

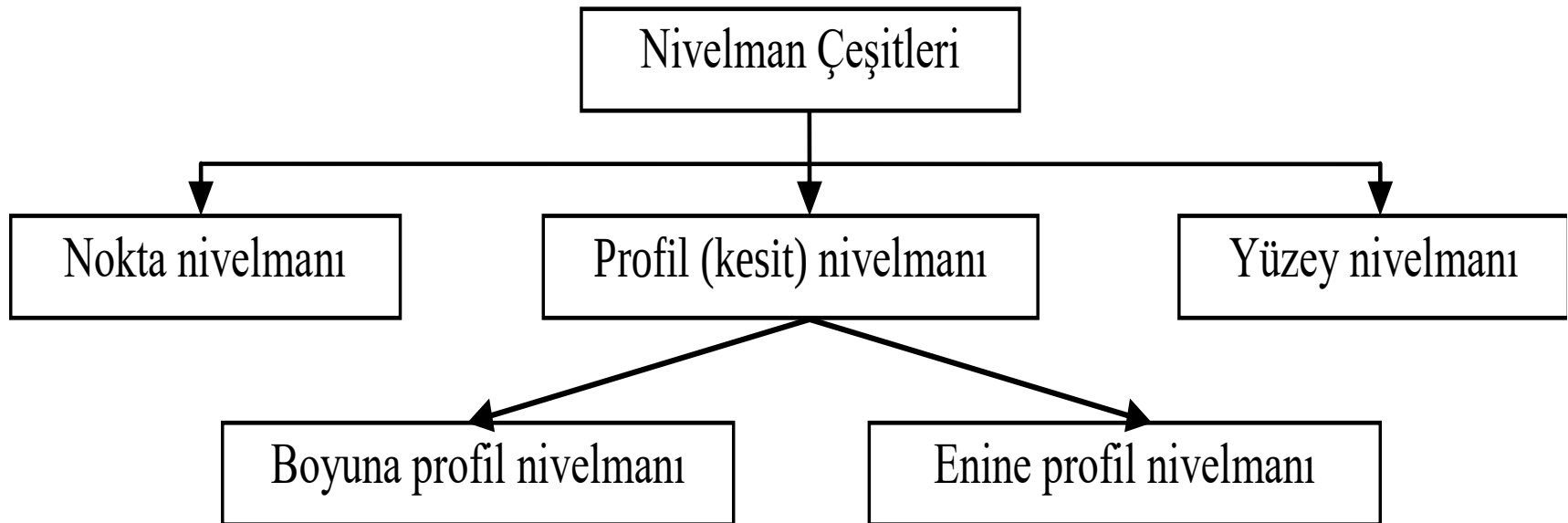
ÖLÇME BİLGİSİ

NİVELMAN
ÇEŞİTLERİ

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.1. NİVELMANIN AMAÇLARI VE ÇEŞİTLERİ

- Yükseklik ölçmelerinde temel amaç yükseklik farklarının bulunması olmakla birlikte yapılan işin niteliğine göre nivelman işlemlerinin ayrıntılarında farklılıklar görülür ve buna bağlı olarak yapılan nivelman işleri değişik adlarla anılır. (Şekil 9.1).

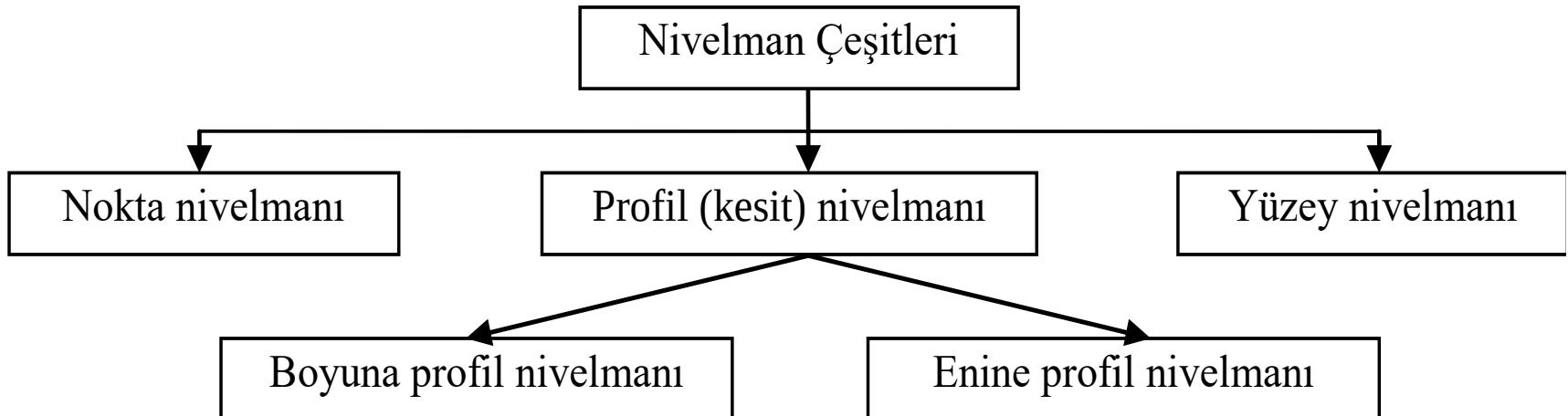


Şekil 9.1. Nivelman çeşitleri

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.1. NİVELMANIN AMAÇLARI VE ÇEŞİTLERİ

- Nivelman çalışması:
 - İki nokta arasındaki yükseklik farkının bulunması amacıyla yapılıyorsa **nokta nivelmanı**,
 - Seçilmiş bir hat üzerindeki noktaların yüksekliklerini belirlemek amacıyla yapılıyorsa **profil (kesit) nivelmanı**
 - Bir alan üzerindeki noktaların yüksekliklerini bulmak amacıyla yapılıyorsa **yüzey nivelmanı**olarak adlandırılır.



Şekil 9.1. Nivelman çeşitleri

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.1. NİVELMANIN AMAÇLARI VE ÇEŞİTLERİ

- Bu nivelman çeşitleri geometrik nivelmanla yapılabileceği gibi barometrik ve trigonometrik nivelman ilkeleri esas alınarak da yapılabilir.
- Ancak bu bölümde, konu edilen nivelman işleri **geometrik nivelman** ilkelerine göre açıklanacaktır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

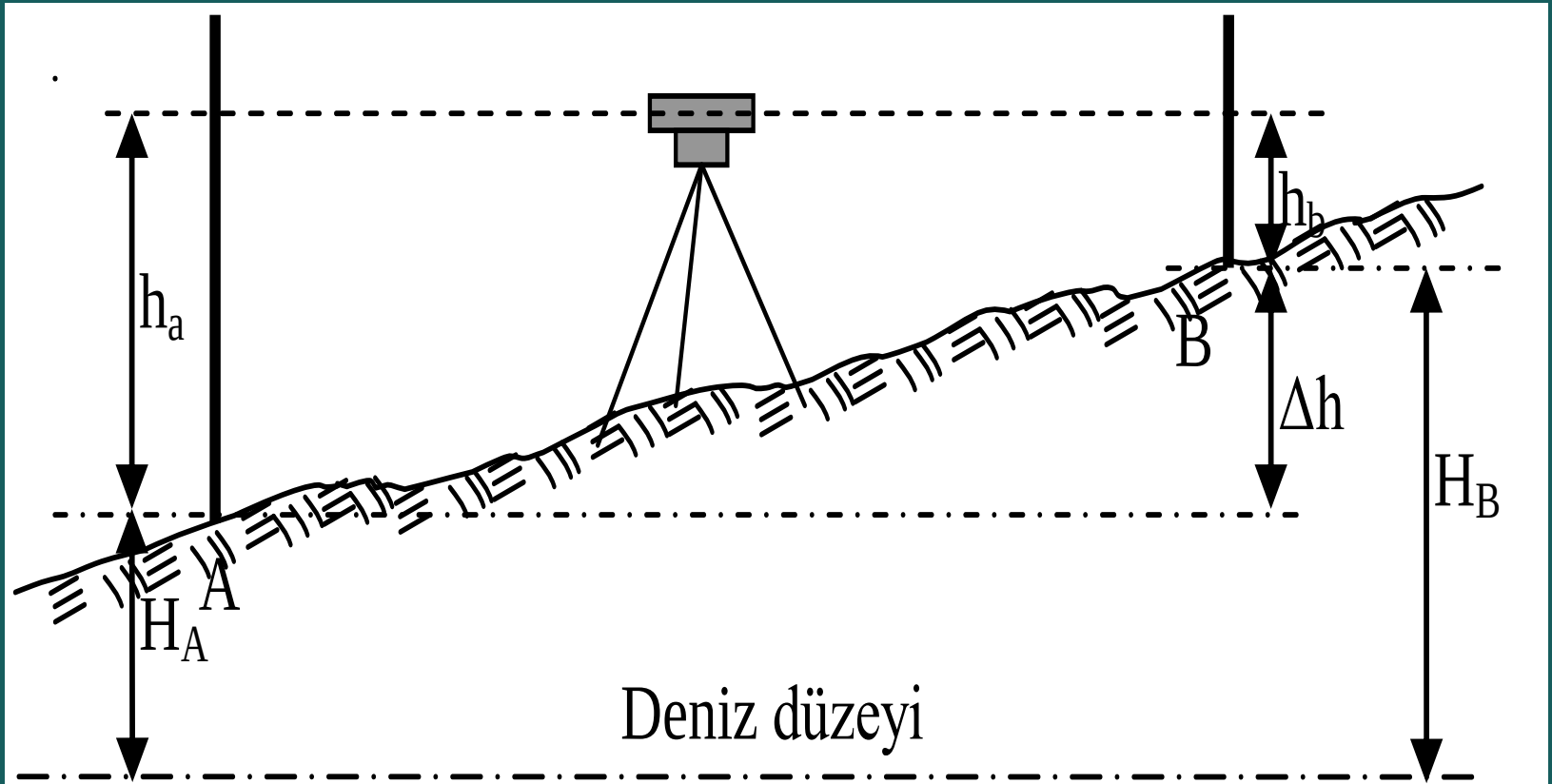
9.2. NOKTA NİVELMANI

- Yüksekliği veya kotu bilinen bir noktadan yararlanarak diğer bir noktanın yüksekliğini veya kotunu bulmak
veya
- Verilen iki nokta arasındaki yükseklik farkını belirlemek için yapılan nivelmana *nokta nivelmanı* denir.
- Nokta nivelmanı, nivelman aletleriyle yapılan en basit nivelman işlemidir.
- Bu nivelman çeşidinde genel olarak yapılan iş, verilen iki nokta üzerinde sıra ile tutulan bir mirada okuma yaparak bu iki noktanın yükseklik farkının belirlenmesi veya bu noktalardan birinin yüksekliğinin bilinmesi durumunda diğerinin yüksekliğinin bulunmasıdır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Arazi üzerinde belirlenerek işaretlenmiş herhangi iki nokta (A ve B) arasındaki yükseklik farkının bulunması için denetlenmiş ve düzeltilmiş olan nivelman aleti bu iki nokta arasında sağlam ve güvenli bir yere kurulur. (Şekil 9.2).



Şekil 9.2. Nokta nivelmanı

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Aletin kurulduğu yerin AB doğrusu üzerinde bulunması gerekli değildir.
- Ancak, bu tür çalışmalarda ilke olarak, nivonun iki nokta arasındaki uzaklığın yaklaşık ortasına ya da noktalardan yaklaşık olarak eşit uzaklıkta bir yere kurulması yeğlenir.
- Çünkü bu durumda, alette optik eksenin düzeç eksenine paralel olmaması hatası olsa bile bu hatanın etkisi giderilmiş olur.
- Alette bu eksen hatasının olmaması durumunda aletin kurulduğu yer önemli değildir.
- Alet tesviye edilir ve dürbün, noktalardan birinin (örneğin A noktası) üzerinde miracı tarafından düşey olarak tutulan miraya yöneltilir.
- Görüntü netleştirilerek göze uydurulur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Borulu düzeç kabarcığında bir sapma varsa, alet elevasyon vidasız tip ise dürbün doğrultusuna en yakın tesviye vidasıyla, alet elevasyon vidalı tip ise elevasyon vidası yardımıyla, kabarcık duyarlı olarak ortalandıktan sonra mira üzerinde h_a okuması yapılır ve kaydedilir.
- Daha sonra mira ikinci noktanın (örneğin B noktası) üzerine getirilir ve miracı tarafından bu nokta üzerinde düşey olarak tutulurken dürbün miraya yöneltir.
- Yine kabarcık denetlerken eğer sapma varsa düzeltildikten sonra bu noktadaki mira üzerinde h_b okuması yapılır ve kaydedilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- İki nokta arasındaki yükseklik farkının (Δh) hesaplanmasında, ileri okuma okuma (h_b) geri okumadan (h_a) çıkarılır.
- Bu işlem sonucunda fark pozitif (+) ise ileri nokta geri noktadan daha yüksekte, negatif ise ileri nokta geri okumadan daha alçaktadır.
- Diğer bir deyişle iki noktada mira okuması yapıldığında, mira okuma değeri daha küçük olan nokta diğerinden daha yüksektedir.

$$\Delta h = \text{Geri okuma} - \text{İleri okuma} = h_a - h_b$$

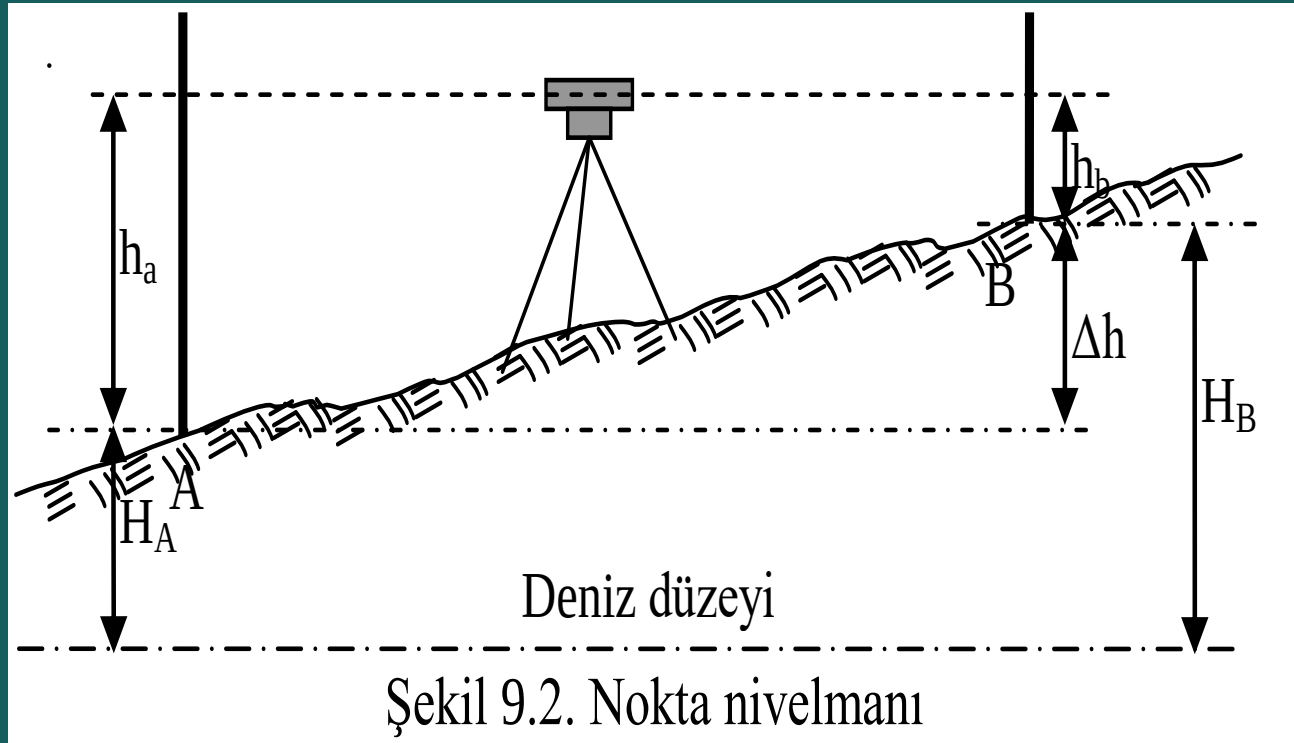
- Eğer noktalardan birinin (örneğin A noktası) deniz düzeyinden olan yüksekliği (H_A) biliniyorsa diğer noktanın (B noktası) denizden yüksekliği (H_B) aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunabilir:

$$H_B = H_A \pm \Delta h$$

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

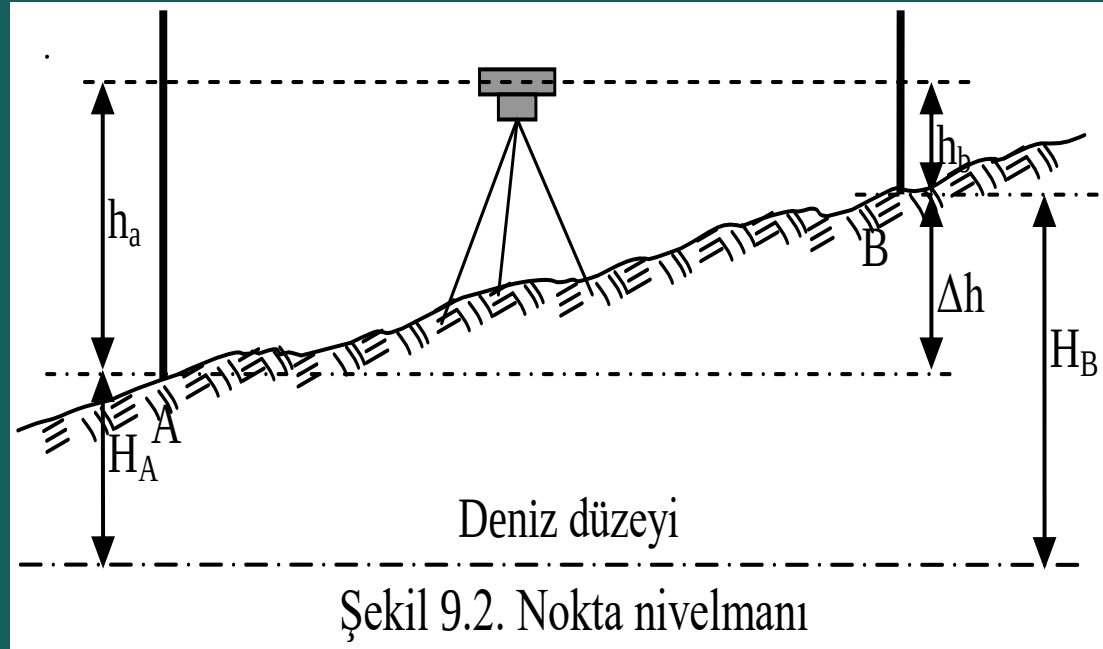
Örnek 9.1. Şekil 9.2 'de verilen A noktasının denizden yüksekliği $H_A = 458.380$ metredir. Nivo ile A noktasındaki mirada okunan değer $h_a = 1.467$ m ve B noktasındaki mirada okunan değer $h_b = 0.484$ m ise B noktasının denizden yüksekliğini bulunuz.



NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

Örnek 9.1.



Çözüm

Yukarıda verilen değerlere göre A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı:

$$\Delta h = h_a - h_b$$

$$\Delta h = 1.467 - 0.484 = 0.983 \text{ m}$$

olarak hesaplanır. B noktasının denizden yüksekliği ise:

$$H_B = H_A \pm \Delta h$$

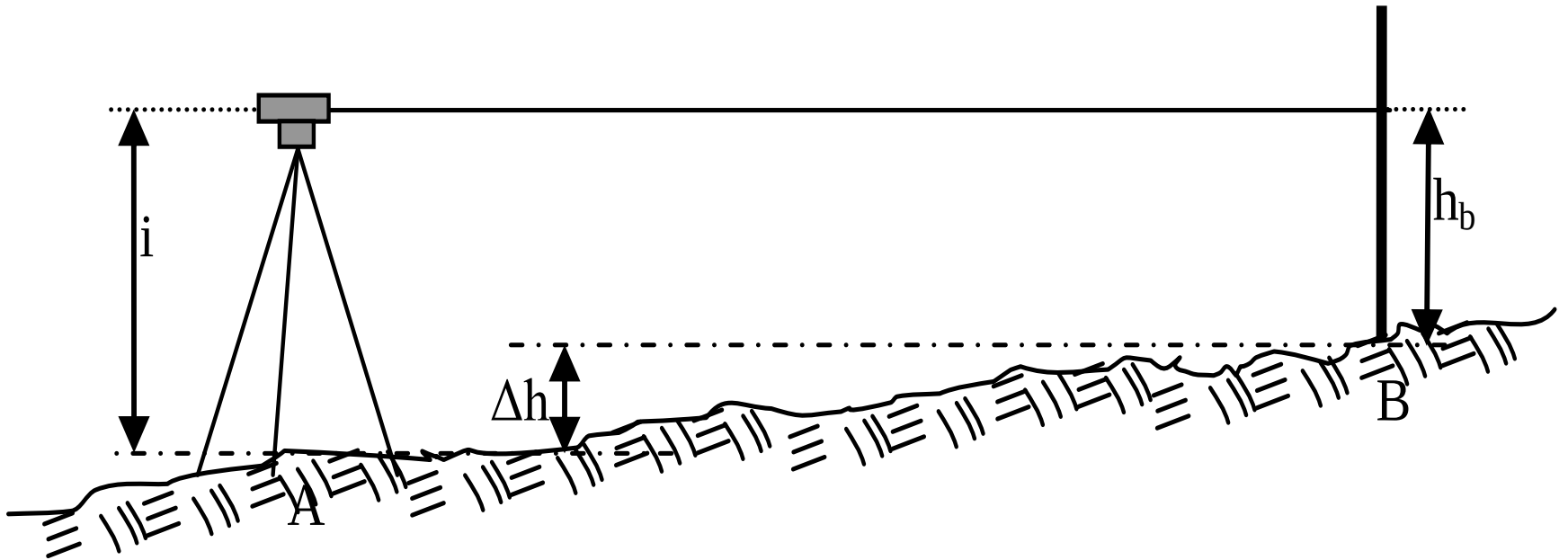
$$H_B = 458.380 + 0.983 = 459.363 \text{ m}$$

bulunur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- İki nokta arasındaki yükseklik farkı; nivo, bu noktalardan birinin üzerine kurularak da belirlenebilir.
- Şekil 9.3 'de görüldüğü gibi nivo A noktası üzerine kurularak nokta ile aletin optik eksenindeki yükseklik (i) ölçülür.



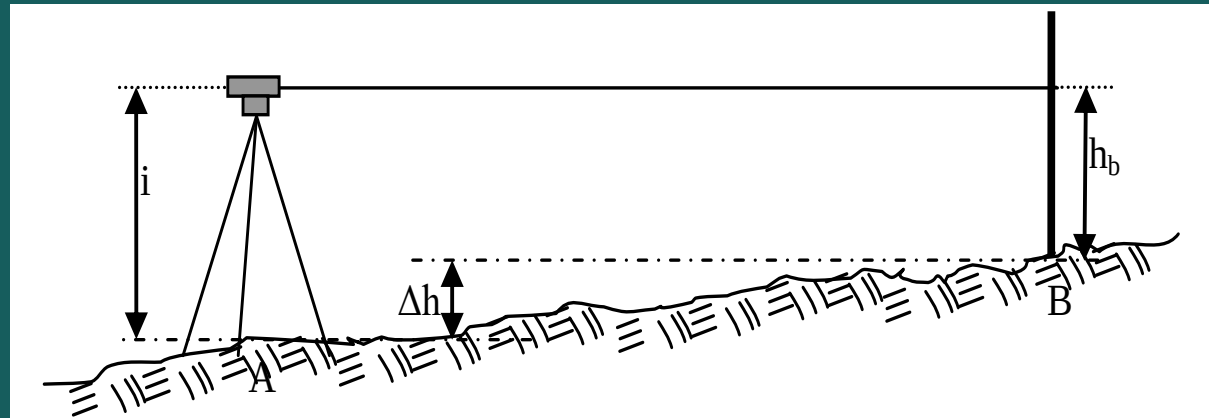
Şekil 9.3. Nivonun noktalardan birine kurulması ile nokta nivelmanı

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Bu amaçla mira A noktasındaki aletin dürbününe çok yakın tutulur ve dürbünün oküleri yerine objektifinden gözleme yapılır.
- Mira üzerinde hareket ettirilen bir kalemin ucu dürbün görüntü alanı içindeki yatay kıl ile çakıştığında okuma mira üzerinden yapılır.
- Bu okumaya *alet boyu okuması* da denir.
- Daha sonra miracı B noktasında mirayı düşey olarak tutarken mira okuması (h_b) yapılır.
- Bu durumda A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı;

$\Delta h = i - h_b$
eşitliğiyle hesaplanır.



Şekil 9.3. Nivelonun noktalardan birine kurulması ile nokta nivelmanı

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

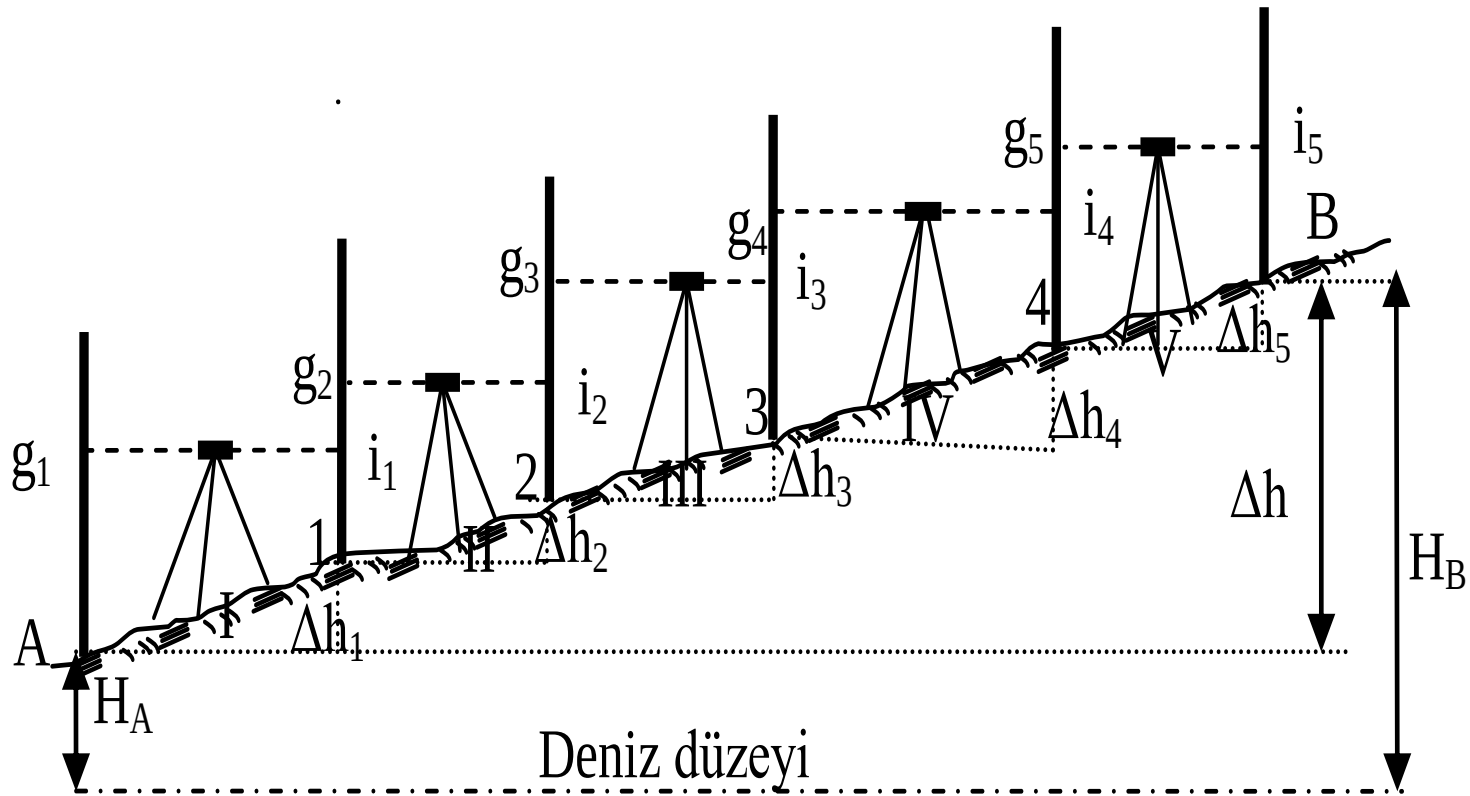
9.2. NOKTA NİVELMANI

- Nokta nivelmanında,
 - yükseklik farkı bulunacak iki nokta arasındaki uzaklık çok fazla veya
 - aralarındaki yükseklik farkı çok büyük ya da
 - aralarında görüş engellerinin bulunması gibi durumlardatek alet durağı ile yükseklik farklarını belirlemek olanaklı değildir.
- Bu gibi durumlarda bu iki noktanın arasında yardımcı noktalar (ara noktalar) alınır ve alet birkaç defa yer değiştirmek ve her alet durağında, yukarıda açıklanan işlem tekrarlanmak yoluyla ölçme tamamlanır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Bu durumda; alette bulunması olası gözleme eksenini hatasının etkisini gidermek için, alet her zaman iki noktanın ortasına kurulmalıdır (Şekil 9.4).



Şekil 9.4. Birbirinden uzak iki nokta arasında nokta nivelmanının yapılması

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Ara noktalar arasındaki uzaklıklar, dürbünün gözleme uzaklığı ve arazinin durumu dikkate alınarak belirlenir.
- Çeşitli nivelman aletlerinin uygun görüş uzaklıkları değişmekle birlikte, mirada milimetre değerlerine kadar duyarlı okumalar için gözleme uzaklığı en çok 50 – 60 metre olmalıdır.
- Gözleme mesafesinin 150 – 200 metre olması durumunda ise ancak santimetreler okunabilir.
- Bu nedenle sağlıklı bir ölçme işlemi için gözleme uzaklığının 25 – 50 metre arasında olması yeğlenir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Bu şekildeki nokta nivelmanı işlerinde yükseklik farkı bulunacak iki nokta arasında alınan yardımcı noktalara *çifte gözleme veya bağlama noktası* adı verilir.
- Bu noktalarda mira yerinde sabit kalırken alet dikildiği I noktasından alınarak II noktasına getirilir.
- Alet tesviye edildikten sonra önce 1 no.lu miraya sonra da 2 no.lu miraya bakılarak okuma yapılır.
- İşlemlere bu şekilde devam edilerek en son B noktasındaki mirada okuma yapılır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

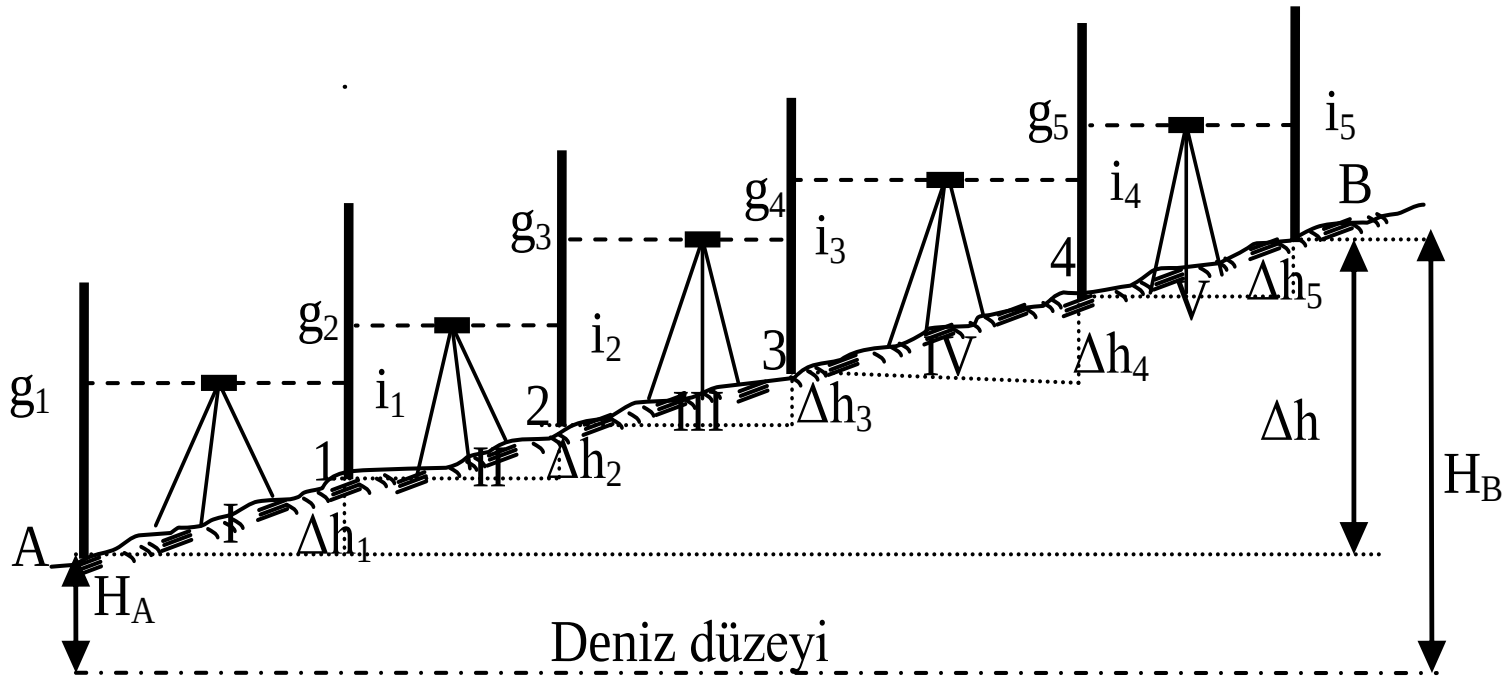
- Buna göre A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı:

$$\Delta h = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 + \Delta h_4 + \Delta h_5$$

ve B noktasının yüksekliği de:

$$H_B = H_A \pm \Delta h$$

olur.

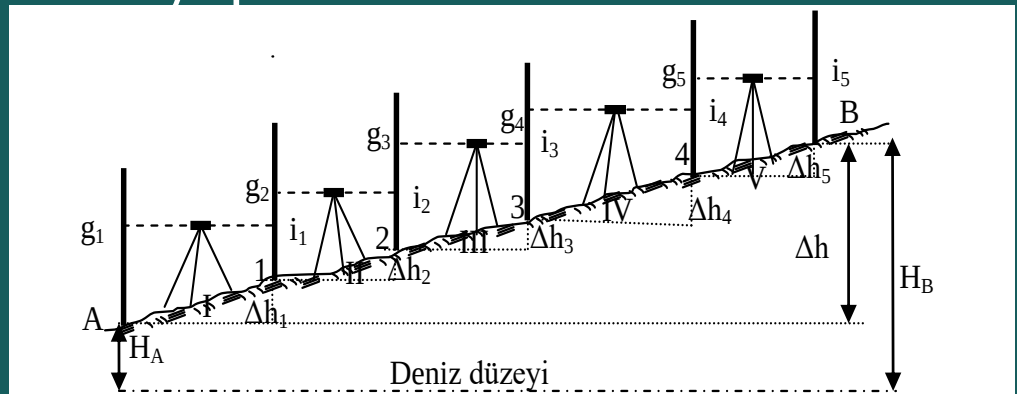


Şekil 9.4. Birbirinden uzak iki nokta arasında nokta nivelmanının yapılması

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Bu ölçme şeklinde de her bir alet durağından yapılan ilk mira okuması **geri okuma** ve aletin yerini değiştirmeden önce yapılmış olan mira okuması da **ileri okuma** niteliğindedir.
- Örneğin Şekil 9.4 'de aletin I durağında A noktasında dikili bulunan mirada yapılan okuma geri, 1 no.lu noktada dikili bulunan mirada yapılan okuma ise ileri okumadır.
- Yine alet II no.lu durağında tesviye edildikten sonra 1 no.lu noktada dikili bulunan mirada yapılan okuma geri, 2 no.lu noktada dikili bulunan mirada yapılan okuma ise ileri okumadır.



Şekil 9.4. Birbirinden uzak iki nokta arasında nokta nivelmanının yapılması

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Diğer bir deyişle, geri okumalar **g**, ileri okumalar **i** harfi ile gösterilirse gidiş yönünün ters tarafındaki okumalar (g_1, g_2, g_3, g_4, g_5) **geri okuma**, gidiş yönü tarafındaki okumalar ise (i_1, i_2, i_3, i_4, i_5) **ileri okuma** olmaktadır.

