688,34m$$

2. 2 numaralı noktanın koordinatları:  $Y_2 = Y_1 + S_2 * \sin \alpha_2 \quad X_2 = X_1 + S_2 * \cos \alpha_2$

Yukarıdaki formüllerde tüm değerler biliniyor. Buna göre,

**2 numaralı poligon noktasının koordinatlarını bulalım.**

$$Y_2 = Y_1 + S_2 * \sin \alpha_2$$

$$X_2 = X_1 + S_2 * \cos \alpha_2$$

$$Y_2 = 3888,99m + 76,03m * \sin 131^g,6332 \quad X_2 = 4688,34m + 76,03m * \cos 131^g,6332$$

$$Y_2 = 3955,83m$$

$$X_2 = 4652,10m$$

3. 3 numaralı noktanın koordinatları:  $Y_3 = Y_2 + S_3 * \sin \alpha_3 \quad X_3 = X_2 + S_3 * \cos \alpha_3$

Yukarıdaki formüllerde tüm değerler biliniyor. Buna göre,

**3 numaralı poligon noktasının koordinatlarını bulalım.**

$$Y_3 = Y_2 + S_3 * \sin \alpha_3$$

$$X_3 = X_2 + S_3 * \cos \alpha_3$$

$$Y_3 = 3955,83m + 101,19m * \sin 150^g,6986 \quad X_3 = 4652,10m + 101,19m * \cos 150^g,6986$$

$$Y_3 = 4026,59m$$

$$X_3 = 4579,77m$$

**Tablo üzerinde çözüm şu şekilde yapılır:**

Açık poligon hesabı için önce belli olan değerler tabloya yazılır (Tablo 1.5). Bunun için bir numaralı sütuna geçki numarası, iki numaralı sütunun en başına poligon başlangıç noktasından ilk semtin alınacağı noktanın numarası ile bundan sonra geçkiyi oluşturan noktaların numaraları yazılır. Üçüncü sütuna her noktada ölçülen poligon (kırılma) açılarının değerleri, ikinci sütundaki numaraların hizasına yazılır. Verilmiş olan (AB) semt açısı, ikinci

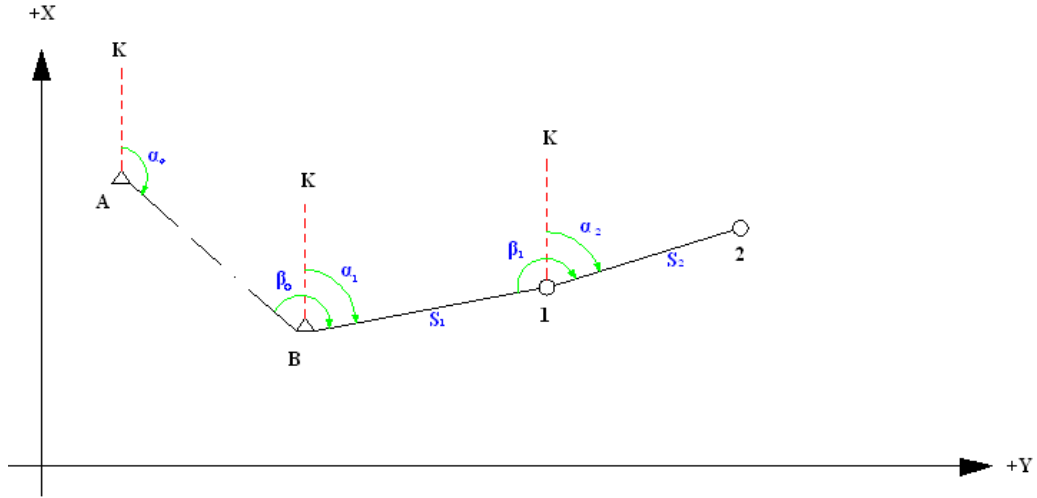
sütündeki A ve B numaralarını ortalayacak şekilde dördüncü sütuna yazılır. Diğer semtler, her semte bir sonraki poligon kırılma açısı eklenip 200 grad çıkartılmak veya ilave edilmek suretiyle semt açıları bulunur. Beşinci sütuna ölçülmüş olan kenarlar, dördüncü sütundaki o kenara ait olan semtlerin hizalarına gelmek üzere yazılır. Altıncı sütuna dördüncü sütundaki semt açılarının sinüs değerleri beşinci sütundaki kenarlar ile çarpılarak  $\Delta Y$  değeri bulunur. Yedinci sütuna ise dördüncü sütundaki semt açılarının kosinüs değerleri beşinci sütundaki kenarlar ile çarpılarak  $\Delta X$  değeri bulunur.  $\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerlerinin işaretleri semtlerin buldukları trigonometrik daire bölgelerine göre tayin edilir.

G. No	Nokta No	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = S \times \sin \alpha$	$\Delta X = S \times \cos \alpha$	Y(m)	X(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A	55,2046	287,1316				3814,76	4746,55
	B							
	1	189,2970	142,3362	94,33	74,23	-58,21	3888,99	4688,34
	2	219,0654	131,6332	76,03	66,84	-36,24	3955,83	4652,10
	3		150,6986	101,19	70,76	-72,33	4026,59	4579,77

Tablo 1.5: Açık poligon hesabı

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki şekilde geçkisi ve gerekli ölçüleri verilen açık poligon hesabını yapınız.



**Verilenler:**

$$\alpha_0 = 112^{\circ},1507 \quad , \quad \beta_0 = 134^{\circ},8502, \quad \beta_1 = 198^{\circ},5295$$
$$S_1 = 217,43m \quad S_2 = 173,00m$$

**İstenenler:** 1 ve 2 nu.lı poligon noktalarının koordinatlarını hesaplayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hesap başlangıç noktasının koordinat değerini ve ölçülmüş poligon kenar değerlerini hesap tablosuna yazınız.	➤ “Ölçülen değerlerin tabloya yazılması” konusundaki bilgilerden faydalanınız.
➤ Kırılma açıları yardımıyla semt açılarını hesaplayınız.	➤ “Semt açılarının hesabı” anlatımından yararlanınız.
➤ Koordinat farklarını hesaplayınız.	➤ “Koordinat farklarının hesabı” anlatımından yararlanınız.
➤ Koordinatları başlangıç koordinatından başlamak üzere ekleyerek veya çıkararak koordinatları hesaplayınız.	➤ “Koordinat hesabı” anlatımından yararlanınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

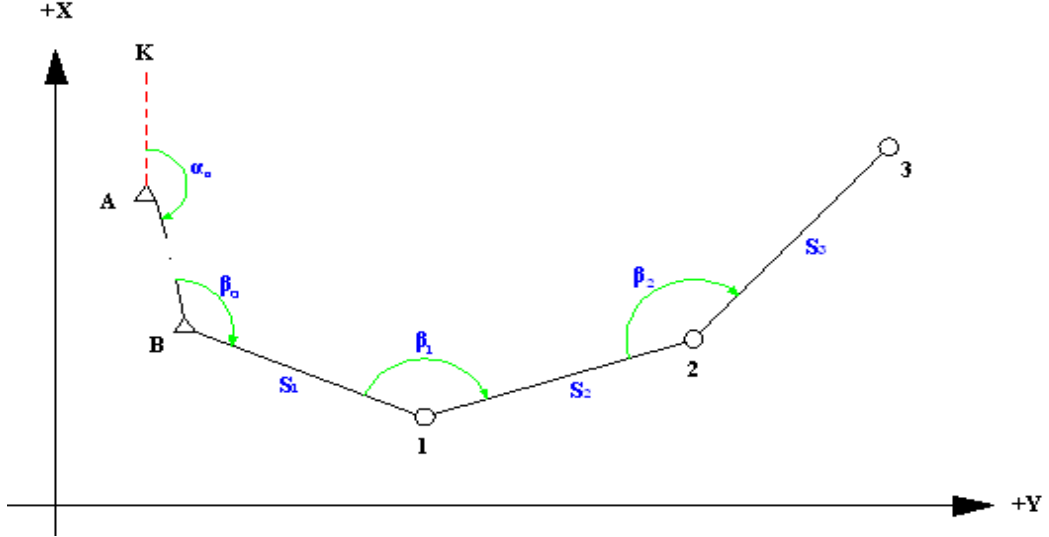
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hesap başlangıç noktasının koordinat değerini ve ölçülmüş poligon kenar değerlerini hesap tablosuna yazdınız mı?		
2. Kırılma açıları yardımıyla semt açılarını hesapladınız mı?		
3. Koordinat farklarını hesapladınız mı?		
4. Koordinatları başlangıç koordinatından başlamak üzere ekleyerek veya çıkararak hesapladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları şekilde görülen açık poligon geçkisini ve verilen ölçü değerlerini kullanarak cevaplayınız.



### Verilenler:

B poligon noktasının koordinatları  $Y_b = 9718,42m$  ve  $X_b = 6583,15m$  'dir.

$$\begin{array}{lll} \beta_0 = 146^{\circ},2850 & S_1 = 145,98m \\ \alpha_0 = (AB) = 185^{\circ},1720 & \beta_1 = 151^{\circ},7940 & S_2 = 124,83m \\ & \beta_2 = 179^{\circ},9360 & S_3 = 130,42m \end{array}$$

- (B1) semt açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $111^{\circ},4570$   
B)  $121^{\circ},4576$   
C)  $131^{\circ},4570$   
D)  $141^{\circ},2632$
- (12) semt açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $73^{\circ},4530$   
B)  $83^{\circ},2510$   
C)  $93^{\circ},9520$   
D)  $103^{\circ},2831$
- (23) semt açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $33^{\circ},0650$   
B)  $43^{\circ},2940$   
C)  $53^{\circ},9830$



- D) 63<sup>g</sup>,1870
4. B noktası ile 1 noktası arasındaki  $\Delta Y$  farkı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 128,52 m  
B) 136,63 m  
C) 121,73 m  
D) 100,78 m
5. 2 noktası ile 3 noktası arasındaki  $\Delta X$  farkı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 83,62 m  
B) 62,63 m  
C) 71,27 m  
D) 62,77 m
6. 1 noktası ile 2 noktası arasındaki  $\Delta Y$  farkı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 121,61m  
B) 110,53m  
C) 163,73m  
D) 120,53m
7. 2 nu.lı noktanın Y koordinatı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 9967,47 m  
B) 9845,24 m  
C) 9273,75 m  
D) 9573,53 m
8. 3 nu.lı noktanın X koordinatı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 6728,64m  
B) 6547,73m  
C) 6617,65m  
D) 6643,85m
9. 1 nu.lı noktanın Y koordinatı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 9846,94 m  
B) 9765,73 m  
C) 9845,73 m  
D) 9856,73 m
10. 2 nu.lı noktanın X koordinatı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 6537,84 m  
B) 6546,38 m  
C) 6573,87 m  
D) 6600,93 m

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız.

---

Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Tekniğine uygun olarak dayalı (bağlı) poligon hesaplarını yapabileceksiniz.

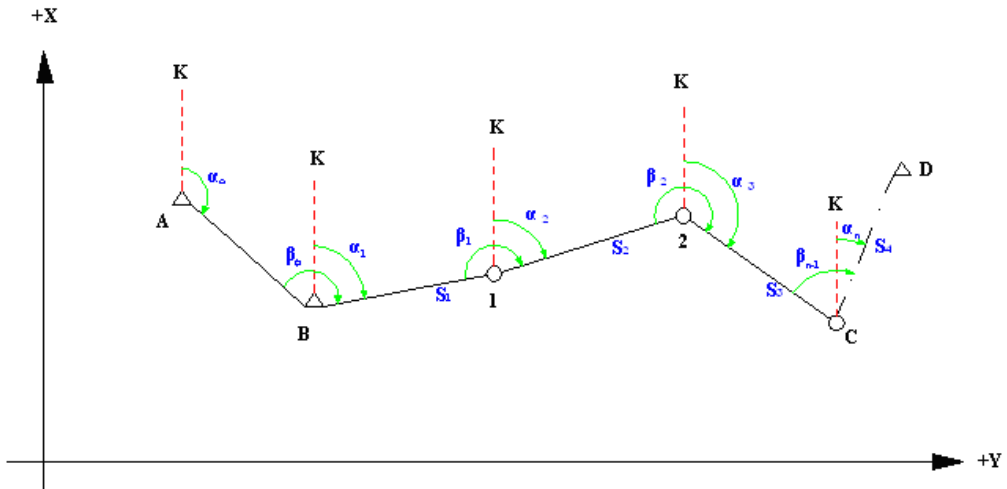
## ARAŞTIRMA

- Bağlı (dayalı) poligonun ne olduğunu, nerelerde kullanıldığını ve hesaplarının nasıl yapıldığını araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. DAYALI (BAĞLI) POLİGON HESABI

Dayalı (bağlı) poligon geçkisi, koordinatları bilinen bir nirengi veya poligon noktasından başlayıp yine koordinatları bilinen bir nirengi veya poligon noktasında sona erer. Bağlı poligon hesabında hesabın kontrolü yapılabilir. Bu şekildeki geçkide açı ve kenar ölçümündeki kaba hatalar ortaya çıkacağından hata sınırı içinde kalan hataların ölçülere dağıtılmaları mümkündür.

Bağlı poligon hesabı aynen yukarıda gördüğümüz açık poligon hesabında olduğu gibi yapılır. Ancak hesaplanan son noktanın başka noktaya olan semti ile koordinatları belli olduğundan hesapların kontrolü yapılabilir.



Şekil 2.1: Dayalı (bağlı) poligon geçkisi

## 2.1. Ölçülen Değerlerin Tabloya Yazılması

Koordinatları bilinen A, B, C ve D noktaları,  $\alpha_0=(AB)$  baştaki semt açısı ile  $\alpha_n$  semt açıları verilen iki noktalı bir bağlı (dayalı) poligon güzergâhı düşünelim (Şekil 2.1). 1 ve 2 numaralı poligon noktalarının koordinatlarının hesaplanabilmesi için  $(AB)=\alpha_0$  semt açısı,  $\alpha_n$  semt açıları ile  $S_1, S_2, S_3$  ve poligon kırılma açılarının bilinmesi gerekir. Arazide poligonun  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  kırılma açıları ile  $S_1, S_2, S_3$  uzunlukları ölçülür. Verilen ve ölçülen bu değerler Tablo 2.1’de olduğu gibi yazılır.

**Örnek 1:** Şekil 2.1’deki dayalı (bağlı) poligon geçkisine göre verilen ölçülerin hesap tablosuna yazılışını gösteriniz.

