

SERİ  
SERIE B

CİLT  
TOME XX

SAYI  
FASCICULE 2

1970

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL

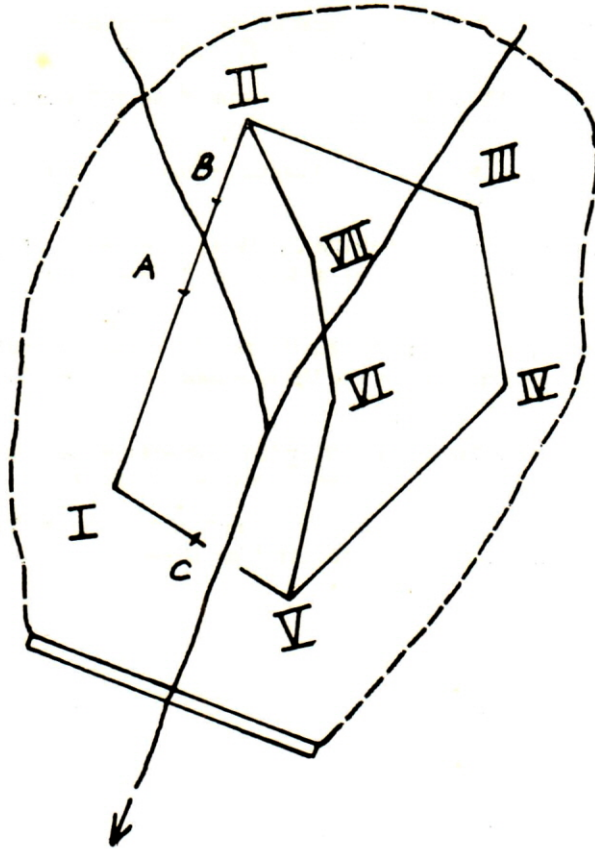


## TEODOLİT İLE YAPILAN BİR KOTLU PLÂN VE TOPOĞRAFİK HARİTA

Yazan: Doç. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU

**Konu:** İki kollu bir derecik üzerinde 4 m. yüksekliğinde bir baraj yapılması düşünülmektedir. Barajın kapasitesini bulmak için, su altında kalacak arazinin 1/1000 ölçekli ve bir metre aralıkla yatay eğri geçirilmiş bir topoğrafik haritası yapılacaktır. Bu iş için elde bir teodolit bulunmaktadır.

İşin yapılmasını arazide ve büroda olarak ayrı ayrı inceleyelim.



Şekil 1 — Baraj yapılacak yeri, su altında kalma ihtimali olan araziye ve seçilen istasyon noktalarını gösteren şekil.

### Arazide Yapılan İşler

Arazide yapılan işleri, istasyon noktalarının seçimine ve ölçülmesine ait işler, detay noktalarının seçimine ve ölçülmesine ait işler şeklinde 2 kısma ayırarak açıklamak daha uygun bulunmaktadır. Gerçi arazi çalışmalarında bu iki iş birbirinden ayırılarak yapılmış değildir. Bir istasyon noktasına teodolit kurulunca hem komşu istasyonların hemde çevredeki detay noktalarının ölçüleri birlikte yapılmıştır. Bir No. lu cetvelde istasyon ve detay noktalarına ait ölçmeler birarada görülmektedir. Açıklamaların daha kolay anlaşılır hâle gelmesi bakımından iki kısma ayrılmıştır.

#### İstasyon Noktalarının Seçilmesine ve Ölçülmesine Ait İşler

1 No. lu şekilde, baraj yapılacak yerin krokisi görülmektedir. Barajın duvarı kuru derenin 2 kolunun birleştiği yerin takriben 150 m. aşağısında bir yere yapılacaktır. Duvar 4 m. yüksekliğinde olacağına göre, suyun nerelere kadar yükseleceğini gözle çok kaba olarak tahmin etmek mümkündür. Sınırları tahmin edilen bu arazi, şekilde baraj duvarı ve noktalı çizgi ile çevrilmiş olarak görülmektedir. Noktalı çizginin biraz daha dışına taşacak şekilde harita yapmak gereklidir.

Haritası yapılacak sahanın sınırlarını ve birbirini görecek şekilde I, II, III, IV ve V No. lu istasyon noktaları seçilmiş ve bunlara birer kazık çakılmıştır. Bu istasyon noktalarına kurulacak teodolitlerin, sahanın orta kısmına, bilhassa dere içlerine tutulacak miraları göremeyecekleri arazinin incelenmesinden anlaşılmıştır. Orta kısımları ve dere içlerini görebilmek gayesiyle VI ve VII No. lu istasyon noktaları seçilmiş, buralara da birer kazık çakılmıştır. VI No. lu nokta V i ve VII i, VII No. lu nokta ise II yi ve VI yı görmektedir.

Arazinin çevresini görmek gayesiyle seçilen I, II, III, IV ve V No. lu istasyon noktaları kendi üzerine kapalı bir poligon (dış poligon) meydana getirmektedir. V, VI, VII ve II noktaları da, iki noktaya bağlı bir poligon (iç poligon) meydana getirmektedir.

İstasyon noktaları kazıklarla tesbit edildikten sonra, üzerlerine teodolit kurularak komşu istasyonlarda ve çevrede seçilen detay noktalarında tutulan miralara rasat yapılmıştır. Mirada orta kıl ile mesafe çizgileri, limbüs ve eklimetrede de, yatay ve düşey açılar okunmuştur. Okunan değerler I No. lu cetvelde görülmektedir. Yalnız istasyon noktaları

ARAZİDE YAPILAN TAKİMETRİK ÖLÇMELERE VE HESAPLARINA AİT CETVEL  
(Takimetrik ölçü karnesi)

Durak ve Alet y. h.	Hedef	Mirada		Kutupsal Koordinatlar			Kot farkı hesabı				Kot	Düşüceler
		Orta kıl H.	Mesafe kılları N	Yatay mesafe L	Yatay Açı 0	Düşey Açı $\alpha$	L. tg $\alpha$		- H + L.tg $\alpha$			
							+	-	+	-		
I 1,38	II	208	314	214,0	137,40	100,18	0,61	2,69			$\Delta h = - 1,31$	
			100			337,44						-0,18
			214			137,42						
A	165	208	88,0	•	101,76	2,43	4,08			$\Delta h = - 2,70$		
		120			-1,76							
		88										
B	159	217	116,9	•	101,40	2,57	4,16			$\Delta h = - 2,78$		
		100			-1,40							
		117										
V	181	262	162,0	251,90	101,00	2,54	4,35			$\Delta h = - 3,17$		
		100			-1,00							
		162										
C	141	183	82,9	•	102,25	3,33	4,74			$\Delta h = - 3,36$		
		100			-2,25							
		83										
8	156	212	111,7	28,46	96,24	6,60	5,04		106,42	100,00 I in kotu +1,38 Alet yük. 101,38 Muylu kotu		
		100			+3,76							
		112										
9	144	187	87,0	70,38	98,80	1,64	0,20		101,58			
		100			+1,20							
		87										

