

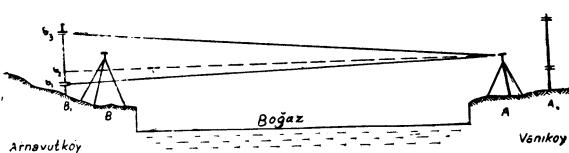
Nivelman Boğaz Rasatlarını Nasıl Yaptık

Yazar :
Yüks. Müh.
Ziyaettin Soydan

Memleket râkimlarının aynı sıfır seviyesine istinat ederek hesap edilmesi bir çok bakımlardan sadece faideli değil, aynı zamanda, bazı teknik zaruretler dolayısı ile mecburi olan bir keyfiyettir. Bu sebepten dolayı gerek İstanbul ve gerekse Çanakkale boğazlarının her iki sahiline kadar gelmiş bulunan Nivelman hatlarının birbirine bağlanması prensip olarak kabul edilmiş ve bu iş 1955 yılı arazi mesaisinde tahakkut ettirilmiş bulunmaktadır.

Nivelmanla râkim nakli sıhhatının milimetrelerle ölçüldüğü ve diğer taraftan uzak mesafelere bakılan kiraatlerin nivelman ölçü sıhhatile mukayese edilmeyecek kadar çok büyük refraksiyon hatalarile malül olduğu düşünülürse karşından karşıya yapılan bu râkim naklinin, boğazın bir tarafından karşı tarafına yapılacak sadece bir veya birkaç kiraatle mümkün olamiyacaği kolayca takdir edilir. Nitekim İstanbul boğazının 860 metre genişliğindeki Arnavutköy - Vaniköy arasında yapılmış olan ölçülerde bu mesafenin Gidiş - Dönüş nivelman tecviz hududu 3 milimetreyi aşmadığı halde münferit rasatlar arasındaki farkların 20 santimetreye kadar yükselsi olmuş olduğu yapılan ölçülerle kolayca görülmektedir. Yine bu rasat neticelerinin tetkikinden görüleceği şekilde refraksiyonun günün her yanında mütemadiyen değişmesi yüzünden her iki sahilde bulunan iki nokta arasındaki râkim farkı da günün her yanında birbirlerinden daima çok farklı olarak bulunmaktadır. Netice olarak I. veya II. derece nivelman ölçülerinde nehir veya boğaz atlaması gibi 150 - 200 metreden daha uzakca olan mesafelere nivelmanla sıhhatli bir şekilde râkim nakli işi tek bir âletle mümkün olmayıp bunun için ayrı bir rasat sistemi tatbik etmek icap eder. Bu maksat için kabul edilen usul Amerikalıların Misissipi nehrinin 1200 metre genişliğinde olan bir kısmında tatbik ettikleri bir usul olup, bu geometrik ve trigonometrik nivelmanın birleştirilmiş bir şeklinden ibarettir. Bunun için tek âlet yerine iki nivelman âleti aynı zamanda kullanılmakta ve her iki sahilde yere çakılı demir kâzıklar üzerine şakuli olarak konan nivelman miralarına şekilde görüldüğü gibi uzaktan görülebilen birer çift hedefe takılmaktadır.

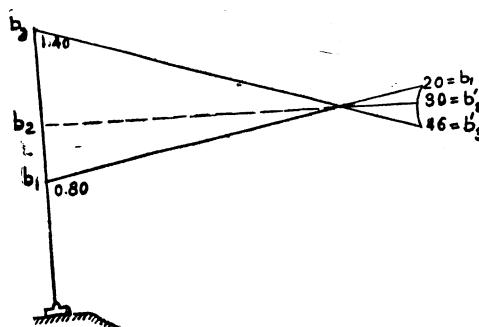
Bu hedefler 25 santimetre uzunluğunda ve 15 santimetre genişliğinde olup mira üzerinde yukarı aşağı hareket edebilecek ve icap eden yerde tesbit edilecek tertibatta yapılmışlardır.



Hedefin üzeri siyah yağılı boyalı boyanmış olup bunun tam ortasında ve 3 santimetre genişliğinde beyaz bir çizgi bulunur. Bu beyaz çizginin ortasında mira taksimatını görmeye yarayan ufak bir pencere mevcut olup bu pencerenin ortasında hedefin beyaz çizgisini mira taksimatına tam olarak tatbika yarayan ufki bir kıl gerilmiştir.