### Verilenler:

$$\begin{aligned} (AB)=\alpha_0=123^{\text{g}},4513 \quad (CD)=\alpha_n=56^{\text{g}},1970 \quad S_1=82,00\text{m} \quad Y_b=58236,78\text{m} \\ \beta_0=194^{\text{g}},0850 \quad S_2=47,50\text{m} \quad X_b=40083,43\text{m} \\ \beta_1=196^{\text{g}},6450 \quad S_3=62,20\text{m} \quad Y_c=58399,68\text{m} \\ \beta_2=244^{\text{g}},3595 \quad X_c=40001,03\text{m} \end{aligned}$$

$$\beta_3=97^{\text{g}},6506$$

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y=Sx\sin\alpha$	$\Delta X=Sx\cos\alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
101	A		123,4513						
	B	194,0850					58236,78	40083,43	B
				82,00					
	1	196,6450							1
					47,50				
	2	244,3595							2
	C	97,6506			62,20			58399,68	40001,03
	D		56,1970						D

Tablo 2.1: Bağlı (dayalı) poligon hesap tablosu

## 2.2. Semt Açılarının Hesabı

Şekil 2.1'de  $\alpha_n$ , poligonun bağlandığı C noktasından D noktasına olan (CD) semti olup bu değer ya verilmiştir veya C ve D noktalarının koordinatları yardımıyla ikinci temel ödeve göre hesaplanır. Bağlı poligon hesabındaki semtler;

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_0 \pm 200^g$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1 \pm 200^g$$

$$\alpha_3 = \alpha_2 + \beta_2 \pm 200^g$$

$$\alpha_4 = \alpha_3 + \beta_3 \pm 200^g$$

$$\alpha_5 = \alpha_4 + \beta_4 \pm 200^g$$

.....

.....

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + \beta_{n-1} \pm 200^g \text{ formüllerinde olduğu gibi hesaplanır.}$$

Yukarıdaki eşitlikleri taraf tarafa toplarsak eşitliğin her iki tarafında bulunan  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  ve  $\alpha_4$  semt açıları birbirlerini götürür. ' $\beta$ ' kırılma açılarının toplamını da  $[\beta]$  şeklinde gösterecek olursak;

$$f_\beta = \alpha_0 + [\beta] \pm n * 200^g$$

bu formülde  $\alpha_0$  semt açısını eşitliğin sol tarafına alarak,

$$f_\beta - \alpha_0 = [\beta] \pm n * 200^g$$

formülünü bulmuş oluruz.

n = kırılma açılarının sayısı

$f_\beta$  = kırılma açılarında yapılan hata miktarı

$\alpha_0$  = baştaki semt açısı

$\alpha_n$  = sondaki semt açısı

### Kural

Bağlı poligon hesabında başlangıç semti ile bütün poligon açıları toplanır ve bulunan toplamdan gereği kadar 200 grad çıkarılırsa son semt açısı bulunur veya son semt açısı ile başlangıç semt açısının farkı, bütün poligon açılarının toplamından gereği kadar 200 grad ve katları çıkarıldıktan sonra kalan miktara eşit olur.

Aşağıda verilen Tablo 2.2’de, örnek 1’de verilenlere göre semt açılarının bulunuşu yapılmıştır.

İlk önce  $[\beta]$  bulunur.  $[\beta]=856^s,1914$  olur.

$$f_{\beta} = \alpha_0 + [\beta] \pm n * 200^s \Rightarrow f_{\beta} = 123^s,4513 + 732^s,7401 - 4 * 200^s$$

$$\Rightarrow \alpha_n - \alpha_0 = 56^s,1914 \text{ olur.}$$

Açı ölçümünde hata miktarı  $f_{\beta} = 56^s,1970 - 56^s,1914 = 0^s,0056$  yani 56 saniyedir.

$\frac{56}{4} = +14$  saniye olarak her bir kırılma açısına hata dağıtılır. Dağıtıldıktan sonra düzeltilmiş poligon kırılma açıları ile ilk semt açısı toplanır ve gerekli çıkartma yapılarak gereken semt açısı bulunur. Bu işlem sonuna kadar tekrarlanır. Elde edilen son semt değeri,  $\alpha_n$  semti ile aynı değerde olmalıdır.

#### Poligon Kırılma Açıları

$$\beta_0 = 194^s,0850$$

$$\beta_1 = 196^s,6450$$

$$\beta_2 = 244^s,3595$$

$$\beta_3 = 97^s,6506$$

#### Düzeltilmiş Poligon Kırılma Açıları

$$\beta_0 = 194^s,0864$$

$$\beta_1 = 196^s,6464$$

$$\beta_2 = 244^s,3609$$

$$\beta_3 = 97^s,6520$$

Ölçümlerde yapılan hata miktarı yönetmeliğin verdiği hata miktarından küçük değildir. Yani  $f_{\beta} < F_{\beta}$  olmalıdır.

$$F_{\beta} = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n-1) * \sqrt{n} \quad (\text{yönetmelikteki formül})$$

$$[S] = \text{Kenarların toplamı} \quad [S] = 191,70 \text{ m}$$

$$F_{\beta} = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n-1) * \sqrt{n}$$

$$F_{\beta} = 1^c + \frac{150}{[191,70m]} * (4-1) * \sqrt{4}$$

$$F_{\beta} = 1^c + 4^c,69$$

$$F_{\beta} = 5^c 69 = 569^{cc}$$

$f_{\beta} < F_{\beta}$  olur. O zaman ölçülen değerler hata sınırı içindedir. Kabul edilebilir.

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y=Sx\sin\alpha$	$\Delta X=Sx\cos\alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
101	A	+14	123,4513				58236,78	40083,43	B
	B	194,0850							
	1	+14	117,5377	82,00					1
	2	+14	114,1410	47,50					2
	C	+14	158,5450	62,20			58399,68	40001,03	C
	D			56,1970					D

Tablo 2. 2: Örnek 1'in semt açılarının hesabı

### 2.3. Semt Açılarının Hesap Kontrolü

Hatalar dağıtıldıktan sonra ilk semt açısı ile ( $123^g,4513$ ) ilk düzeltilmiş poligon kırılma açısı ( $194^g,0864$ ) toplanarak 3. temel ödeve göre ikinci semt açısı ( $\alpha_1$ ) hesaplanır. Diğer semt açıları da aynı yöntemle hesaplanır. Hesaplanan semt açıları son semt açısına eşit olmalıdır.

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_0 \pm 200^g$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1 \pm 200^g$$

$$\alpha_1 = 123^g,4513 + 194^g,0864 - 200^g$$

$$\alpha_2 = 117^g,5377 + 196^g,6464 - 200^g$$

$$\alpha_1 = 117^g,5377$$

$$\alpha_2 = 114^g,1410$$

$$\alpha_3 = \alpha_2 + \beta_2 \pm 200^g$$

$$\alpha_n = \alpha_3 + \beta_3 \pm 200^g$$

$$\alpha_3 = 114^g,1410 + 244^g,3609 - 200^g$$

$$\alpha_n = 158^g,5450 + 97^g,6520 - 200^g$$

$$\alpha_3 = 158^g,5450$$

$$\alpha_n = 56^g,1970 \text{ olmalıdır.}$$

## 2.4. Koordinat Farklarının Hesabı

6 numaralı sütuna 4 numaralı sütundaki semt açıların sinüs değerleri yazılır ve 5 numaralı sütundaki kenar değerleri ile çarpılarak  $\Delta Y$  değeri bulunur. 7 numaralı sütuna ise 4 numaralı sütundaki semt açıların kosinüs değerleri yazılır ve 5 numaralı sütundaki kenarlar ile çarpılarak  $\Delta X$  değeri bulunur.  $\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerlerinin işaretleri semt açıların buldukları trigonometrik daire bölgelerine göre tayin edilir (Tablo 2.3).

$$\begin{aligned}\Delta X_1 &= 82,00m * \cos 117^{\circ},5377 & \Delta Y_1 &= 82,00m * \sin 117^{\circ},5377 \\ \Delta X_1 &= -22,30m & \Delta Y_1 &= +78,91m\end{aligned}$$

Diğer  $\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerleri de yukarıdaki gibi hesaplanır ve tabloda yerlerine yazılır.

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y=Sx\sin\alpha$	$\Delta X=Sx\cos\alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
101	A	+14	123,4513				58236,78	40083,43	B
	B	194,0850							
	1	+14	117,5377	82,00	78,91	78,91			1
	2	+14	114,1410	47,50	46,33	-10,66			2
	C	+14	158,5450	62,20	37,70	-49,47	58399,68	40001,03	C
	D		56,1970						D

Tablo 2.3: Örnek 1'in koordinat farklarının hesabı

### Kural

Bağlı poligon hesabında hesap edilen koordinat farklarının toplamı son noktanın koordinatlarından ilk noktanın koordinatlarının çıkarılması ile elde edilen farka eşittir.

$\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerleri alt alta, ayrı ayrı toplanır.

$$[\Delta Y] = +162,94m \quad [\Delta X] = -82,43m$$



Sonra koordinatları bilinen X ve Y değerlerinin farkları alınır.

$$F_Y = Y_C - Y_B = 58399,68m - 58236,78m \Rightarrow F_Y = +162,90m$$

$$F_X = X_C - X_B = 40001,03m - 40083,43m \Rightarrow F_X = -82,40m$$

## 2.5. Hata Hesabı ve Dağıtımı

Gerek açı ölçülerinde gerekse kenar ölçülerindeki düzensiz hatalar nedeniyle uygulamada bu teorik durum gerçekleşmez. Bunun sonunda;

$$f_Y = [\Delta Y] - F_Y = +162,94m - 162,90m \Rightarrow f_Y = +0,04m = +4cm$$

$$f_X = [\Delta X] - F_X = -82,43m - (-82,40m) \Rightarrow f_X = -0,03m = -3cm$$

$f_Y$  ve  $f_X$  değerlerine kenar kapatma hatası denir. Bu hatalardan yararlanılarak doğrusal kapanma hatası  $f_s = \sqrt{f_Y^2 + f_X^2}$  bağıntısı ile hesaplanır.

$$f_s = \sqrt{4^2 + (-3)^2} = +5 \text{ cm}$$

$f_Y$ ,  $f_X$ ,  $[\Delta Y]$ ,  $[\Delta X]$  değerleri yardımı ile enine kapanma hatası  $f_Q$  ve boyuna kapanma hatası  $f_L$  bağıntısı ile hesaplanır. Buna göre,

$$S = \sqrt{[\Delta Y]^2} + \sqrt{[\Delta X]^2} \Rightarrow \sqrt{(+162,94)^2 + (-82,43)^2} = 182,60 \text{ m}$$

$$f_Q = \frac{1}{S} * (f_Y * [\Delta X] - f_X * [\Delta Y]) = \frac{1}{182,60m} * (0,04m * (-82,43m) + 0,03m * 162,94m)$$

$$f_Q = 0,0087m = 0,87cm \cong 1cm$$

$$f_L = \frac{1}{S} * (f_Y * [\Delta Y] + f_X * [\Delta X]) = \frac{1}{182,60m} * (0,04m * (162,94m) + 0,03m * 82,43m)$$

$$f_L = 0,0492 = 4,92cm$$

$$F_{L_{\max}} = 0,06 + 0,00015 * S + 0,004 * \sqrt{S} = 0,06 + 0,00015 * 182,60 + 0,004 * \sqrt{182,60}$$

$$F_{L_{\max}} = 0,1414m = 14,14cm$$

$$F_{Q_{\max}} = 0,06 + 0,00007 * S + 0,007 * \sqrt{S} = 0,06 + 0,00007 * 182,60 + 0,007 * \sqrt{182,60}$$

$$F_{Q_{\max}} = 0,1674m = 16,74cm$$

$f_Q \langle F_{Q_{\max}} \Rightarrow 1cm \langle 16,74cm$  ve  $f_L \langle F_{L_{\max}} \Rightarrow 4,92cm \langle 14,14cm$  olduğundan hata kabul edilebilir hata sınırları içinde olduğu görülmüştür. Öyle ise hatalar ters işaretli olarak ait oldukları kenarlara eşit olarak dağıtılır (Tablo 2.4).

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
101	A	+14	123,4513						
	B	194,0850			-1	1	58236,78	40083,43	B
	1	+14	117,5377	82,00	78,91	-22,30			
		196,6450				-1	1		
	2	+14	114,1410	47,50	46,33	-10,66			
		244,3595				-2	1		
	C	+14	158,5450	62,20	37,70	-49,47			
	97,6506						58399,68	40001,03	C
D			56,1970						D

Tablo 2.4: Örnek 1'in koordinat farkları hatalarının hesaba göre dağıtılması

## 2.6. Koordinatlarının Hesabı

Kenarlara hatalar dağıtıldıktan sonra sıra kesin koordinatları hesaplamaya gelmiştir.

$$Y_1 = Y_B + \Delta Y_1 \Rightarrow Y_1 = 58236,78m + 78,90m \Rightarrow Y_1 = 58315,68m$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta Y_2 \Rightarrow Y_2 = 58315,68m + 46,32m \Rightarrow Y_2 = 58362,00m$$

$$Y_C = Y_2 + \Delta Y_3 \Rightarrow Y_C = 58362,00m + 37,68m \Rightarrow Y_C = 58399,68m$$

$$X_1 = X_B + \Delta X_1 \Rightarrow X_1 = 40083,43m - 22,29m \Rightarrow X_1 = 40061,14m$$

$$X_2 = X_1 + \Delta X_2 \Rightarrow X_2 = 40061,14m - 10,65m \Rightarrow X_2 = 40050,49m$$

$$X_C = X_2 + \Delta X \Rightarrow X_C = 40050,49m - 49,46m \Rightarrow X_C = 40001,03m$$

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açuları $\beta$ (g)	Semt Açuları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
101	A	+14	123,4513						
	B	194,0850			-1	1	58236,78	40083,43	B
		+14	117,5377	82,00	78,91	-22,30			
	1	196,6450			-1	1	58315,68	40061,14	1
		+14	114,1410	47,50	46,33	-10,66			
	2	244,3595			-2	1	58362,00	40050,49	2
		+14	158,5450	62,20	37,70	-49,47			
	C	97,6506					58399,68	40001,03	C
	D		56,1970						D

Tablo 2.5: Örnek 1'in istenen koordinatlarının hesabı

## 2.7. Bağlı (Dayalı) Poligon Hesabı Örnekleri

**Örnek:** Aşağıdaki Şekil 2.2'de çizilmiş olan poligon güzergâhında verilmiş olan değerlere göre istenenleri bulunuz.

**Verilenler:**

$$Y_B = 7488,86m$$

$$Y_C = 7141,60m$$

$$X_B = 7145,45m$$

$$X_C = 6875,40m$$

$$(AB) = 244^g,3050$$

$$(CD) = 277^g,7885$$

$$\beta_0 = 142^g,3280$$

$$\beta_1 = 211^g,8362$$

$$\beta_2 = 296^g,9422$$

$$\beta_3 = 213^g,8734$$

$$\beta_C = 168^g,5062$$

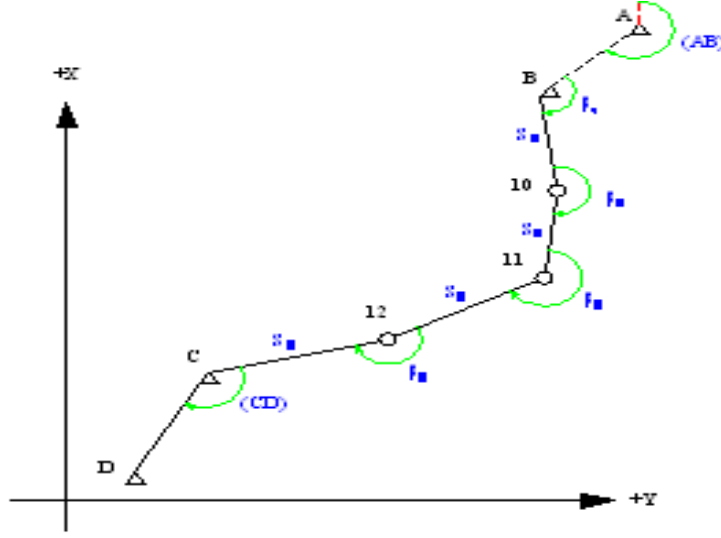
$$S_1 = 119,25m$$

$$S_2 = 165,85m$$

$$S_3 = 196,50m$$

$$S_4 = 182,00m$$

**İstenenler:** 10, 11 ve 12 numaralı poligonların koordinat değerlerini hesaplayınız.



Şekil 2.2: Bağlı poligon geçkisi

İlk önce verilen değerlere göre hesaplamaları yapıp tabloya geçirelim.