	10	129	$\frac{157}{100}$ 57	56,8	21,04	$\frac{97,20}{+2,80}$	2,50		1,21		102,59	
	11	182	$\frac{364}{100}$ 265	164,0	82,76	$\frac{99,60}{+0,40}$	1,03			0,79	100,59	
	12	162	$\frac{225}{100}$ 125	125,0	106,26	$\frac{100,76}{-0,76}$		1,49		3,11	98,27	
	13	127	$\frac{154}{100}$ 54	53,9	182,76	$\frac{103,00}{-3,00}$		2,54		3,81	97,57	
	14	148	$\frac{195}{100}$ 95	94,9	184,12	$\frac{102,40}{-2,40}$		3,58		5,06	96,32	
	15	116	$\frac{216}{100}$ 116	116,0	342,26	$\frac{100,42}{-0,42}$		0,63		1,79	99,59	
	16	145	$\frac{189}{100}$ 89	89,0	293,38	$\frac{101,72}{-1,72}$		2,40		3,85	97,53	
	17	177	$\frac{253}{100}$ 153	152,9	60,44	$\frac{98,24}{+1,76}$	4,23		2,46		103,84	
	18	177	$\frac{254}{100}$ 154	154,0	314,26	$\frac{100,96}{-0,96}$		2,32		4,09	97,29	
$\frac{II}{1,43}$	I	218	$\frac{323}{110}$ 213	213,0	$\frac{215,72}{15,70}$ 215,71	$\frac{99,42}{+0,58}$	1,94		0,24			$\Delta h = + 1,19$

Cetvel No. I (devam)

Durak ve Alet y. h.	Hedef	Mirada		Kutupsal Koordinatlar			Kot farkı hesabı				Kot	Düşünceler
		Orta kıl H.	Mesafe kılırları N	Yatay mesafe L	Yatay Açı 0	Düşey Açı $\alpha$	L . tg $\alpha$		-H+L.tg $\alpha$			
							+	-	+	-		
A	204	267 140 127	126,9	°	101,76 -1,76		3,51		5,55		$\Delta h = - 4,12$	
B	190	237 140 97	96,9	°	102,36 -2,36		3,59		5,49		$\Delta h = - 4,06$	
III	169	238 100 138	138,0		114,16 314 18 114,17 100,76 -0,76		1,65		3,34		$\Delta h = - 1,91$	
VII	252	303 200 103	103,0		169,62 369,62 169,62 101,16 -1,16		1,88		4,40		$\Delta h = - 2,97$	
19	165	230 100 130	130,0		335,62 100,16 -0,16		0,33		1,98	100,75	101,30 II nin kotu +1,43 Alet yüksekliği 102,73 Muylu kotu	
20	149	197 100 97	96,7		368,94 96,60 +3,40	5,17		3,68		106,41		
21	126	152 100 52	51,9		364,12 97,20 +2,80	2,28		1,02		103,75		
22	144	188 100 88	88,0		30,46 99,16 +0,84	1,16		0,28		102,45		

	23	134	$\frac{168}{100}$ 68	68,0	73,54	$\frac{100,84}{-0,84}$	0,90	2,24	100,49	
	24	130	$\frac{162}{100}$ 62	61,9	130,46	$\frac{102,08}{-2,08}$	2,02	3,32	99,41	
	25	128	$\frac{155}{100}$ 55	54,9	265,64	$\frac{102,04}{-2,04}$	1,76	3,04	99,69	
III 1,45	II	168	$\frac{237}{100}$ 137	137,0	$\frac{358,88}{158,84}$ 358,86	$\frac{99,08}{+0,92}$	1,98	0,30		$\Delta h = + 1,75$
	IV	162	$\frac{224}{100}$ 124	123,9	$\frac{218,36}{18,36}$ 218,36	$\frac{98,04}{+1,96}$	3,82	2,20		$\Delta h = + 3,65$
	26	163	$\frac{226}{100}$ 126	126,0	30,16	$\frac{99,44}{+0,56}$	1,11	0,52	100,39	$\frac{99,46}{+1,05}$ III ün kotu Alet yüksekliği $\frac{100,91}{100,91}$ Muylu kotu
	27	143	$\frac{186}{100}$ 86	86,0	32,42	$\frac{99,88}{+0,12}$	0,16	1,27	99,64	
	28	128	$\frac{157}{100}$ 57	57,0	82,74	$\frac{99,00}{+1,00}$	0,90	0,38	100,53	
	29	130	$\frac{158}{100}$ 58	57,9	169,86	$\frac{96,44}{+3,56}$	3,24	1,94	102,85	
	30	123	$\frac{146}{100}$ 46	46,0	226,48	$\frac{98,84}{+1,16}$	0,84	0,39	100,52	

Cetvel No. I (devam)

Durak ve Alet y. h.	Hedef	Mirada		Kutupsal Koordinatlar			Kot farkı hesabı				Kot	Düşünceler
		Orta kıl H.	Mesafe kılırları N	Yatay mesafe L	Yatay Açı 0	Düsey Açı $\alpha$	L. tg $\alpha$		-H+L. tg $\alpha$			
							+	-	+	-		
	31	178	205 150 55	55,0	284,16	101,20 -1,20		1,04		2,82	98,09	
IV 1,42	III	162	223 100 123	122,9	151,16 351,16 151,16	102,00 -2,00		3,86		5,48		$\Delta h = - 4,06$
	V	180	259 100 159	158,8	15,76 215,72 15,74	102,44 -2,44		6,09		7,89		$\Delta h = - 6,47$
	32	134	167 100 67	66,9	110,26	103,60 -3,60		3,78		5,12	99,60	103,30 IV ün kotu +1,42 Alet yüksekliği 104,72 Muylu kotu
	33	117	134 100 34	33,8	65,60	104,40 -4,40		2,34		3,51	101,21	
	34	125	151 100 51	51,0	182,70	99,44 +0,56	0,45			0,80	103,92	
	35	117	133 100 33	32,7	237,18	93,60 +6,40	3,30		2,13		106,85	
	36	122	144 100 44	44,0	326,12	99,60 +0,40	0,28			0,94	103,78	



	37	142	$\frac{184}{100}$ 84	84,0	336,44	$\frac{99,32}{+0,68}$	0,90		0,52	104,20	
	38	129	$\frac{157}{100}$ 57	56,8	398,76	$\frac{103,36}{-3,36}$		3,00	4,29	100,43	
V 1,45	IV	180	$\frac{259}{100}$ 159	158,7	$\frac{179,36}{379,32}$ 179,34	$\frac{97,24}{+2,76}$	6,88	5,08			$\Delta h = + 6,50$
	VI	150	$\frac{199}{100}$ 99	99,0	$\frac{129,10}{329,08}$ 129,09	$\frac{99,60}{+0,40}$	0,62		0,88		$\Delta h = + 0,67$
	I	180	$\frac{261}{100}$ 161	160,9	$\frac{68,38}{268,40}$ 68,39	$\frac{98,60}{+1,40}$	3,54	1,74			$\Delta h = + 3,19$
	39	96	$\frac{196}{100}$ 96	96,0	229,12	$\frac{98,30}{+1,70}$	2,56	1,60		99,86	96,81 V in kotu +1,45 Alet yüksekliği 98,26 Muylu kotu
	40	150	$\frac{199}{100}$ 99	99,0	268,26	$\frac{98,96}{+1,04}$	1,62	0,12		98,38	
	41	177	$\frac{203}{150}$ 53	53,0	292,34	$\frac{98,64}{+1,36}$	1,13		0,64	97,62	
	42	139	$\frac{178}{100}$ 78	77,9	368,70	$\frac{102,12}{-2,12}$		2,60	3,99	94,27	
	43	124	$\frac{147}{100}$ 47	46,9	37,60	$\frac{102,76}{-2,76}$		2,04	3,28	94,98	