- Bu durumda:

$$\Delta h_1 = g_1 - i_1$$

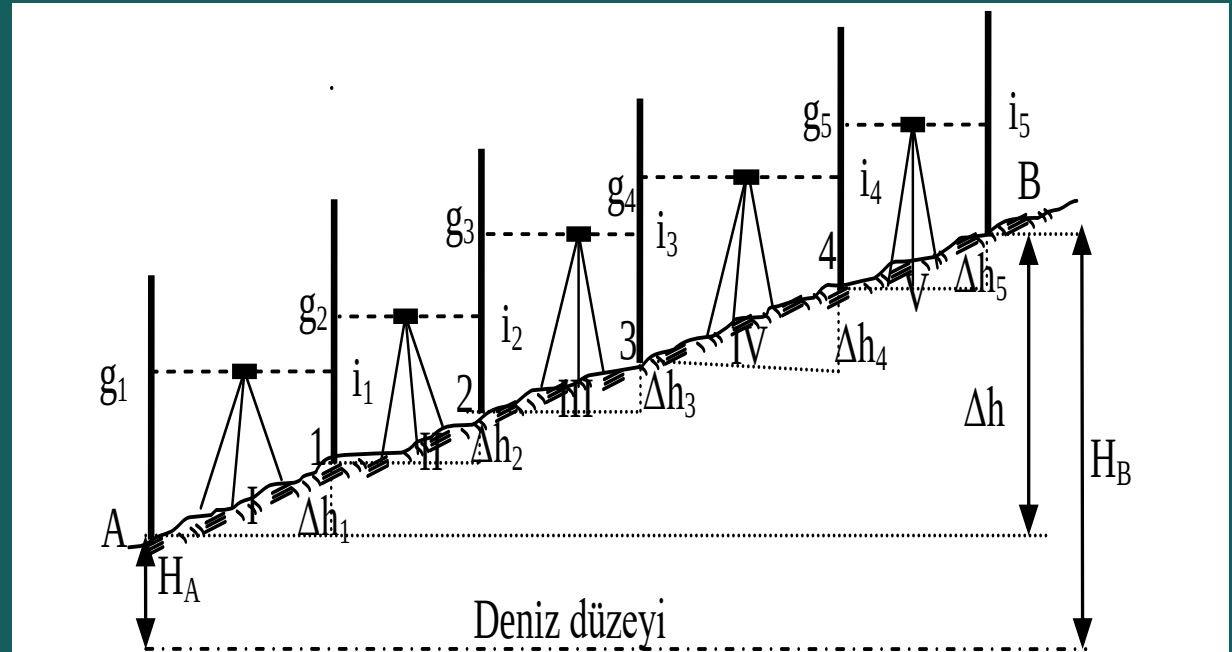
$$\Delta h_2 = g_2 - i_2$$

$$\Delta h_3 = g_3 - i_3$$

$$\Delta h_4 = g_4 - i_4$$

$$\Delta h_5 = g_5 - i_5$$

yazılabilir.



Şekil 9.4. Birbirinden uzak iki nokta arasında nokta nivelmanının yapılması

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Şekil 9.4 'den bunların toplamı Δh olduğuna göre:

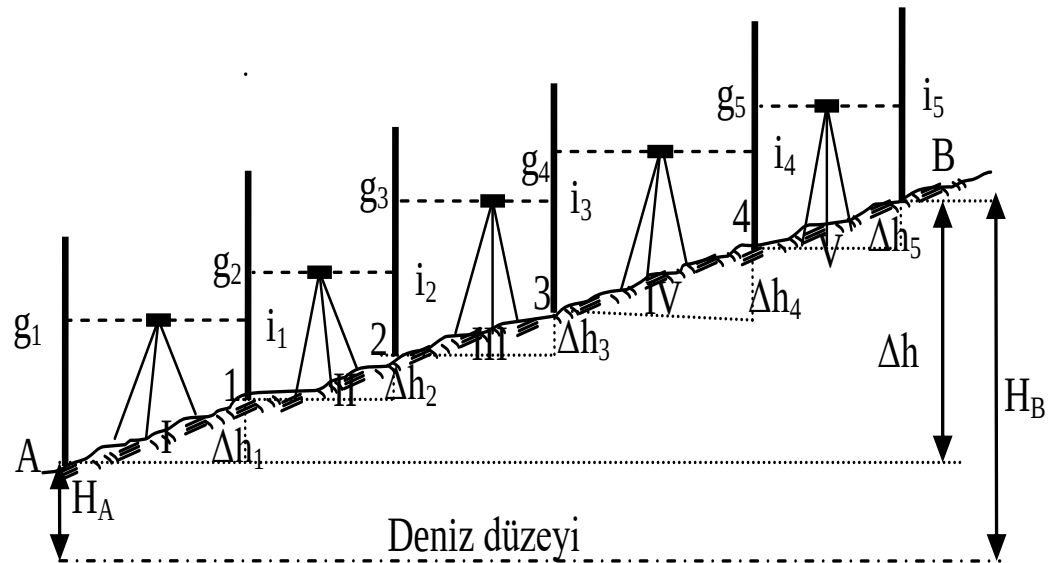
$$\Delta h = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 + \Delta h_4 + \Delta h_5$$

$$\Delta h = (g_1 - i_1) + (g_2 - i_2) + (g_3 - i_3) + (g_4 - i_4) + (g_5 - i_5)$$

$$\Delta h = (g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5) - (i_1 + i_2 + i_3 + i_4 + i_5)$$

veya kısaca:

$\Delta h = \Sigma g - \Sigma i$
olarak yazılabilir.



Şekil 9.4. Birbirinden uzak iki nokta arasında nokta nivelmanının yapılması

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Yükseklik farkı bulunacak A ve B noktaları arasında tepe ve çukur gibi engellerin bulunması durumunda, ölçmeler çıkış ve iniş yolu ile yapılacağından daha önce de belirtildiği gibi çeşitli kısımlara ilişkin Δh 'lerin işareti bazen pozitif (+), bazen de negatif (–) olur.
- Buna göre A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı, bu kısımlardaki Δh 'lerin cebirsel toplamına eşit olur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

- Nokta nivelmanı yapılırken mira okumalarının yazılması ve nokta yüksekliklerinin hesaplanması için *nivelman çizelgeleri* kullanılır.
- Nokta nivelmanı çizelgeleri:
 - *yükseklik farkı yöntemine*
 - *gözleme eksen yüksekliğine*

göre olmak üzere iki yöntemle düzenlenebilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

a) Yükseklik farkı yöntemi:

- Bu yöntemde noktaların yükseklikleri noktaların yükseklik farkları göz önüne alınarak hesaplanır.
- Bu amaçla, A noktasına ilişkin geri okuma değerinden 1 no.lu noktanın ileri okuma değeri çıkarılarak nivonun ilk kurulduğu yere göre A ve 1 no.lu noktaların yükseklik farkları bulunur.
- Bulunan değer, işaretine göre yükseklik farkları kolonunun çıkış (+) veya iniş (–) bölümüne yazılır.
- Nivo II no.lu durağa kurulduğunda okunan 1 no.lu noktaya ilişkin geri okuma değerinden 2 no.lu noktanın ileri okuma değeri çıkarılarak 1 ve 2 no.lu noktaların yükseklik farkları bulunur ve bu değer yine işaretine göre yükseklik farkları kolonunun çıkış (+) veya iniş (–) bölümüne yazılır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

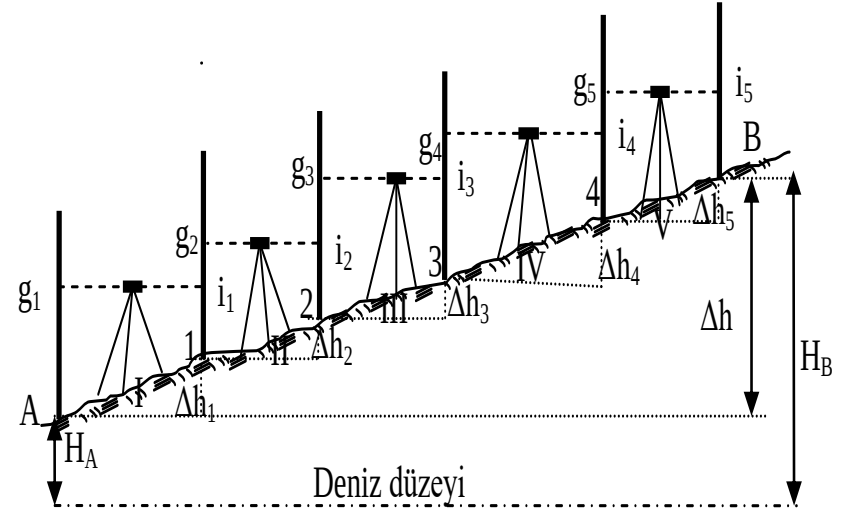
a) Yükseklik farkı yöntemi:

- Nivo diğer alet duraklarına kurulduğunda noktalara ilişkin geri ve ileri okuma değerleri yardımıyla benzer işlemler yapılarak bütün noktaların yükseklik farkları bulunur.
- Hesaplanan yükseklik farkları bir önceki noktanın yüksekliğine cebirsel olarak eklenerek diğer noktaların yükseklikleri hesaplanır.
- Genel olarak nivelman çizelgelerinin son kısımda yer alan *not kolonları* ölçmecilerin başlangıç noktası yükseklikleri, alet boyu ölçümleri, ölçüme ilişkin krokiler gibi bilgileri kaydedebildikleri kolonlardır.
- Örnek olarak Şekil 9.4 'de gösterilen nokta nivelmanında ölçülen değerlere dayanılarak, yükseklik farkı yöntemine göre düzenlenmiş bir nokta nivelmanı çizelgesi, Çizelge 9.1 'de verilmiştir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

a) Yükseklik farkı yöntemi:



Şekil 9.4. Birbirinden uzak iki nokta arasında nokta nivelmanının yapılması

Çizelge 9.1. Yükseklik farkı yöntemine göre bir nokta nivelmanı çizelgesi

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)		Yükseklik Farkları (m)		Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	İleri	Çıkış (+)	İniş (-)		
I	A 1	1.840	0.990	0.850		60.000 60.850	$H_A = 60.000$ m olarak verilmiştir.
II	1 2	1.580	1.120	0.460		61.310	
III	2 3	2.070	1.450	0.620		61.930	
IV	3 4	1.750	0.970	0.780		62.710	
V	4 B	1.920	1.250	0.670		63.380	
Toplam		9.160	5.780	3.380	0.00		$H_B = 63.380$ m
Farklar (Δ)		+3.380		+3.380		$63.380 - 60.000 = +3.380$	

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

a) Yükseklik farkı yöntemi:

- Görüldüğü gibi
 $g > i$ ise çıkış,
 $g < i$ ise iniş var demektir.
- Ayrıca;
$$\Delta H = H_B - H_A = \sum g - \sum i = \sum \text{çıkış} - \sum \text{iniş}$$

olup bu eşitlikler *hesaplamaların denetimi*, diğer bir deyişle *çizelgenin doğru doldurulup doldurulmadığının denetimi* için kullanılır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

b) Gözleme eksenini yüksekliği yöntemi:

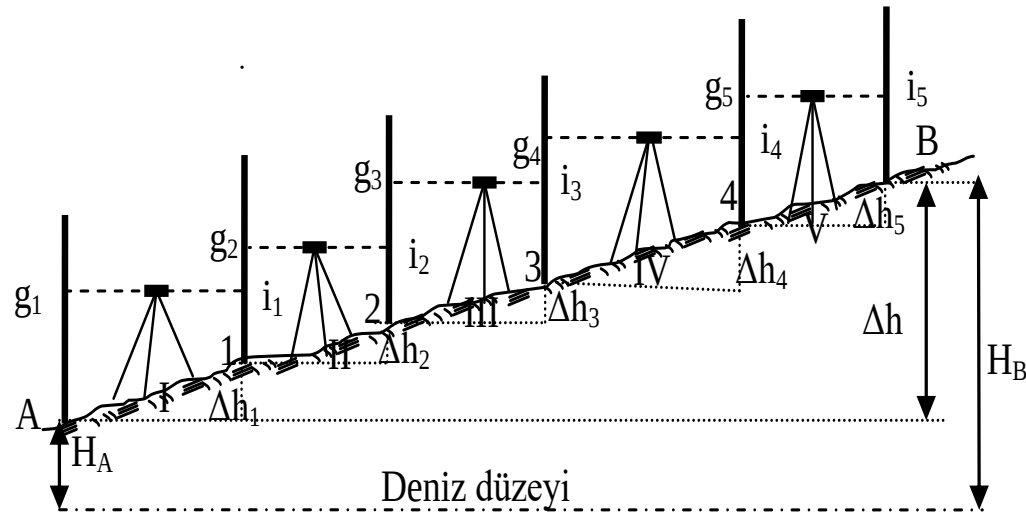
- Bu yöntemde nokta yükseklikleri, *gözleme ekseninin yüksekliğinden* (G.E.Y.) yararlanılarak hesaplanır.
- *Gözleme ekseninin yüksekliği*, başlangıç noktasının bilinen yükseklik değerine bu noktaya ilişkin geri gözleme değerinin eklenmesiyle bulunur.
- Alet durağı değiştikçe aletin gözleme eksenini yüksekliği de değişeceğinden her alet durağında bu değer yeniden hesaplanır.
- *Noktaların yükseklikleri* ise, bu gözleme eksenini yüksekliği değerinden o noktadaki mira okuması değerinin çıkarılmasıyla bulunur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

b) Gözleme eksenini yüksekliği yöntemi:

- Örneğin Şekil 9.4 'deki I no.lu alet durağında gözleme ekseninin yüksekliği, A noktasının yüksekliğine bu duraktan A noktasına yapılan geri okuma değeri eklenerek hesaplanır.
- Bu durumda 1 no.lu noktanın yüksekliği ise I no.lu alet durağındaki G.E.Y. değerinden ve bu duraktan yapılan ileri okuma değeri çıkarılarak bulunur.



Şekil 9.4. Birbirinden uzak iki nokta arasında nokta nivelmanının yapılması

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

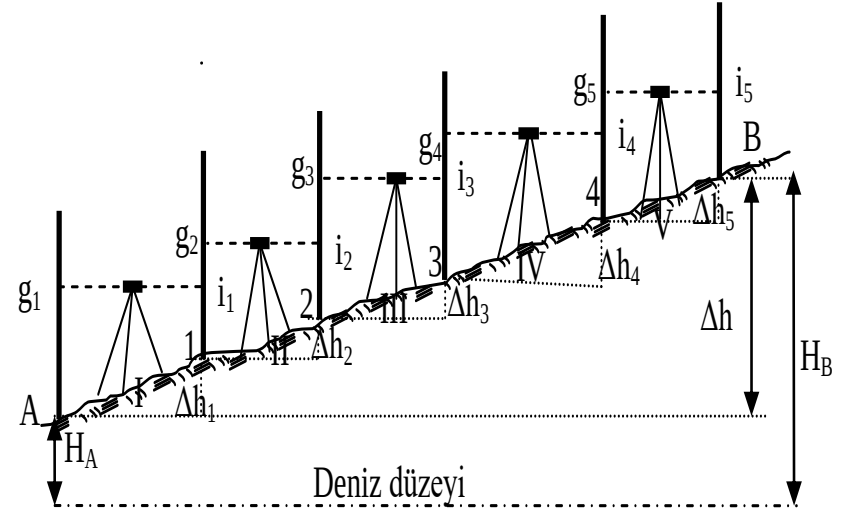
b) Gözleme eksenini yüksekliği yöntemi:

- Benzer biçimde II no.lu alet durağında gözleme ekseninin yüksekliği, 1 no.lu noktanın yüksekliğine II no.lu alet durağından 1 no.lu noktaya yapılan geri okuma değeri eklenerek bulunur.
- Bu durumda 2 no.lu noktanın yüksekliği ise II no.lu alet durağındaki G.E.Y. değerinden 2 no.lu noktaya yapılan ileri okuma değeri çıkarılarak bulunur.
- Diğer alet duraklarında da benzer işlemler yapılarak G.E.Y. değerleri ve bunlar yardımıyla diğer noktaların yükseklikleri hesaplanır.
- Örnek olarak, Şekil 9.4 'de gösterilen ve yukarıda çizelgesi yükseklik farkı yöntemine göre düzenlenmiş nokta nivelmanı işlemi bu kez çizelgesi gözleme eksenini yüksekliği yöntemine göre düzenlenerek Çizelge 9.2 'de verilmiştir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

a) Yükseklik farkı yöntemi:



Şekil 9.4. Birbirinden uzak iki nokta arasında nokta nivelmanının yapılması

Çizelge 9.2. Gözleme eksen yüksekliği yöntemine göre düzenlenmiş bir nokta nivelmanı çizelgesi

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)		Gözleme Eksen Yükseklikleri (m)	Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	İleri			
I	A 1	1.840	0.990	61.840 61.840	60.000 60.850	$H_A = 60.000 \text{ m dir.}$
II	1 2	1.580	1.120	62.430 62.430	60.850 61.310	
III	2 3	2.070	1.450	63.380 63.380	61.310 61.930	
IV	3 4	1.750	0.970	63.680 63.680	61.930 62.710	
IV	4 B	1.920	1.250	64.630 64.630	62.710 63.380	$H_B = 63.380 \text{ m}$
Toplam		9.160	5.780			
Farklar (Δ)		+3.380		63.380 – 60.000 = +3.380		

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

b) Gözleme eksenli yüksekliği yöntemi:

- Gözleme eksenli yöntemi ile nivelman çizelgesi düzenlemesi, yapılan ölçme hatalarının giderilmesi ve hesaplamalarda kolaylık sağlaması yönünden yükseklik farkı yöntemine göre daha kullanışlıdır.
- Öte yandan bu yöntem, profil (kesit) ve yüzey nivelmanı işlerinde de kullanılmaya uygun olduğundan daha çok tercih edilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

Örnek 9.2. Arazide yapılan bir nokta nivelmanı ölçmesinde elde edilen ölçüm sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. A noktasının kotu 530.000 m olarak verildiğine göre nivelmanı çizelgesini yükseklik farkı yöntemine göre doldurunuz.