**Çözüm:**

$$[\beta] = 142^{\circ},3280 + 211^{\circ},8362 + 296^{\circ},9422 + 213^{\circ},8734 + 168^{\circ},5062$$

$$[\beta] = 1033^{\circ},4860$$

$$f_{\beta} = \alpha_0 + [\beta] \pm n * 200^{\circ} = 244^{\circ},3050 + 1033^{\circ},4860 - 5 * 200^{\circ} \Rightarrow f_{\beta} = 277^{\circ},7910$$

$$F_{\beta} = 277^{\circ},7910 - 277^{\circ},7885 = 0^{\circ},0025 = 25 \text{ saniyedir.}$$

Bu hata miktarı hata sınırı içinde ise eşit olacak şekilde kırılma açılarına dağıtılması gerekir. Hatanın hata sınırı içinde olup olmadığını aşağıdaki formülle anlayabiliriz.

$$F_{\beta} = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n - 1) * \sqrt{n} \quad (\text{yönetmelikteki formül})$$

$$[S] = \text{Kenarların toplamı} \quad [S] = 663,60 \text{ m}$$

$$F_{\beta} = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n - 1) * \sqrt{n}$$

$$F_{\beta} = 1^c + \frac{150}{[663,60m]} * (5 - 1) * \sqrt{5}$$

$$F_{\beta} = 1^c + 2^c,02$$

$$F_{\beta} = 3^c,02 = 302^{cc}$$

$f_{\beta} < F_{\beta}$  olur. O zaman ölçülen değerler hata sınırı içindedir.

$\frac{25}{5} = +5$  saniye her kırılma açısına dağıtılır. Ön işaretinin tersi olacak şekilde (-5) saniye olarak dağıtma işlemi yapılır.

### Poligon Kırılma Açıları

$$\beta_0 = 142^s,3280$$

$$\beta_1 = 211^s,8362$$

$$\beta_2 = 296^s,9422$$

$$\beta_3 = 213^s,8734$$

$$\beta_C = 168^s,5062$$

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_0 \pm 200^s$$

$$\alpha_1 = 244^s,3050 + 142^s,3275 - 200^s$$

$$\alpha_1 = 186^s,6325$$

$$\alpha_3 = \alpha_2 + \beta_2 \pm 200^s$$

$$\alpha_3 = 198^s,4682 + 296^s,9417 - 200^s$$

$$\alpha_3 = 295^s,4099$$

$$\alpha_n = \alpha_4 + \beta_C \pm 200^s$$

$$\alpha_n = 309^s,2828 + 168^s,5057 - 200^s$$

$$\alpha_n = 277^s,7885 \text{ olmalıdır.}$$

$$\Delta Y_1 = 119,25m * \sin 186^s,6325$$

$$\Delta Y_1 = +24,86m$$

### Düzeltilmiş Poligon Kırılma Açıları

$$\beta_0 = 142^s,3275$$

$$\beta_1 = 211^s,8357$$

$$\beta_2 = 296^s,9417$$

$$\beta_3 = 213^s,8729$$

$$\beta_C = 168^s,5057$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1 \pm 200^s$$

$$\alpha_2 = 186^s,6325 + 211^s,8357 - 200^s$$

$$\alpha_2 = 198^s,4682$$

$$\alpha_4 = \alpha_3 + \beta_3 - 200^s$$

$$\alpha_4 = 295^s,4099 + 213^s,8729 - 200^s$$

$$\alpha_4 = 309^s,2828$$

$$\Delta Y_2 = 165,85m * \sin 198^s,4682$$

$$\Delta Y_2 = +3,99m$$

$$\Delta Y_3 = 196,50m * \sin 295^s,4099$$

$$\Delta Y_4 = 182,00m * \sin 309^s,2828$$

$$\Delta Y_3 = -195,99m$$

$$\Delta Y_4 = -180,07m$$

$$\Delta X_1 = 119,25m * \cos 186^s,6325$$

$$\Delta X_2 = 165,85m * \cos 198^s,4682$$

$$\Delta X_1 = -116,63m$$

$$\Delta X_2 = -165,80m$$

$$\Delta X_3 = 196,50m * \cos 295^s,4099$$

$$\Delta X_4 = 182,00m * \cos 309^s,2828$$

$$\Delta X_3 = -14,16m$$

$$\Delta X_4 = +26,44m$$

$\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerleri alt alta, ayrı ayrı toplanır.

$$[\Delta Y] = -347,21m$$

$$[\Delta X] = -270,15m$$

Sonra koordinatları bilinen X ve Y değerlerinin farkları alınır.

$$F_Y = Y_C - Y_B = 7141,60m - 7488,86m \Rightarrow F_Y = -347,26m$$

$$F_X = X_C - X_B = 6875,40m - 7145,45m \Rightarrow F_X = -270,05m$$

Gerek açı ölçülerinde gerekse kenar ölçülerindeki düzensiz hatalar nedeniyle uygulamada bu teorik durum gerçekleşmez.

$$f_Y = [\Delta Y] - F_Y = -347,21m - (-347,26m) \Rightarrow f_Y = +0,05m = +5cm$$

$$f_X = [\Delta X] - F_X = -270,15m - (-270,05m) \Rightarrow f_X = -0,10m = -10cm$$

$f_Y$  ve  $f_X$  değerlerine kenar kapatma hatası denir. Bu hatalardan yararlanılarak doğrusal kapanma hatası  $f_s = \sqrt{f_Y^2 + f_X^2}$  bağıntısı ile hesaplanır.

$$f_s = \sqrt{5^2 + (-10)^2} = +11,18 \text{ cm}$$

$f_Y$ ,  $f_X$ ,  $[\Delta Y]$ ,  $[\Delta X]$  değerleri yardımı ile **enine kapanma hatası**  $f_Q$  ve **boyuna kapanma hatası**  $f_L$  bağıntısı ile hesaplanır. Buna göre,

$$S = \sqrt{[\Delta Y]^2} + \sqrt{[\Delta X]^2} \Rightarrow \sqrt{(-347,21)^2 + (-270,15)^2} = 439,93m$$

$$f_Q = \frac{1}{S} * (f_Y * [\Delta X] - f_X * [\Delta Y]) = \frac{1}{439,93m} * (0,05m * (-270,15m) - 0,10m * 347,21m)$$

$$f_Q = -0,1096m = -10,96cm$$

$$f_L = \frac{1}{S} * (f_Y * [\Delta Y] + f_X * [\Delta X]) = \frac{1}{439,93m} * (0,05m * (-347,21m) + 0,10m * 270,15m)$$

$$f_L = 0,0219 = 2,19cm$$

$$F_{L_{max}} = 0,06 + 0,00015 * S + 0,004 * \sqrt{S} = 0,06 + 0,00015 * 439,93 + 0,004 * \sqrt{439,93}$$

$$F_{L_{max}} = 0,2099m = 20,99cm$$

$$F_{Q_{max}} = 0,06 + 0,00007 * S + 0,007 * \sqrt{S} = 0,06 + 0,00007 * 439,93 + 0,007 * \sqrt{439,93}$$

$$F_{Q_{max}} = 0,2376m = 23,76cm$$

$$f_Q \langle F_{Q_{max}} \Rightarrow -10,96cm \langle 23,76cm \quad \text{ve} \quad f_L \langle F_{L_{max}} \Rightarrow 2,19cm \langle 20,99cm$$

olduğundan hata kabul edilebilir hata sınırları içinde olduğu görülmüştür. Öyle ise hatalar ters işaretli olarak ait oldukları kenarlara eşit olarak dağıtılır (Tablo 2. 6).

$$Y_{10} = Y_B + \Delta Y_1 \Rightarrow Y_{10} = 7488,86m + 24,84m \Rightarrow Y_{10} = 7513,70m$$

$$Y_{11} = Y_{10} + \Delta Y_2 \Rightarrow Y_{11} = 7513,70m + 3,98m \Rightarrow Y_{11} = 7517,68m$$

$$Y_{12} = Y_{11} + \Delta Y_3 \Rightarrow Y_{12} = 7517,68m - 196,00m \Rightarrow Y_{12} = 7321,68m$$

$$Y_C = Y_{12} + \Delta Y_4 \Rightarrow Y_C = 7321,68m - 180,08m \Rightarrow Y_C = 7141,60m \quad \text{olur.}$$

$$X_{10} = X_B + \Delta X_1 \Rightarrow X_{10} = 7145,45m - 116,61m \Rightarrow X_{10} = 7028,84m$$

$$X_{11} = X_{10} + \Delta X_2 \Rightarrow X_{11} = 7028,84m - 165,78m \Rightarrow X_{11} = 6863,06m$$

$$X_{12} = X_{11} + \Delta X_3 \Rightarrow X_{12} = 6863,06m - 14,13m \Rightarrow X_{12} = 6848,93m$$

$$X_C = X_{12} + \Delta X_4 \Rightarrow X_C = 6848,93m + 26,47m \Rightarrow X_C = 6875,40m \quad \text{olur.}$$

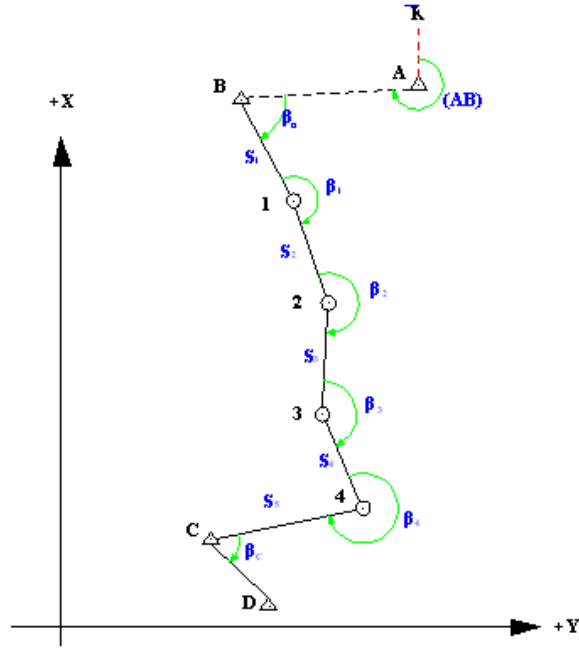
G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
110	A	-5	244,3050						
	B	142,3280			-2	2	7488,86	7145,45	B
	10	-5	186,6325	119,25	24,86	-116,63			
		211,8362			-1	2	7513,70	7028,84	10
	11	-5	198,4682	165,85	3,99	-165,80			
		296,9422			-1	3	7517,68	6863,06	11
	12	-5	295,4099	196,50	-195,99	-14,16			
		213,8754			-1	3	7321,68	6848,93	12
C	-5	309,2828	182,00	-180,07	26,44				
			277,7885				7141,60	6875,40	C
D									D

Tablo 2.6: Örnekte istenen koordinatlarının hesabı



## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki şekilde geçkisi ve gerekli ölçüleri verilen bağlı (dayalı) poligon hesabını yapınız.



### Verilenler:

$$(AB) = 294^{\text{g}},5380$$

$$(CD) = 197^{\text{g}},8780$$

$$Y_b = 2922,74m$$

$$Y_c = 2863,57m$$

$$X_b = 13846,28m$$

$$X_c = 13450,57m$$

$$\beta_0 = 78^{\text{g}},2520$$

$$\beta_1 = 219^{\text{g}},2960$$

$$\beta_2 = 211^{\text{g}},9580$$

$$\beta_3 = 194^{\text{g}},5620$$

$$\beta_4 = 294^{\text{g}},2340$$

$$\beta_c = 105^{\text{g}},0310$$

$$S_1 = 73,44m$$

$$S_2 = 102,03m$$

$$S_3 = 124,19m$$

$$S_4 = 92,79m$$

$$S_5 = 97,04m$$

**İstenenler:** Yukarıdaki verilere göre bağı (dayalı) poligon geçkisinde bulunan 1, 2, 3 ve 4 numaralı poligonların koordinatlarını hesaplayınız.