Ölçünün esası A noktasındaki âlet karşı sahildeki miranın okunması icap eden b_1 noktasını mesafenin uzaklığı dolayısıyle göremediği için $b_2 - b_1$ mesafesini hesabi olarak bulmak ve bunu b_1 noktasının taksimat değerine ilâve etmek suretile b_2 noktasının değerini elde etmekten ibarettir.

Bunun için evvelâ sahilin her iki tarafında biri âlet yeri diğeri mira yeri olmak üzere A, A_1 , B, B_1 noktaları seçilir. Âletlerden herbiri tesviye edildiği zaman hem yakın ve hem de uzak mirayı görmek mecburiyetinde olduğu için âlet ve mira yerlerinin seçilmesinde her iki sahildeki su seviyelerinden takribi olarak aynı yükseklikte olmasına bilhassa dikkat etmek lazımdır. Bundan başka bir mira üzerindeki hedefelerin yerleri karşı sahildeki âletin rasat hattının yukarı ve aşağısında kalmak suretile ayarlanırlar. Hedefeler orta kilları mira üzerinde tam sayı çizgilerinden biri üzerine gelebilecek şekilde tatbik olunur ve iki hedefe arasındaki mesafe bir metreden az olacak şekilde ayarlanır. Her sahildeki bir âlet ve bir hedefeli mira bu şekilde hazırlanıktan sonra âlet, meyilvidasını kullanarak yukarı kaldırılır ve dürbünlüğündeki ufki kıl karşı sahildeki hedefinin b_3 le işaretlenen beyaz çizgi ortasına tatbik edilerek meyil tambur taksimatı meselâ 46 olarak okunur. Bundan sonra baklalar ucuca getirilerek âlet tesviye edilir ve meyil tamburu tekrar 30 olarak okunur. Son olarak meyilvidası vasıtasisle ufki kıl b_1 alt hedefe çizgisine tatbik edilerek meyil tamburu üçüncü defa bu sefer 20 olarak okunur. Mira üzerindeki hedeflerin de 0.80 ve 1.40 m. üzerine tatbik edildiklerini kabul edersek hedefler arasındaki mesafe de $b_1 - b_3 = 0.60$ olur. Bu suretle aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi $b_1 - b_2$ mesafesi,



$$\frac{b_1 - b_2}{b_1 - b_3} = \frac{b'_1 - b'_2}{b'_1 - b'_3}$$

$$b_1 - b_2 = \frac{b'_1 - b'_2}{b'_1 - b'_3} \cdot b_1 - b_3 = \frac{30 - 20}{46 - 20} \cdot 0.60 = \frac{10}{26} \cdot 0.60 = 0.2308 \text{ m.}$$

olarak hesap edilir. Bulunan bu değer alt hedefenin tatbik yeri olan 0.80 miktarına ilâve edilmek suretile de,

$$0.80 + 0.2308 = 1.0308$$

uzak mira üzerinde okunması gereken b_2 kiraati elde edilmiş olur. Bundan sonra âlet kendi yanındaki yakın miraya çevrilerek yakın mira kiraati de elde edilir. Her iki kiraatin birbirlerinden çıkarılmışile her iki sahildeki miraların tabanları, yani kazık üst seviyeleri arasındaki râkim farkı bulunmuş olur.

Tatbikatta sıhhat derecesini artttırmak maksadile (üst hedefe, tesviye, alt hedefe) kiraatlerinin her üçü birden bir kiraat sayılmak suretile arka arkaya 25 defa okunur.