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)		Yükseklik Farkları (m)		Noktaların Kotları (m)	Not
		Geri	İleri	Çıkış (+)	İniş (-)		
I	A 1	2.369	2.555		0.186	530.000 529.814	$H_A = 530.000 \text{ m}$ $H_B = 529.243 \text{ m}$
II	1 2	2.653	2.867		0.214	529.600	
III	2 B	2.527	2.884		0.357	529.243	
Toplam		7.549	8.306	0.000	0.757		
Farkılar (Δ)		-0.757		-0.757		529.243 - 530.000 = -0.757	

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

Örnek 9.3. Bir arazide yapılan nokta nivelmanı ölçüm sonuçları aşağıdaki çizelgeye işlenmiştir. Bu ölçüm değerlerini kullanarak nokta nivelmanı çizelgesini yükseklik farkı yöntemine göre doldurunuz.

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)		Yükseklik Farkları (m)		Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	İleri	Çıkış (+)	İniş (-)		
I	A 1	3.323	2.085	1.238		1364.250 1365.488	$H_A = 1364.250m$
II	1 2	2.104	2.896		0.792	1364.696	
III	2 3	3.405	2.141	1.264		1365.960	
IV	3 4	3.438	2.216	1.222		1367.182	
V	4 B	2.203	2.799		0.596	1366.586	$H_B = 1366.586 m$
Toplam		14.473	12.137	3.724	1.388		
Farklar (Δ)		+2.336		+2.336		$1366.686 - 1364.250 = +2.336$	

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

Örnek 9.4. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yapılan bir nokta nivelman ölçmesinde ölçüm sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Bu ölçüm değerlerini kullanarak nokta nivelmanı çizelgesini, gözleme eksenı yüksekliği yöntemiyle doldurunuz.

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)		Gözleme Eksenı Yükseklikleri (m)	Noktaların yükseklikleri (m)	Not
		Geri	İleri			
I	A 1	1.554	1.357	24.604	23.050 23.247	$H_A = 23.050 \text{ m}$
II	1 2	1.496	1.648	24.743	23.095	
III	2 3	1.676	1.367	24.771	23.404	
IV	3 4	1.438	1.737	24.842	23.105	
V	3 4	1.636	1.770	24.741	22.971	
VI	5 B	1.788	1.879	24.759	22.880	$H_B = 22.880 \text{ m}$
Toplam		9.588	9.758			
Farklar (Δ)		-0.170		$22.880 - 23.050 = -0.170$		

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

Örnek 9.5. Arazide kontrol amacıyla gidiş ve dönüş olarak yapılan bir nokta nivelman ölçmesinde ölçüm sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. A noktasının kotu 15.00 m olduğuna göre, nokta nivelmanı çizelgesini, gözleme eksen yüksekliği yöntemiyle doldurunuz.

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)		Gözleme Eksen Yükseklikleri (m)	Noktaların yükseklikleri (m)	Not
		Geri	İleri			
M1	A 1	1.35	1.46	16.35 16.35	15.00 14.89	GİDİŞ A 1 2 B M1 M2 M3
M2	1 2	1.68	2.10	16.57 16.57	14.89 14.47	
M3	2 B	1.86	1.84	16.33 16.33	14.47 14.49	
Toplam		4.89	5.40			
Farkılar (Δ)		−0.51		14.49 − 15.00 = −0.51		
K1	B 1	1.95	1.55	16.44 16.44	14.49 14.89	DÖNÜŞ A 1 B K2 K1
K2	1 A	2.16	2.05	17.05 17.05	14.89 15.00	
Toplam		4.11	3.60			
Farkılar (Δ)		0.51		15.00 − 14.49 = 0.51		

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

9.2.1. Nokta Nivelmanında Hata Sınırları

- Yapılan nivelman işlemlerinin doğruluğu genellikle yapılan ikinci bir nivelman ile denetlenir.
- İki nivelman arasındaki fark (ΔL), izin verilen hata sınırı (f) içinde ise, ölçme kabul edilir ve fark noktaların yüksekliklerine gözleme uzaklıkları ile orantılı olarak dağıtılır.
- Ancak yapılan hata miktarı izin verilen hata miktarından büyük ise yapılan ölçme işlemi tekrarlanır.
- Diğer bir deyişle;

$$\begin{array}{l} \left| \Delta L \right| \leq f \text{ ise, ölçme işlemi kabul edilir.} \\ \left| \Delta L \right| > f \text{ ise, ölçme işlemi tekrarlanmalıdır.} \end{array}$$

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

9.2.1. Nokta Nivelmanında Hata Sınırları

Nokta nivelmanı doğruluk derecelerine göre birinci sınıf, ikinci sınıf, üçüncü sınıf, dördüncü sınıf ve beşinci sınıf olmak üzere beş sınıfa ayrılır. Hata sınırı,

- Birinci sınıf nivelmanda; $f_1 = 4 \times \sqrt{L}$
- İkinci sınıf nivelmanda; $f_2 = 8 \times \sqrt{L}$
- Üçüncü sınıf nivelmanda; $f_3 = 12 \times \sqrt{L}$
- Dördüncü sınıf nivelmanda; $f_4 = 20 \times \sqrt{L}$
- Beşinci sınıf nivelmanda; $f_5 = 40 \times \sqrt{L}$

eşitlikleri ile hesaplanır.

Eşitliklerde;

f : İzin verilen hata sınırı (mm)

L : Gözleme mesafesinin uzaklığı (km) dir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

9.2.1. Nokta Nivelmanında Hata Sınırları

Örnek 9.6. Arazide yapılan bir nokta nivelman ölçmesinde ölçüm sonuçları nokta nivelmanı çizelgesinde değerlendirildikten sonra B noktasının yüksekliği 543.861 olarak hesaplanmıştır. Nivelman işleminin doğruluğunu denetlemek için yapılan ikinci nivelmanda ise bu noktanın yüksekliği 543.869 m olarak hesaplanmıştır. A ve B noktaları arasındaki uzaklık 440 m olarak ölçülmüştür. Buna göre birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf nokta nivelmanı doğruluk dereceleri için yapılan nokta nivelman ölçümlerinin kabul edilip edilmeyeceğini belirleyiniz.

Çözüm

Yapılan hata miktarı (Δh)

$$|\Delta h| = |H_{B1} - H_{B2}| = |543.861 \text{ m} - 543.869 \text{ m}| = 0.008 \text{ m} = 8 \text{ mm}$$

A ve B noktaları arasındaki uzaklık = 440 m = 0.44 km

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.2. NOKTA NİVELMANI

9.2.1. Nokta Nivelmanında Hata Sınırları

Birinci sınıf nivelmanda hata sınırı; $f_1 = 4 \times \sqrt{L} = 4 \times \sqrt{0.44} = 2.65 \text{ mm}$

İkinci sınıf nivelmanda hata sınırı; $f_2 = 8 \times \sqrt{L} = 8 \times \sqrt{0.44} = 5.31 \text{ mm}$

Üçüncü sınıf nivelmanda hata sınırı; $f_3 = 12 \times \sqrt{L} = 12 \times \sqrt{0.44} = 7.96 \text{ mm}$

Dördüncü sınıf nivelmanda hata sınırı; $f_4 = 20 \times \sqrt{L} = 20 \times \sqrt{0.44} = 13.27 \text{ mm}$

Beşinci sınıf nivelmanda hata sınırı; $f_5 = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.44} = 26.53 \text{ mm}$

Sonuç: $f_1 = 2.65 \text{ mm} < f_2 = 5.31 \text{ mm} < f_3 = 7.96 \text{ mm} < |\Delta h| = 8 \text{ mm} < f_4 = 13.27 \text{ mm} < f_5 = 26.53 \text{ mm}$ olduğu için; yapılan nokta nivelmanı ölçmesi birinci, ikinci ve üçüncü sınıf nivelmanlar için kabul edilemez, yani ölçme işlemleri tekrar edilmelidir, ancak dördüncü ve beşinci sınıf nivelmanlar için yapılan ölçme işlemleri kabul edilebilir, yani ölçme işlemlerinin tekrar edilmesine gerek yoktur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

- Bir doğru üzerindeki arazi noktalarının yükseklik farklarının bulunmasına *profil (kesit) nivelmanı* denir.
- Profil nivelmanı ile nokta nivelmanı arasındaki en önemli fark, profil nivelmanında noktalar arasındaki yatay uzaklıkların da ölçülmesidir.
- Diğer bir fark da profil nivelmanında sadece geri ve ileri değil ara okumalara da gereksinim olmasıdır.
- Üçüncü fark ise profil nivelmanında okuma yapılan tüm noktaların aynı doğrultu üzerinde bulunmasıdır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

- Mühendislik çalışmalarında çoğunlukla arazinin bir doğrultu boyunca kesitinin çıkarılması gerekir.
- Kesit doğusunun uzunluğu ve amacına göre; profil nivelmanı,
 - boyuna ve
 - enine profil nivelmanıolmak üzere ikiye ayrılır.
- Bu nivelman işlemleri arazinin var olan durumu ile yapılacak mühendislik çalışmalarının gerektirdiği özellikler arasındaki farka ilişkin incelemelerin yapılmasına olanak verir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Bir doğru üzerindeki arazi noktalarının yatay uzaklıkları ile yükseklik farklarının bulunmasına *boyuna profil nivelmanı* denir.
- Boyuna profil nivelmanı genellikle sulama ve drenaj kanalları, toprağa döşenecek içme ve sulama suyu boruları veya drenaj boru hatları gibi arazide daha önce belirtilmiş bulunan doğruların üzerinden çıkarılır.
- Bu nedenle boyuna profil nivelmanı arazi üzerinde sadece doğru boyunca ve dar bir şerit hakkında bilgi verir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Boyuna profilin çıkarılması üç aşamada gerçekleştirilir.
- **Birinci aşamada** doğrultu üzerinde, yükseklikleri ölçülecek noktaların yerleri belirlenir ve kazıklarla işaretlenir.
- Kazıklar arası yatay uzaklıklar ölçülür ve başlangıç noktasına göre uzaklıkları belirlenir.
- Buna *istasyonlama veya piketaj* denir.
- **İkinci aşamada** nivelman işlemi yapılarak nokta yükseklikleri okunur.
- **Üçüncü aşamada** ise profiller (kesitler) çizilerek kazı ve dolgu miktarları belirlenir, gerekirse kazı-dolgu dengelemesi yapılır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Projeye ilişkin güzergah eksenini; araziye geçirildikten sonra, çelik ölçme şeritleriyle arazi topografyasına bağlı olarak 20–100 m arasında değişebilen eşit aralıklarla istasyonlara bölünür.
- Her bir istasyon noktasına toprakla aynı seviyede olacak şekilde bir esas kazık ve bunun hemen yanına da istasyon numarasını ve başlangıç noktasına olan uzaklıkları gösteren bir numara kazığı çakılır.
- Kazık çakılamayan sert zeminler tebeşirle işaretlenir.
- Mira, esas kazıklar üzerine tutulur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Numara kazıklarına yazılacak uzaklıklar, hektometre veya kilometre değerini gösterir.
- Eğer çıkarılacak profil uzunluğu birkaç kilometreden daha az ise başlangıç noktası numara kaziğine 0+00, 100 metrelik noktaya 1+00 gibi bütün kazıklara başlangıçtan olan uzaklıkları *hektometre* olarak yazılır.
- Çıkarılacak profil uzunluğu birkaç kilometreden daha fazla ise başlangıç noktası numara kaziğine 0+000, 1000 metrelik noktaya 1+000 gibi bütün kazıklara başlangıçtan olan mesafeleri *kilometre* olarak belirtilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Bunlardan başka, güzergah eksenini üzerinde profili karakterize edecek, eğim değişikliği bulunan noktalara, kırık noktaların bulunduğu yerlere, güzergah eksenini kesen hendek, yol gibi noktalara, ve enine profillerin geçirileceği noktalara da ayrıca kazıklar çakılır ve bu noktaların başlangıç noktasına göre uzaklıkları bir önceki istasyon numarasına göre ölçülerek numara kazıklarına yazılır.
- Örneğin eksenini kesen bir yolun olduğu noktadaki numara kazığına yazılan uzaklık değeri 8+23.4 ise bu nokta 8+00 istasyon noktasından 23.4 metre ileride ve başlangıç noktasından 823.4 metre uzaklıktadır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

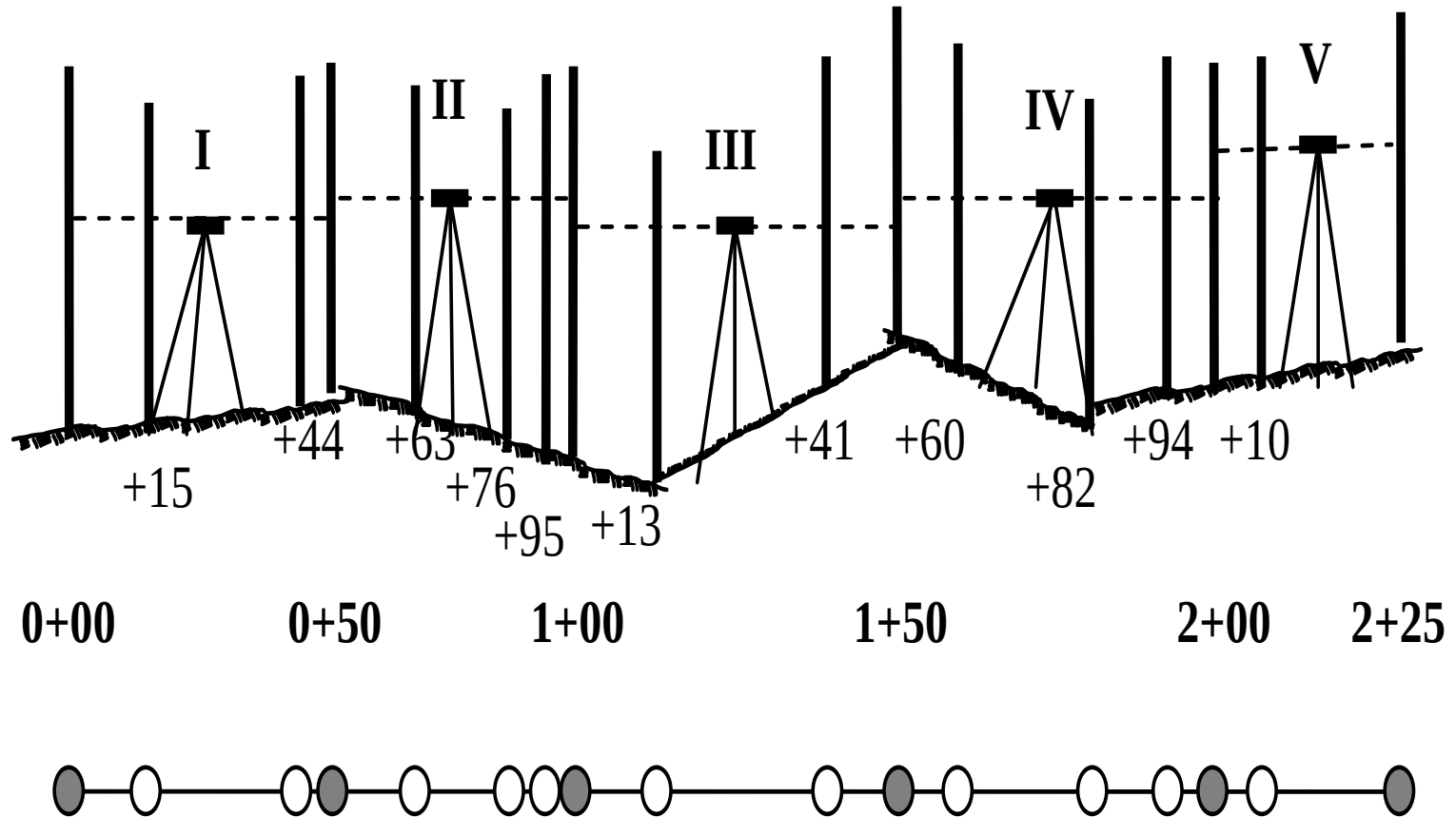
9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- İstasyonlama işlemi tamamlanıp noktaların başlangıca olan uzaklıkları profil nivelman çizelgesine yazıldıktan sonra güzergaha ilişkin noktalarda yükseklik ölçmelerine başlanır.
- Yükseklik ölçmeleri daha önce nokta nivelmanında açıklanan esaslara göre yapılır.
- Ancak profil nivelmanda yukarıda belirtildiği gibi her alet durağında yalnızca bir geri ve bir ileri gözleme yapılmayıp aynı zamanda çeşitli *ara noktalara* ilişkin mira okumaları da yapılır (Şekil 9.5).

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı



Şekil 9.5. Boyuna profil krokisi

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

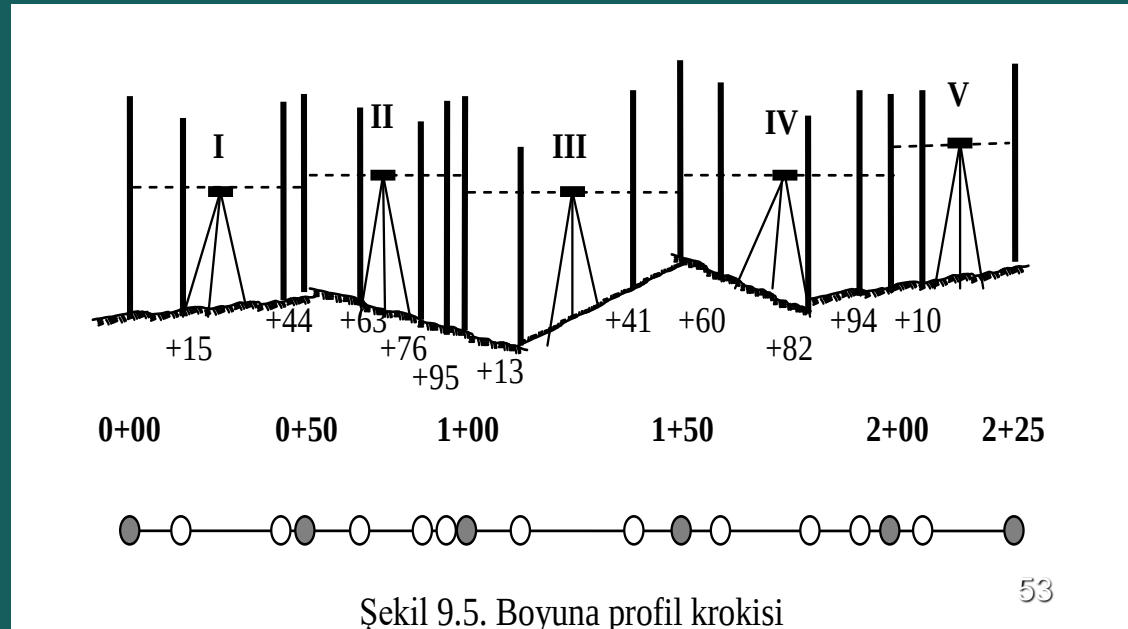
- Alet durakları bağlama noktalarına eşit gözleme uzaklığında olacak biçimde diğer bir deyişle yaklaşık olarak iki bağlama noktasının ortasına gelecek biçimde seçilir.
- Aletin kurulduğu ilk durağa **birinci alet durağı** denir.
- Birinci alet durağında ilk olarak başlangıç noktasına (0+00) geri gözleme yapılarak okunan değer nivelman çizelgesinde geri mira okuması kolonuna yazılır.
- Daha sonra nokta nivelmanında olduğu gibi ileri gözleme yapılmayıp, ara noktalara alet yönlendirilerek o noktalarda tutulan miralarda okumalar yapılır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Daha sonra alet II no.lu durağına diğer bir deyişle yaklaşık olarak 0+50 ve 1+00 bağlama noktalarının ortasına kurulur.
- Birinci alet durağında olduğu gibi **geri** (0+50 bağlama noktasına), **ara** (0+63, 0+76, 0+95 ara noktalarına) ve **ileri** (1+00 bağlama noktasına) okumalar yapılarak okunan değerler nivelman çizelgesinde ilgili yerlerine kaydedilir.
- Bu işlemler boyuna profili çıkarılacak güzergah ekseninin son noktasına kadar tekrarlanır.