<b>İşlem Basamakları</b>	<b>Öneriler</b>
➤ Kanava üzerinde hesaplanacak geçkileri oluşturunuz.	➤ Kanavalarla ilgili bilgilerinizi hatırlayınız.
➤ Hesap başlangıç ve bitiş noktalarını kanava üzerinde tespit ediniz.	➤ Poligon geçkisine ait şekli iyi inceleyiniz.
➤ Hesap başlangıç ve bitiş noktalarının koordinat değerlerini ve ölçülmüş poligon kenar değerlerini hesap tablosuna yazınız.	➤ “Ölçülen Değerlerin Tabloya Yazılması” konusundaki bilgileri kullanınız.
➤ Kırılma açıları yardımıyla semt açılarını hesaplayınız.	➤ “Semt Açılarının Hesabı” konusundaki bilgilerden faydalanınız.
➤ Hata kontrolü yaparak semt açılarına gerekli düzeltmeleri getiriniz.	➤ “Semt Açılarının Hesap Kontrolü” konusundaki bilgilerden faydalanınız.
➤ Koordinat farklarını hesaplayınız.	➤ “Koordinat Farklarının Hesabı” konusundaki bilgilerden faydalanınız.
➤ Koordinat farklarını başlangıç koordinatından başlamak üzere ekleyerek koordinatları hesaplayınız.	➤ “Koordinatların Hesabı” konusundaki bilgilerden faydalanınız.
➤ Hesap sonuçlarının hata sınırları içinde kalıp kalmadığını kontrol ediniz.	➤ Hesap sonuçları hata sınırları içinde ise farkı dağıtınız.
➤ İstenen koordinat değerlerini hesaplayınız.	➤ Matematik bilgilerinizi kullanınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

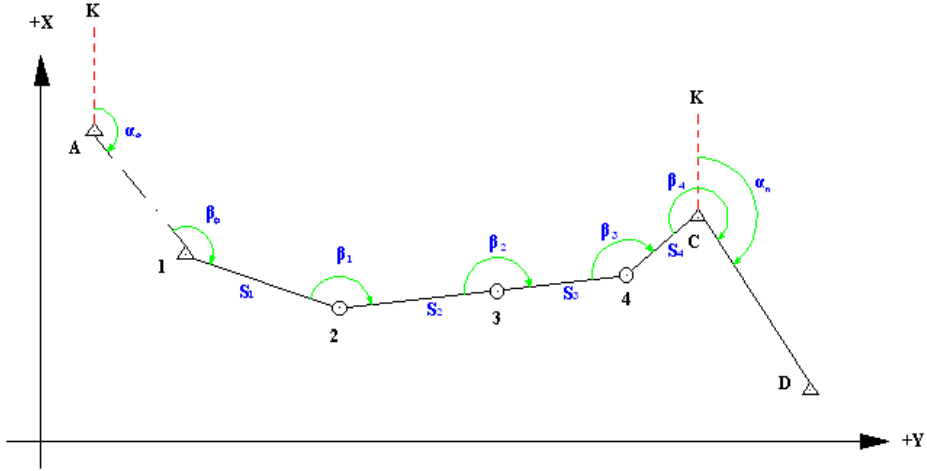
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kanava üzerinde hesaplanacak geçkileri oluşturduunuz mu?		
2. Hesap başlangıç ve bitiş noktalarını kanava üzerinde tespit ettiniz mi?		
3. Hesap başlangıç ve bitiş noktalarının koordinat değerlerini ve ölçülmüş poligon kenar değerlerini hesap tablosuna yazdınız mı?		
4. Kırılma açıları yardımıyla semt açılarını hesapladınız mı?		
5. Hata kontrolü yaparak semt açılarına gerekli düzeltmeleri getirdiniz mi?		
6. Koordinat farklarını hesapladınız mı?		
7. Koordinat farklarını başlangıç koordinatından başlamak üzere ekleyerek koordinatları hesapladınız mı?		
8. Hesap sonuçlarının hata sınırları içinde kalıp kalmadığını kontrol ettiniz mi?		
9. İstenen koordinat değerlerini hesapladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları şekilde görülen poligon geçkisini ve verilen ölçü değerlerini kullanarak cevaplayınız.



Şekil 2.4: Bağlı (dayalı) poligon geçkisi

### Verilenler:

$$(AB) = 185^s,1720$$

$$\beta_0 = 146^s,2850$$

$$(CD) = 170^s,6270$$

$$\beta_1 = 141^s,7940$$

$$S_1 = 145,98m$$

$$Y_b = 9717,42m$$

$$\beta_2 = 179^s,9360$$

$$S_2 = 124,83m$$

$$Y_c = 10177,71m$$

$$\beta_3 = 215^s,5670$$

$$S_3 = 130,42m$$

$$X_b = 6583,15m$$

$$\beta_4 = 301^s,8660$$

$$S_4 = 136,16m$$

$$X_c = 6716,49m$$

- 1 numaralı poligon noktasının X koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 5514,95 m  
B) 6014,65 m  
C) 6514,00 m  
D) 6614,65 m
- 2 numaralı poligon noktasının X koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 6564,67 m  
B) 6614,67 m  
C) 6664,67 m  
D) 6714,67 m
- 3 numaralı poligon noktasının X koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 6652,23 m  
B) 6702,23 m  
C) 6752,23 m

- D) 6552,23 m**
4. 3 numaralı poligon noktasının Y koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 10037,44 m  
B) 10047,44 m  
C) 10057,44 m  
D) 10067,44 m
5. 2 numaralı poligon noktasının Y koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 9950,52 m  
B) 9960,52 m  
C) 9970,52 m  
D) 9980,52 m
6. 1 numaralı poligon noktasının Y koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 9847,12 m  
B) 9851,12 m  
C) 9856,12  
D) 9861,12 m
7.  $\Delta Y_4$  koordinat farkı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 100,09 m  
B) 110,09 m  
C) 120,09 m  
D) 130,09 m
8.  $\alpha_3$  semt açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $23^g,1912$   
B)  $33^g,1912$   
C)  $43^g,1912$   
D)  $53^g,1912$
9.  $\alpha_1$  semt açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $121^g,4584$   
B)  $131^g,4584$   
C)  $141^g,4584$   
D)  $151^g,4584$
10.  $\alpha_4$  semt açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $68^g,7596$   
B)  $78^g,7596$   
C)  $88^g,7596$   
D)  $98^g,7596$

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız.

---

Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

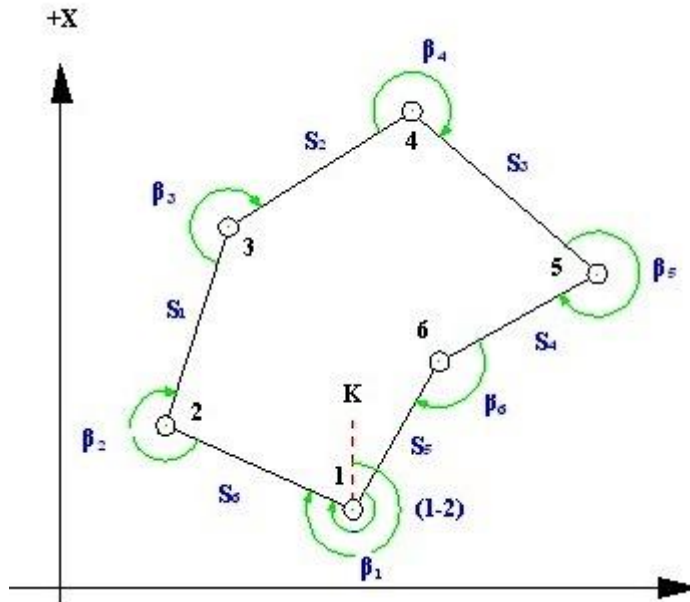
Tekniğine uygun olarak kapalı poligon hesaplarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Kapalı poligonun ne olduğunu ve nerelerde kullanıldığını hesaplarının nasıl yapıldığını araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 3. KAPALI POLİGON HESABI

Kapalı poligon geçkilerindeki poligon hesabı, bağlı poligon geçkilerinde yapılan poligon hesapları gibi yapılır. Ancak kapalı poligon geçkisi başladığı noktada son bulunduğu için kontrol formülleri küçük bir değişiklik gösterir.  $\alpha_n - \alpha_0 = [\beta] \pm n * 200^s$  semt kontrol formüllerinde kapalı poligonun başlangıç ve son semti aynı olacağından  $\alpha_n - \alpha_0$  dır. Buna göre;  $0 = [\beta] \pm n * 200^s$  olur.



Şekil 3.1: Kapalı poligon geçkisi

### 3.1. Ölçülen Değerlerin Tabloya Yazılması

Koordinatları bilinen A veya 1,  $\alpha_0$  baştaki semt veya  $\alpha_1$  semtleri verilen bir kapalı poligon geçkisi düşünelim (Şekil 3.1). 2, 3, 4, 5 ve 6 nu.lı poligon noktalarının koordinatlarının hesaplanabilmesi için  $(1-2)=\alpha_1$  semt açısı ile  $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$  ve poligon kırılma açılarının bilinmesi gerekir. Arazide poligonun  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$  kırılma açıları ile  $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$  uzunlukları ölçülür. Verilen ve ölçülen bu değerler Tablo 3.1’de olduğu gibi yazılır.

**Örnek 1:** Şekil 3.1’deki kapalı poligon geçkisine göre verilen gerekli ölçülerin tabloda yazılışını görelim.

**Verileneler:**  $(1-2)=\alpha_1=339^{\circ},7910$

	$S_1 = 38,08 \text{ m}$	$Y_1 = 935,19 \text{ m}$
$\beta_1 = 315^{\circ},6550$	$S_2 = 59,49 \text{ m}$	$X_1 = 158,34 \text{ m}$
$\beta_2 = 205^{\circ},3590$	$S_3 = 57,43 \text{ m}$	
$\beta_3 = 289^{\circ},9210$	$S_4 = 47,10 \text{ m}$	
$\beta_4 = 305^{\circ},0560$	$S_5 = 37,91 \text{ m}$	
$\beta_5 = 180^{\circ},1850$	$S_6 = 75,73 \text{ m}$	
$\beta_6 = 303^{\circ},8040$		

**İstenenler:** 3, 4, 5, 6 ve 1 numaralı noktaların koordinatlarını (Y ve X değerlerini) hesaplayalım.

İlk önce verilenler dikkatli olarak hesap tablosuna yerleştirilir. Daha sonra açı kontrolü yapılır. Açı kontrolü poligon açıları toplanarak yapılır. Bu toplamın iç açılar toplanıyor ise  $[\beta_{iç}] = (n - 2) * 200^{\circ}$ , dış açılar toplanıyor ise  $[\beta_{dış}] = (n + 2) * 200^{\circ}$  formüllerin verdiği miktarda olması gerekir.



G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	1		339,7910						1
	2	315,6650					935,19	158,34	2
				38,08					
	3	205,3590							3
					59,48				
	4	289,9210							4
	5	305,0560			57,43				5
6	180,1850			47,1				6	
	1	303,8040							1
	2		339,7910	75,73			935,19	158,34	2

Tablo 3.1: Kapalı poligon hesap tablosuna verilenlerin yazılması

### 3.2. Semt Açılarının Hesabı

Kapalı poligon bir çokgen olduğu için açı kontrolü, iç veya dış açılarının toplamı şeklinde de yapılabilir. Bir kapalı poligon, o poligonu teşkil eden noktaların iki eksiği kadar üçgene ayrılacağı için iç açılarının toplamı poligonu teşkil eden nokta adedinin iki eksiğinin  $200^g$  ile çarpımına eşittir.

$$[\beta_{iç}] = (n - 2) * 200^g$$

veya dış açılar için

$[\beta_{dış}] = (n + 2) * 200^g$  bulunur. Bu formüllerde “n” poligon geçkisini teşkil eden nokta sayısıdır.

Poligon kırılma açılarında yapılan düzensiz hatalar yönetmeliğin verdiği izin kadar olmalıdır. Buna göre yönetmelikte yapabileceğimiz maksimum hata miktarı aşağıda verilen formülle hesaplanır.

$$F_{\beta_{\max}} = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n - 1) * \sqrt{n}$$

Yapılan hata, bu formülde bulunan değerden küçük olmalıdır. Yani  $F_{\beta} < F_{\beta_{\max}}$  olmalıdır.

Teorik olarak verilen  $\alpha_1$  veya (1-2) semt açısına, düzeltilmiş poligon kırılma açıları eklenerek yeteri kadar  $200^g$  çıkarılırsa bulunan değer yine  $\alpha_1$  veya (1-2) semt açısına eşit olmalıdır.

Örnek 1'in semt açılarını hesaplayabilmek için ilk önce açı ölçümlerinde yapılan hata var ise bu hatalar eşit olarak (Yönetmelikteki verilen hata miktarı içinde) dağıtılır ve sonra semt açıları hesaplanır.

$$[\beta_{du}] = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6 = 1599^g,9900$$

$$F_\beta = [\beta] - (n+2) * 200^g \Rightarrow$$

$$F_\beta = 1599^g,9900 - 8 * 200^g \Rightarrow F_\beta = -0,0100^g = -100^{cc}$$

$$F_{\beta_{max}} = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n-1) * \sqrt{n} \quad (\text{yönetmelikteki formül})$$

$$[S] = \text{Kenarların toplamı} \quad [S] = 315,74 \text{ m}$$

$$F_{\beta_{max}} = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n-1) * \sqrt{n}$$

$$F_{\beta_{max}} = 1^c + \frac{150}{[315,74m]} * (6-1) * \sqrt{6}$$

$$F_{\beta_{max}} = 1^c + 5^c,82$$

$$F_{\beta_{max}} = 6^c,82 = 682^{cc}$$

$f_\beta < F_\beta$  olur. O zaman ölçülen değerler hata sınırı içindedir.

$\frac{-100}{6} \approx -17$  saniye her kırılma açısına dağıtılır. Ön işaretinin tersi olacak şekilde +17 ve +16 saniye olarak dağıtma işlemi yapılır.

**Poligon Kırılma Açıları**

$$\beta_1 = 315^g,6650$$

$$\beta_2 = 205^g,3590$$

$$\beta_3 = 289^g,9210$$

$$\beta_4 = 305^g,0560$$

$$\beta_5 = 180^g,1850$$

$$\beta_6 = 303^g,8040$$

**Düzeltilmiş Poligon Kırılma Açıları**

$$\beta_1 = 315^g,6666$$

$$\beta_2 = 205^g,3607$$

$$\beta_3 = 289^g,9227$$

$$\beta_4 = 305^g,0577$$

$$\beta_5 = 180^g,1867$$

$$\beta_6 = 303^g,8056$$

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	1	+16	339,7910						1
	2	315,6650							935,19
	3	+17	55,4576	38,08					3
	4	+17	60,8183	59,48					4
	5	+17	150,7410	57,43					5
	6	+17	255,7987	47,1					6
	1	+16	235,9854	37,91					1
	2		339,7910	75,73			935,19	158,34	2

**Tablo 3.2: Örnek 1'in semt açılarının hesabı****3.3. Semt Açılarının Hesap Kontrolü**

Hatalar dağıtıldıktan sonra ilk semt açısı ile ( $339^g,7910$ ) ilk düzeltilmiş poligon kırılma açısı ( $315^g,6666$ ) toplanarak 3. temel ödeve göre ikinci semt açısı ( $\alpha_1$ ) hesaplanır. Diğer semt açıları da aynı yöntemle hesaplanır. Kapalı poligon hesabında hesaplanan semt açıları ilk semte eşit olmalıdır.

