

Yatay Kontrol Noktaları

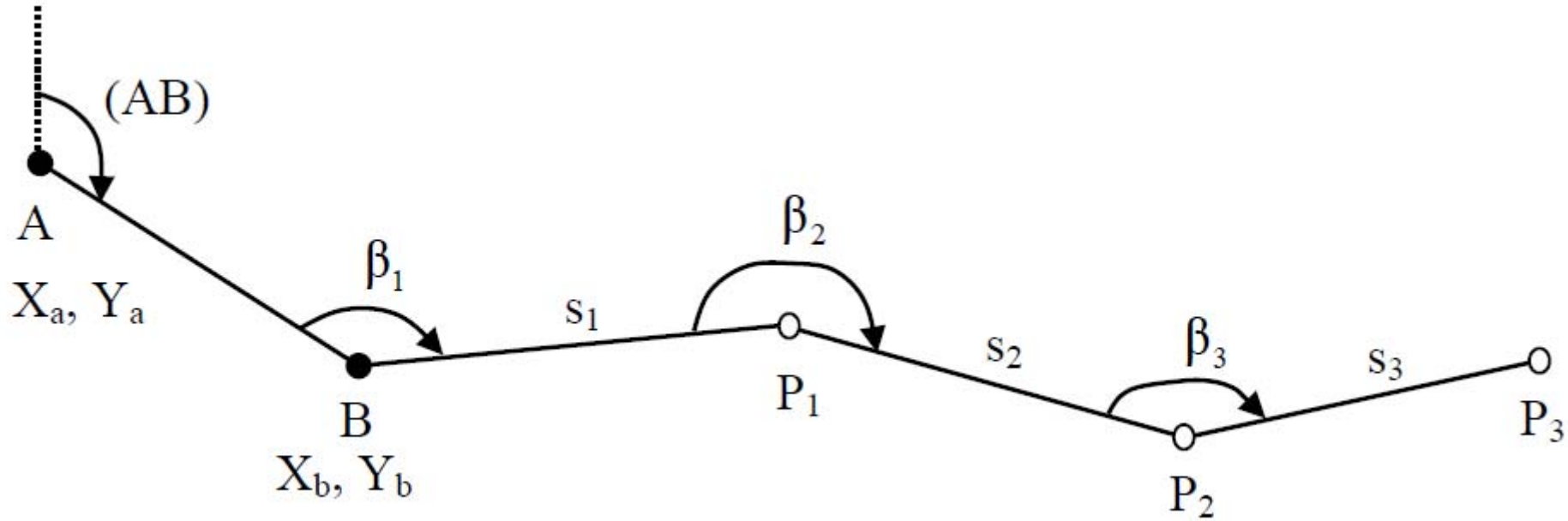
Bir alanın üzerindeki detaylarla birlikte harita veya planının yapılabilmesi için yeryüzünde konumu sabit ve koordinat değeri belli olan noktalara ihtiyaç vardır. Bu noktalara yatay kontrol noktaları denir. Bu ders kapsamında sadece küçük/lokal ölçmelerde kullanılan **poligon noktaları** anlatılacaktır.

Poligon Noktaları

Arazide bağlama ve dik koordinat yöntemiyle alıma imkân sağlayacak şekilde birbirini gören ve koordinatları ülke koordinat sisteminde bulunan noktalara poligon noktaları denir. Poligon noktalarından oluşturulan güzergâha poligon güzergâhı (geçkisi), poligon güzergâhlarının oluşturduğu şebekeye poligon şebekesi (poligon ağı) denir. Poligon noktaları arasında kalan doğru parçasına poligon kenarı, bitişik kenarlar arasında kalan açıya da poligon açısı ya da kırılma açısı denir.

Açık Poligon Güzergâhı

Açık poligon güzergâhı koordinatları belli bir poligon noktasından başlar, fakat son noktası bir poligon noktasına bağlı olmayan bir poligon geçkisidir.



Açık poligon hesabının amacı koordinatları bilinen A ve B noktalarından yararlanarak temel ödevler yardımıyla koordinatları bilinmeyen P₁, P₂ ve P₃ noktalarına koordinat taşımaktır.

Açık poligon hesabının yapılabilmesi için; (AB) semti ve B noktasının X_b, Y_b koordinatları ya da A ve B noktalarının X_a, Y_a ve X_b, Y_b koordinatları bilinmelidir. Ayrıca kırılma açıları ($\beta_1, \beta_2, \beta_3$) ve kenarlar (s_1, s_2, s_3) ölçülmelidir.