Cetvel No. I (devam)

Durak ve Alet y. h,	Hedef	Mirada		Kutupsal Koordinatlar			Kot farkı hesabı				Kot	Düşübceler
		Orta kıl H.	Mesafe kılları N	Yatay mesafe L	Yatay Açı 0	Düsey Açı $\alpha$	L. tg $\alpha$		-H+L.tg $\alpha$			
							+	-	+	-		
	44	128	$\frac{156}{100}$ 56	56,0	$\frac{164,56}{98,64}$ +1,36		1,20		0,08	98,18		
	C	140	$\frac{179}{100}$ 79	79,0	$\frac{68,39}{100,16}$ -0,16			0,20	1,60	96,66		
VI 1,41	V	160	$\frac{209}{110}$ 99	99,0	$\frac{273,92}{73,90}$ 273,91 -0,30			0,47	2,07		$\Delta h = - 0,66$	
	VII	145	$\frac{191}{100}$ 91	91,0	$\frac{65,42}{265,46}$ 65,44 -0,58		0,83		0,62		$\Delta h = + 0,79$	
	45	122	$\frac{143}{100}$ 43	42,9	$\frac{332,16}{102,80}$ -2,80			1,89	3,01	95,89	97,49 VI nın kotu +1,41 Alet yüksekliği 98,90 Muylu kotu	
	46	117	$\frac{134}{100}$ 34	34,0	$\frac{19,28}{102,16}$ -2,16			1,15	2,32	96,58		
	47	125	$\frac{148}{100}$ 48	48,0	$\frac{115,32}{101,36}$ -1,36			1,03	2,28	96,62		
	48	123	$\frac{145}{100}$ 45	44,8	$\frac{171,64}{104,36}$ -4,36			3,07	4,30	94,60		

	49	119	$\frac{137}{100}$ 37	37	284,18	$\frac{100,68}{-0,68}$	0,40	1,59	97,31	
VIII 1,36	VI	145	$\frac{190}{100}$ 90	90,0	315,82	$\frac{100,52}{-0,52}$	0,74	2,19		$\Delta h = - 0,78$
					315,81					
	II	150	$\frac{202}{100}$ 102	101,9	105,74	$\frac{101,80}{-1,80}$	2,88	4,38		$\Delta h = - 3,02$
305,78										
105,76										
	50	123	$\frac{146}{100}$ 46	46,0	68,12	$\frac{99,24}{+0,76}$	0,55	0,68	98,96	98,28 VII nin kotu +1,36 Alet yüksekliği 99,64 Muylu kotu
	51	130	$\frac{159}{100}$ 59	59,0	179,16	$\frac{100,40}{-0,40}$	0,37	1,67	97,97	
	52	118	$\frac{136}{100}$ 36	36,0	273,56	$\frac{101,60}{-1,60}$	0,90	2,08	97,56	
	53	127	$\frac{153}{100}$ 53	53,0	396,48	$\frac{101,92}{-1,92}$	1,60	2,87	97,71	

arasındaki rasatlarda okumalar tamamlandıktan sonra dürbün ikinci vaziyete getirilerek hedefe tekrar rasat yapılmış ve limbus tekrar okunmuştur. Diğer bir söyleyişle, istasyon noktalarının meydana getirdikleri poligonların iç açıları çifte rasat metodu ile ölçülmüştür. Yatay açı ölçülürken yerdeki kazığa veyahut miranın eksenine ve mümkün olduğu kadar aşağı kısmına rasat yapılmıştır.

I, II kenarı uzun olduğu için bu kenar üzerinde A ve B ara noktaları alınmıştır. I-V kenarı üzerinde de C ara noktası alınmıştır. Her istasyonda muylu eksenin yerden yüksekliği, çelikmetre ile ölçülmüş ve I No. lu cetvelin birinci sütununa yazılmıştır. I-II kenarının semt açısı pusla ile ölçülmüş 34,5 grad bulunmuştur.

Dış poligon bir beşgen olduğuna göre ölçülen iç açların toplamının  $2(n-2)$  dik açıya yani 600 grad'a eşit olması gerekir. I No. lu cetvelde istasyon noktaları arasındaki rasatlara ait limbus değerleri bulunmaktadır. Bu değerlerden faydalanılarak dış poligonun iç açıları hesaplanmış ve 2 No. lu cetvele yazılmıştır. Dış poligona ait iç açların toplamının 600 grad'dan 11 dakika küçük çıktığı görülmektedir. Farkın küçük olması dış poligon açılarının doğru ölçüldüğünü göstermektedir.

V, VI, VII, II, III, IV, V noktaları bir altıgen meydana getirmektedir. Bu altıgenin iç açlarının toplamının 800 grad olması gerekir. III ve IV No.lu açılar dış poligonun açılarıdır, toplamı 275,92 grad tutmaktadır. 2 No.lu cetvelde iç poligona ait V, VI, VII ve II No.lu açların toplamının 524,22 grad tuttuğu görülmektedir. Bu toplama 275,92 ilâve edilince 800 grad'dan 14 dakika büyük bir değer elde edilmektedir. Bu durum iç poligona ait yatay açların doğru ölçüldüğünü göstermektedir.

Cetvel 2

İstasyon noktalarının meydana getirdiği dış ve iç poligona ait kenar açılarını gösterir cetvel			
Dış Poligon		İç Poligon	
No.	Açı	No.	Açı
I	111,48	V	50,25
II	101,54	VI	208,47
III	140,50	VII	210,05
IV	135,42	II	55,45
V	110'95	Toplam	524,22
Toplam	599,89	III+IV	275,92
		Toplam	800,14

İstasyon noktaları arasındaki yatay mesafeler, miralara yapılan rasatlar yardımıyla bulunacaktır. Ölçülecek mesafelerin iki ucuna da teodolit kurulduğu için, mesafeler en az 2 defa bulunacaktır. Aynı uzunluk için bulunacak 2 değer, birbirine eşit, hiç olmazsa yakın olması gerekir. Bu kontrollerin arazide kabaca yapılması ve kaba hataların bulunup düzeltilmesi gerekir. Yatay mesafeler  $L=N \cos^2 \alpha$  formülü ile hesap edilecektir. Bu formül içersinde en etkili faktör N sayısıdır. İstasyon noktaları arasındaki rasatlara ait N sayılarını arazide kontrol etmek mümkündür. Meselâ II-III kenarı üzerinde ara nokta bulunmadığı için, uzunluğu 2 defa ölçülen kenarlardandır. II den III e yapılan rasadda  $N=138$  dir. III den II ye yapılan rasadda ise  $N=137$  dir (Bak. Cetvel No: 1). Bu değerlerin birbirine yakın oluşu, bu iki rasada ait mira okumalarının doğru yapıldığını gösterir. Aynı kontrolün üzerinde ara nokta bulunmayan diğer kenarlarda da yapılması gerekir.