Ayrıca refraksiyon hatasının tesirini zararsız bir hale getirmek maksadile de yukarıda tarif edilen rasat sırası karşı sahildeki âlet tarafında da aynı şekilde tekrar edilir. Rasat şu sıraya göre yapılır: Evvelâ yakın mira okunarak kayıt edilir. Bundan sonra her iki sahildeki âletlerle karşı sahillerindeki bulunan miralara yukarıda tarif edildiği şekilde 25 şer kiraat yaparak miralar ve âlet sehpaları oldukları yerde bırakılmak suretile yalnız âletler çıkarılarak rasıtlar kendi âletlerile karşı sahile geçmek suretile yer değiştirirler. Âletler kurulup hazırlık tamam olunca yine birlikte rasada başlıyarak her iki âlet bu sefer evvelâ uzak miraya 25 kiraat, sonra yakın mira kiraati ve bundan sonra uzak miraya tekrar 25 kiraat olmak üzere ceman 50 kiraat daha yapar. Son olarak yine yalnız âletler sehpalarından çıkarılarak rasıtlar tekrar karşı sahile nakil yapmak suretile eski yerlerine giderek uzakdaki miralara yeniden bir 25 kiraat daha yapar ve bunu müteakip yakın mira yeniden okunur. Bu

suretle her álet uzak miraya 100 kíraat yapmak suretile iki álet tarafından ceman 200 kíraat yapılarak bir günlük rasat silsilesi ikmal edilmiş olur. Aynı iş bir ikinci gün daha tekrar edilmek suretile rákım nakline ait rasatlar tamamlanmış olur. Günlük rasat neticelerinden bir günün neticesi gidiş ve bir günün neticesi de dönüş kabul edilmek suretile her iki neticenin birbirini I. derece nivelmanın tecviz hududu dahilinde tutmaları şarttır. İki günlük rasat neticeleri tatminkár olmadığı takdirde bir üçüncü ve icabında bir dördüncü gün daha devam etmek ve heyeti umumiyesi birden iyi netice vermediği takdirde atlama noktasını başka bir yerde seçerek yeniden ölçülere başlamak iktiza eder. Burada mühim olan bir nokta refraksiyon hatasının her an değişik kıymetler göstermesi yüzünden her iki sahildeki rasatların aynı anda başlaması ve aynı anda ikmal edilmesidir. Ayrıca rasatlara başlarken hedefelerin mira üzerindeki yerlerini karşı sahilden ayarlamak müşkilâtıda mevcuttur. Büttün bu işler her iki sahile konan ufk bir alıcı verici telsiz cihazile kolayca sağlanmış olur. Burada kaydedilecek bir noktada her iki sahilde aynı anda rasada başlayan rasıtlar aynı sür'atle ölçüye devam edememeleridir.

Bunun için de daha süratli ölçümlü bulunan rasıt yine telsizle anlaşmak suretile diğer rasıt kendi 25 kíraatını tamamlayıncaya kadar ölçüye devam eder ve bu suretle bir álet 25 diğer álet 25 den fazla kíraat yapmış olmasına rağmen başlama ve bitirme anlarındaki beraberlik bu şekilde sağlanmış olur.

İstanbul ve Çanakkale boğazlarında 1955 yılı arazi mesaisi içersinde yapmış olduğumuz rasatlar yukarıda izah edilmiş esaslar dahilinde yapılmıştır. İstanbul boğazında gerek mesafenin çok uzak olmayı ve gerekse rasatların tecrübeli ve süratli ölçmeleri sayesinde bir günlük rasat silsilesi 200 yerine 400 kíraat halinde yapılmış ve bu suretle daha sıhhatalı bir neticenin elde edilmesi sağlanmış bulunmaktadır. İlişik hesap özetinin tetkikinden anlaşılacağı üzere münferit rasatlar arasında çok büyük farklar olmasına rağmen günlük neticeler arasındaki fark sadece 2.7 milimetreden ibaret kalmışdır ki buda yapılan ölçülerdeki sıhhat derecesini en bariz bir şekilde göstermektedir.