Poligon işleri aşağıdaki adımlardan oluşur

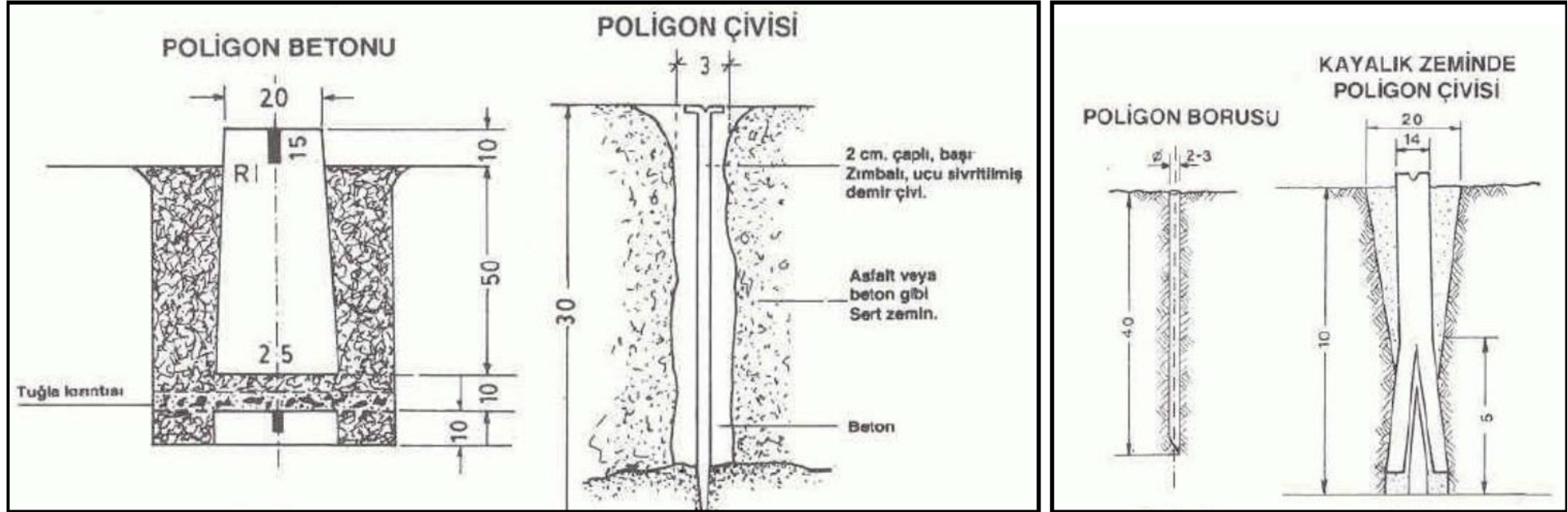
- İstikşaf (arazinin gezilip görülmesi)
- Tesis (zemin işaretlerinin yerşeltirilmesi)
- Röper
- Poligon ölçmeleri
- Hesap ve çizim

İstikşaf: Alımı yapılacak alan ve detaylar için yeterli sayıda poligonların arazide belirlenmesidir. Büroda yapılacak bir ön çalışma ile mevcut harita bir yardımıyla poligon noktaları belirlenir. Arazide en uygun görüşü sağlayan noktalar araştırılır. Alımı yapılacak detay için en uygun güzergâh belirlenir.

Poligon güzergâhlarının aşağıdaki özellikleri sağlaması gerekir.

- Poligon kırılma açıları yaklaşık 200g olmalıdır.
- Poligon noktaları birbirini görmelidir.
- Kenarlar çelik şerit metre ile ölçülecekse 200 metreyi geçmemelidir.
- Poligon işaretlerinin yerleri, tesisin uzun süre tahrip olmadan kalabilmesine imkân verecek şekilde seçilmeli. Örneğin kırsal alanda tahribi önlemek için sınırlar üzerine tesis uygundur.

Tesis: Poligon noktaları yumuşak (toprak, çakıl) ve sert zeminlere (asfalt, kaya) beton, çivi ve ya boru şeklinde tesis edilirler.