I-V kenarı üzerinde bir ara nokta (C noktası) bulunmaktadır. Şu halde I-V mesafesi 3 defa hesaplanacaktır. I den V e yapılan rasadda  $N=162$  dir. V den I e yapılan rasadda  $N=161$  dir. I den C ye yapılan rasadda  $N_1 = 83$  V den C ye yapılan rasadda  $N_2 = 79$  dir (Bak Cetvel No: 1).  $N_1 + N_2 = 162$  dir. Bu değerlerin I ve V arasındaki direkt rasatlardaki N değerlerine yakın oluşu buradaki 4 rasada ait mira okumalarının doğru yapıldığını göstermektedir.

I-II kenarı üzerinde 2 tane ara nokta (A ve B noktaları) bulunmaktadır. Şu halde I-II mesafesi 4 defa hesaplanacaktır. I den II ye yapılan rasadda  $N=214$  dür. II den I e yapılan rasadda  $N=213$  dür. I den A ya yapılan rasadda  $N_1=88$ , II den A ya yapılan rasadda  $N_2=127$  dir.  $N_1 + N_2 = 88 + 127 = 215$  dir. I den B ye yapılan rasadda  $N_3=117$ , II den B ye yapılan rasadda  $N_4=97$  dir.  $N_3 + N_4 = 117 + 97 = 214$  dir. A ve B noktaları yardımıyla bulunacak yatay mesafelerin I-V arasında yapılan direkt rasatlarla bulunacak yatay mesafeye yakın olacağı görülmektedir.

Bu kontrol şekilleri uygulanarak, mira okumalarında hata yapıp yapılmadığı araştırılır. Yapılmışsa yeni okumalarla düzeltilir.

### Detay Noktalarının Seçilmesine ve Ölçülmesine Ait İşler

Arazinin eğim değişim noktaları ve karakteristik noktaları, detay noktası olarak seçilmiş ve bunlara mira tutulmuştur. Noktaların özellikleri I No.lu cetvelin son sütununa yazılmıştır. Ayrıca bir kroki çizilerek diğer noktalara ve arazideki dere, yol gibi çizgilere göre durumları belirtilmiş-

tir. Arazide 7 tane istasyon noktası bulunmaktadır. Karışıklığa meydan vermemek için, detay noktalarının numaraları 8 den başlatılmıştır. İstasyon noktaları Romen Rakkamile, detay noktaları ise normal rakkamla yazılmıştır. Alet ile mira arasındaki mesafeler uzak olduğu için, mesafelerin mirada gösterdiği değerler okunurken, milimetreler tahmin edilememiştir.

### Büroda Yapılan İşler

Büroda yapılan işleri, istasyon noktalarına ait hesaplar, detay noktalarına ait hesaplar ve çizim şeklinde 3 kısma ayırarak açıklamak uygun bulunmaktadır.

### İstasyon Noktalarına Ait Hesaplar

**Dış poligonun koordinat hesabı:** Dış poligon kendi üzerine kapalı bir poligondur. İç açıları ile kenar uzunlukları ölçülmüştür. I-II kenarlarının semt açısı da arazide ölçülmüş 34,5 grad bulunmuştur. Bu değerlere dayanılarak köşe noktalarının, yani istasyonların koordinatları hesaplanabilir. İstasyonların koordinatlarını hesaplayabilmek için evvelâ, istasyonlar arasındaki mesafelerin kesin değerlerini bilmek gerekir. I No.lu cetvelde istasyonlar arasındaki rasatlara ait N değerleri ve yükseklik açıları bulunmaktadır. Bu 2 değere dayanılarak ve herhangi bir teodolometre cetvelinden faydalanılarak, yatay mesafeler bulunur ve I No.lu cetvelin 5 inci sütununa yazılır.

I No.lu cetvelin 5 inci sütununda, üzerinde hiç ara nokta bulunmayan kenarlar için 2 değer bulunmaktadır. Bunların ortlaması alınır, kesin değer olarak kabul edilir (Bak, Cetvel No: 3). I-V kenarı üzerinde bir ara nokta bulunmaktadır (C noktası). Bu ara nokta yardımıyla hesaplanan I-V mesafesinin iki uç arasında yapılan direkt rasada göre hesaplanacak yatay mesafeden 2 kere daha sıhhatli olduğu matematik istatistik ilminde ispat edilmektedir. Bu sebeple, ara nokta yardımıyla bulunan yatay mesafenin 2 katı, uçlardan yapılan direkt rasatlarda bulunan yatay mesafelerin toplamına ilâve edilir, elde edilen son toplam 4 e bölünerek I-V mesafesinin kesin değeri bulunur (Bak, Cetvel No: 3).

I-II kenarı üzerinde 2 ara nokta bulunmaktadır ( a ve b noktaları). Bu ara noktalar yardımıyla bulunan I-II mesafelerinin 2şer katları alınır, uçlardan yapılan direkt rasatlarda bulunan yatay mesafelerin toplamına ilâve edilir. Elde edilen son toplam 6 a bölünerek I-II mesafesinin kesin değeri bulunur (Bak, Cetvel No: 3).

Dış poligonun iç açıları 2 No.lu cetvelde, kenar uzunlukları ise 3 No.lu cetvelde bulunmaktadır. Bu değerlere dayanılarak dış poligonun köşelerinin koordinatları hesaplanmıştır. Hesap şekli 4 No.lu cetvelde görülmektedir. 2 No.lu cetvelde bulunan iç açılar, 4 No.lu cetvelin 2 inci sütununa aynen yazılmıştır. 11 dakikalık açı kapanış hatası, açılara dağıtılmış, bulunan sonuçlar 3 üncü sütuna yazılmıştır.

Bir insan dış poligonun kenarları üzerinde I, II, III, IV, V, I istikametinde yürüyecek olsa, iç açılar sağda kalır (Bak, Şekil No: 1). Buna göre kenarların semt hesabında,

$$S_{23} = S_{12} + 200 - \alpha + 400K$$

genel formülü kullanılır.

Cetvel 3

İstasyonlar Arasındaki Yatay Mesafelerin Hesabı	
I - II	$= \frac{214,0 + 2(88,0 + 126,9) + 2(116,9 + 96,9) + 213,0}{6} = 214,07$
II - III	$= \frac{138,0 + 137,0}{2} = 137,50$
III - IV	$= \frac{123,9 + 122,9}{2} = 123,40$
IV - V	$= \frac{158,8 + 158,7}{2} = 158,75$
V - I	$= \frac{162,0 + 2(82,9 + 79,0) + 160,9}{4} = 161,67$
V - VI	$= \frac{99,0 + 99,0}{2} = 99,00$
VI - VII	$= \frac{91,0 + 90,0}{2} = 90,50$
VII - II	$= \frac{103,0 + 101,9}{5} = 102,45$

$S_{12} = 34,5$  olduğu arazide ölçülmüştü. Bu değer ve yukardaki genel semt formülü yardımıyla bütün kenarların semt açıları hesaplanmış ve 4 üncü sütuna yazılmıştır. Son olarak V-I kenarının semt açısı 346,00 bulunmuştur. Bu değere ve I No.lu açının değeri 111,50 grad'a dayanılarak I-II kenarının semt açısı tekrar hesaplanmış ve 34,5 grad bulunmuştur. Eski semt açısının aynen çıkması dolayısıyla, semt hesaplarının tamamen doğru yapıldığına kanaat getirilmiştir.