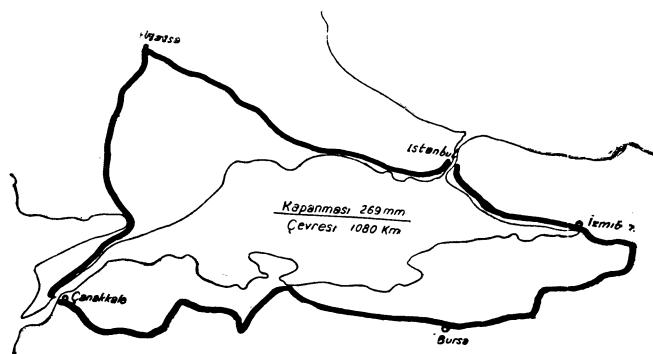
Çanakkale boğazı rasatlarına gelince burada en dar yer olarak seçilmiş bulunan atlama noktası Kilitbahir ve Çimentabya arası olup 1450 metre genişliğindedir ki bu miktar Amerikalıların muvaffakiyetle tatbik ettiklerini bildirdikleri 1200 metrelilik Misisipi genişliğinden de daha fazladır. Burada mesafenin İstanbul boğazına nazaran çok daha fazla olması dolayısıyle günde ancak 200 kíraatlık silsileler tatbik edilmiş ve bu suretle bu boğazda aynı noktada iki gün arka arkaya ceman 400 kíraat yapılmıştır. Yine bu boğaz genişliğinin fazla olması refraksiyonun münferit rasatlara olan tesirini de daha bariz bir şekilde göstermiş ve böylece İstanbul boğazındaki münferit rasatlar arasındaki fark 200 milimetreyi geçmediği halde bu boğazdaki fark miktarı

birden 470 milimetreye yükselmiş ve buna rağmen günlük vasatiler arasındaki fark sadece 19.8 milimetreden ibaret kalmıştır. Râkim hesapları için alınacak değerde iki günün vasatısı kullanılacağı cihetle bulunan bu hata miktarının da yarıya ineceği düşünülmüş ve bu suretle sıhhatin cüz'i bir miktar daha arttırılması maksadile büyük müşkülât arzeden rasat işlerinin devamına lüzum görülmeyerek elde edilen netice kâfi ve memnuniyet verici olarak kabul edilmiştir.

Bu münasebetle yapmakda olduğumuz memleket nivelman ölçülerinin sıhhat dereceleri hakkında bir fikir vermek yerinde olur. Bilindiği gibi nivelman ölçüler 1-2 kilometre aralıklı mesafelerle tesis edilmiş bulunan nivelman noktaları veya esaslı surette çakılmış demir kazıklar arasında ölçülür. Gerek bu ölçü neticelerinin sıhhat derecelerini artırmak ve gerekse herhangi bir kaba hatanın hesaba girmesini önlemek maksadile ölçüler hem gidiş ve hemde dönüş istikametinde olmak üzere iki defa yapılr. Bu iki ölçünün birbirlerini verilen tecvîz hududu dahilinde tutması lâzımdırki bu tecvîz K miktarı kilometreyi göstermek suretile I. derecelerde ($4 \text{ mm. } V\overline{K}$) , II. derecelerde ($8.4 \text{ mm. } V\overline{K}$) , III. derecelerde ($12 \text{ mm. } V\overline{K}$) ve seri veya şehrî nivelman ölçülerinde de ($20 \text{ mm. } V\overline{K}$) olarak tahdit edilmiştir. Yapılan bu iki ölçünün vasatısı alınarak iki nokta arasındaki tashih edilmemiş yükseklik farkı bulunmuş olur. Bundan sonra gerek mira metresinin standard metreye nisbetle olan hata miktarı ve gerekse hararetin tesirile mira içindeki invar şeridin uzama veya kısalmasının ölçüye yapacağı tesir hesap edilerek tashih getirilir.

Son olarak bilhassa yüksek râkimlarda ve Güney - Kuzey istikametlerindeki nivelman hatlarında pek bariz miktarlara baliğ olan ortometrik tashih miktarları hesap edilir ve bu surette bu tassihler getirilmesile iki nokta arasındaki kat'î râkim farkı elde edilmiş olur. Bundan sonra râkimî bilinen herhangi bir noktadan başlanarak ölçülen yükseklik farklarını işaretlerine göre eklemek suretile hat boyunca dizilmiş bulunan bütün noktaların râkimlari sıra ile elde edilmiş olurlar. Nivelman ölçülerinin sıhhat derecelerini gösteren diğer bir esasda nivelman poligonlarının kapanma miktarıdır. Bu miktar herhangi bir noktadan başlıyarak ilerliyen bir hattın bir çember teşkil ederek yine başladığı noktaya varması halinde bulunan rakımın ilk rakımla olan farkıdırki bunun büyülüüğü poligon dediğimiz çemberin çevresine yani uzunluğuna bağlıdır. Memleket 1. derece nivelman poligonlarının kapanma miktarlarının iftihar edilecek bir sıhhatta olduklarını burada zikretmek yerinde olur. Aşağıdaki şekilde görtermiş olduğumuz poligon her iki boğazı ihtiva eden İstanbul - Babaeski - Uzunköprü - Çanakkale - Bandırma - Bursa - Yenişehir

hir - Geyve - İzmit İstanbul poligonudurki bunun uzunluğu 1080 Kilometre ve kapanma miktarında sadece 269 milimetreden ibarettir.