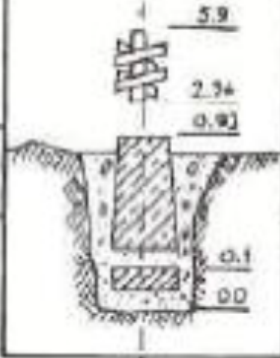
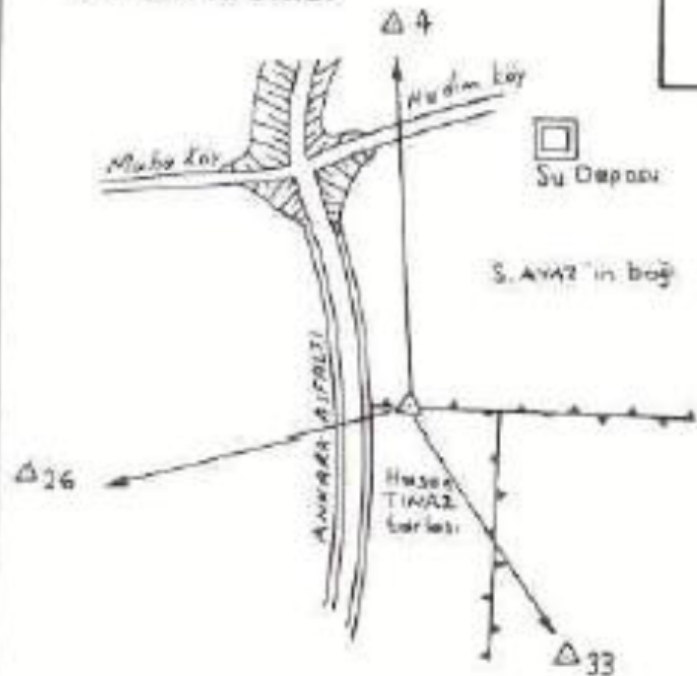
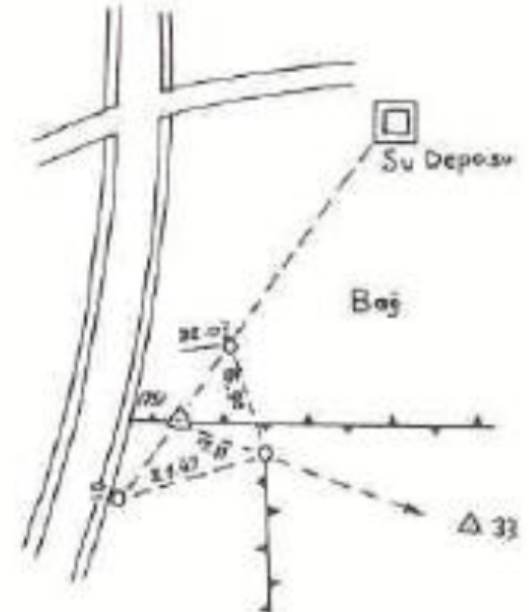


Röper: Poligon noktalarının arazide arandığında kolayca bulunabilmesi veya tahrip edildiğinde yeniden tesis edilebilmesi (ihya) amacı ile yapılır. Röper, poligon noktalarının çevrede seçilen en az üç noktaya olan uzaklıklarının ölçülmesi ve krokisinin çizilmesi işlemidir. Çevrede seçilen noktaların değişmez nokta olmasına dikkat edilmelidir. Röper uzunlukları 20 m den fazla olmamalıdır. Röper işlemi için mutlaka bir röper krokisi hazırlanmalıdır.

İl: Ankara

İlçe: Çankaya

Mahalle (veya köy): Yıldız

No.	Adı	Kale	Zemin tesisi kot durumu	Tanıtıcı not
		X : 542 244 0 Y : 4 510 232 7 H : 119 76		Kasabanın Güney-Batısında hava alanının kuzeyinde, Edirne yolu kenarındadır.
	Zemin tesisi cinsi	Beton Primit		
Durum krokisi			Röper ölçü krokisi	
				

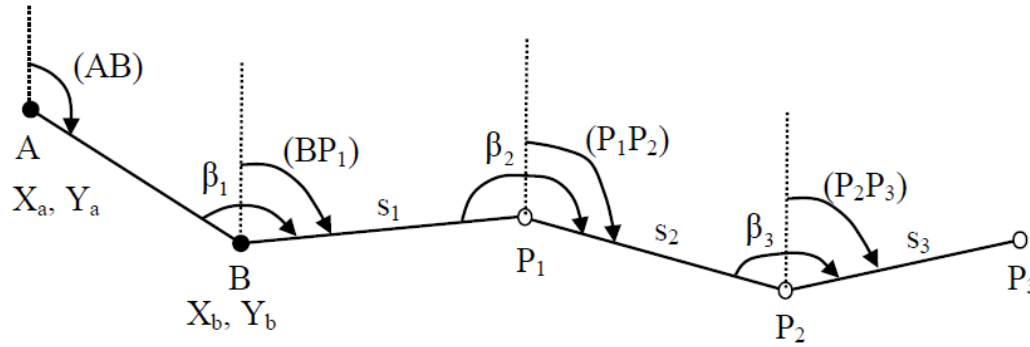
Düzenleyen:

Düzenlendiği tarih:

Poligon ölçmeleri: Kenarlar çelik şerit metre ile ölçülecekse 200 metreyi geçmemelidir. Kenar ölçüleri gidiş-dönüş olarak yapılır. Engelibeli arazilerde iki gidiş yapılır. İki ölçünün ortalaması kenar ölçüsü olarak alınır. Poligon kırılma açıları silsile yöntemiyle okunur.

Açık Poligon Hesabı

Verilenler	Ölçülenler	İstenenler
(AB) semti ya da Y_a, X_a Y_b, X_b	$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ s_1, s_2, s_3	P_1, P_2, P_3 noktalarının koordinatları



İşlem adımları şöyledir. Birinci adımda, üçüncü temel ödevden B, P_1 ve P_2 noktalarındaki (BP_1) , (P_1P_2) ve (P_2P_3) semtleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$(BP_1) = (AB) + \beta_1 \pm 200$$

$$(P_1P_2) = (BP_1) + \beta_2 \pm 200$$

$$(P_2P_3) = (P_1P_2) + \beta_3 \pm 200$$

İkinci adımda, P_1 , P_2 ve P_3 noktalarının koordinatları kendilerinden bir önceki noktaya bağlı olarak hesaplanır.

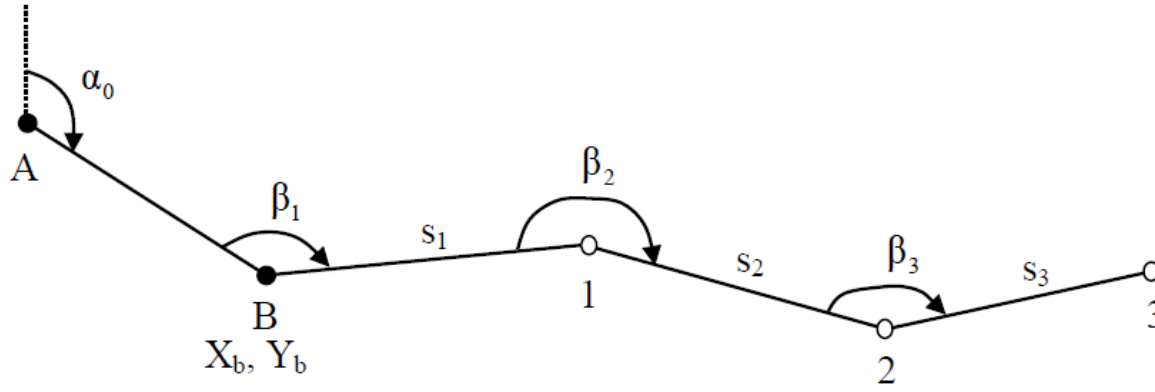
$$Y_{P_1} = Y_b + s_1 \cdot \sin(BP_1) \quad X_{P_1} = X_b + s_1 \cdot \cos(BP_1)$$

$$Y_{P_2} = Y_{P_1} + s_2 \cdot \sin(P_1P_2) \quad X_{P_2} = X_{P_1} + s_2 \cdot \cos(P_1P_2)$$

$$Y_{P_3} = Y_{P_2} + s_3 \cdot \sin(P_2P_3) \quad X_{P_3} = X_{P_2} + s_3 \cdot \cos(P_2P_3)$$

Örnek: aşağıdaki şekilden ve tabloda verilen değerlerden yararlanarak 1, 2 ve 3 numaralı noktaların koordinatlarını hesaplayınız.