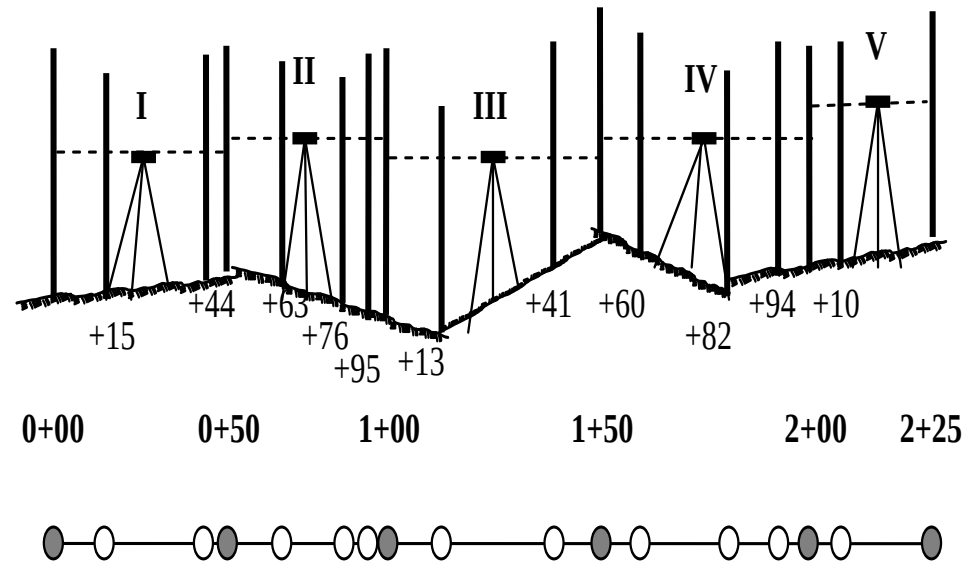


NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Örnek olarak Şekil 9.5 'e ilişkin okumalar Çizelge 9.3 'deki boyuna profil nivelmanı çizelgesinde gösterilmiştir.
- Çizelgedeki gözleme eksenini yükseklikleri ve noktaların yükseklikleri daha önce açıklandığı gibi bulunur.



Şekil 9.5. Boyuna profil krokisi

Çizelge 9.3. Boyuna profil nivelmanı çizelgesi

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Gözleme Eksenî Yükseklikleri (m)	Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	Ara	İleri			
I	0+00	1.354		0.856	751.354	750.000	0+00 noktasının yüksekliği 750.000 m
	0+15		1.308			750.046	
	0+44		1.125			750.229	
	0+50					750.498	
II	0+50	1.352		1.688	751.850	750.413	
	0+63		1.437			750.264	
	0+76		1.586			750.213	
	0+95		1.637			750.162	
	1+00						
III	1+00	1.748		0.439	751.910	750.157	
	1+13		1.753			751.178	
	1+41		0.732			751.471	
	1+50						
IV	1+50	0.825		1.363	752.296	751.298	
	1+60		0.998			750.720	
	1+82		1.576			750.884	
	1+94		1.452			750.933	
	2+00						
V	2+00	1.835		1.436	752.768	751.425	2+25 noktasının yüksekliği 751.350 m olarak verilmiştir.
	2+10		1.343			751.332	
	2+25						
Toplam		7.114		5.782			
Fark		$7.114 - 5.782 = 1.332\text{ m}$			$751.332 - 750.000 = 1.332\text{ m}$		$751.350 - 750.000 = 1.350\text{ m}$
Gerçek Fark (Δ)		$1.332 - 1.350 = -0.018\text{ m} = -18\text{ mm}$					
İzin verilen hata		$f = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.225} = 18.97\text{ mm}$					

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Boyuna nivelman işleminin doğruluğunun denetimi üç şekilde yapılır:

a) Başlangıç ve bitim noktalarını yükseklikleri belirli noktalara (röper noktaları) bağlamak:

- Bu amaçla, yapılan boyuna profilin başlangıç ve bitiş noktalarını yakınlarındaki birer röper noktasına ya da her iki noktayı bir röper noktasına bağlamak suretiyle nivelman yapılmasıdır.
- Başlangıç ve bitiş noktaları ile bağlandıkları röper noktası arasındaki yükseklik farkı ayrı ayrı hesap edilir.
- Belirlenen bu yükseklik farklarından yararlanarak röper noktasına göre başlangıç ve bitiş noktalarının yükseklikleri hesaplanır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

a) Başlangıç ve bitim noktalarını yükseklikleri belirli noktalara (röper noktaları) bağlamak:

- Daha sonra başlangıç noktasının yüksekliğine, başlangıç ve bitiş noktaları arasında boyuna profil nivelmanıya bulunan yükseklik farkı ve bitiş noktası ile bu noktanın bağlandığı röper noktası arasındaki yükseklik farkı cebirsel olarak eklendiğinde bitiş noktasının bağlandığı röper noktasının gerçek yüksekliği elde edilmelidir.
- Benzer şekilde, bitiş noktasının yüksekliğine, bitiş ve başlangıç noktaları arasında boyuna profil nivelmanıya bulunan yükseklik farkı ve başlangıç noktası ile bu noktanın bağlandığı röper noktası arasındaki yükseklik farkı cebirsel olarak eklendiğinde başlangıç noktasının bağlandığı röper noktasının gerçek yüksekliği bulunmalıdır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

a) Başlangıç ve bitim noktalarını yükseklikleri belirli noktalara (röper noktaları) bağlamak:

- Hesaplamalar sonucu bulunan röper noktalarının yüksekliği ile bu noktaların gerçek yüksekliği arasında fark var ise ve bu fark nokta nivelmanında verilen eşitliklerle bulunan izin verilen hata sınırı içerisinde değilse yapılan nivelman işlemini tekrarlamak gerekir.
- Eğer yapılan hata izin verilen hata sınırları içerisinde ise bu durumda yapılan hata bağlama noktalarına gözleme mesafeleri ile orantılı olarak dağıtılır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

b) Kapalı poligon oluşturmak:

- Boyuna nivelman doğrultusunun herhangi bir ucundan başlayarak, güzergah ekseninden farklı bir doğrultu kullanarak diğer uca ulaşmak yoluyla bir nivelman yapılır.
- Bu nivelman sonucu başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki yükseklik farkı ile yapılan ilk nivelman sonucu bulunan yükseklik farkı birbirine eşit oluyorsa ya da aralarındaki fark izin verilen hata sınırı içerisinde kalıyorsa yapılan nivelman doğrudur.
- Aksi halde güzergah eksenini üzerinden profil nivelmanının tekrarlanması gerekir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

c) Denetim nivelmanı yapmak:

- Denetim nivelmanı, bitim noktasından başlayarak geriye doğru ikinci bir nivelman yapılmasıdır.
- İki nivelman arasındaki fark, nivelman işleminin kabul edilip edilmeyeceğinin belirlenmesinde kullanılır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Örneğin; Çizelge 9.3 'de boyuna profil nivelmanı başlangıç ve bitiş noktaları, yükseklikleri bilinen sabit nivelman noktalarıdır.
- Bu nedenle yapılan boyuna profil nivelmanı bu iki sabit noktaya bağlanmıştır.
- Başlangıç yani 0+00 noktasının yüksekliği 750.000 m ve bitiş yani 2+25 noktasının yüksekliği 751.350 m 'dir.
- İki nokta arasındaki yükseklik farkı 1.350 m 'dir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Yapılan boyuna profil ölçmeleri sonucunda ise çizelgeden de görüldüğü gibi bulunan yükseklik farkı:

$$751.332 - 750.000 = 1.332 \text{ m}$$

olarak hesaplanmıştır.

- Bu iki değer arasındaki fark ise:

$$\Delta = 1.332 - 1.350 = -0.018 \text{ m} = -18 \text{ mm}$$

olarak bulunur.

- Bu iki nokta arasında beşinci sınıf nivelmanda izin verilen hata sınırı ise:

$$f = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.225} = 18.97 \text{ mm}$$

- olarak bulunur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Yapılan hata miktarı (-18 mm) izin verilen hata sınırı içerisinde kaldığından ($|\Delta| = 18 \text{ mm} < 18.97$) yapılan -18 mm 'lik hata bağlama noktalarına gözleme mesafeleri oranında dağıtılır.
- Bu durumda I, II, III ve IV no.lu duraklardaki geri okumaların her birine 2 mm eklenmesi ve yine bu duraklardaki ileri okumaların her birinden 2 mm çıkarılması V no.lu duraktaki geri okumaya 1 mm eklenmesi ve ileri okumadan 1 mm çıkarılması gerekmektedir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

- Bu örnekte, dikkat edilirse son duraktaki geri ve ileri gözleme için gözleme uzaklığının yaklaşık 12.5 'er m olmasına karşın diğer duraklarda ise 25 'şer m olması nedeniyle son alet durağından okunan noktalardaki düzeltme miktarları 1 'er mm diğer duraklarda ise 2 'şer mm uygulanmıştır.
- Bu -18 mm 'lik farklılığın bağlama noktalarına dağıtımı Çizelge 9.3 'de gösterilmiştir.

Çizelge 9.3. Boyuna profil nivelmanı çizelgesi

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Gözleme Ekseni Yükseklikleri (m)	Noktaların Yükseklikleri (m)	Not	
		Geri	Ara	İleri				
I	0+00	+2 1.354	1.308 1.125	-2 0.856	751.354	750.000 750.046 750.229 750.498	0+00 noktasının yüksekliği 750.000 m	
	0+15							
	0+44							
	0+50							
II	0+50	+2 1.352	1.437 1.586 1.637	-2 1.688	751.850	750.413 750.264 750.213 750.162		
	0+63							
	0+76							
	0+95							
III	1+00	+2 1.748	1.753 0.732	-2 0.439	751.910	750.157 751.178 751.471		
	1+13							
	1+41							
	1+50							
IV	1+50	+2 0.825	0.998 1.576 1.452	-2 1.363	752.296	751.298 750.720 750.884 750.933		
	1+60							
	1+82							
	1+94							
V	2+00	+1 1.835	1.343	-1 1.436	752.768	751.425 751.332	2+25 noktasının yüksekliği 751.350 m olarak verilmiştir.	
	2+10							
	2+25							
Toplam		7.114		5.782				
Fark		7.114 – 5.782 = 1.332 m			751.332 – 750.000 = 1.332 m		751.350 – 750.000 = 1.350 m	
Gerçek Fark (Δ)		1.332 – 1.350 = –0.018 m = –18 mm						
İzin verilen hata		$f = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.225} = 18.97 \text{ mm}$						

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

Örnek 9.7. Bir boyuna profil nivelman ölçmesinde ölçüm sonuçları aşağıdaki gibi verilmiştir. Bu ölçüm sonuçlarından yararlanarak çizelgeyi doldurunuz ve çizelge denetimini yapınız. Ayrıca ölçme denetimini yapınız ve yapılan hatanın beşinci sınıf nivelmanda izin verilen hata sınırları içerisinde kalıp kalmadığını belirleyerek ölçmenin doğru yapıp yapılmadığını denetleyiniz.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

Örnek 9.7.

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Gözleme Eksen Yükseklikleri (m)	Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	Ara	İleri			
I	0+00 0+20 0+40	1.867	2.016	2.234	51.867	50.000 49.851 49.663	0+00 noktasının yüksekliği 50.000 m
II	0+40 0+45 0+60 0+80	1.543	1.784 1.471	1.886	51.176	49.392 49.705 49.290	
III	0+80 1+00 1+20	1.385	1.543	1.915	50.675	49.132 48.760	1+20 noktasının yüksekliği 48.730 m
Toplam		4.795		6.035			
Fark		4.795 – 6.035 = –1.240 m				48.760 – 50.000 = –1.240 m	48.730 – 50.000 = –1.270 m
Gerçek Fark (Δ)		$(-1.240) - (-1.270) = 0.030 \text{ m} = 30 \text{ mm}$					
İzin verilen hata		$f = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.120} = 13.86 \text{ mm}$					

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

Örnek 9.7.

Sonuç:

Toplam geri ve toplam ileri okumaları farkı (-1.240 mm) hesapla bulunan 1+20 noktası ve 0+00 noktasının yükseklik farklarına (-1.240 mm) eşit olduğundan yapılan hesaplamalar doğrudur.

Ancak $|\Delta A| = 30 \text{ mm} > f = 13.86 \text{ mm}$ olduğu için yapılan hata beşinci sınıf nivelmanda izin verilen hata sınırları içerisinde değildir.

Bu durumda ölçme işlemleri tekrar edilmelidir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

Örnek 9.8. Örnek 9.7 'da verilen boyuna profil nivelman ölçmesi tekrar edilerek yeni ölçüm sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Bu değerlere göre çizelgeyi doldurunuz, çizelge denetimini ve ölçme denetimini yaparak yapılan hatanın beşinci sınıf nivelmanda izin verilen hata sınırları içerisinde kalıp kalmadığını belirleyiniz.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

Örnek 9.8.

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Gözleme Ekseni Yükseklikleri (m)	Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	Ara	İleri			
I	0+00	1.786			51.786	50.000	0+00 noktasının yüksekliği 50.000 m
	0+20		1.938			49.848	
	0+40			2.131		49.655	
II	0+40	1.683			51.338		
	0+45		1.948			49.390	
	0+60		1.638			49.700	
	0+80			2.056		49.282	
III	0+80	1.475			50.757		1+20 noktasının yüksekliği 48.730 m
	1+00		1.637			49.120	
	1+20			2.015		48.742	
Toplam		4.944		6.202			
Fark		$4.944 - 6.202 = -1.258 \text{ m}$				$48.742 - 50.000 = -1.258 \text{ m}$	$48.730 - 50.000 = -1.270 \text{ m}$
Gerçek Fark (Δ)		$(-1.258) - (-1.270) = 0.012 \text{ m} = 12 \text{ mm}$					
İzin verilen hata		$f = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.120} = 13.86 \text{ mm}$					

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

Örnek 9.8.

Sonuç: Toplam geri ve toplam ileri okumaları farkı (-1.258 mm) hesapla bulunan $1+20$ ve $0+00$ noktalarının yükseklik farklarına (-1.258 mm) eşit olduğundan yapılan hesaplamalar doğrudur. Ayrıca $|\Delta A| = 12 \text{ mm} < f = 13.86 \text{ mm}$ olduğu için yapılan hata beşinci sınıf nivelmanda izin verilen hata sınırları içerisindedir. Yani yapılan ölçme işleminin doğru olduğu kabul edilir. Bu durumda yapılan $+12$ mm 'lik hatanın bağlama noktalarına gözleme mesafeleri oranında dağıtılması gerekir.

Bu nedenle I, II ve III no.lu duraklardaki geri okumaların her birinden 2 mm çıkarılır ve yine bu duraklardaki ileri okumaların her birine 2 mm eklenir. Hata dağıtıldıktan sonraki çizelgenin yeni durumu aşağıda gösterilmiştir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.1. Boyuna Profil Nivelmanı

Örnek 9.8.