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_1 \pm 200^g$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_2 \pm 200^g$$

$$\alpha_1 = 339^g,7910 + 315^g,6666 - 200^g \quad \alpha_2 = 55^g,4576 + 205^g,3607 - 200^g$$

$$\alpha_1 = 55^{\circ},4576$$

$$\alpha_2 = 60^{\circ},8183$$

$$\alpha_3 = \alpha_2 + \beta_3 \pm 200^{\circ}$$

$$\alpha_4 = \alpha_3 + \beta_4 - 200^{\circ}$$

$$\alpha_3 = 60^{\circ},8183 + 289^{\circ},9227 - 200^{\circ} \quad \alpha_4 = 150^{\circ},7410 + 305^{\circ},0577 - 200^{\circ}$$

$$\alpha_3 = 150^{\circ},7410$$

$$\alpha_4 = 255^{\circ},7987$$

$$\alpha_5 = \alpha_4 + \beta_5 \pm 200^{\circ}$$

$$\alpha_1 = \alpha_5 + \beta_6 \pm 200^{\circ}$$

$$\alpha_5 = 255^{\circ},7987 + 180^{\circ},1867 - 200^{\circ} \quad \alpha_1 = 235^{\circ},9854 + 303^{\circ},8056 - 200^{\circ}$$

$$\alpha_5 = 235^{\circ},9854$$

$$\alpha_1 = 339^{\circ},7910 \text{ olmalıdır.}$$

### 3.4. Koordinat Farklarının Hesabı

6 numaralı sütuna 4 numaralı sütundaki semt açılarının sinüs değerleri yazılır ve 5 numaralı sütundaki kenarlar ile çarpılarak  $\Delta Y$  değeri bulunur. 7 numaralı sütuna ise 4 numaralı sütundaki semt açılarının kosinüs değerleri yazılır ve 5 numaralı sütundaki kenarlar ile çarpılarak  $\Delta X$  değeri bulunur.  $\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerlerinin işaretleri semtlerin buldukları trigonometrik daire bölgelerine göre tayin edilir (Tablo 3.3).

$$\Delta X_1 = 38,08m * \cos 55^{\circ},4576$$

$$\Delta Y_1 = 38,08m * \sin 55^{\circ},4576$$

$$\Delta X_1 = +24,52m$$

$$\Delta Y_1 = +29,13m$$

Diğer  $\Delta X$  ve  $\Delta Y$  değerleri de yukarıdaki gibi hesaplanır ve tabloda yerlerine yazılır.

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	1	+16	339,7910						1
	2	315,6650							935,19
	3	+17	55,4576	38,08	29,13	24,52			3
	4	+17	60,8183	59,48	48,57	34,34			4
	5	+17	150,7410	57,43	40,13	-41,08			5
	6	+17	255,7987	47,10	-36,20	-30,14			6
	1	+16	235,9854	37,91	-20,31	-32,01			1
	2		339,7910	75,73	-61,41	44,31			2
							935,19	158,34	2

Tablo 3.3: Örnek 1'in koordinat farklarının hesabı

### 3.5. Hesap Kontrolü

Poligon geçkisinin başlangıç ve bitim noktalarının koordinatları aynı olduğu için  $\Delta Y$  ve  $\Delta X$  'lerin toplamlarının sıfıra eşit olması gerekir.  $[\Delta Y] = 0$ ,  $[\Delta X] = 0$

Örneğimizde,

$$[\Delta Y] = -0,09m \quad [\Delta X] = -0,06m$$

olduğuna göre kapanma hatası,

$$f_s = \sqrt{[\Delta Y]^2 + [\Delta X]^2} \Rightarrow f_s = \sqrt{9^2 + 6^2} \Rightarrow f_s = 10,82cm$$

Doğrusal kapanma hata sınırı;

$f_{s \max} = 0,01 * \sqrt{[S]} = 0,01 * \sqrt{315,73m} \Rightarrow f_{s \max} = 0,18m = 18cm$  olduğuna göre bulunan fark hata sınırı içindedir. Bu fark  $\Delta Y$  ve  $\Delta X$  lere, kenarların uzunlukları ile orantılı olarak dağıtılır (Tablo 3.4).

$\Delta Y$ 'ler	Düzeltilmiş $\Delta Y$ 'ler	$\Delta X$ 'ler	Düzeltilmiş $\Delta X$ 'ler
+29,13m	+29,14m	+24,52m	+24,53m
+48,57m	+48,59m	+34,34m	+34,35m

+40,13m	+40,15m	-41,08m	-41,07m
-36,20m	-36,19m	-30,14m	-30,13m
-20,31m	-20,30m	-32,01m	-32,00m
-61,41m	-61,39m	+44,31m	+44,32m

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	1	+16	339,7910	38,08	29,13	24,52	935,19	158,34	1
	2	315,6650	55,4576						+1
	3	205,3590		60,8183	+2	+1	3		
	4	289,9210	59,48		48,57	34,34	4		
	5	305,0560	150,7410	57,43	40,13	-41,08	5		
	6	180,1850	255,7987	47,10	-36,20	-30,14	6		
	1	303,8040	235,9854	37,91	-20,31	-32,01	1		
	2		339,7910	75,73	-61,41	44,31	935,19	158,34	2

Tablo 3.4: Örnek 1'in koordinat farkları hatalarının hesaba göre dağıtılması

### 3.6. Koordinatların Hesabı

Bulunan  $\Delta Y$  ve  $\Delta X$  'ler, hesaba başlanan noktadan başlamak üzere, hesap yönünde sırası ile bir önceki noktanın Y değerine  $\Delta Y$  değeri ve X değerine  $\Delta X$  değeri işaretlerine göre eklenerek tüm noktaların Y ve X değerleri hesaplanır (aşağıda olduğu gibi).

$$Y_3 = Y_2 + \Delta Y_1 \Rightarrow Y_3 = 935,19m + 29,14m \Rightarrow Y_3 = 964,33m$$

$$Y_4 = Y_3 + \Delta Y_2 \Rightarrow Y_4 = 964,33m + 48,59m \Rightarrow Y_4 = 1012,92m$$

$$Y_5 = Y_4 + \Delta Y_3 \Rightarrow Y_5 = 1012,92m + 40,15m \Rightarrow Y_5 = 1053,07m$$

$$Y_6 = Y_5 + \Delta Y_4 \Rightarrow Y_6 = 1053,07m - 36,19m \Rightarrow Y_6 = 1016,88m$$

$$Y_1 = Y_6 + \Delta Y_5 \Rightarrow Y_1 = 1016,88m - 20,30m \Rightarrow Y_1 = 996,58m$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta Y_6 \Rightarrow Y_2 = 996,58m - 61,39m \Rightarrow Y_2 = 935,19m \text{ olmalıdır.}$$

$$X_3 = X_2 + \Delta X_1 \Rightarrow X_3 = 158,34m + 24,53m \Rightarrow X_3 = 182,87m$$

$$X_4 = X_3 + \Delta X_2 \Rightarrow X_4 = 182,87m + 34,35m \Rightarrow X_4 = 217,22m$$

$$X_5 = X_4 + \Delta X_3 \Rightarrow X_5 = 217,22m - 41,07m \Rightarrow X_5 = 176,15m$$

$$X_6 = X_5 + \Delta X_4 \Rightarrow X_6 = 176,15m - 30,13m \Rightarrow X_6 = 146,02m$$

$$X_1 = X_6 + \Delta X_5 \Rightarrow X_1 = 146,02m - 32,00m \Rightarrow X_1 = 114,02m$$

$$X_2 = X_1 + \Delta X_6 \Rightarrow X_2 = 114,02m + 44,32m \Rightarrow X_2 = 158,34m \text{ olmalıdır.}$$

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açılıarı $\beta$ (g)	Semt Açılıarı $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
46	1	+16	339,7910	38,08	29,13	24,52	935,19	158,34	1	
	2	315,6650	55,4576						+1	+1
	3	205,3590		59,48	+2	+1	964,33	182,87	3	
	4	289,9210	60,8183	57,43	48,57	34,34	1012,92	217,22	4	
	5	305,0560	150,7410	47,10	40,13	-41,08	1053,07	176,15	5	
	6	180,1850	255,7987	37,91	-36,20	-30,14	1016,88	146,02	6	
	1	303,8040	+16	235,9854	75,73	-20,31	-32,01	996,58	114,02	1
	2					+2	+1			
						-61,41	44,31	935,19	158,34	2

Tablo 3.5: Örnek 1'in istenen koordinatlarının hesabı

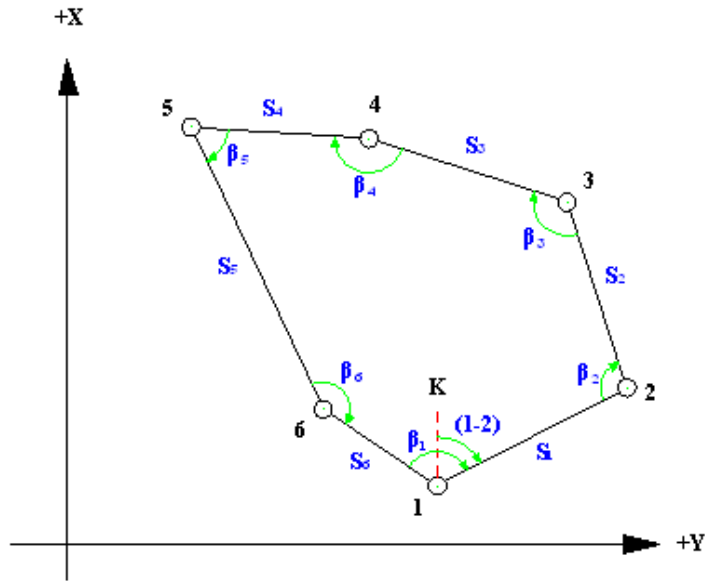
### 3.7. Kapalı Poligon Hesabı Örnekleri

Örnek: Aşağıdaki şekil 3.2'ye göre gerekli ölçüleri verilen kapalı poligon hesabında 2, 3, 4, 5 ve 6 numaralı noktaların koordinatlarını bulunuz.

**Verilenler:**

	$\beta_1 = 114^s,2480$	$S_1 = 24,97m$
$Y_1 = 2975,65m$	$\beta_2 = 115^s,9400$	$S_2 = 53,54m$
$X_1 = 1456,30m$	$\beta_3 = 169^s,2300$	$S_3 = 43,01m$
$\alpha_1 = 60^s,8280$	$\beta_4 = 188^s,5810$	$S_4 = 23,64m$
	$\beta_5 = 42^s,3390$	$S_5 = 95,77m$
	$\beta_6 = 169^s,6660$	$S_6 = 23,02m$

**İstenenler:** 2, 3, 4, 5 ve 6 numaralı poligonların koordinat değerlerini hesaplayınız.



Şekil 3.2: Kapalı poligon geçkisi

Çözüm:

$$[\beta_{du}] = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6 = 800^s,0040$$

$$F_\beta = [\beta] - (n-2) * 200^s \Rightarrow F_\beta = 800^s,0040 - 4 * 200^s \Rightarrow F_\beta = +0^s,0040 = +40^{cc}$$

$$\text{Maksimum yapmamız gereken hata miktarı: } F_{\beta_{max}} = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n-1) * \sqrt{n}$$

$$[S] = \text{Kenarların toplamı} \quad [S] = 263,95 \text{ m}$$

$$F_{\beta_{max}} = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n-1) * \sqrt{n}$$



$$F_{\beta_{\max}} = 1^c + \frac{150}{[263,95m]} * (6-1) * \sqrt{6}$$

$$F_{\beta_{\max}} = 1^c + 6^c,96$$

$$F_{\beta_{\max}} = 7^c,96 = 796^{cc}$$

$f_{\beta} \langle F_{\beta}$  olur. O zaman ölçülen değerler hata sınırı içindedir.

$\frac{+40}{6} \approx +7$  saniye her kırılma açısına dağıtılır. Ön işaretinin zıttı olacak şekilde -6 ve -7 saniye olarak dağıtma işlemi yapılır.

#### Poligon Kırılma Açıları

$$\beta_1 = 114^s,2480$$

$$\beta_2 = 115^s,9400$$

$$\beta_3 = 169^s,2300$$

$$\beta_4 = 188^s,5810$$

$$\beta_5 = 42^s,3390$$

$$\beta_6 = 169^s,6660$$

#### Düzeltilmiş Poligon Kırılma Açıları

$$\beta_1 = 114^s,2474$$

$$\beta_2 = 115^s,9393$$

$$\beta_3 = 169^s,2293$$

$$\beta_4 = 188^s,5803$$

$$\beta_5 = 42^s,3384$$

$$\beta_6 = 169^s,6653$$

Hatalar dağıtıldıktan sonra ilk semt açısı ile ( $60^s,8280$ ) ilk düzeltilmiş poligon kırılma açısı ( $115^s,9393$ ) toplanarak 3. temel ödeve göre ikinci semt açısı ( $\alpha_2$ ) hesaplanır. Diğer semt açıları da aynı yöntemle hesaplanır. Kapalı poligon hesabında hesaplanan semt açıları ilk semte eşit olmalıdır.

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_2 \pm 200^s$$

$$\alpha_3 = \alpha_2 + \beta_3 \pm 200^s$$

$$\alpha_2 = 60^s,8280 + 115^s,9393 + 200^s$$

$$\alpha_3 = 376^s,7673 + 169^s,2293 - 200^s$$

$$\alpha_2 = 376^s,7673$$

$$\alpha_3 = 345^s,9966$$

$$\alpha_4 = \alpha_3 + \beta_4 \pm 200^s$$

$$\alpha_5 = \alpha_4 + \beta_5 - 200^s$$

$$\alpha_4 = 345^s,9966 + 188^s,5803 - 200^s$$

$$\alpha_5 = 334^s,5769 + 42^s,3384 - 200^s$$

$$\alpha_4 = 334^s,5769$$

$$\alpha_5 = 176^s,9153$$

$$\alpha_6 = \alpha_5 + \beta_6 \pm 200^s$$

$$\alpha_1 = \alpha_6 + \beta_1 \pm 200^s$$

$$\alpha_6 = 176^s,9153 + 169^s,6653 - 200^s$$

$$\alpha_1 = 146^s,5806 + 114^s,2474 - 200^s$$

$$\alpha_6 = 146^s,5806$$

$$\alpha_1 = 60^s,8280 \text{ olmalıdır.}$$

$$\Delta X_1 = 24,97m * \cos 60^s,8280$$

$$\Delta Y_1 = 24,97m * \sin 60^s,8280$$

$$\Delta X_1 = +14,41m$$

$$\Delta Y_1 = +20,39m$$

$$\Delta X_2 = 53,54m * \cos 376^s,7673$$

$$\Delta Y_2 = 53,54m * \sin 376^s,7673$$

$$\Delta X_2 = +50,01m$$

$$\Delta Y_2 = -19,11m$$

$$\Delta X_3 = 43,01m * \cos 345^s,9966$$

$$\Delta Y_3 = 43,01m * \sin 345^s,9966$$

$$\Delta X_3 = +28,44m$$

$$\Delta Y_3 = -32,26m$$

$$\Delta X_4 = 23,64m * \cos 334^s,5769$$

$$\Delta Y_4 = 23,64m * \sin 334^s,5769$$

$$\Delta X_4 = +12,22m$$

$$\Delta Y_4 = -20,24m$$

$$\Delta X_5 = 95,77m * \cos 176^s,9153$$

$$\Delta Y_5 = 95,77m * \sin 176^s,9153$$

$$\Delta X_5 = -89,54m$$

$$\Delta Y_5 = +33,97m$$

$$\Delta X_6 = 23,02m * \cos 146^s,5806$$

$$\Delta Y_6 = 23,02m * \sin 146^s,5806$$

$$\Delta X_5 = -15,38m$$

$$\Delta Y_5 = +17,13m$$

Poligon geçkisinin başlangıç ve bitim noktalarının koordinatları aynı olduğu için  $\Delta Y$  ve  $\Delta X$  lerin toplamalarının sıfıra eşit olması gerekir.  $[\Delta Y] = 0$ ,  $[\Delta X] = 0$

Örneğimizde,

$$[\Delta Y] = -0,12m \quad [\Delta X] = +0,16m$$

olduğuna göre kapanma hatası,

$$f_s = \sqrt{[\Delta Y]^2 + [\Delta X]^2} \Rightarrow f_s = \sqrt{12^2 + 16^2} \Rightarrow f_s = 20cm$$

Doğrusal kapanma hata sınırı;

$f_{s \max} = 0,01 * \sqrt{[S]} = 0,01 * \sqrt{263,95m} \Rightarrow f_{s \max} = 0,16m = 16cm$  olduğuna göre bulunan fark hata sınırı içindedir. Bu fark  $\Delta Y$  ve  $\Delta X$  lere, kenarların uzunlukları ile orantılı olarak dağıtılır (Tablo 3.4).