Cetvel No: 4

## DIŞ POLİGONA AIT KOORDİNAT HESABI

Nokta	Kenar açıları		Semt açıları S	1 ci kad-rana indirgenmiş daraçılar d	Yatay mesafe L	log $\left\{ \begin{array}{l} \text{Cos d} \\ L \\ \text{Sin d} \end{array} \right.$	log x'	log y'	Koordinat farkları				Koordinatlar		Nokta
	ölçülen	denge-lenmiş							Dengelenmemiş		Dengelenmiş		X	Y	
									x'	y'	x	y			
									9	10	11	12			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
I	111,48	111,50											106,81	0,00	I
II	101,54	101,57	34,50	34,50	214,07	1,93284 2,33056 1,71247	2,26340	-13	+13				290,08	110,55	II
III	140,50	140,52	132,93	67,07	137,50	1,69417 2,13830 1,93911	1,83247	-8	+9				222,01	230,15	III
IV	135,42	135,44	192,41	7,59	123,40	1,99691 2,09131 1,07533	2,08822	-8	+8				99,41	244,91	IV
V	110,95	110,97	256,97	56,97	158,75	1,79630 2,20071 1,89217	1,99701	-10	+10				0,00	121,17	V
I			346,00	54,00	161,67	1,82041 2,20863 1,87513	2,02904	-10	+10				106,81	0,00	I
599,89		600,00			$\Sigma L = 795,39$			+290,31	+244,61	+290,08	+244,91	EX = 0 - (+49)			



Semt açılarına dayanılarak (birinci kadrana indirgenmiş dar açılar) hesaplanmış ve 5 inci sütuna yazılmıştır.

3 No.lu cetvelde bulunan yatay mesafelerden, dış poligona ait olanlar, 4 No.lu cetvelin 6 ıncı sütununa aynen yazılmıştır.

5 inci sütunda bulunan  $d$  açıları ve 6 ıncı sütunda bulunan  $L$  mesafeleri yardımıyla, her kenara ait (koordinat farkları) hesaplanmış, elde edilen sonuçlar cetvelin 9 ve 10 No.lu sütunlarına yazılmıştır. Bu hesap için  $x' = L \cos d$  ve  $y' = L \sin d$  formüllerinden faydalanılmıştır. Bulunan koordinat farklarına, semt açılarına dayanılarak işaretler verilmiştir.

Dış poligon kendi üzerine kapalı bir poligon olduğu için, hesaplanan apsis farklarının cebrik toplamının sıfır olması gerekir. Halbuki 9 No.lu sütunun en altında  $\Sigma x' = +0,49$  m. çıktığı görülmektedir.

Aynı sebepten ötürü hesaplanan ordinat farklarının cebrik toplamının sıfır olması gerekir. 10 No. lu sütunun altında görüldüğü üzere  $\Sigma y' = -0,50$  m. bulunmuştur.

$\Sigma x' = +49$  sm. sıfırdan çıkartılarak, kapanış hatasının apsis eksenindeki izdüşümü  $E_x = -49$  sm. bulunur.  $\Sigma L = 795,39$  m. uzunluğunda bir ölçme yapılmış ve  $E_x = -49$  sm. apsis hatası meydana gelmiştir. Şu halde bir metre uzunluğa isabet eden apsis hatası

$$K_x = \frac{E_x}{\Sigma L} = \frac{-49}{795,39} = -0,6160 \text{ sm/m. dir.}$$

Bu katsayı her kenarın uzunluğu ile ayrı ayrı çarpılmış, bulunan sonuçlar 9 uncu sütundaki apsis farklarının üzerlerine yazılmıştır. Bunlar  $d_x$  değerleridir. Hesaplanan  $d_x$  değerleri santimetreye yuvarlanır.  $d_x$  değerlerinin toplamı  $-49$  sm. olmalıdır. 1-2 sm. lik fark yuvarlamalardan ileri gelir. Yuvarlamalarda küçük değişiklikler yapılarak, toplamın  $-49$  sm. olması sağlanır.

$\Sigma y' = -50$  sm. sıfırdan çıkartılarak, kapanış hatasının ordinat eksenindeki izdüşümü  $E_y = +50$  sm. bulunur.

$\Sigma L = 795,39$  sm. uzunluğunda bu ölçme yapılmış ve  $E_y = +50$  sm. lik ordinat hatası meydana gelmiştir. Şu halde bir metre uzunluğa isabet eden ordinat hatası

$$K_y = \frac{E_y}{\Sigma L} = \frac{+50}{795,39} = +0,06286 \text{ sm/m. dir.}$$

Bu katsayı her kenarın uzunluğu ile ayrı ayrı çarpılmış, bulunan sonuçlar 10 uncu sütundaki ordinat farklarının üzerlerine yazılmıştır. Bunlar  $d_x$  değeridir. Hesaplanan  $d_y$  değerleri santimetreye yuvarlanır.  $d_y$  değerlerinin toplamı +50 sm. olmalıdır. 1-2 sm. lik bir fark yuvarlamalardan ileri gelir. Yuvarlamalar biraz değiştirilerek toplamın +50 sm. olması sağlanır.

9 ve 10 No. lu sütunlardaki dengelenmemiş koordinat farkları, üzerlerinde yazılı olan düzeltme miktarları ( $d_x$  ve  $d_y$  ler) kadar değiştirilmiş, elde edilen sonuçlar 11 ve 12 No. lu sütunlara yazılmıştır. Bu sütunlardaki değerlerin cebrik toplamlarının sıfır olduğu görülmektedir. Bu durum hesapların doğru yapıldığını gösterir.

Dış poligona ait 5 noktanın en güneyde olanı V No. lu noktadır. Böyle olduğu krokide ve arazide görülmektedir. V noktasının apsisi 0,00 olarak alınırsa, diğer noktaların apsisi hem artı işaretli hemde küçük değerler olarak çıkar. Bu düşünceyle V in apsisi 0,00 alınmış ve diğerlerinin apsisi hesaplanmıştır.

Dış poligona ait 5 noktanın en batıda olanı I No.lu noktadır. I noktasının ordinatı 0,00 alınırsa, diğer noktaların ordinatları hem artı işaretli hemde küçük değerler olarak çıkar. Bu düşünceyle I in ordinatı 0,00 alınmış ve diğerlerinin ordinatları hesaplanmıştır.

IV ün apsisine dayanılarak V in apsisi hesaplandığı zaman 0,00 bulunması apsis hesaplarının doğru yapıldığını göstermektedir.

V in ordinatına dayanılarak I in ordinatı hesaplandığı zaman 0,00 bulunması, ordinat hesaplarının doğru yapıldığını göstermektedir.

**Dış poligonun kot hesabı:** Dış poligonun koordinat hesabı tamamlandıktan sonra, kot hesabı ve kot dengelemesi yapmak gerekir. Bunun için de evvelâ istasyon noktaları arasındaki kot farklarının hesaplanması lazımdır.

Kot farkı  $\Delta h = h - H + L \operatorname{tg} \alpha$  veyahut  $\Delta h = h - H + \frac{1}{2} N \operatorname{Sin} 2\alpha$  formülü ile hesaplanır. I No.lu cetvelin 10 ve 11 No.lu sütunlarında, yukarıdaki formüllerin son 2 teriminin yani  $(-H + L \operatorname{tg} \alpha)$  değerlerinin hesaplanmış olduğu görülmektedir. Bu değere alet yüksekliği  $h$  ilâve edilerek  $\Delta h$  değeri bulunur. İstasyon noktaları arasındaki karşılıklı rasatlara ve ara noktalara (A, B, C noktaları) yapılan rasatlara ait  $\Delta h$  değerleri hesaplanmış ve I No.lu cetvelin düşünceler sütununa yazılmıştır.