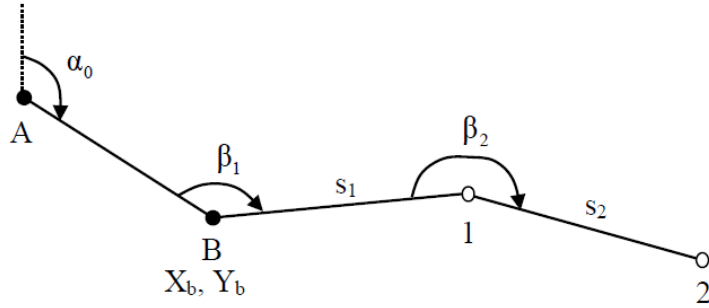
Verilenler	Ölçülenler	İstenenler
$\alpha_0 = 142^{\text{g}}.1625$ $Y_b = 5320.57 \text{ m}$ $X_b = 8508.40 \text{ m}$	$\beta_1 = 180^{\text{g}}.4054$ $s_1 = 152.45 \text{ m}$ $\beta_2 = 196^{\text{g}}.1076$ $s_2 = 112.54 \text{ m}$ $\beta_3 = 248^{\text{g}}.4650$ $s_3 = 98.46 \text{ m}$	1, 2, 3 numaralı noktaların koordinatları



NN	Kırılma Açıları β (g)	Semtler α (g)	Kenar s (m)	ΔY $s \cdot \sin \alpha$	ΔX $s \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)
A	180.4054	142.1625					
B		122.5679	152.45	142.97	-52.92	5320.57	8508.40
1	196.1076	118.6755	112.54	107.73	-32.54	5463.54	8455.48
2	248.4650	167.1405	98.46	48.59	-85.63	5571.27	8422.94
3						5619.86	8337.31

Örnek: aşağıdaki şekilden ve tabloda verilen değerlerden yararlanarak 1 ve 2 numaralı noktaların koordinatlarını hesaplayınız. Bu koordinatlardan yararlanarak B12 noktalarından oluşan üçgenin alanını Gauss alan hesabı ile kontrollü olarak hesaplayınız.

Verilenler	Ölçülenler	İstenenler
$\alpha_0 = 43^\circ.1620$ $Y_b = 123.88 \text{ m}$ $X_b = 256.25 \text{ m}$	$\beta_1 = 220^\circ.3650 \quad s_1 = 104.56 \text{ m}$ $\beta_2 = 238^\circ.4060 \quad s_2 = 114.66 \text{ m}$	1 ve 2 numaralı noktaların koordinatları