$\Delta Y$ 'ler	Düzeltilmiş $\Delta Y$ 'ler	$\Delta X$ 'ler	Düzeltilmiş $\Delta X$ 'ler
+20,39m	+20,41m	+14,41m	+14,39m
-19,11m	-19,09m	+50,01m	+49,99m
-32,26m	-32,24m	+28,44m	+28,41m
-20,24m	-20,22m	+12,22m	+12,19m
+33,97m	+33,99m	-89,54m	- 89,57m
+17,13m	+17,15m	-15,38m	- 15,41m

Bulunan  $\Delta Y$  ve  $\Delta X$  'ler, hesaba başlanan noktadan başlamak üzere hesap yönünde sırası ile bir önceki noktanın Y değerine  $\Delta Y$  değeri ve X değerine  $\Delta X$  değeri işaretlerine göre eklenerek tüm noktaların Y ve X değerleri hesaplanır (aşağıda olduğu gibi).

$$Y_2 = Y_1 + \Delta Y_1 \Rightarrow Y_2 = 2975,65m + 20,41m \Rightarrow Y_2 = 2996,06m$$

$$Y_3 = Y_2 + \Delta Y_2 \Rightarrow Y_3 = 2996,06m - 19,09m \Rightarrow Y_3 = 2976,97m$$

$$Y_4 = Y_3 + \Delta Y_3 \Rightarrow Y_4 = 2976,97m - 32,24m \Rightarrow Y_4 = 2944,76m$$

$$Y_5 = Y_4 + \Delta Y_4 \Rightarrow Y_5 = 2944,76m - 20,22m \Rightarrow Y_5 = 2924,51m$$

$$Y_6 = Y_5 + \Delta Y_5 \Rightarrow Y_6 = 2924,51m + 33,99m \Rightarrow Y_6 = 2958,50m$$

$$Y_1 = Y_6 + \Delta Y_6 \Rightarrow Y_1 = 2958,50m + 17,15m \Rightarrow Y_1 = 2975,65m \text{ olmalıdır.}$$

$$X_2 = X_1 + \Delta X_1 \Rightarrow X_2 = 1456,30m + 14,39m \Rightarrow X_2 = 1470,69m$$

$$X_3 = X_2 + \Delta X_2 \Rightarrow X_3 = 1470,69m + 49,99m \Rightarrow X_3 = 1520,68m$$

$$X_4 = X_3 + \Delta X_3 \Rightarrow X_4 = 1520,68m + 28,41m \Rightarrow X_4 = 1549,09m$$

$$X_5 = X_4 + \Delta X_4 \Rightarrow X_5 = 1549,09m + 12,19m \Rightarrow X_5 = 1561,28m$$

$$X_6 = X_5 + \Delta X_5 \Rightarrow X_6 = 1561,28m - 89,57m \Rightarrow X_6 = 1471,71m$$

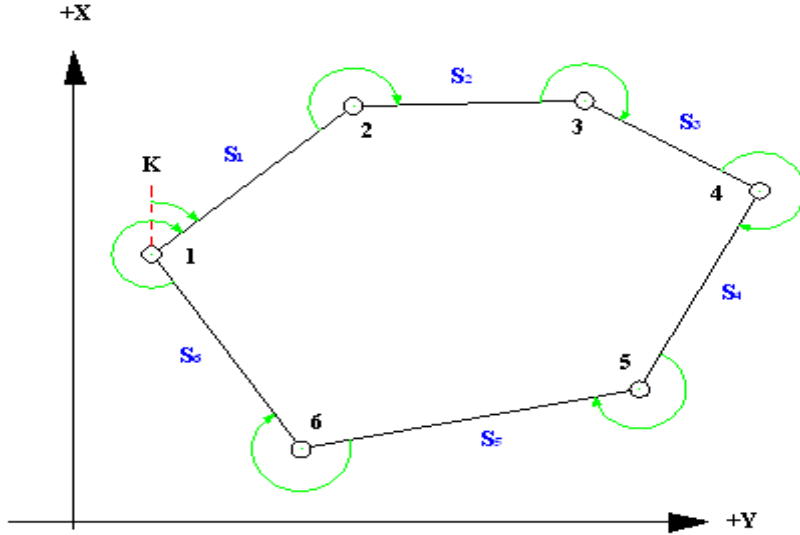
$$X_1 = X_6 + \Delta X_6 \Rightarrow X_1 = 1471,71m - 15,41m \Rightarrow X_1 = 1456,30m \text{ olmalıdır.}$$

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
56	6								6
	1				2	-2	2975,65	1456,30	1
	2	115,9400	60,8280	24,97	20,39	14,41			
	3	169,2300	376,7673	53,54	-19,11	50,01	2996,06	1470,69	2
	4	188,5810	345,9966	43,01	-32,26	28,44			
	5	42,3390	334,5769	23,64	-20,24	12,22	2976,97	1520,68	3
	6	169,6660	176,9153	95,77	33,97	-89,54	2944,76	1549,09	4
	1	114,2480	146,5806	23,02	17,13	-15,38	2924,51	1561,29	5
	6				2	-3	2958,50	1471,71	6
	1						2975,65	1456,30	1

Tablo 3.6: Örnekte istenen koordinatların hesabı

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki şekilde geçkisi ve gerekli ölçüleri verilen kapalı poligon hesabını yapınız.



**Verilenler:**

$$\begin{array}{ll} \beta_1 = 248^{\circ},4116 & S_1 = 100,47m \\ (12) = 50^{\circ},0000 & \beta_2 = 283^{\circ},2184 & S_2 = 150,20m \\ Y_1 = 5000,00m & \beta_3 = 308^{\circ},4336 & S_3 = 122,85m \\ X_1 = 5000,00m & \beta_4 = 251^{\circ},0266 & S_4 = 130,19m \\ & \beta_5 = 308^{\circ},8628 & S_5 = 116,14m \end{array}$$

**İstenenler:** Yukarıdaki verilene göre kapalı poligon geçkisinde bulunan 2, 3, 4 ve 5 numaralı poligonların koordinatlarını hesaplayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hesap başlangıç ve bitiş noktalarının koordinat değerlerini hesap tablosuna yazınız.	➤ Verilenleri iyi inceleyiniz.
➤ Ölçülmüş poligon kenar değerlerini hesap tablosuna yazınız.	➤ 'Ölçülen Değerlerin Tabloya Yazılması' konusundaki bilgileri kullanınız.
➤ Kırılma açıları yardımıyla semt açılarını hesaplayınız.	➤ 'Seemt Açılarının Hesabı' konusundaki bilgilerden faydalanınız.
➤ Hata kontrolü yaparak semt açılarındaki gerekli düzeltmeleri yapınız.	➤ 'Seemt Açılarının Hesap Kontrolü' konusundaki bilgilerden faydalanınız.

➤ Koordinat farklarını hesaplayınız.	➤ ‘Koordinat Farklarının Hesabı’ konusundaki bilgilerden faydalanınız.
➤ Koordinat farklarını başlangıç koordinatından başlamak üzere ekleyerek koordinatları hesaplayınız.	➤ Matematik bilgilerinizi ve fonksiyonlu hesap makinesini kullanınız.
➤ Hesap sonuçlarının hata sınırları içinde kalıp kalmadığını kontrol ediniz.	➤ Hesap sonuçları hata sınırları içinde ise farkı dağıtınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

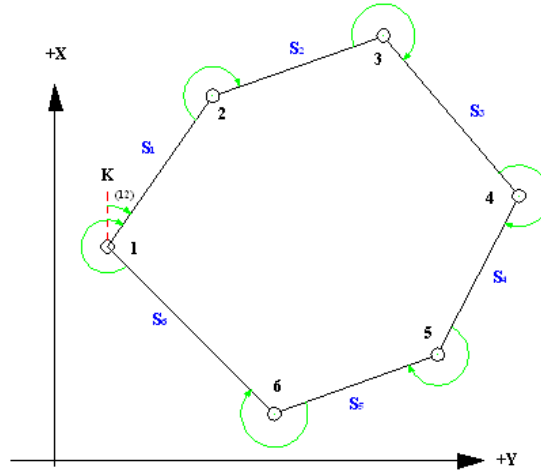
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hesap başlangıç ve bitiş noktalarının koordinat değerlerini hesap tablosuna yazdınız mı?		
2. Ölçülmüş poligon kenar değerlerini hesap tablosuna yazdınız mı?		
3. Kırılma açıları yardımıyla semt açılarını hesapladınız mı?		
4. Hata kontrolü yaparak semt açılarına gerekli düzeltmeleri yaptınız mı?		
5. Koordinat farklarını hesapladınız mı?		
6. Koordinat farklarını başlangıç koordinatından başlamak üzere ekleyerek koordinatları hesapladınız mı?		
7. Hesap sonuçlarının hata sınırları içinde kalıp kalmadığını kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları şekilde görülen kapalı poligon geçkisini ve verilen ölçü değerlerini kullanarak cevaplayınız.



Şekil 3.4: Kapalı poligon geçkisi

### Verilenler:

	$\beta_1 = 256^g,1980$	$S_1 = 294,13m$
	$\beta_2 = 268^g,0269$	$S_2 = 255,25m$
$(12) = 50^g,0000$	$\beta_3 = 261^g,9111$	$S_3 = 271,84m$
$Y_1 = 500,00m$	$\beta_4 = 278^g,1518$	$S_4 = 308,14m$
$X_1 = 500,00m$	$\beta_5 = 260^g,1032$	$S_5 = 282,51m$
	$\beta_6 = 275,6066$	$S_6 = 232,03$

- 2 numaralı poligon noktasının X koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 707,93 m  
B) 707,00 m  
C) 717,00 m  
D) 717,93 m
- 3 numaralı poligon noktasının X koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 656,36 m  
B) 636,56 m  
C) 616,36 m  
D) 606,56 m

3. 5 numaralı poligon noktasının X koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 169,23 m  
B) 179,23m  
C) 189,50 m  
D) 199,50 m
4. 4 numaralı poligon noktasının Y koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 1007,34 m  
B) 1017,34 m  
C) 1027,34 m  
D) 1037,34 m
5. 2 numaralı poligon noktasının Y koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 715,89 m  
B) 735,52 m  
C) 707,99 m  
D) 706,52 m
6. 6 numaralı poligon noktasının Y koordinat değeri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 522,56 m  
B) 512,12 m  
C) 523,36 m  
D) 524,12 m
7.  $\Delta Y_4$  koordinat farkı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) -212,00m  
B) -223,25m  
C) -233,50m  
D) -243,75m
8.  $\Delta X_3$  koordinat farkı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) -258,45 m  
B) -268,55 m  
C) -278,65 m  
D) -288,75 m
9. Şekil 3. 4'e ve verilenlere göre  $\alpha_3$  semt açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $153^{\circ},9388$   
B)  $163^{\circ},9388$   
C)  $173^{\circ},9388$   
D)  $183^{\circ},9388$
10.  $\alpha_5$  semt açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $308^{\circ},1946$   
B)  $318^{\circ},1946$   
C)  $328^{\circ},1946$



- D)  $338^{\circ},1946$
11. Düzeltilmiş  $\beta_4$  kırılma açısı aşağıdakilerden hangisidir?
- A)  $268^{\circ},7596$
- B)  $278^{\circ},1522$
- C)  $288^{\circ},1522$
- D)  $298^{\circ},7596$

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Tekniğine uygun olarak kaba açı hatalarını bulabileceksiniz.

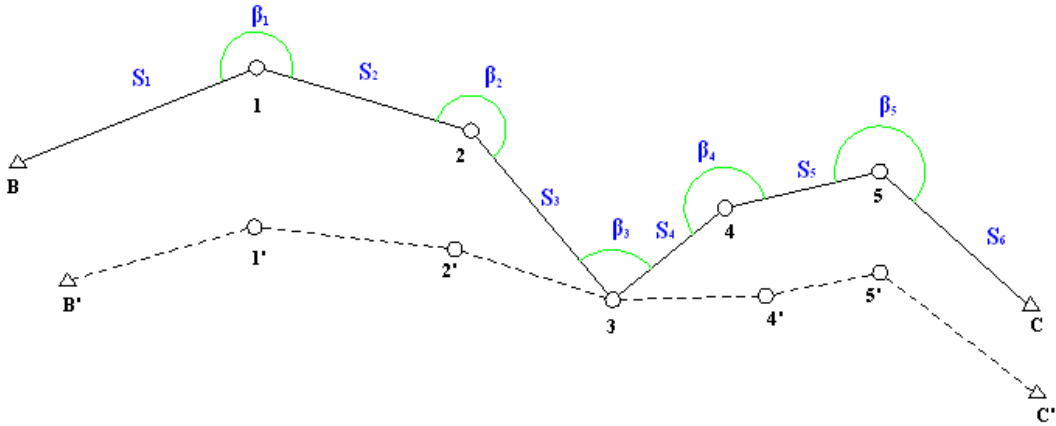
## ARAŞTIRMA

- Kaba açı hatasının nasıl oluştuğunu araştırınız. Açı ölçüm hatası olan noktanın nasıl bulunduğu hakkında bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 4. KABA AÇI HATASI

Bir poligon geçkisinde kaba açı hatasının olup olmadığı açıklık açısı (semt açısı) kontrolü ile anlaşılır. Başlangıç açıklık açısına kırılma açıları eklenir ve  $(n * 200^g)$  çıkarıldığında son açıklık açısı bulunmazsa yani büyük bir fark varsa kaba açı hatası var demektir.