Üzerinde hiç ara nokta bulunmayan kenarlarda, iki uçtan yapılan

rasatlara göre hesaplanan kot farklarının mutlak değerleri birbirine eşit veya yakın bulunmalıdır. Bu iki kot farkının ortalaması, daha sıhhatli bir değerdir. 5 No.lu cetvelde bu ortalamaların alınışı görülmektedir.

I-V kenarı üzerinde bir ara nokta bulunmaktadır (C noktası). Bu ara nokta yardımı ile I-V kot farkı hesaplanabilir, elde edilen değer, iki uç arasında yapılan direkt rasada göre hesaplanan kot farklarından 2 defa daha sıhhatlidir. Bu sebeple ara nokta yardımı ile hesaplanan kot farkının 2 katı, iki uçtan yapılan rasatlara dayanılarak hesaplanan kot farklarına eklenir ve elde edilen sonuç 4 e bölünerek I, V noktaları arasındaki kot farkının sıhhatli bir değeri elde edilir (Bak, Cetvel No: 5).

I-II kenarı üzerinde 2 ara nokta bulunmaktadır (A ve B noktaları). Bu ara noktalar yardımı ile bulunan I-II kot farklarının 2 şer katları alınır, uçlardan yapılan direkt rasatlarda bulunan kot farklarının toplamına ilâve edilir. Elde edilen son toplam 6 ya bölünerek I-II noktaları arasındaki kot farkının sıhhatli değeri bulunur (Bak, Cetvel No: 5).

Cetvel 5

İstasyonlar arasındaki kot farklarının hesabı	
I - II	$= \frac{1,31 + 2(4,12 - 2,70) + 2(4,06 - 2,78) + 1,19}{6} = + 1,32$
II - III	$= \frac{1,91 + 1,75}{2} = - 1,83$
III - IV	$= \frac{3,65 + 4,06}{2} = + 3,85$
IV - V	$= \frac{6,47 + 6,50}{2} = - 6,48$
V - I	$= \frac{3,17 + 2(3,36 - 0,15) + 3,19}{4} = + 3,20$
V - VI	$= \frac{0,67 + 0,66}{2} = + 0,66$
VI - VII	$= \frac{0,79 + 0,78}{2} = + 0,78$
VII - II	$= \frac{2,97 + 3,02}{2} = + 3,00$

Dış poligonun kenarları üzerinde yürüten bir insan I noktasından yürüyüşe başlarsa ve tekrar I noktasına gelse, ilk ve son noktası aynı olduğu için, çıktığı yokuşların toplamının indiği inişlerin toplamına eşit olması gerekir. Diğer bir söyleyişle dış poligonun kenarları için hesap-

lanmış bulunan kot farklarının cebrik toplamı sıfır olmalıdır. Yani  $\Sigma d' = 0$  olmalıdır. 6 No.lu cetvelin 2 inci sütununa, 5 No.lu cetvelde hesaplanmış olan sıhhatli kot farkları ( $d'$  değerleri) işaretleriyle birlikte yazılmıştır. Cebrik toplamlarının  $\Sigma d' = +6$  sm. tuttuğu görülmektedir. Sıfır olması gerekirken  $+6$  sm. olmuştur, demek ki  $F = 0 - (+6) + -6$  sm. bir hata vardır. Bu hatanın yok edilmesi, noktalara dağıtılması gerekir. Arazi düzlük olduğu için dağıtmanın kenar uzunluklariyle doğru orantılı olarak yapılması lâzımdır.

$\Sigma L = 795,39$  m. lik bir ölçmede  $F = -6$  sm. kot hatası meydana gelmiştir. Şu halde bir metre uzunluğa isabet eden kot hatası

$$K = \frac{F}{\Sigma L} = \frac{-6}{795,39} = -0,00754 \text{ sm/m. dir.}$$

Cetvel 6

Dış Poligona Ait Kot Dengelemesi					
No.	Ölçülen kot farkı $d'$ (m.)	Yatay mesafe (m.)	Kot farkı hatası (sm)	Dengelenmiş kot farkı $d$ (m.)	K o t
I	+ 1,32	214,07	- 2	+ 1,30	100,00
II	- 1,83	137,50	- 1	- 1,84	101,30
III	+ 3,85	123,40	- 1	+ 3,84	99,46
IV	- 6,48	158,75	- 1	- 6,49	103,30
V	+ 3,20	161,67	- 1	+ 3,19	96,81
I					100,00
	+ 8,37	779,37	- 6	+ 8,33	
	- 8,31			- 8,33	
	+ 0,06			0,00	
$K = \frac{-6}{795,39} = -0,00754 \text{ sm/m.}$					

Bu katsayı kenar uzunluklarıyla ayrı ayrı çarpılmış, sm. ye yuvarlanmış, 6 No.lu cetvelin 4 üncü sütununa yazılmıştır. Bunlar f değerleridir, toplamalarının -6 sm. tutması gerekir. 1-2 sm. lik fark yuvarlamalardan ileri gelir. Yuvarlamalar değiştirilerek toplamın -6 sm. olması sağlanır.

6 No. lu cetvelin 2 inci sütununda bulunan d' değerleri, 4 üncü sütunda bulunan düzeltme miktarları kadar değiştirilmiş ve kalan sonuçlar (d değerleri) aynı cetvelin 5 inci sütununa yazılmıştır. Bu değerlerin cebrik toplamının sıfır çıkması, hesapların 5 inci sütunun sonuna kadar doğru yapıldığını gösterir.

I Noktasının kotu 100 m. kabul edilerek diğer noktaların kotları hesaplanmıştır, değerler 6 No.lu cetvelin son sütununda görülmektedir. V noktasının kotuna dayanılarak I in kotu hesaplanır. Tekrar 100,00 bulunması, son sütundaki değerlerin doğru olduğunu gösterir.

**İç Poligonun Koordinat Hesabı:** İç poligon dış poligonun II ve V No.lu noktalarına bağlı bir poligondur. İç poligonun koordinat hesabı 7 No.lu cetvelde görülmektedir. V den II ye gidildiğine göre, sağda kalan açılar arazide ölçülmüştür. Bulunan değerler 2 No.lu cetvelde görülmektedir. Bu açılar 7 No.lu cetvelin 2 inci sütununa yazılmıştır. II, III, IV, V, VI VII, II noktaları bir altıgen meydana getirmektedirler. Bu altıgenin iç açılarının toplamı 800 grad olmalıdır. III ve IV No.lu açılar dış poligonda dengelenmiştir, bunları tekrar değiştiremeyiz. 4 No.lu cetvelin 3 üncü sütununda bulunan III ve IV açılarının dengelenmiş değerlerinin toplamı  $140,52 + 135,44 = 275,96$  grad'dır. Bu değer 7 No.lu cetvelde 2 inci sütunun alt kısmına yazılmış ve ölçülen açılarla birlikte toplanmıştır. Toplam 800 grad'dan 18 dakika büyük çıkmıştır. 2 No.lu cetvelde III ve IV No.lu açılarının toplamı olarak 275,92 grad alınmıştır. Arazide çalışırken, dış poligonun iç açıları bilinmemektedir. Bu sebeple dengelenmemiş açılar kullanılarak kaba bir kontrol yapılmıştır.