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Gözleme Ekseni Yükseklikleri (m)	Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	Ara	İleri			
I	0+00	1.784			51.784	50.000	0+00 noktasının yüksekliği 50.000 m
	0+20		1.938		51.784	49.846	
	0+40			2.133	51.784	49.651	
II	0+40	1.681			51.332		
	0+45		1.948		51.332	49.384	
	0+60		1.638		51.332	49.694	
	0+80			2.058	51.332	49.274	
III	0+80	1.473			50.747		1+20 noktasının yüksekliği 48.730 m
	1+00		1.637		50.747	49.110	
	1+20			2.017	50.747	48.730	
Toplam		4.938		6.202			
Fark (Δ)		4.944 – 6.208 = –1.270 m				48.730–50.000 = –1.270 m	48.730–50.000 = –1.270m

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.2. Enine Profil Nivelmanı

- Dar şeritler üzerinde çalışmayı gerektiren işler için boyuna profiller yeterli ise de pek çok mühendislik çalışmalarında güzergah ekseninin boyuna profilinin yanlarında bulunan arazinin yükseklik durumlarının da bilinmesine gerek duyulur.
- Böyle bir durumda, boyuna profile dik olarak geçirilen bir düşey düzlemin arazi üzerinde meydana getirdiği kesite *enine profil (kesit)*, bu amaçla yapılan nivelmana da *enine profil (kesit) nivelmanı* denir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.2. Enine Profil Nivelmanı

- Enine profiller yapılacak işteki kazı ve dolgu hacmini saptamak amacıyla yapılır.
- Bu nedenle enine profillerin sayısı arazinin özelliğine ve yapılacak çalışmanın amacına bağlıdır.
- Boyuna profil doğrusu boyunca arazide eğim değişikliklerinin olduğu bütün noktalarda enine profil çıkarılması gerekir.
- Arazi yüzeyi düzgün ise her 100 m 'de bir veya daha kısa aralıklarla enine profillerin çıkarılması uygundur.
- Arazi yüzeyinin çok engebeli olduğu durumlarda kesit aralıkları 1–2 metreye kadar düşürülebilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.2. Enine Profil Nivelmanı

- Enine profillerin çıkarılacağı noktalar boyuna profile ait güzergah eksenini üzerinde saptandıktan sonra bunların yerleri başlangıç noktasına olan uzaklıkları ile belirtilir.
- Boyuna profil üzerindeki bu noktalardan, dik çıkma araçları kullanılarak boyuna profil güzergah ekseninin, sağından ve solundan olmak üzere dikler çıkılır ve bu dikler birkaç jalonla işaretlenir.
- Enine profillerin, boyuna profilin iki yanındaki genişliği eşit olup, amaca göre genellikle 2 – 50 metre arasında değişmektedir.
- Enine profil doğrusu üzerinde okuma yapılacak kırık noktaların kazıklarla işaretlenmesine gerek yoktur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.2. Enine Profil Nivelmanı

- Enine profil doğrusu belirlendikten sonra ölçmelere başlanır.
- Enine profil ölçmelerinde hem uzunluk hem de yükseklik ölçmeleri birlikte yapılır.
- Nivo, olanak ölçüsünde enine profil noktalarının tümünü görececek bir yere kurulur.
- Aksi durumda ölçmeler birden fazla alet durağı ile yapılır.
- Enine kesitin geçtiği boyuna profil noktasına **eksen kazığı** denir.
- Alet tesviye edildikten sonra eksen kazığından başlamak suretiyle sağ ve sol tarafa doğru eğimin değiştiği bütün noktalara mira tutularak yükseklik okumaları yapılır ve aynı zamanda bu noktaların eksen kazığına olan uzaklıkları çelik şerit metre ile ölçülür.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

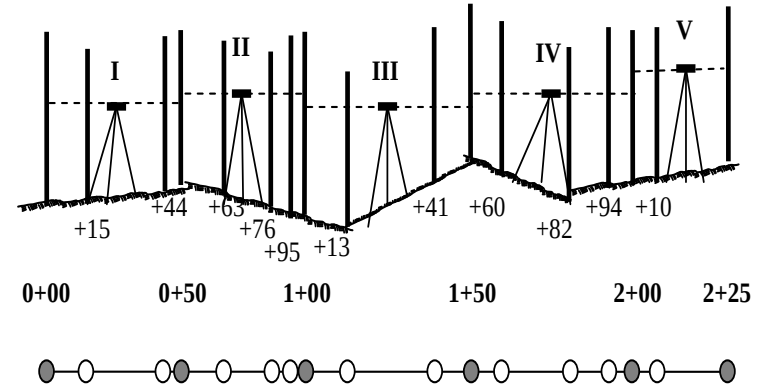
9.3.2. Enine Profil Nivelmanı

- Enine profillere ilişkin ölçme sonuçları ya bir kroki üzerine kaydedilir veya nivelman çizelgesine yazılır.
- Boyuna profil nivelmanında açıklandığı şekilde noktaların yükseklikleri gözleme ekseninin yüksekliğinden yararlanılarak hesaplanır.
- Örnek olarak, boyuna profil nivelmanına ilişkin Şekil 9.5 'deki 2+00 noktasından geçirilen enine profile ilişkin ölçme sonuçları kroki biçiminde Şekil 9.6 'da ve enine profil nivelmanı çizelgesi ise Çizelge 9.4 'te verilmiştir.

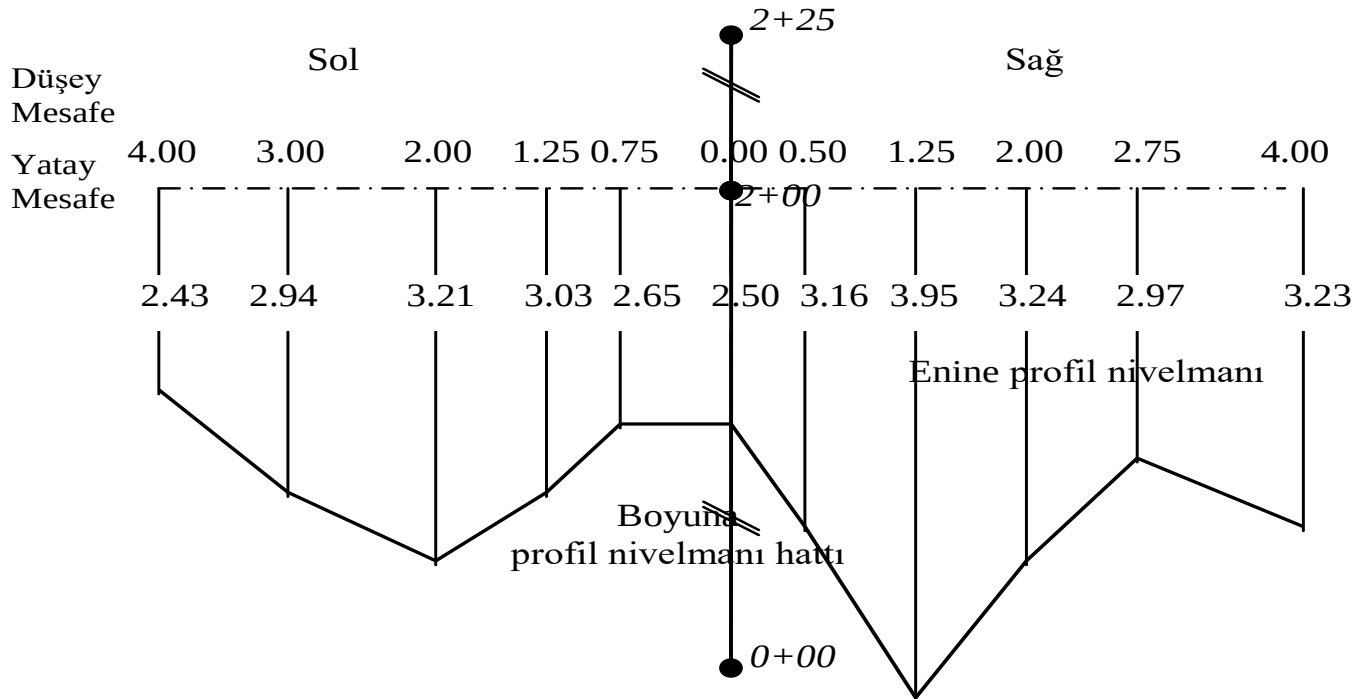
NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.2. Enine Profil Nivelmanı



Şekil 9.5. Boyuna profil krokisi

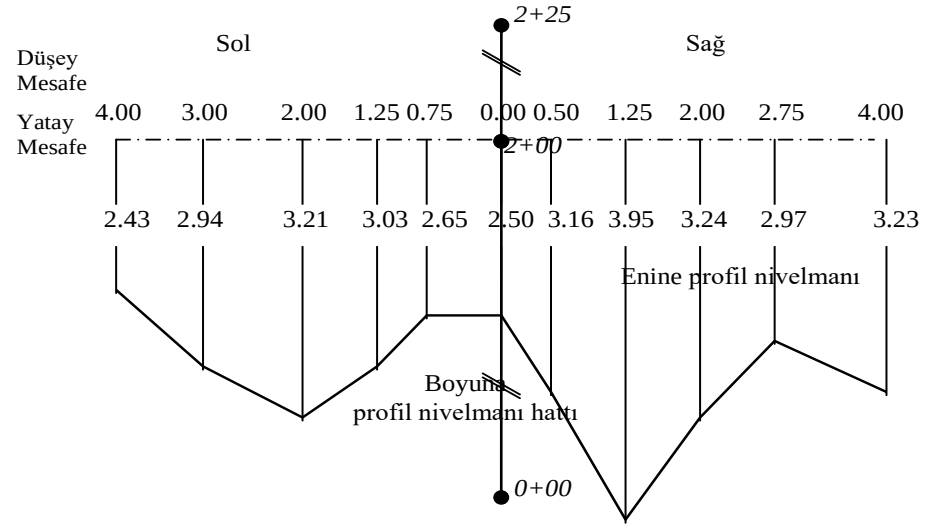


Şekil 9.6. Enine profil krokisi (boyuna profilin 2+00 noktasında)

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.2. Enine Profil Nivelmanı



Şekil 9.6. Enine profil krokisi (boyuna profilin 2+00 noktasında)

Çizelge 9.4. Enine profil nivelmanı çizelgesi

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Gözleme Ekseni Yükseklikleri (m)	Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	Ara	İleri			
I	2+00	2.50			753.43	750.93	2+00 noktasının yüksekliği 750.933 m
	Sol						
	0.75		2.65			750.78	
	1.25		3.03			750.40	
	2.00		3.21			750.22	
	3.00		2.94			750.59	
	4.00		2.43			751.00	
	Sağ						
	0.50		3.16			750.27	
	1.25		3.95			749.58	
	2.00		3.24			750.19	
	2.75		2.97			750.56	
	4.00		3.23			750.20	

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.2. Enine Profil Nivelmanı

- Krokide çizilen bir apsis doğrusu üzerine eksen kazığı (0.00) işaretlenerek boyuna profilin sağ ve sol tarafında ölçmelerin yapıldığı noktaların eksen kazığına uzaklıkları apsis doğrusu üzerinde belirtilir.
- Her bir noktaya ait mirada okunan yükseklik değerleri ise bu noktalara ilişkin ordinat çizgisine paralel olarak yazılır.
- Enine profilde mira okumaları santimetre değerine kadar yapılır, milimetre değerleri okunmaz.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.2. Enine Profil Nivelmanı

- Enine profil nivelmanında kontrol nivelmanı yapabilmek için mira tutularak okuma yapılan noktaların yerleri işaretlenir.
- Aynı nokta için yapılan her iki ölçüm arasında hata 2 cm 'den fazla olmamalıdır.
- Eğimi çok fazla olan arazilerde nivelman aletinin kullanılması çok zor olduğundan bu gibi yerlerde düzeçli latalar kullanılır.
- Noktaların yükseklik değerleri düzeçli latanın sonuna dik olarak tutulan miradan okunur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.2. Enine Profil Nivelmanı

Örnek 9.9. Bir boyuna profil nivelmanına ait 0+85 noktasından eksen kazığına göre sağ ve soldan yapılan enine profile ilişkin ölçme sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu ölçüm sonuçlarından yararlanarak çizelgeyi doldurunuz.

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Gözleme Eksen Yükseklikleri (m)	Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	Ara	İleri			
I	0+85 Sol	3.10			83.84	80.74	0+85 noktasının yüksekliği 80.74 m
	2.00		1.75			82.09	
	5.00		2.16			81.68	
	8.00		2.97			80.87	
	10.00			2.18		81.66	
II	0+85 Sağ	2.74			83.48	80.74	
	3.00		2.15			81.33	
	7.00		1.89			81.59	
	10.00			3.23		82.28	

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.3. Profillerin Çizimi

- Boyuna ve enine profillerin çiziminde nivelman işlemi sırasında arazide tutulan nivelman çizelgeleri ve krokilerden yararlanılır.
- Profillerin çizimi için milimetrik kağıtların kullanılması çizim işlemini oldukça kolaylaştırır.
- Profillerin çiziminde yatay ve düşey uzaklıklar için iki ayrı ölçek kullanılır ve bu ölçekler çizime başlamadan belirlenir.
- Oldukça düz arazilerde yatay uzunluğa oranla yükseklik değişmesi az olduğundan, yükseklik değişmelerinin ya da arazi şekillerinin daha belirgin bir şekilde görülebilmesi için düşey ölçekler yatay ölçeklerden 10 – 25 kez daha büyük seçilmelidir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.3. Profillerin Çizimi

- Çizim ölçeği yatay uzunluklar için 1/1000 – 1/5000 arasında alınır.
- Mühendislik işlerinde genellikle yatay uzaklıklar 1/1000 ve düşey uzaklıklar 1/100 ölçeğinde çizilirken yollara ilişkin boyuna profillerde genel olarak yatay uzaklıklar 1/500 ve düşey uzaklıklar da 1/50 ölçeğinde çizilirler.
- Yatay ve düşey ölçekler yapılacak çizimin, çizim kağıdının boyutları içinde kalacağı biçimde seçilmelidir.
- Çizim, dik koordinat sistemi esas alınarak yapılır.
- Yatay eksen, yatay uzaklıkları (uzunlukları) gösterirken, düşey eksen yükseklik farklarını gösterir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.3. Profillerin Çizimi

- Yatay eksenden yukarıda, ona paralel olarak çizilecek bir çizgi *kıyas çizgisi* olarak alınır.
- Kıyas çizgisinin yüksekliği veya kotu, profil işleminde ölçülen yüksekliklerin en küçüğünün biraz daha altında kalacak şekilde yuvarlak bir tam sayı olarak seçilir.
- Gerektiği durumlarda çizim yapılacak kağıdın sınırları içinde kalmayı sağlamak için kıyas çizgisinin kotu değiştirilebilir.
- Kıyas çizgisi üzerine kotu yazılır.
- Sol tarafta gerekli yazı ve başlıklar için 4 cm kadar boşluk bırakılır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.3. Profillerin Çizimi

- Başlangıç noktasının yeri kıyas çizgisi üzerinde işaretlendikten sonra diğer noktalara ait yatay uzaklıklar önceden belirlenen yatay ölçeğe göre küçültülerek bir biri ardı sıra kıyas çizgisi üzerinde belirtilir.
- Belirtilen bu noktalardan kıyas çizgisine dikler çıkılır.
- Her bir noktanın kotu ile kıyas çizgisi kotu arasındaki yükseklik farkları düşey ölçeğe göre küçültülür ve dikler üzerinde işaretlenir.
- Bulunan bu noktalar birbiri ardınca birleştirilerek *profil çizgisi (doğal profil)* elde edilir.
- Aynı şekil üzerine projenin başlangıç kotundan başlayarak, yapılan işin durumuna göre düz ya da belirli bir eğimdeki (çıkış ya da iniş) *proje hattı (proje kotu profili)* çizilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.3. Profillerin Çizimi

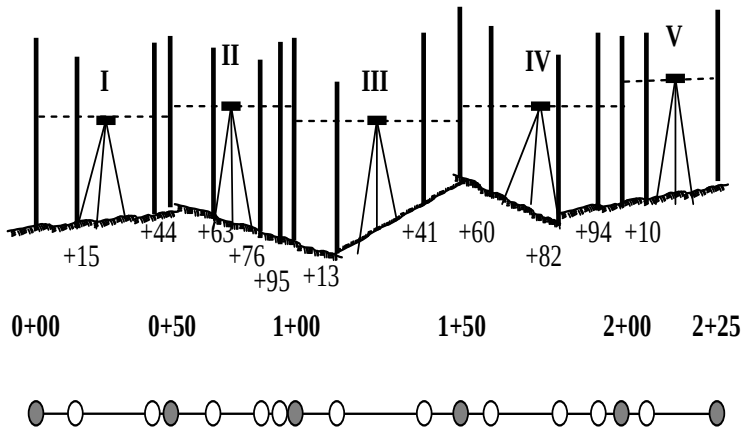
- Kıyas çizgisinin altına 10 adet yatay bölüm açılarak bu bölümlere sırasıyla:
 - 1) kazık numarası,
 - 2) yapılacak projeye göre *proje kotları (kırmızı kot)*,
 - 3) nivelman yapılan noktalara ilişkin *doğal kotlar (siyah kot)*,
 - 4) kazıklar arası yatay uzaklıklar,
 - 5) kazıkların başlangıç noktasına metre,
 - 6) hektometre ve/veya
 - 7) kilometre olarak uzaklıkları,
 - 8) proje eğimi,
 - 9) proje ve kazık kotlarına göre yapılacak kazı yükseklikleri ve
 - 10) dolgu yükseklikleri kaydedilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.3. Profillerin Çizimi

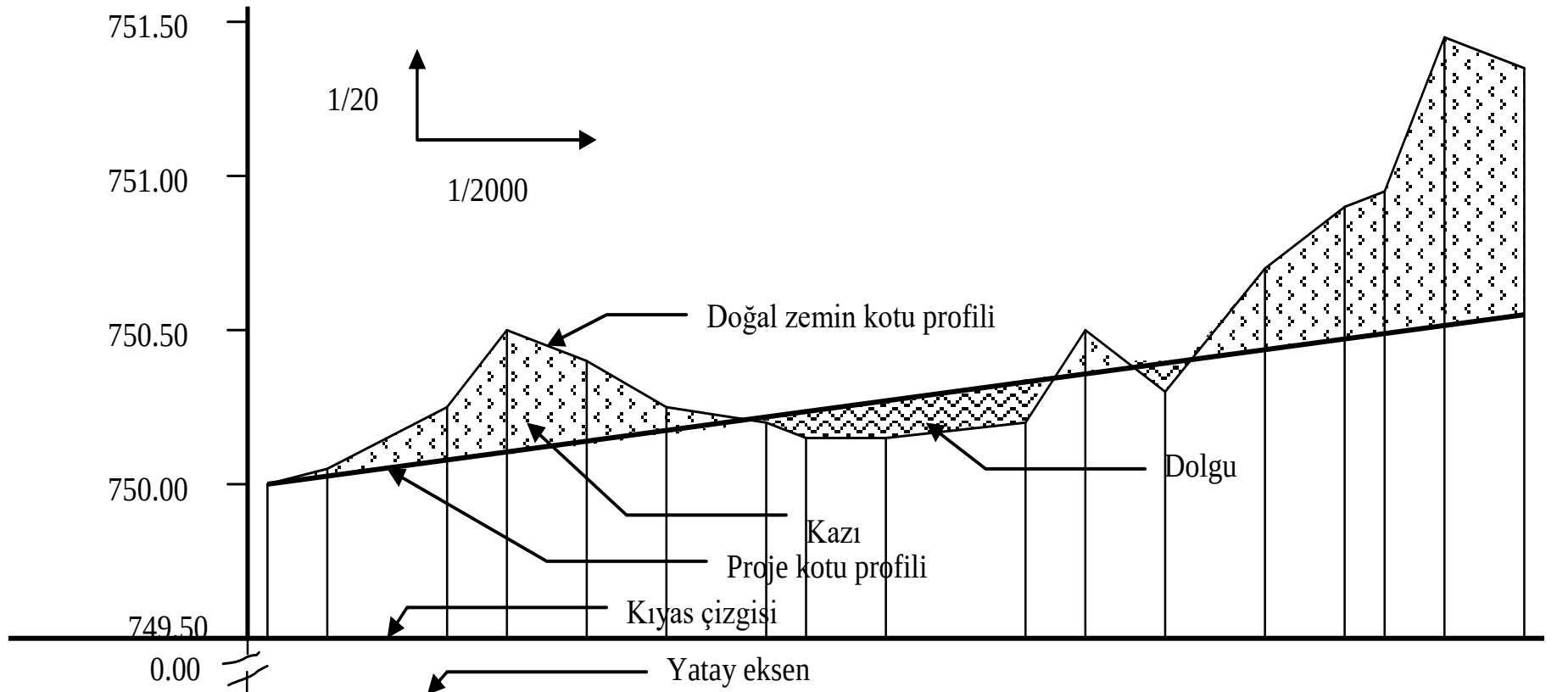
- Örnek olarak krokisi Şekil 9.5 'te ve okuma değerleri Çizelge 9.3 'de verilen boyuna profil nivelmanı için profil çizimi Şekil 9.7 'de gösterilmiştir.