27 - 7 - 1956

Saat : 9 - 10

B a tı d a n D o ğ u y a

Yakın Mira

Uzak Mira

Sol Nivo	Stadya	Mira ve ısı	No.	Üst	Tesviye	Alt	N o t
70.130	Üst:66.6	26 29	1	6.9	30.9	10.9	
	Alt:73.4	25	2	7.0	30.3	11.4	
Fark: 6.8			3	7.9	30.7	7.9	
			4	6.9	30.9	10.7	
			5	7.1	31.0	10.0	
			6	8.9	31.0	11.9	
			7	10.0	31.4	11.9	
			8	8.7	31.0	11.1	
			9	7.9	31.4	11.1	
			10	8.9	31.0	11.9	
			11	9.0	30.9	9.1	
			12	8.9	31.1	9.9	
			13	10.7	31.2	10.0	
			14	10.0	30.2	11.1	
			15	9.7	31.2	11.1	Üst hedefe (118)
			16	8.7	31.2	11.4	Alt hedefe (158)
			17	11.2	31.4	11.9	
			18	11.0	31.5	11.1	Batı taraf
			19	10.9	31.0	11.6	
			20	9.9	31.7	11.5	
			21	11.6	31.6	11.8	
			22	10.0	31.9	11.6	
			23	9.9	31.4	11.1	
			24	10.6	30.9	11.9	
			25	11.9	31.6	11.4	
			26	11.9	31.4	11.9	
			27	11.0	31.4	11.1	
			28	10.4	31.9	11.9	
Toplam..	267.5	873.8		310.2			
Vasati....		9.55	31.20		11.08		

Not : Dürbün mira taksimatını ters, yani baş aşağı gösterdiği cihetle üst tatbik kıratı olarak okunan 10.9 hakikatte alt taksimata ait olduğundan (Alt) sütünuna yazılmıştır.

Arsavutköyden Vanıköye olan boğaz rastplatları hesabı
Mesafe : C.36 Km.

Tarih ve saat	Rasit	Bozguna tarafı/let	Hedefe Yeri		Hedefe Parkı	Vasati Mikrometre	Mikrometre Parkı	Mili Parçacık	3 seri	İlerli	Yükseltilik Parkı	Vasati m	Güçlü Vasati m	Sileşli Vasati m	
			Üst	Alt		Vasviye	Alt	Üst-Alttı	Tesviye-Altı						
27.7.36 9:10	M	B	Wild	0.800	0.401	0.399	9.55	31.20	11.08	46.47	20.12	0.7013	0.5666	+0.1347	
" 9:10	R	D	"	1.580	1.160	0.400	19.60	44.76	24.23	45.37	20.53	0.1810	1.1529	-0.2051	+0.1774
" 9:15	R	B	"	0.800	0.401	0.399	1.76	33.80	7.12	44.64	26.68	0.2329	0.6395	+0.0656	-0.1362
" 9:15	M	D	"	1.580	1.160	0.400	20.82	33.98	20.67	50.15	12.32	0.1062	1.1495	-0.1367	+0.1011
" 10:05	R	B	"	0.800	0.401	0.399	1.83	34.20	7.26	44.57	26.94	0.2412	0.7051	0.6422	+0.0529
" 10:05	M	D	"	1.580	1.160	0.400	18.26	31.38	18.19	50.07	13.19	0.1074	1.1495	0.2854	+0.0594
" 10:15	M	B	"	0.800	0.401	0.399	29.70	0.66	30.27	45.43	20.39	0.1646	0.7067	0.6998	+0.1591
" 10:15	R	D	"	1.580	1.160	0.400	0.400	1.84	1.36	45.35	21.54	0.1900	1.1523	-0.2177	+0.1779
" 10:36	M	B	"	0.800	0.401	0.399	18.26	26.71	21.29	46.99	15.42	0.1509	0.6998	0.5319	+0.1384
" 10:36	R	D	"	1.580	1.160	0.400	18.46	47.25	23.55	44.91	23.70	0.2111	1.1525	1.3911	-0.2383
" 15:05	R	B	"	0.800	0.401	0.399	46.71	28.30	2.23	44.12	26.02	0.2327	0.7014	0.6347	+0.2031
" 15:05	M	D	"	1.580	1.160	0.400	26.74	35.02	26.51	50.23	8.51	0.0578	1.1494	1.2478	+0.1425
" 15:20	R	B	"	0.800	0.401	0.399	45.51	26.34	1.11	44.40	25.23	0.2207	0.7012	0.6277	+0.0826
" 15:20	M	D	"	1.580	1.160	0.400	22.60	31.95	22.38	50.32	9.47	0.0754	1.1494	1.2554	-0.1089
" 15:36	M	B	"	0.800	0.401	0.399	24.88	46.61	26.40	48.78	20.51	0.178	0.7000	0.5688	+0.1327
" 15:36	R	D	"	1.580	1.160	0.400	24.12	2.28	28.67	45.25	26.41	0.2067	1.1514	1.2669	+0.1365
" 15:55	R	D	"	0.800	0.401	0.399	35.43	9.22	37.10	48.33	22.32	0.1826	0.7026	0.5516	+0.1357