### 4.1. Başlangıçtan Bitiş Yönüne Doğru Poligon Hesabı



Şekil 4.1: Poligon geçkisinde kaba açı hatasının bulunması

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi 3 numaralı poligon noktasında  $\beta_3$  açısının ölçümünde  $\Delta\beta$  kadar kaba hata yapılmış ise ve hesaba B poligon noktasından başlanırsa  $\beta_B$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  açıları ile  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  kenarları hatasız olacağından 1, 2, 3 poligon noktalarının koordinatları

hatasız elde edilecektir. Diğer taraftan  $\beta_3$  hatalı olduğundan (34), (45) ve (5C) açıklık açıları hatalı olacak, dolayısıyla 4 numaralı poligon noktası 4', 5 numaralı poligon noktası 5', ve C nirengi noktası da C' olarak kayacaktır.

Hatalı açının bulunduğu noktayı hesap yoluyla bulmak için hatalı değerlerle açı hata dağıtımını yapmadan poligon geçkisi bir kere B poligon noktasından başlayarak çözülür. Aşağıdaki çözüm ise sadece tablo üzerinde yapılmıştır (Tablo 4.1).

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$ (g)	Semt Açıları $\alpha$ (g)	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
101	A		274,3641						
	B	254,1721					2631,53	2843,04	B
			328,5362	120,40	-108,51	52,18			
	1	358,1428					2523,02	2895,22	1
			86,6790	130,70	127,85	27,15			
	2	180,4216					2650,87	2922,37	2
			67,1006	160,90	139,89	79,50			
	C	127,3614					2571,42	3062,23	C
		1194,4620	294,4220				2790,76	3001,87	
	D	800,0000	Olması gereken değer				Olması gereken değer	Olması gereken değer	D
		394,4620							

Tablo 4.1: Başlangıçtan bitiş yönüne doğru poligon hesabı

## 4.2. Bitişten Başlangıç Yönüne Doğru Poligon Hesabı

Hesaba C poligon noktasından başlanırsa  $\beta_C$ ,  $\beta_5$ ,  $\beta_4$  açıları ile  $S_6$ ,  $S_5$ ,  $S_4$  kenarları hatasız olduklarından 5, 4 ve 3 poligon noktalarının koordinatları hatasız elde edilecektir. Diğer taraftan  $\beta_3$  kırılma açısı hatalı olduğundan 2 numaralı poligon noktası 2', 1 numaralı poligon noktası 1' ve B nirengi noktası da B' olarak kayacaktır.

Hatalı açının bulunduğu noktayı hesap yoluyla bulmak için hatalı değerlerle açı hata dağıtımını yapmadan poligon geçkisi bir kere C poligon noktasından başlayarak çözülür. Aşağıdaki çözüm ise sadece tablo üzerinde yapılmıştır (Tablo 4.2).

G. Nu.	Nokta No	Kırılma Açıları $\beta$	Semt Açıları $\alpha$	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
101	D		94,4220						
	C	272,6386					2571,42	3062,23	C
			167,0606	160,90	79,59	-139,84			
	2	219,5784					2651,01	2922,39	2
			186,6390	130,70	27,23	-127,83			
	1	41,8572					2678,24	2794,56	1
			28,4962	120,40	52,11	108,54			
	B	145,8279					2631,53	2843,04	B
						2730,35	2903,10		
	A		74,3641				gerekten değer.	gerekten değer	A
			Olması gerekten değer						

Tablo 4.2: Bitişten başlangıç yönüne doğru poligon hesabı

### 4.3. Açık Ölçüm Hatası Olan Noktanın Bulunması

Hem B poligon noktasından başlanarak hem de C poligon noktasından başlanarak yapılan hesap sonucu koordinatların her ikisinde de yaklaşık olarak eşit olan noktadaki açıda kaba açı hatası var diyoruz.

Bu nedenle Tablo 4.1’de ve Tablo 4.2’de yapılan hesap sonucu 2. poligon noktasının koordinatları yaklaşık olarak aynı çıktığına göre  $\beta_2$  açısı yanlış ölçülmüştür. Yani;

Hata:  $394^{\circ},4620 - 294^{\circ},4220 = 100^{\circ},0400$  dir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda ölçüleri verilen kapalı poligon hesabını yapınız. Yapılan ölçümde kaba açı hatasını tespit ediniz.

### Verilenler:

$$\begin{array}{lll} & \beta_1 = 248^s,4116 & S_1 = 100,47m \\ (12) = 50^s,0000 & \beta_2 = 283^s,2184 & S_2 = 150,20m \\ Y_1 = 5000,00m & \beta_3 = 368^s,4556 & S_3 = 122,85m \\ X_1 = 5000,00m & \beta_4 = 251^s,0266 & S_4 = 130,19m \\ & \beta_5 = 308^s,8628 & S_5 = 116,14m \end{array}$$

**İstenenler:** Yukarıdaki verilere göre 2, 3, 4 ve 5 nu.lı kapalı poligonun koordinatlarını hesaplayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hesap başlangıç ve bitiş noktalarının koordinat değerlerini ve ölçülmüş poligon kenar değerlerini hesap tablosuna yazınız.	➤ Verilenleri dikkatlice inceleyiniz.
➤ Kırılma açılarını hesap tablosuna yazınız.	➤ Diğer öğrenim faaliyetlerindeki bilgileri hatırlayınız.
➤ Poligon hesabını başlangıç yönünden bitiş yönüne ve bitiş yönünden başlangıç yönüne doğru yapınız.	➤ Önceki çözülen örneklerden yararlanınız. ➤ Her iki hesabı karşılaştırınız.
➤ Açı hatalı noktayı belirleyiniz.	➤ ‘Açı Ölçüm Hatası Olan Noktanın Bulunması’ konusundaki bilgilerden faydalanınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hesap başlangıç ve bitiş noktalarının koordinat değerlerini ve ölçülmüş poligon kenar değerlerini hesap tablosuna yazdınız mı?		
2. Kırılma açılarını hesap tablosuna yazdınız mı?		
3. Poligon hesabını başlangıç yönünden bitiş yönüne ve bitiş yönünden başlangıç yönüne doğru yaptınız mı?		
4. Açı hatalı noktayı belirlediniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir poligon geçkisinde kaba açı hatasının olup olmadığı aşağıdakilerden hangisi ile anlaşılır?  
A) Gidiş dönüş poligon hesabı yapılarak anlaşılır.  
B) Açıklık kontrolü ile anlaşılır.  
C) Ölçümlerin yanlış yapıldığından dolayı anlaşılır.  
D) Hiçbiri
2. Kapalı bir poligon hesabında, poligon kırılma açılarından biri yanlış olarak ölçülmüş ise aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?  
A) Hiçbir işlem yapılmaz. Poligon hesabına devam edilir.  
B) Yanlış ölçüm yapılan poligon noktası kaba açı hesap yöntemi ile tespit edilir. Ölçüm işlemi tekrarlanır.  
C) Yanlış yapılan poligon kırılma noktalarına hata dağıtılır.  
D) Hiçbiri
3. Açı ölçüm hatası olan noktayı aşağıdakilerden hangisi ile bulabiliriz?  
A) Açı ölçüm hatası olan noktayı bulamayız.  
B) Açı ölçümü yaparken çok dikkat etmeliyiz.  
C) Başlangıç ve bitiş yönünden olmak üzere iki defa hesap yaparız ve hangi poligon noktasının koordinat değerleri birbirine daha yakın veya aynı ise o noktada açı ölçüm hatası yapılmış demektir.  
D) Hiçbiri
4. Açı hata miktarını aşağıdakilerden hangisi ile belirleriz?  
A) İlk poligon kırılma açısından son poligon kırılma açısını çıkararak  
B) İlk semt açısından son semt açısını çıkararak  
C) İlk Y koordinat farkı değerinden son Y koordinat farkı değerini çıkararak  
D) Hiçbiri
5. Daha önce ölçülmüş değerlerin tabloya yazılışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?  
A) Hangi noktanın koordinat değeri ise o noktanın sütununa ve satırına denk gelecek şekilde yazılır.  
B) Poligon kenar ölçümleri rasgele yazılır.  
C) Poligon kırılma açıları rastgele yazılır.  
D) Hiçbiri

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Tekniğine uygun olarak kaba kenar hatalarını bulabileceksiniz.

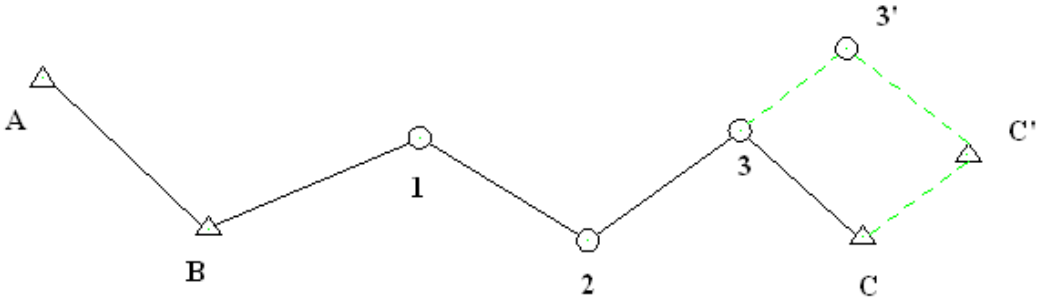
## ARAŞTIRMA

- Kaba kenar hatasının nasıl oluştuğunu araştırınız. Kaba kenar hesabı hakkında bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 5. KABA KENAR HATASI

Bir poligon geçkisinde bir kenarın kaba hatalı kenar olduğu son noktanın hesaplanan koordinat değerleri ile verilen noktanın koordinat değerlerinin farklı olması sonucu anlaşılır. Şekil 5.1’de görüldüğü gibi 2–3 kenarında kaba ölçü hatası yapılmıştır.

### 5.1. Kaba Hatalı Kenar Geçkisi ve Şekli



Şekil 5.1: Kaba kenar hatasının poligon geçkisine etkisi

### 5.2. Kaba Hatalı Kenar Hesabı ve Örnekleri

Şekil 5.1’de görüldüğü gibi 3 numaralı poligon noktası 3' noktasında, C poligon noktası da C' noktasında olacaktır.

Kaba hatalı kenarı bulmak için poligon hesabı yapılır. C' noktasının koordinatları bulunur. (CC') açıklık açısı hesaplanır. Bu açıklık açısı geçkide hangi kenarın açıklığına eşitse o kenarda kaba açı hatası var demektir. Poligonda küçük ölçü hatalarından dolayı geçkideki açıklık açıları tam (CC') açıklığına eşit olmayabilir. (CC') açıklık açısına en yakın açıklığı bulunduğu kenar, kaba kenar hatası yapılan kenar olur.



Kaba kenar hatası hangi kenarda ise o kenar arazide yeniden ölçülür. Sonra poligon hesabı yeniden yapılır. Eğer  $(CC')$  açıklığına yakın iki açıklık varsa, bu iki açıklığın bulunduğu iki kenarın yeniden ölçülmeleri gerekir.

Bu hatanın bulunabilmesi için tüm kırılma açılarının ve bir kenar dışındaki kenarların da doğru ölçülmesi gerekir. Kenar hatası pratik olarak şöyle bulunur.

Açıklık açıları (semt açıları) hesaplanır. Kırılma açılarında hata olmadığı için son açıklık hatasının içinde elde edilir. Hata sınırı içindeki hata miktarı açılara eşit olarak dağıtılır.

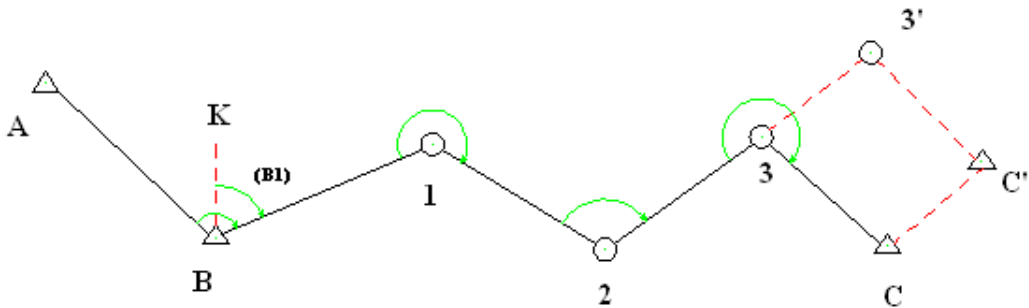
$\Delta Y$  ve  $\Delta X$  ler hesaplanır. Sonra  $[\Delta Y]$  ve  $[\Delta X]$  ler bulunur.

$Y'_C = Y_B + [\Delta Y]$  ve  $X'_C = X_B + [\Delta X]$  hesaplanır.

Nokta No	Y (m)	X (m)	
C	$Y_C$	$X_C$	Kesin koordinatlar
C'	$Y'_C$	$X'_C$	Hatalı koordinatlar

- $(CC')$  açıklığı hesaplanır.  $(CC')$  açıklığı hangi kenarın açıklığına uyuyorsa kaba kenar hatası o kenardadır. Kenar uzun ölçülmüş demektir. Düzeltme miktarı kenara (-) olarak getirilir.  $(CC')$  açıklığı hatalı kenarın açıklığının  $200^s$  farkına eşitse kaba kenar hatası bu kez hatalı kenara eklenir.
- $CC' = \frac{Y'_C - Y_C}{\sin(CC')} = \frac{X'_C - X_C}{\cos(CC')}$  hesaplanır.
- Kenar düzeltilir ve poligon hesabı yeniden yapılır.

**Örnek:** Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen poligon hesabını yapınız.



### Şekil 5.2: Kaba kenar hatası bulunan poligon geçkisi

#### Verilenler:

$$(B1) = 167^s,3210$$

$$(3C) = 62^s,3971$$

$$Y_B = 584,14m$$

$$X_B = 744,68m$$

$$Y_C = 717,09m$$

$$X_C = 761,00m$$

$$\beta_1 = 208^s,4750$$

$$\beta_2 = 101^s,5793$$

$$\beta_3 = 196^s,5332$$

$$\beta_4 = 188^s,4820$$

$$S_1 = 34,49m$$

$$S_2 = 44,66m$$

$$S_3 = 64,92m$$

**İstenenler:** Yukarıdaki verilene göre 1 ve 2 numaralı poligon noktasının koordinatlarını hesaplayınız.

#### Çözüm:

$$[\beta] = 695^s,0695$$

$$f_\beta = \alpha_0 + [\beta] \pm n * 200^s = 167^s,3210 + 695^s,0695 - 4 * 200^s$$

$$\Rightarrow f_\beta = 62^s,3905$$

$$F_\beta = 62^s,3905 - 62^s,3971 = -0^s,0066 = -66 \text{ saniyedir.}$$

Bu hata miktarı hata sınırı içinde ise eşit olacak şekilde kırılma açlarına dağıtılması gerekir. Hatanın, hata sınırı içinde olup olmadığını aşağıdaki formülle anlayabiliriz.

$$F_\beta = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n-1) * \sqrt{n} \quad (\text{yönetmelikteki formül})$$

$$[S] = \text{Kenarların toplamı} \quad [S] = 144,07 \text{ m}$$

$$F_\beta = 1^c + \frac{150}{[S]} * (n-1) * \sqrt{n}$$

$$F_\beta = 1^c + \frac{150}{[144,07m]} * (4-1) * \sqrt{4}$$

$$F_\beta = 1^c + 6^c,25$$

$$F_\beta = 7^c,25 = 725^{cc}$$

$f_\beta < F_\beta$  olur. O zaman ölçülen değerler hata sınırı içindedir.