Şekil 9.5. Boyuna profil krokisi

Çizelge 9.3. Boyuna profil nivelmanı çizelgesi

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Gözleme Eksenli Yükseklikleri (m)	Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	Ara	İleri			
I	0+00	+2 1.354	1.308 1.125	-2 0.856	751.354	750.000	0+00 noktasının yüksekliği 750.000 m
	0+15					750.046	
	0+44					750.229	
	0+50					750.498	
II	0+50	+2 1.352	1.437 1.586 1.637	-2 1.688	751.850	750.413	
	0+63					750.264	
	0+76					750.213	
	0+95					750.162	
III	1+00	+2 1.748	1.753 0.732	-2 0.439	751.910	750.157	
	1+13					751.178	
	1+41					751.471	
	1+50						
IV	1+50	+2 0.825	0.998 1.576 1.452	-2 1.363	752.296	751.298	
	1+60					750.720	
	1+82					750.884	
	1+94					750.933	
V	2+00	+1 1.835	1.343	-1 1.436	752.768	751.425	2+25 noktasının yüksekliği 751.350 m olarak verilmiştir.
	2+10					751.332	
	2+25						
Toplam		7.114		5.782			
Fark		7.114 – 5.782 = 1.332 m			751.332 – 750.000 = 1.332 m		751.350 – 750.000 = 0.350 m
Gerçek Fark (Δ)		1.332 – 1.350 = –0.018 m = –18 mm					
İzin verilen hata		$f = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.225} = 18.97 \text{ mm}$					



Kazık No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Proje Kotu (m)		50.00	50.03	50.09	50.10	50.13	50.15	50.19	50.20	50.23	50.28	50.30	50.32	50.36	50.39	50.40	50.42	50.45
Nokta Kotu (m)		50.00	50.05	50.23	50.50	50.41	50.26	50.21	50.16	50.16	50.18	50.47	50.30	50.72	50.88	50.93	51.43	51.33
Ara uzaklık (m)			15	29	6	13	13	19	5	13	28	9	10	12	12	6	10	15
Baş. Nok. uzaklık	m	0	15	44	50	63	76	95	100	113	141	150	160	182	194	200	210	225
	hm	1										2						
Proje eğimi		0.2 / 100																
Kazı yük. (m)		0.00	0.02	0.14	0.40	0.28	0.11	0.02	-	-	-	0.17	-	0.36	0.49	0.53	1.01	0.88
Dolgu yük. (m)		0.00	-	-	-	-	-	-	0.04	0.07	0.10	-	0.02	-	-	-	-	-

Şekil 9.7. Boyuna profil nivelmanı için profil çizimi

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.3. Profillerin Çizimi

- Boyuna profil güzergahının her iki yanındaki arazi parçasına ilişkin yeterli düzeyde bilgi edinmek ve yapılacak olan işin hacmini belirlemek amacıyla çıkarılan enine profillerin çizimi de boyuna profillerin çizimi gibi yapılır.
- Ancak enine profillerde, genellikle yatay uzaklıklar ile yükseklikler aynı ölçekle çizilirler.
- Enine profillerin çizilmesinde en çok 1/50, 1/100 ve 1/200 ölçekleri kullanılır.
- Bunlar büyük ölçekler olup, boyuna profilde yüksekliklerin çiziminde kullanılan ölçeklerdir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

9.3.3. Profillerin Çizimi

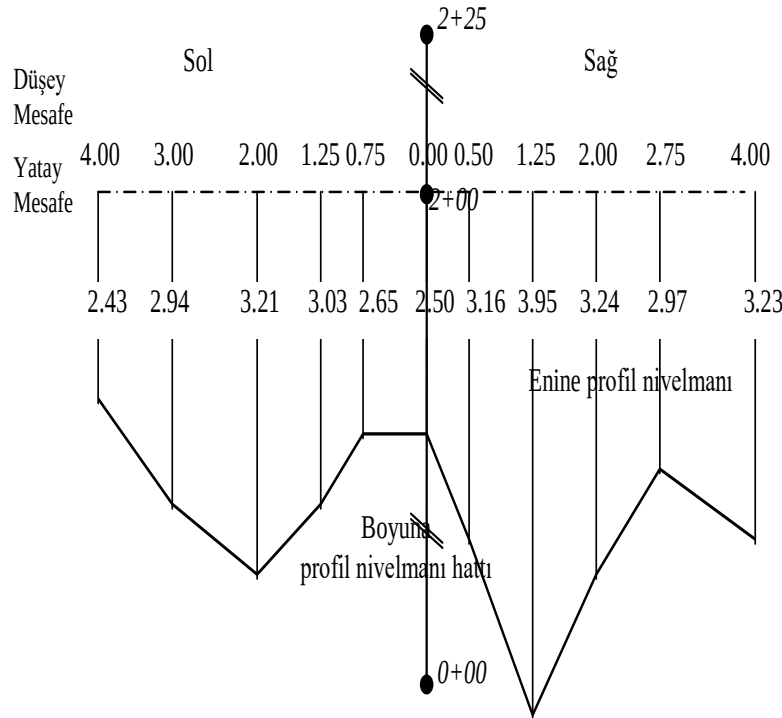
- Ayrıca enine profillerin çiziminde, çizimin altında sırasıyla:
 - 1) nokta numaraları,
 - 2) ara uzaklıklar,
 - 3) proje kotları,
 - 4) arazi kotları (doğal kotlar),
 - 5) kazı yükseklikleri ve
 - 6) dolgu yükseklikleri yer alır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.3. PROFİL NİVELMANI

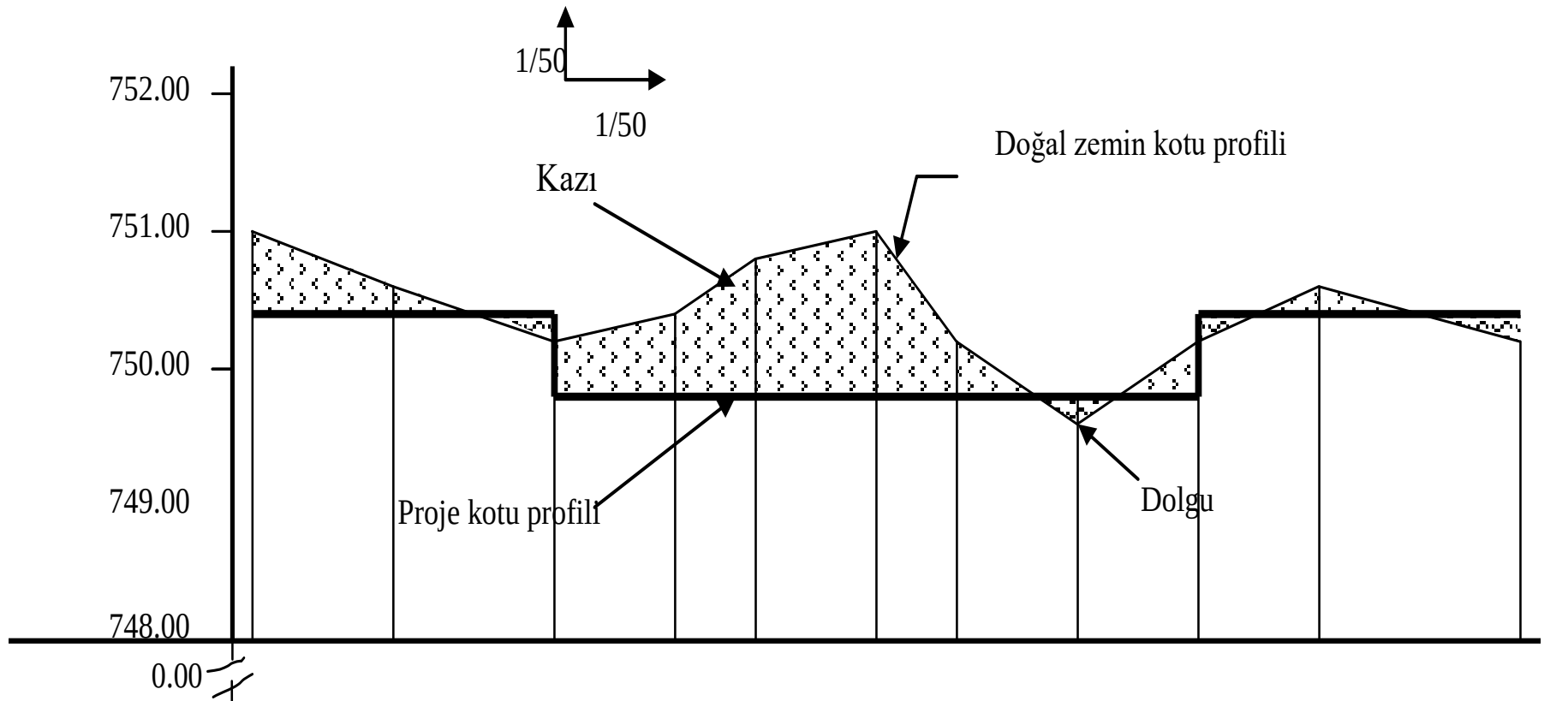
9.3.3. Profillerin Çizimi

- Örnek olarak krokisi Şekil 9.6 'da ve okuma değerleri Çizelge 9.4 'de verilen enine profil nivelmanı için profil çizimi Şekil 9.8 'de gösterilmiştir.



Çizelge 9.4. Enine profil nivelmanı çizelgesi

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Gözleme Eksen Yükseklikleri (m)	Noktaların Yükseklikleri (m)	Not
		Geri	Ara	İleri			
I	2+00	2.50			753.43	750.93	2+00 noktasının yüksekliği 750.933 m
	Sol						
	0.75		2.65			750.78	
	1.25		3.03			750.40	
	2.00		3.21			750.22	
	3.00		2.94			750.59	
	4.00		2.43			751.00	
	Sağ						
	0.50		3.16			750.27	
	1.25		3.95			749.58	
	2.00		3.24			750.19	
	2.75		2.97			750.56	
	4.00			3.23		750.20	



Kazık No	L5	L4	L3	L2	L1	2+00	R1	R2	R3	R4	R5
Proje Kotu (m)	50.40	50.40	50.40(49.80)	49.80	49.80	49.80	49.80	49.80	49.80(50.40)	50.40	50.40
Nokta Kotu (m)	51.00	50.59	50.22	50.40	50.78	50.93	50.27	49.58	50.19	50.56	50.20
Ara uzaklık (m)	0.90	1.00	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75	0.75	0.75	1.25	
Başl. uzaklık	4.00	3.00	2.00	1.25	0.75	0	0.50	1.25	2.00	2.75	4.00
Kazı yük. (m)	0.60	0.19	0.42	0.60	0.98	1.13	0.47	-	0.21	0.16	-
Dolgu yük. (m)	-	-	-	-	-	-	-	0.22	-	-	0.20

Şekil 9.8. Enine profil nivelmanı için profil çizimi

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

- Boyuna ve enine profil nivelmanları uzun ve dar bir arazi şeridi üzerinde yapıldığından sadece yol, su getirme, sulama ve drenaj kanalları ile ilgili projelerin hazırlanmasında yararlı olmaktadır.
- Tarım mühendisliği çalışmalarında:
 - özellikle bir planın kotlandırılması,
 - bir arazinin topografik haritasının çıkarılması,
 - arazi tesviyesi projelerinin yapılması,
 - sulama ve drenaj sistemlerinin projelenmesi

gibi işlerde bir alan üzerindeki değişik noktaların yüksekliklerinin bilinmesi gerekir.
- Bunun için yüzey nivelmanı yapılır.
- Bir alan üzerindeki noktaların yüksekliklerinin bulunması (ya da kotlandırılması) işlemine *yüzey nivelmanı* denir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

- Yüzey nivelmanında amaç, yatay ölçmeleri yapılmış olan bir arazi üzerinde bulunan çok sayıdaki noktanın yüksekliklerinin belirlenmesi ve bunlardan yararlanılarak araziye ilişkin planların elde edilmesidir.
- Bu planlarda arazinin yükseklikleri eşyüksekti eğrileri ile gösterilir.
- *Eş yüksekti (tesviye) eğrileri*, yükseklikleri aynı olan noktaların birleştirilmesiyle elde edilen eğrilerdir.
- Bu eğriler planda bulunan noktaların yükseklik değerleri yardımı ile çizilirler.
- Eşyüksekti eğrili planlarda yalnızca arazi noktalarının birbirlerine karşı olan düşey ve yatay durumları değil, aynı zamanda arazinin şekli ve arazi yüzeyinin biçimi ile arazi yüzeyi üzerindeki yapılar da basit bir biçimde gösterilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

- Yüzey nivelmanı yapılacak arazinin fazla eğimli ve engebeli olması durumunda genellikle noktalar arasındaki yükseklik farkı çok fazladır.
- Bu gibi durumlarda nivelman aletinin gözleme uzaklıkları oldukça az olacağından alet durağının sık sık değiştirilmesi gerekecektir.
- Bu da zaman alıcı ve yorucu bir iştir.
- Bu nedenle bu tip arazilerde yükseklik ölçmeleri ve yüzey nivelmanının, trigonometrik yöntem ilkelerine göre geliştirilmiş olan aletlerle (teodolitlerle) yapılması daha uygundur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

- Yüzey nivelmanında arazi çalışmaları; işin önem derecesine, arazinin şekil ve büyüklüğüne göre:
 - *profiller alma yöntemi*,
 - *ışınsal yöntem* ve
 - *kareler ağı yöntemi*olmak üzere başlıca üç yöntemle yapılabilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.1. Profiller Alma Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

- Bu yöntem arazi şekline bağlı olarak iki biçimde uygulanabilir.
- Arazi sınırları belirli ve arazi üzerinde, araziyi tanımlayabilecek yeter sayıda noktanın bulunduğu durumlarda arazinin yaklaşık olarak ortasından geçen bir boyuna nivelman yapılır.
- Boyuna nivelmanda seçilen noktalar; arazinin en yüksek ve en alçak noktaları, eğim değişiklikleri ve şev kenarlarının durumları gibi arazinin yüzeyini karakterize eden noktalar olmalıdır.
- Boyuna nivelman doğrusu düz veya kırık doğrular şeklinde olabilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.1. Profiller Alma Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

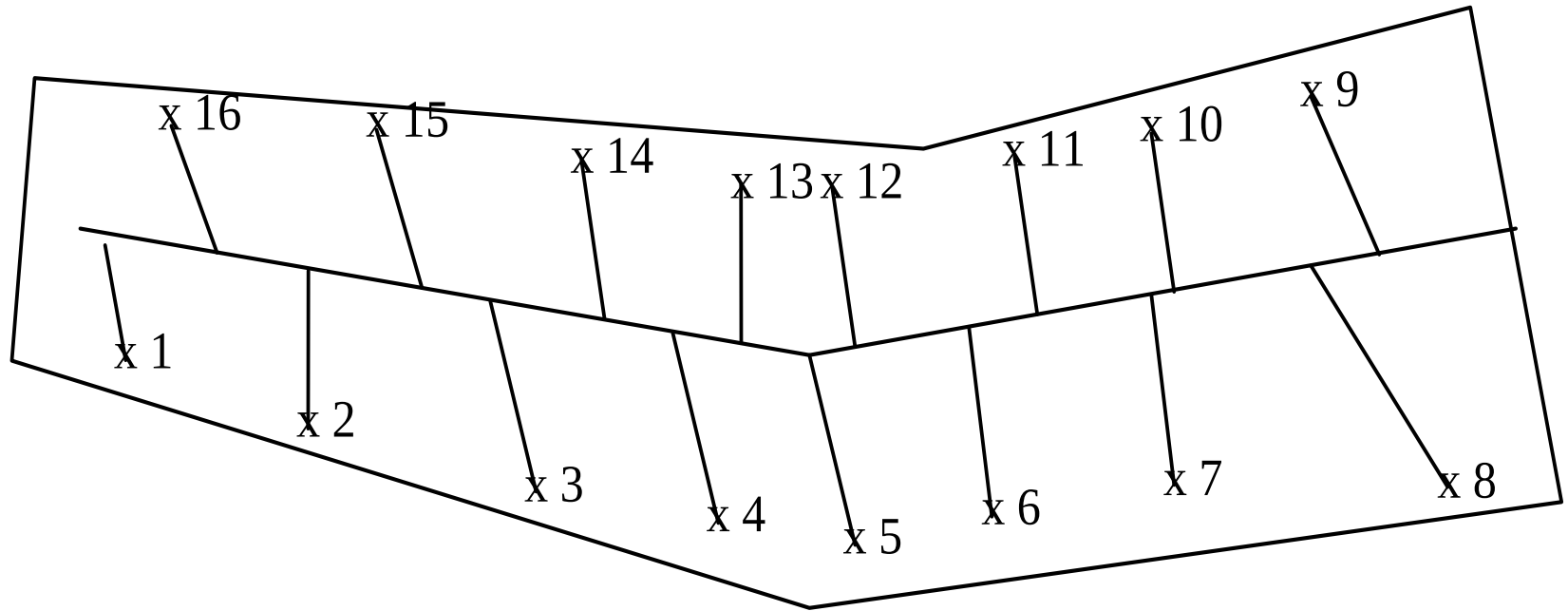
- Boyuna nivelman işlemi tamamlandıktan sonra arazide belirlenen diğer karakteristik noktaların nivelmanı yapılarak bulunan değerler boyuna nivelman doğrultusuna bağlanır.
- Birbirine yakın iki noktayı birleştiren doğrular, arazi yüzeyini yeter derecede temsil etmelidir.
- Daha çok; genişliği fazla, uzun arazi parçalarının yüzey nivelmanında kullanılan bu yöntem boyuna ve enine profil nivelmanlarının birlikte yapılmasına benzer.
- Ancak aradaki fark burada profil çıkarma işleminin yapılmamasıdır.
- Nivelmanın amacı güzergah çevresindeki arazinin engebe durumunun belirlenmesidir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.1. Profiller Alma Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

- Bu nivelman daha çok karayolu, demiryolu, sulama kanalı gibi tesislerin geçeceği alanlarda uygulanır (Şekil 9.9).