7 No.lu cetvelde açı kapanış hatası olan +18 dakika, iç poligonun 4 açısına eşit olarak dağıtılmıştır. Bulunan sonuçlar 3 üncü sütuna yazılmıştır, toplamının 800 grad tuttuğu görülmektedir.

4 No.lu cetvelde IV-V istikametinin semt açısının 256,97 grad olduğu görülmektedir. IV den V e gelen bir insan, VI No.lu noktaya gitmek isterse iç poligona ait  $V=50,21$  grad'lık açı, bu insanın sağında kalır. Şu halde V-VI istikametinin semt açısı

$$S_{V-VI} = 256,97 + 200 - 50,21 + 400 K$$

$$K = -1$$

$$S_{V-VI} = 6,76 \text{ grad} \quad \text{bulunur.}$$

Aynı düşünceye göre, iç poligonun diğer iki kenarının semt açıları

$$S_{VI-VII} = 6,76 + 200 - 208,42 + 400 K$$

$$K = +1$$

$$S_{VI-VII} = 398,34$$

$$S_{VII-II} = 398,34 + 200 - 210,00 + 400 K$$

$$K = 0$$

$$S_{VII-II} = 388,34 \text{ grad}$$

VII den II ye gelen bir insan II noktasına gidecek olsa, iç poligonun II No.lu açısı (55,41 grad) bu insanın sağında kalacaktır. Buna göre

$$S_{II-III} = 388,34 + 200 - 55,41 + 400 K$$

$$K = -1$$

$$S_{II-III} = 132,93 \text{ grad} \quad \text{bulunur.}$$

Bu değerler 4 No.lu cetvelde yazılı olan semt II-III değerine eşit olması, semt hesaplarının doğru yapıldığını göstermektedir. Bulunan semt açıları 7 No.lu cetvelin 4 üncü sütununa yazılmıştır. Semt açılarına dayanılarak (birinci kadrana indirgenmiş dar açılar) hesaplanmış ve 5 inci sütuna yazılmıştır.

İç poligonun kenar uzunlukları 3 No.lu cetvelden alınarak, 7 No.lu cetvelin 6 ncı sütununa yazılmıştır. 6 ncı sütundaki kenar uzunluklarına ve 5 inci sütundaki d açılara dayanılarak her kenara ait koordinat farkları hesaplanmış 9 ve 10 No.lu sütunlara yazılmıştır. Daha sonra semt açılarına dayanılarak, koordinat farklarına işaretler verilmiştir.

9 uncu sütundaki apsis farklarının cebrik toplamının  $\Sigma x' = +289,65$  m. çıktığı görülmektedir. İç poligon II ve V noktalarına bağlı olduğuna göre hesaplanan apsis farklarının cebrik toplamı II ve V noktalarının apsislerinin farkına eşit olmalıdır. Yani  $\Sigma x' = +289,65$  değeri

$$\Delta X = X_2 - X_5 = 290,08 - 0,00 = +290,08$$

değerine eşit olmalıdır. İki değer arasında

$$E_x = \Delta x - \Sigma x' = +290,08 - (+289,65) = +0,43 \text{ m.}$$

fark olduğu görülmektedir.

$\Sigma L = 291,95$  m. uzunluğunda bir ölçme yapılmış ve  $E_x = 43$  sm. apsis hatası meydana gelmiştir. Buna göre bir metre uzunluğa isabet eden apsis hatası

$$K_x = \frac{E_x}{\Sigma L} = \frac{+43}{291,95} = +0,1472 \text{ sm/m.} \quad \text{bulunur.}$$

Bu katsayı iç poligonun kenar uzunlukları ile ayrı ayrı çarpılarak her kenara ait apsis hatası ( $d_x$  değerleri) bulunmuş ve 9 No.lu sütundaki apsis farklarının üzerine yazılmıştır.

10 uncu sütundaki ordinat farklarının cebrik toplamının  $\Sigma y' = -10,53$  m. çıktığı görülmektedir. Bu değer II ve V noktalarının ordinatlarının farkına eşit olması gerekir. Yani  $\Sigma y' = -10,53$  değeri

$$\Delta Y = Y_2 - Y_5 = 110,55 - 121,17 = -10,62$$

değerine eşit olmalıdır. İki değer arasında

$$E_Y = \Delta Y - \Sigma y' = -10,62 - (-10,53) = -0,09 \text{ m.}$$

fark olduğu görülmektedir.

$\Sigma L = 291,95$  m. uzunluğunda bir ölçme yapılmış ve  $E_Y = -9$  sm. ordinat hatası meydana gelmiştir. Buna göre bir metre uzunluğa isabet eden ordinat hatası

$$K_Y = \frac{E_Y}{\Sigma L} = \frac{-9}{291,95} = -0,03083 \text{ sm/m.} \quad \text{bulunur.}$$

Bu katsayı iç poligonun kenar uzunlukları ile ayrı ayrı çarpılarak her kenara ait ordinat hatası ( $d_y$  değerleri) bulunmuş ve 10 No.lu sütundaki ordinat farklarının üzerine yazılmıştır.

9 ve 10 No.lu sütunlardaki koordinat farkları, üzerlerindeki düzeltme miktarları ( $d_x$  ve  $d_y$  değerleri) kadar değiştirilmiş, elde edilen sonuçlar 11 ve 12 No.lu sütunlara yazılmıştır.

11 No.lu sütundaki, dengelenmiş apsis farklarının cebrik toplamı  $+290,08$  m. çıkmıştır. Bu değer  $\Delta X = +290,08$  m. ye eşit olması apsis hesaplarının doğru yapıldığını göstermektedir.

12 No.lu sütundaki dengelenmiş ordinat farklarının cebrik toplamı,  $-10,62$  m. çıkmıştır. Bu değer  $\Delta Y = -10,62$  m. ye eşit olması ordinat hesaplarının doğru yapıldığını göstermektedir.





V No.lu noktanın koordinatları 4 No.lu cetvelden alınır. 7 No.lu cetvelin 13 ve 14 No.lu sütunlarındaki yerlerine yazılır. Bu değere ve dengelenmiş koordinat farklarına dayanılarak VI, VII ve II noktalarının koordinatları hesaplanmış 13-14 No.lu sütunlara yazılmıştır. Bu hesap sonunda II No.lu noktanın koordinatlarının 4 No.lu cetveldeki II noktasının koordinat değerlerine eşit çıkması, bütün hesapların doğru yapıldığını göstermektedir.

**İç Poligonun Kot Hesabı:** 5 No.lu cetvelde iç poligonun köşelerine ait kot farkları bulunmaktadır. Bu kot farkları 8 No.lu cetvelin 2 inci sütununa aynen yazılmıştır. İç poligona ait bu kot farklarının cebrik toplamı +4,44 m. tutmaktadır. Demek ki iç poligondaki ölçmelere göre, II No.lu nokta V No.lu noktadan 4,44 m. daha yüksektedir. II ve V noktalarının kotları dış poligonda hesaplanmıştı. Hesaplanan kotlara göre II ve V noktaları arasındaki kot farkı

$$\Delta h = H_2 - H_3 = 101,30 - 96,81 = + 4,49 \text{ m. dir.}$$

Şu halde iç poligon üzerindeki kot ölçmelerinde toplam olarak  $F = 4,49 - 4,44 = 0,05$  m. veya 5 sm. hata olduğu görülmektedir. İç poligondaki kenar uzunluklarının toplamı 291,95 m. dir.