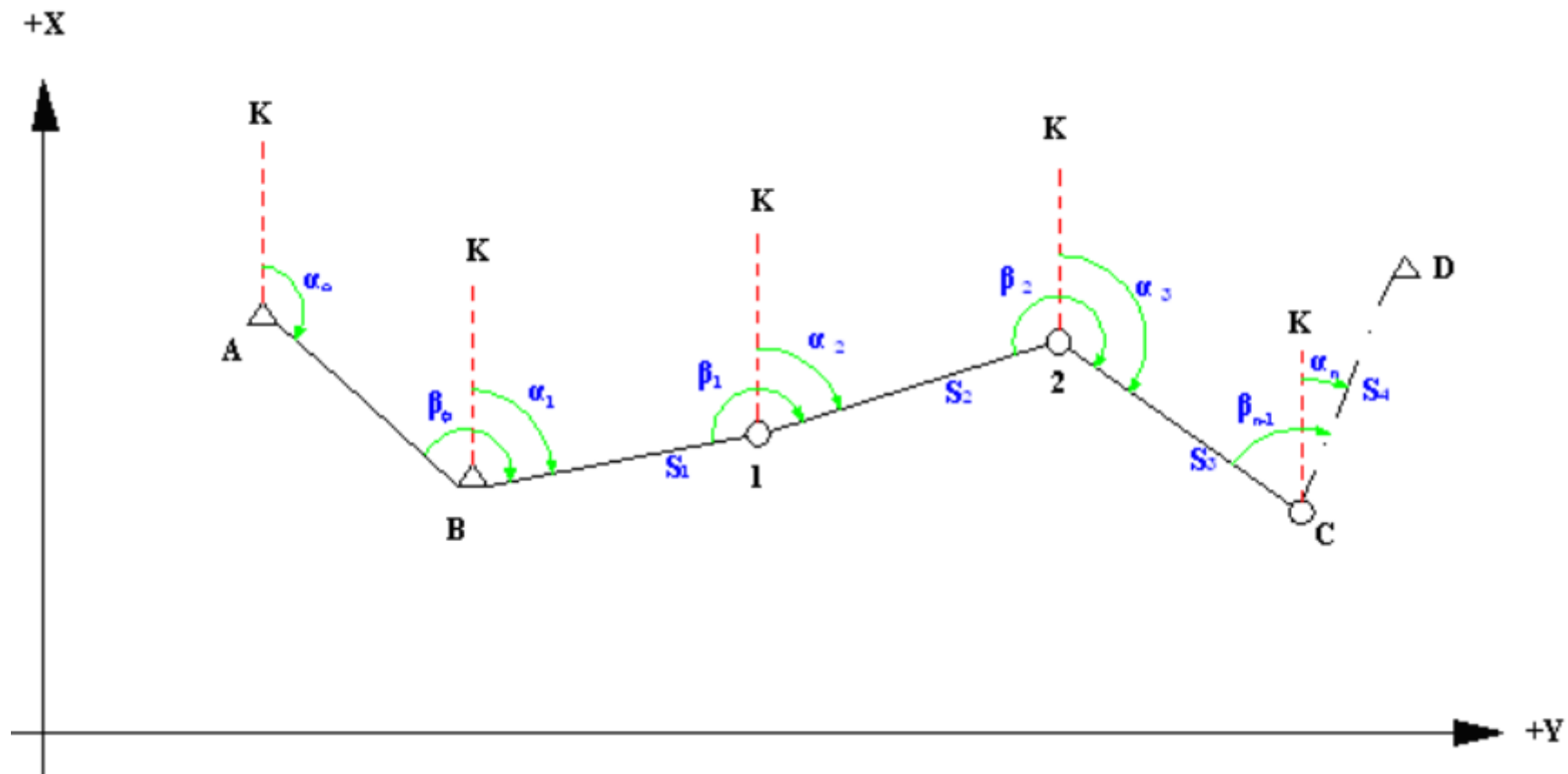


NN	Kırılma Açıları β (°)	Semtler α (°)	Kenar s (m)	ΔY $s \cdot \sin \alpha$	ΔX $s \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)
A	220.3650	43.1620					
B		63.5270	104.56	87.86	56.68	123.88	256.25
1	238.4060	101.9330	114.66	114.61	-3.48	211.74	312.93
2						326.35	309.45

No	Y (m)	X (m)	$\Delta Y = Y_{i+1} - Y_{i-1}$	$\Delta X = X_{i+1} - X_{i-1}$	$X \cdot \Delta Y$	$Y \cdot \Delta X$
B	123.88	256.25				
1	211.74	312.93	$(Y_2 - Y_b)$	$(X_2 - X_b)$	63358.94	11264.57
2	326.35	309.45	$(Y_b - Y_1)$	$(X_b - X_1)$	-27188.28	-18497.52
B	123.88	256.25	$(Y_1 - Y_2)$	$(X_1 - X_2)$	-29368.81	431.10
1	211.74	312.93			2F = 6801.85	2F = -6801.85
			Toplam = 0.00	Toplam = 0.00	F = 3400.93 m²	

Dayalı (Bağlı) Poligon Hesabı

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.



G. Nu.	Nokta Nu.	Kırılma Açıları β (g)	Semt Açıları α (g)	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
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
			56,1970						
	D								D

İlk önce $[\beta]$ bulunur. $[\beta] = 856^{\circ},1914$ olur.

$$f_{\beta} = \alpha_0 + [\beta] \pm n * 200^{\circ} \Rightarrow f_{\beta} = 123^{\circ},4513 + 732^{\circ},7401 - 4 * 200^{\circ} \\ \Rightarrow \alpha_n - \alpha_0 = 56^{\circ},1914 \text{ olur.}$$

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

$$\frac{56}{4} = +14 \text{ saniye olarak her bir kırılma açısına hata dağıtılır. Dağıtıldıktan sonra}$$

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

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

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

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

$$F_{\beta} = 1^{\circ} + \frac{150}{[191.70m]} * (4-1) * \sqrt{4}$$

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

$$F_{\beta} = 5^{\circ}69 = 569^{\circ}$$

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

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,

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Verilenler:

$Y_B = 7488,86m$	$\beta_0 = 142^g,3280$	$S_1 = 119,25m$
$Y_C = 7141,60m$	$\beta_1 = 211^g,8362$	$S_2 = 165,85m$
$X_B = 7145,45m$	$\beta_2 = 296^g,9422$	$S_3 = 196,50m$
$X_C = 6875,40m$	$\beta_3 = 213^g,8734$	$S_4 = 182,00m$
$(AB) = 244^g,3050$	$\beta_C = 168^g,5062$	
$(CD) = 277^g,7885$		

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