27.7.36 9:10	M	B	"	0.800	0.401	0.399	20.90	44.70	22.53	43.37	22.17	0.1829	0.6963	0.2839	0.1126	
" 9:10	R	D	"	1.580	1.160	0.400	23.74	2.49	28.50	45.24	23.99	0.2121	1.1528	1.3921	-0.2363	
" 9:40	R	B	"	0.800	0.401	0.399	23.37	7.25	24.40	44.97	23.05	0.2500	0.6985	0.6510	+0.1744	
" 9:40	M	D	"	1.580	1.160	0.400	6.94	22.69	6.98	45.86	0.1260	1.1525	1.3920	-0.0415	+0.1353	
" 10:10	R	B	"	0.800	0.401	0.399	25.71	9.13	30.70	45.01	28.43	0.2220	0.6985	0.6530	+0.0572	
" 10:10	M	D	"	1.580	1.160	0.400	23.06	7.26	7.55	49.71	15.51	0.1248	1.1534	1.3046	-0.0455	
" 10:30	M	B	"	0.800	0.401	0.399	35.80	8.70	51.12	48.68	21.58	0.4967	0.7015	0.1188	+0.0594	
" 10:30	R	D	"	1.580	1.160	0.400	15.98	44.70	21.11	44.57	23.59	0.2103	1.1554	1.3903	-0.1769	+0.1377
" 10:55	M	B	"	0.800	0.401	0.399	46.33	2.32	46.33	45.23	24.37	0.2155	1.1536	1.3925	-0.2119	+0.1357
" 10:55	R	D	"	1.580	1.160	0.400	17.39	46.53	22.16	45.23	24.37	0.2571	0.7031	0.6551	0.0450	+0.1371
" 15:35	R	B	"	0.800	0.401	0.399	11.22	45.32	16.47	44.78	28.85	0.1147	1.1521	1.2947	0.1426	+0.0838
" 15:35	M	D	"	1.580	1.160	0.400	7.77	23.14	9.22	48.55	13.92	0.2562	0.7031	0.6572	0.0459	+0.1371
" 15:50	R	B	"	0.800	0.401	0.399	12.36	46.24	17.31	45.05	28.93	0.1140	1.1521	1.2940	0.1429	+0.0839
" 15:50	M	D	"	1.580	1.160	0.400	10.91	26.06	12.25	48.46	13.81	0.2562	0.7031	0.6572	0.0459	+0.1371
" 16:35	M	B	"	0.800	0.401	0.399	36.90	8.39	35.66	51.24	22.73	0.2770	0.5936	0.5780	0.1218	+0.1344
" 16:35	R	D	"	1.580	1.160	0.400	25.55	2.28	30.28	45.27	22.00	0.1914	1.1544	1.3914	-0.2200	+0.1709