291,95 m. uzunluğunda bir ölçme yapılmış, +5 sm. kot hatası meydana gelmiştir. Buna göre bir metre uzunluğa isabet eden kot hatası

$$K = \frac{+5}{291,95} = + 0,01712 \text{ sm/m.}$$

Bu katsayı iç poligonun kenar uzunluklarıyla ayrı ayrı çarpılarak her kenara ait kot hataları bulunmuş ve 8 No.lu cetvelin 4 üncü sütununa yazılmıştır. Kot hataları sm. ye yuvarlanarak yazılmıştır. Hesaplanan kot hatalarının toplamının +5 sm. tutması gerekir. Şayet  $\mp 1$  sm. lik fark olursa, yuvarlamaları değiştirerek kot hatalarının toplamının +5 sm. olması sağlanır.

8 No.lu cetvelin 2 inci sütunundaki kot farkları, 4 üncü sütundaki değerler kadar değiştirilmiş ve kalan sonuçlar 5 inci sütuna yazılmıştır. Bunlar dengelenmiş kot farklarıdır. Dengelenmiş kot farklarının toplamının  $h = +4,49$  a eşit çıkması hesapların 5 inci sütunun sonuna kadar doğru yapıldığını gösterir.

V noktasının kotu dış poligonda hesaplanmıştı. 96,81 m. idi. Bu değer 8 No.lu cetvelin son sütununda V in hizasına yazılır. V in kotu 96,81 e 0,68 ilâve edilerek VI nin kotu bulunur. Aynı şekilde VII nin kotuda bulunur. VII nin kotu 98,28 e 3,02 ilâve edilerek II nin kotu 101,30 m. olarak bulunur. Bu değer, dış poligonda hesaplanmış olan II nin kotuna eşit olması 8 No.lu cetveldeki hesapların tamamen doğru yapıldığını gös-

terir. 8 No.lu cetvel sayesinde VI ve VII No.lu noktaların kotları elde edilmiş oldu.

### Detay (Mira) Noktalarına Ait Hesaplar

Detay noktalarının istasyonlardan olan mesafelerile, kotlarının hesaplanması gerekmektedir. Bu iki hesap birlikte yapılır. Yatay mesafe için  $L=N \cos^2 \alpha$  formülü kullanılır. Bu formülün sonucu takeometre cetvellerinden doğrudan doğruya alınır. Misâlimizdeki bütün yatay mesafeler, takeometre cetvelinden alınarak 1 No.lu cetvelin 5 inci sütununa yazılmıştır.

Alet kurulan nokta ile, mira tutulan nokta arasındaki kot farkı

$$\Delta h = h - H + Ltg\alpha$$

veyahut

$$\Delta h = h - H + \frac{1}{2} N \sin 2\alpha$$

Cetvel 8

İç Poligona Ait Kot Dengelemesi

No.	Ölçülen kot farkı	Yatay mesafe	Kot farkı hatası	Dengelenmiş Kot farkı	K o t
V	+ 0,66	99,00	+ 2	+ 0,68	96,81
VI	+ 0,78	90,50	+ 1	+ 0,79	97,49
VII	+ 3,00	102,45	+ 2	+ 3,02	98,28
II	+ 4,44	291,95	+ 5	+ 4,49	101,30
$\Delta h = h_2 - h_5 = 101,30 - 96,81 = + 4,49 \text{ m.}$ $F = 4,49 - 4,44 = 0,05\text{m.}$ $K = \frac{5}{291,95} = 0,01712 \text{ sm/m.}$					

formülü ile hesaplanır. Bu formülün son terimi takeometre cetvelinden alınır. 1 No.lu cetvelin 8 ve 9 No.lu sütunlarında takeometre cetvelinden alınmış ( $L \text{ tg } \alpha$ ) veyahut ( $\frac{1}{2} N \sin 2\alpha$ ) değerleri görülmektedir. Bu değerlere ( $-H$ ) değeri ilâve edilmiş bulunan sonuçlar 10 ve 11 inci sütunlara yazılmıştır. ( $-H + L \text{ tg } \alpha$ ) değeri muylu eksenini ile mira noktası arasındaki kot farkıdır. Muylunun kotuna bu değer işaretine göre ilâve edi-

lır veya çıkartılırsa, mira noktasının kotu bulunur. 1 No.lu cetvelin son sütununda istasyon noktalarının kotlarına alet yüksekliği ilâve edilerek muylu kotlarının hesaplandığı görülmektedir. Muylu kotlarına  $(-H+L \text{ tg } \alpha)$  değerleri eklenerek mira noktalarının kotları hesaplanmış ve cetvelin 12 No.lu sütununa yazılmıştır. Böylelikle bütün detay noktalarının kotları elde edilmiştir.

### Kotlu Plânın Çizilmesi

Bir karton üzerine X ve Y eksenleri çizilir. Orijin noktasından başlamak suretile her iki eksen üzerinde kabul edilen ölçüğe göre bölüm çizgileri işaretlenir.

Tam daire şeklindeki iletginin merkezi 1 No.lu noktaya konur, 137,42 çizgisi II No.lu nokta istikametine getirilir. Araziye teodolit I noktasına kurulduğu zaman, II noktası limbusun 137,42 çizgisi istikametine gelmişti (Bak. Cetvel No: 1). İletgi bu vaziyette tutulur, I No.lu istasyondan rasat yapılan bütün detay noktaları (misâlimizde 8 den 19 a kadar) limbusda okunan değerlerine göre karton üzerine kurşun kalemle işaretlenir ve numaraları yazılır. Bundan sonra iletgi kaldırılır. Her detay noktasının istasyondan olan mesafesi, işaretlenen istikamete göre alınır. Böylelikle detay noktalarının haritadaki yerleri bulunmuş olur. Her noktanın üzerine numara, altına da kotu yazılır, yardımcı çizgiler silinir.

I No.lu noktada yapılan bu işler diğer istasyon noktalarında da aynen yapılır. Böylece arazide ölçülen bütün detay noktaları kartona geçirilir, sonuç 2 No.lu şekilde görülmektedir.

### Yatay Eğrilerinin Çizilmesi

Haritasını yapmakta olduğumuz arazi, kotu 100 m. olan bir yatay düzlemlle kesilecek olsa, meydana gelecek olan arakesit çizgisinin nereden geçeceğini tahmin etmek ve kabaca harita üzerine çizmek mümkündür. Aynı şekilde rakımları birer metre farklı olan diğer yatay eğri-lerde çizilebilir. 2 No.lu şekilde bütün yatay eğriler çizilmiş olarak görülmektedir.

Yatay eğrileri çizerken arazide çizilmiş krokileri gözönünde bulundurmak gerekir. Meselâ bir derenin sağ ve solunda bulunan iki detay noktası arasındaki araziye aynı eğimli bir arazi gibi kabul ederek, yatay eğriler çizmek asla doğru değildir.

Bu şartlara uyularak yatay eğriler çizildiği zaman, Topoğrafik Harita tamamlanmış olur. Sonuç 2 No.lu şekilde görülmektedir.