$\frac{-66}{4} = -17$  saniye her kırılma açısına dağıtılır. Ön işaretinin tersi olacak şekilde +17 ve +16 saniye olarak dağıtma işlemi yapılır.

Poligon Kırılma Açıları

$$\beta_1 = 208^s,4750$$

$$\beta_2 = 101^s,5793$$

$$\beta_3 = 196^s,5332$$

$$\beta_4 = 188^s,4820$$

Düzeltilmiş Poligon Kırılma Açıları

$$\beta_1 = 208^s,4766$$

$$\beta_2 = 101^s,5809$$

$$\beta_3 = 196^s,5349$$

$$\beta_4 = 188^s,4837$$

Aşağıdaki gibi tablo üzerinde  $\Delta Y$  ve  $\Delta X$  'ler hesaplanır.

G. NU	Nokta NU.	Kırılma Açıları $\beta$	Semt Açıları $\alpha$	Kenar S (m)	$\Delta Y = S \sin \alpha$	$\Delta X = S \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta NU.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
38	A	+16	167,3210				584,14	744,68	B
	B	208,4750							
	1	+16	175,7976	34,49	12,80	-32,03	596,94	712,65	1
	2	+17	77,3785	44,66	41,87	15,54	638,81	728,19	2
	C	+17	73,9134	64,92	59,55	25,86	698,36	754,05	C
	D		62,3971				(717,09)	(761,00)	D

Tablo 5.1: Örneğin çözümü

**Hatalı:**  $[\Delta Y] = +132,95m$

$[\Delta X] = +16,32m$

**Doğru:**  $[\Delta Y] = +114,22m$

$[\Delta X] = +9,37m$

Nokta No	Y (m)	X (m)	
C	717,09	761,00	Kesin koordinatlar
C'	698,36	754,05	Hatalı koordinatlar

$$tg(CC') = \frac{Y_C - Y_{C'}}{X_{C'} - X_C} \Rightarrow tg(CC') = \frac{+18,73m}{+6,95m} \Rightarrow (CC') = 77^s,3800$$

Hata  $\overline{12}$  kenarındadır.  $\overline{12} = 64,64m - 19,98m = 44,66m$  olmalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki ölçüleri verilen bağlı (dayalı) poligon hesabını yapınız. Yapılan ölçümde kaba kenar hatasını (varsa) tespit ediniz.

### Verilenler:

$$(AB) = 166^s,4213$$

$$(CD) = 96^s,2069$$

$$Y_B = 5044,86m$$

$$X_B = 4246,04m$$

$$Y_C = 5187,45m$$

$$X_C = 4222,14m$$

$$\beta_1 = 306^s,6142$$

$$\beta_2 = 75^s,4235$$

$$\beta_3 = 128^s,8154$$

$$\beta_4 = 104^s,5862$$

$$\beta_5 = 314^s,3573$$

$$S_1 = 152,63m$$

$$S_2 = 198,16m$$

$$S_3 = 182,44m$$

$$S_4 = 116,58m$$

**İstenenler:** Yukarıdaki verilere göre 1, 2 ve 3 nu.lı poligon noktasının koordinatlarını hesaplayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Ölçülmüş poligon değerlerini hesap tablosuna yazınız.	➤ Verilenleri dikkatlice inceleyiniz.
➤ Poligon hesabını yapınız.	➤ Poligon hesabı bilgilerinizi hatırlayınız.
➤ Bitiş noktasının semt açısı hesabını tekrar yapınız.	➤ Diğer öğrenim faaliyetlerindeki bilgileri hatırlayınız.
➤ Hesaplanan semt açısının hangi kenarın açıklık açısına ait olduğunu tespit ediniz.	➤ “Kaba Kenar Hatası ve Örnekleri” konusundaki bilgilerden yararlanınız.
➤ $\Delta Y$ ve $\Delta X$ koordinat farklarını bulunuz.	➤ “Kaba Hatalı Kenar Hesabı ve Örnekleri” konusundaki örnekleri inceleyiniz.
➤ İstenen noktaların koordinat değerlerini bulunuz.	➤ “Kaba Hatalı Kenar Hesabı ve Örnekleri” konusundaki örnekleri inceleyiniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ölçülmüş poligon değerlerini hesap tablosuna yazdınız mı?		
2. Poligon hesabını yaptınız mı?		
3. Bitiş noktasının semt açı hesabını tekrar yaptınız mı?		
4. Hesaplanan semt açısının hangi kenarın açıklık açısına ait olduğunu tespit ettiniz mi?		
5. $\Delta Y$ ve $\Delta X$ koordinat farklarını buldunuz mu?		
6. İstenen noktaların koordinat değerlerini buldunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatli okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

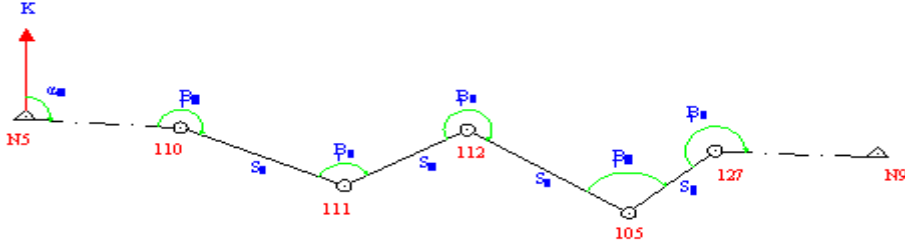
1. Bir poligon geçkisinde kaba kenar hatasının olup olmadığı aşağıdakilerden hangisi ile anlaşılır?  
A) Gidiş dönüş poligon hesabı yapılarak anlaşılır.  
B) Açıklık açısı (semt açısı) kontrolü ile anlaşılır  
C) Son noktanın hesaplanan koordinat değerleri ile verilen noktanın koordinat değerlerinin farklı olması ile anlaşılır.  
D) Hiçbiri
2. Kaba kenar hatasını bulmak için aşağıdakilerden hangisini yapmalıyız?  
A) Poligon hesabı yapmalıyız.  
B) Gidiş dönüş poligon hesabı yapmalıyız.  
C) Yapılan ölçümleri tekrarlamalıyız.  
D) Hiçbiri
3. Kaba kenar hatası (örneğin)  $\overline{12}$  kenarında ise aşağıdakilerden hangisi yapılır?  
A)  $\overline{B1}$  kenarı tekrar ölçülür.  
B)  $\overline{12}$  kenarı tekrar ölçülür.  
C)  $\overline{23}$  kenarı tekrar ölçülür.  
D) Hiçbiri yapılmaz.
4. Kapalı poligon hesabında 12 doğrusunun semt açısı  $(12)=39^{\circ},1881$  ve bu doğru ile diğer bir 23 doğrusu arasındaki  $\beta$  kırılma açısı  $\beta =54^{\circ},5338$  olarak verildiğine göre 23 doğrusunun semt açısı (23) aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $(BP)=292^{\circ},7219$   
B)  $(BP)=292^{\circ},7230$   
C)  $(BP)=293^{\circ},7230$   
D)  $(BP)=293^{\circ},7219$
5. Bağlı (dayalı) poligon hesabında semt açısı  $\alpha_2 = 133^{\circ},1603$  ve poligon kenarı  $S_2 = 163,84m$  olarak verildiğine göre  $\Delta Y$  koordinat farkı aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $\Delta Y = 142,11m$   
B)  $\Delta Y = 152,11m$   
C)  $\Delta Y = 162,11m$   
D)  $\Delta Y = 172,11m$

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdaki şekilde görülen bağlı (dayalı) poligon geçkisindeki verilen değerleri dikkate alarak istenen 111, 112 ve 105 numaralı poligon noktalarının koordinat değerlerini bulunuz.



Dayalı (bağlı) poligon geçkisi

Verilenler:

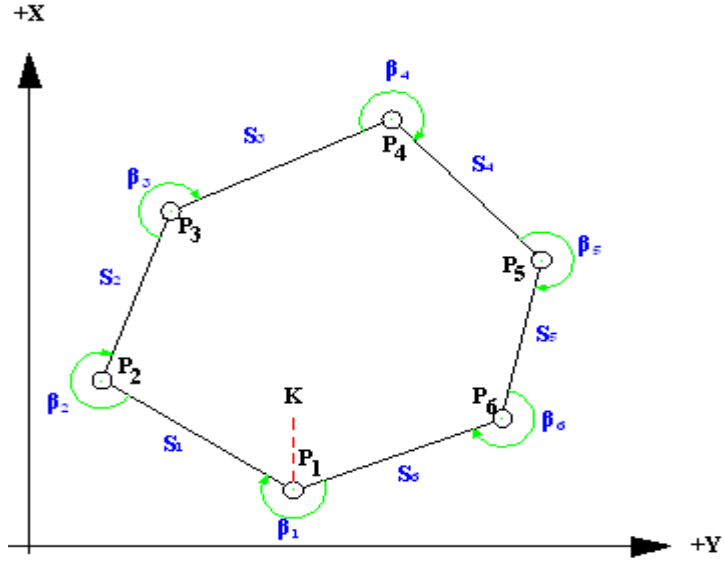
Nokta No	Y(m)	X (m)
N5	3113,64	7777,05
110	3323,13	7670,10
127	3853,83	7604,43
N9	3891,93	7605,14

$\beta_1 = 212^\circ,9282$   
 $\beta_2 = 142^\circ,3582$   
 $\beta_3 = 231^\circ,7006$   
 $\beta_4 = 158^\circ,7812$   
 $\beta_5 = 223^\circ,0017$

$S_1 = 172,68m$   
 $S_2 = 173,93m$   
 $S_3 = 135,29m$   
 $S_4 = 103,37m$

2. Aşağıdaki şekilde görülen kapalı poligon güzergâhındaki verilen değerleri dikkate alarak istenen P2, P3, P4, P5 ve P6 numaralı poligon noktalarının koordinat değerlerini bulunuz.





**Kapalı poligon güzergâhı**

	$\beta_1 = 303^{\circ},4300$	$S_1 = 111,63m$
$Y_1 = 500,00m$	$\beta_2 = 251^{\circ},3100$	$S_2 = 95,85m$
$X_1 = 500,00m$	$\beta_3 = 281^{\circ},6900$	$S_3 = 79,44m$
$(P_1 - P_2) = 4^{\circ},5200$	$\beta_4 = 256^{\circ},5400$	$S_4 = 115,19m$
	$\beta_5 = 291^{\circ},7500$	$S_5 = 68,44m$
	$\beta_6 = 215^{\circ},3900$	$S_6 = 91,94m$

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ölçüm yapılacak noktaları arazide belirlediniz mi?		
2. Poligon kırılma açılarını ve poligon kenar uzunluklarını ölçtünüz mü?		
3. Poligon kırılma açılarında yapılan hataları dağıttınız mı?		
4. Semt açıları ve poligon kenarları yardımı ile koordinat farklarını hesapladınız mı?		
5. Hesaplanan sonucun hata sınırları içinde olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
6. Koordinat farklarını başlangıç koordinatından başlamak üzere ekleyerek koordinatları hesapladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçiniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	D
4	A
5	C
6	D
7	A
8	C
9	A
10	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	D
4	C
5	B
6	A
7	C
8	D
9	B
10	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	D
5	C
6	A
7	D
8	A
9	C
10	B
11	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ -4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	C
4	D
5	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ -5'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	D
5	A

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1.

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları $\beta$	Semt Açıları $\alpha$	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
110	N5	-14	130,0505				3323,13	7670,10	110
	110	212,9282		172,68	134,80	-107,97			
	111	-13	142,9773				3457,95	7562,13	111
	112	-13	85,3342	173,93	169,34	39,71	3657,31	7601,85	112
	105	-13	117,0335	135,29	130,48	-35,77	3757,81	7566,09	105
	127	-13	75,8134	103,37	96,00	38,33	3853,83	7604,43	127
	N9		98,8138						N9

$$\begin{aligned}
[\beta] &= 968^g,7699 & \alpha_0 &= 130^g,0505 & F_\beta &= 0,0066^{cc} = 66^{cc} \\
[S] &= 585,27m & \alpha_n &= 98^g,8138 & F_{\beta_{\max}} &= 329^{cc} \\
[\Delta Y] &= 530,62m & F_y &= 530,70m & f_y &= -8cm \\
[\Delta X] &= -65,70m & F_x &= -65,67m & f_x &= -3cm
\end{aligned}$$

2.

G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açılıarı $\beta$ g	Semt Açılıarı $\alpha$ g	Kenar S (m)	$\Delta Y = Sx \sin \alpha$	$\Delta X = Sx \cos \alpha$	Y(m)	X(m)	Nokta Nu.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
74	P6								P6	
	P1				0,45	-5,22	500,00	500,00	P1	
	P2	150 303,4300	4,5200	111,63	7,92	111,35	508,37	606,13	P2	
	P3	150 251,3100	107,9650	95,85	95,10	-11,96	603,93	588,96	P3	
	P4	150 281,6900	159,2900	79,44	47,41	-63,74	651,80	520,01	P4	
	P5	150 256,3400	240,9950	115,19	-69,16	-92,12	583,1	422,68	P5	
	P6	150 291,7500	297,3500	68,44	-68,38	-2,85	515,18	414,62	P6	
	P1	150 215,3900	389,1150	91,94	-15,64	90,60	500,00	500,00	P1	
				4,5200						

$$\begin{aligned}
[\beta_{du}] &= 1599,9100 & [S] &= 562,49m \\
F_\beta &= -0,0900 & [\Delta Y] &= -2,75m \\
& & [\Delta X] &= 31,28m
\end{aligned}$$

## KAYNAKÇA

- SONGU Celal, **Ölçme Bilgisi**, Cilt 2, Birsen Yayın Evi, Ankara, 1981.
- SARIBIYIK Tahsin, **Ölçme Bilgisi ve Uygulaması**, MEB, İstanbul, 2005.
- KABASAKALOĞLU Sebahattin, **Ölçme Bilgisi**, MEB, İstanbul, 2002.
- YERCİ Mehmet, **Meslek Matematiği**, MEB, İstanbul, 1988.
- AYDIN Ömer, **Ölçme Bilgisi 1**, Kurşit Matbaası, İstanbul, 1984.
- SONGU Celal, **Ölçme Bilgisi**, Cilt 1, Birsen Yayın Evi, Ankara, 1970.