Şekil 9.9. Boyuna nivelman yaparak yüzey nivelmanı

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.1. Profiller Alma Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

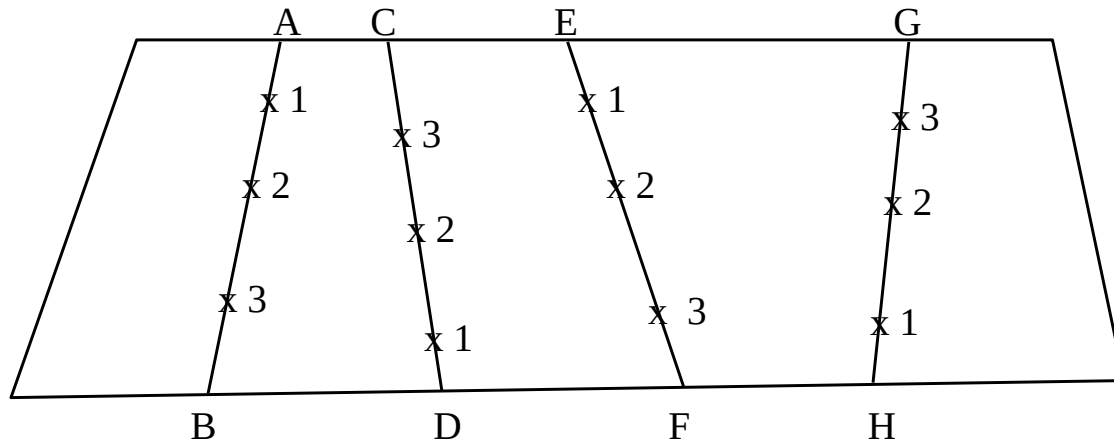
- Noktaların doğrultuları, yatay uzaklıkları ve yükseklikleri genellikle nivo ile belirlenir.
- Nivelman aletinin kurulacağı yer araziye egemen bir nokta olmalı ve buradan geniş bir alana ilişkin mira okumaları yapılabilmelidir.
- Kayıt ve denetim işlemleri profil nivelmanında olduğu gibi yapılır.
- Nivelman işlemine geçmeden önce arazinin bir krokisi çıkarılarak, boyuna profil doğrusu ve ölçümü yapılacak noktalar bu kroki üzerinde gösterilir.
- Ölçümler kroki üzerine ve ölçme çizelgelerine işlenir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.1. Profiller Alma Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

- Nivelmanı yapılacak arazi parçasının sınırları belirli ancak arazi üzerinde araziyi tanımlamaya yeter sayıda nokta bulunamıyorsa bu durumda arazi üzerinde yeter sayıda profil doğruları çakılır.
- Profillerin başlangıç ve bitiş noktaları arazi sınırlarına bağlanır (Şekil 9.10).



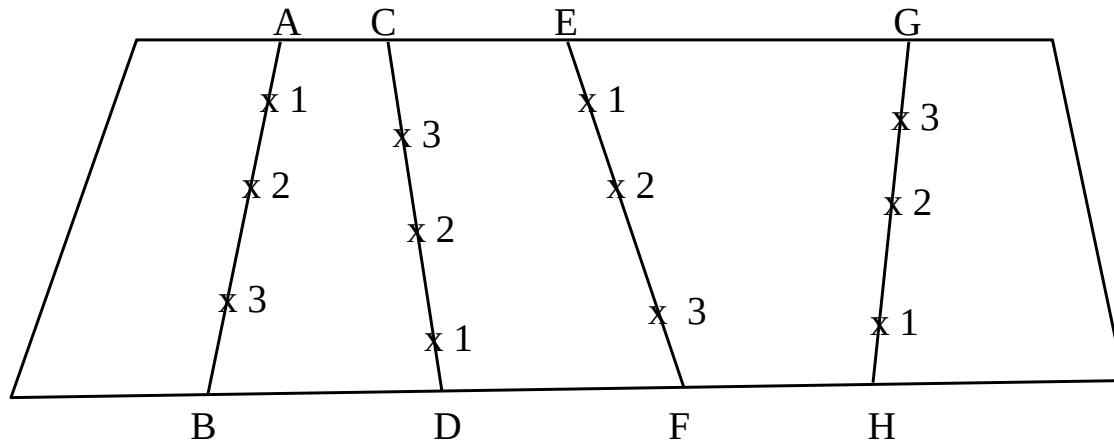
Şekil 9.10. Profillerle yüzey nivelmanı

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.1. Profiller Alma Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

- Bu profil doğruları arazide jalonlar yardımıyla çakıldıktan sonra, doğruların üzerindeki 1, 2, 3, no.lu ara noktaların yerleri çelik şerit metre ile ölçülür ve kazıklarla belirlenir.
- Bu noktalara mira tutularak yükseklik ölçümleri yapılır.
- Gerekli denetimler yapılarak arazi çalışması tamamlanır.



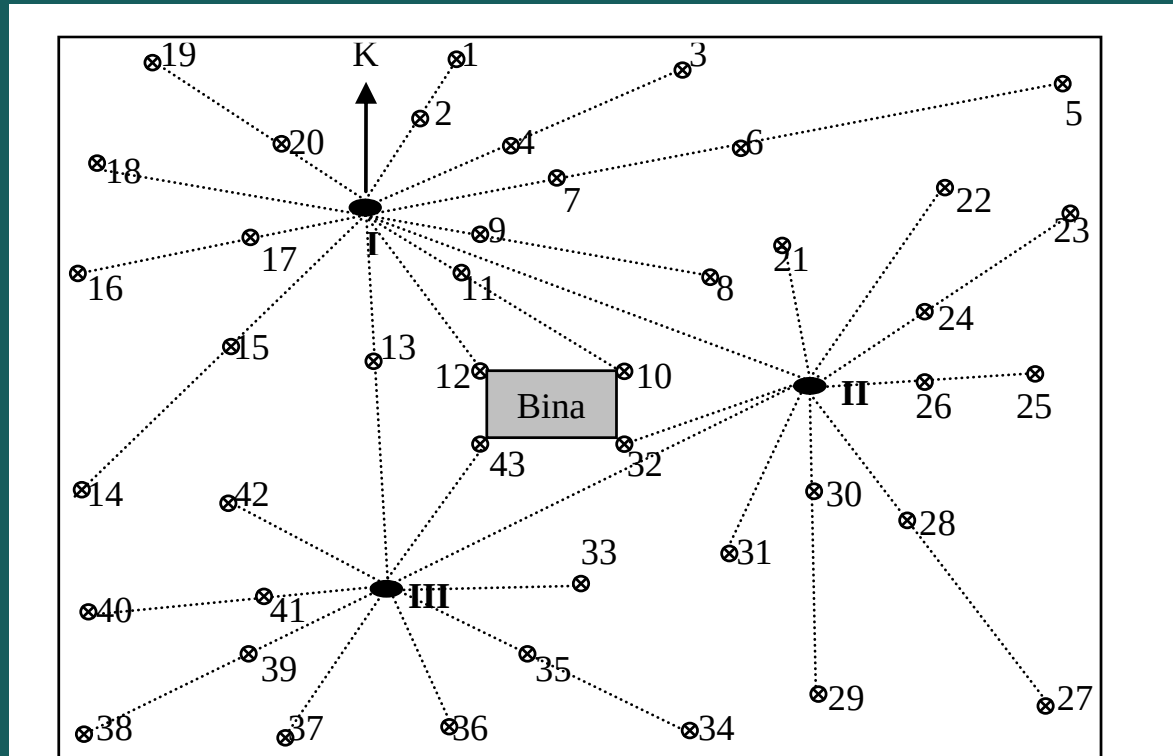
Şekil 9.10. Profillerle yüzey nivelmanı

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.2. Işınsal Yöntemle Yüzey Nivelmanı

- Bu yöntemin esası, araziye egemen bir yere kurulan alet durağından karakteristik noktaların bulunduğu yönlerde olmak üzere çeşitli noktalara gözlemlerde bulunmaktır (Şekil 9.11).



Şekil 9.11. Işınsal yöntemle yüzey nivelmanı için arazide yapılan kroki

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.2. Işınsal Yöntemle Yüzey Nivelmanı

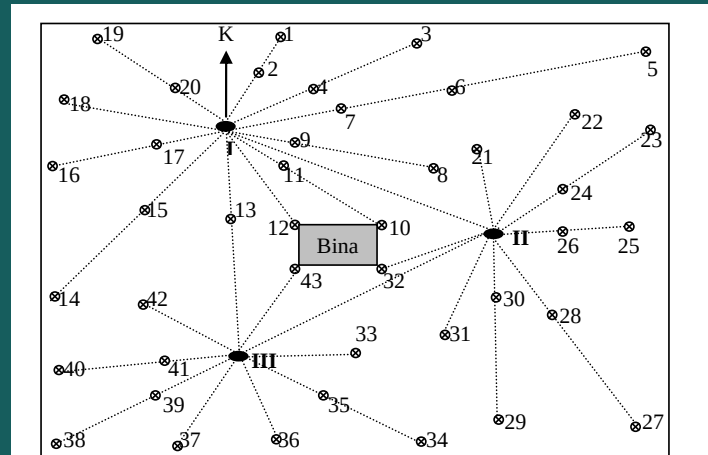
- Alet durağından çeşitli noktalara yapılan ölçümler çizimde bir noktadan bir ışının yayılıma benzediğinden bu yöntem *ışınsal yöntem* olarak adlandırılır.
- Yalnızca karakteristik olarak seçilen noktalara okuma yapma gereği olduğundan işlemlerde, zamandan kazanç sağlanır.
- Işınsal yöntemle yüzey nivelmanın yapılmasında, gözlenen noktaların doğrultuları arasında bulunan yatay açıların ve yatay uzaklıkların da ölçülmesi gerektiğinden takimetrik nivelman aletlerinin kullanılması zorunludur.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.2. Işınsal Yöntemle Yüzey Nivelmanı

- Bu yöntemde yüzey nivelmanının yapılması için önce arazinin şekil ve büyüklüğü hakkında bilgi edinmek üzere arazi gezilir.
- Karakteristik noktalar göz önüne alınarak aletin kurulacağı yerler saptanır ve bir kroki hazırlanır.
- Alet durakları ve her doğrultu üzerindeki karakteristik noktalara numara verilerek bu numaralar kroki üzerinde gösterilir (Şekil 9.11).



Şekil 9.11. Işınsal yöntemle yüzey nivelmanı için arazide yapılan kroki

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.2. Işınsal Yöntemle Yüzey Nivelmanı

- Yüzey nivelmanı yapmak amacıyla nivelman aleti arazinin ölçülecek olan noktalarını uygun biçimde görebilecek bir noktaya kurulur.
- I no.lu alet durağının yüksekliği veya kotu bilinmelidir.
- Bunun için ya en yakın nirengi noktasından alet durağının bulunduğu noktaya kadar bir nokta nivelmanı yapılarak I no.lu alet durağının yüksekliği belirlenir ya da I. alet durağının herhangi bir kotta olduğu varsayılır.
- Bu alet durağında alet tesviye edildikten sonra önce alet boyu ölçülür.
- Bu işlem her alet durağında gözleme eksenini yüksekliğini belirlemek için gereklidir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.2. Işınsal Yöntemle Yüzey Nivelmanı

- Sonra da alet bir diyopterli pusula ve bir jalon yardımı ile kuzeye yöneltilir ve yatay açı sıfırlanır.
- Bu işlem yüzey nivelmanı sonucunda oluşturulacak eşyüksekti eğrili planın yönünü belirlemek ve okuma yapılan tüm noktaların kuzey ile olan konumunu belirlemek için gereklidir.
- Bu işlemlerden sonra okumalara geçilir ve gözleme doğrultuları üzerindeki arazinin eğim değişikliği gösterdiği noktalara tutulan miralarda üst, orta ve alt kıl değerleri ile bu noktaların yerlerini belirlemek amacıyla yatay açı değerleri okunur.
- Üst ve alt kıl değerlerinin okunmasının amacı aletin merkezleştirildiği nokta ile miraların tutulduğu nokta arasındaki yatay uzaklıkları belirlemektir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.2. Işınsal Yöntemle Yüzey Nivelmanı

- Bir doğrultu üzerindeki noktaların okuması yapıldıktan sonra alet diğer doğrultuya çevrilir ve bu şekilde bir alet durağındaki ışınsal şekilde bir merkezden çıkan doğrular üzerindeki mira okumaları tamamlanır.
- Mira okumaları saat yelkovanının hareketi yönünde yapılır.
- Arazinin büyüklük ve engebe durumuna göre aletin kurulduğu noktadan bütün noktalara okuma yapılamadığında, ilk alet durağından görülebilen noktaların okunması tamamlandıktan sonra alet uygun olan başka bir alet durağına kurularak okumalara devam edilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.2. Işınsal Yöntemle Yüzey Nivelmanı

- Bu durumda bir alet durağındaki son okuma ya bir sonraki alet durağına veya yeni alet durağından da gözlenebilen bir noktaya yapılır.
- Bu mira okuması aletin yeni duraktaki gözleme eksenini yüksekliğinin bulunmasına yardımcı olur.
- Örneğin I no.lu alet durağında son mira okuması II no.lu alet durağına yapılmış ise, alet II no.lu alet durağına kurulup tesviye edildikten sonra alet boyu ölçülür ve bu değer II no.lu alet durağının yüksekliğine eklenerek aletin II no.lu alet durağındaki gözleme eksenini yüksekliği bulunmuş olur.
- Daha sonra ilk okuma I no.lu alet durağına yapılarak yatay açı tekrar sıfırlanır ve bu alet durağındaki diğer okumalara geçilir.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.2. Işınsal Yöntemle Yüzey Nivelmanı

- Son alet durağında, bir önceki alet durağından mira okuması yapılmış bir noktaya okuma yapılabilirse bu noktaya bir denetim okuması yapılmalı ya da alet durakları kapalı bir poligon oluşturuyorsa son alet durağındaki son okuma I no.lu alet durağına yapılmalıdır.
- Plan çizimine kuzey yönünün işaretlenmesi ve alet duraklarının kağıt üzerine geçirilmesiyle başlanacağından alt, orta ve üst kıl okumaları, doğrultular arasındaki yatay açılar ile hesap yoluyla bulunan, noktalar arasındaki yatay uzaklıkların da nivelman çizelgesine kaydedilmesi gerekir.
- Işınsal yöntemle yüzey nivelmanına ilişkin bir yüzey nivelman çizelgesi örneği Çizelge 9.5 'te gösterilmiştir.

Çizelge 9.5. Yüzey nivelmanı çizelgesi

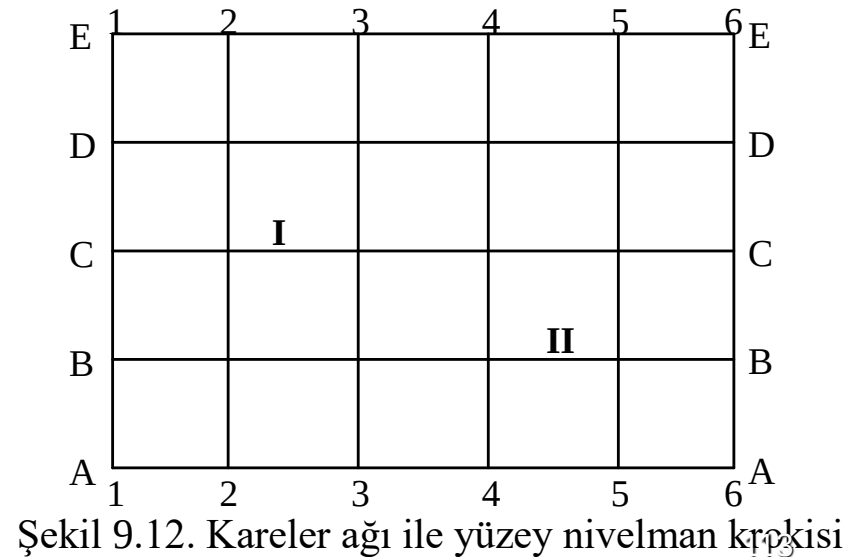
Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Yatay Mesafe	Yatay Acı	G.E.Y. (m)	Nok. Y. (m)	Not
		Alt kıl	Orta kıl	Üst kıl					
I	1	1.217	1.428	1.639	42.20	20.30	681.425	679.997	I noktasının yüksekliği H₁=680.000 m olarak verilmiştir.
	2	1.054	1.196	1.338	28.40			680.229	
	3	1.032	1.337	1.642	61.00	40.20		680.088	
	4	1.217	1.386	1.555	33.80			680.039	
	5	0.825	1.453	2.081	125.60	78.40		679.972	
	6	1.112	1.456	1.800	68.80			679.969	
	7	1.104	1.325	1.546	44.20			680.100	
	8	0.944	1.310	1.676	73.20	112.50		680.115	
	9	1.191	1.323	1.455	26.40			680.102	
	10	1.006	1.334	1.662	65.60	134.90		680.091	
	11	0.951	1.094	1.237	28.60			680.331	
	12	1.709	1.904	2.099	39.00	149.20		679.521	
	13	1.399	1.583	1.767	36.80	178.70		679.842	
	14	1.253	1.637	2.021	76.80	224.70		679.788	
	15	1.539	1.726	1.913	37.40			679.699	
	16	1.367	1.630	1.893	52.60	263.60		679.795	
	17	1.217	1.323	1.429	21.20			680.102	
	18	1.835	2.089	2.343	50.80	279.90		679.336	
	19	0.957	1.234	1.511	55.40	323.50		680.191	
	20	1.332	1.419	1.506	17.40			680.006	
	II	1.893	2.397	2.901	100.80	121.30		679.028	
II	I	0.058	0.562	1.066	100.80	0.00	680.562	680.000	İ₂= 1.534 m
	21	1.495	1.682	1.869	37.40	36.30		678.880	
	22	1.338	1.581	1.824	48.60	93.10		678.981	
	23	0.983	1.292	1.601	61.80	114.40		679.270	
	24	1.179	1.305	1.431	25.20			679.257	
	25	0.941	1.121	1.301	36.00	162.70		679.441	
	26	1.847	1.941	2.035	18.80			678.621	
	27	1.197	1.589	1.981	78.40	209.60		678.973	
	28	1.305	1.517	1.729	42.40			679.045	
	29	1.228	1.524	1.820	59.20	241.20		679.038	
	30	1.715	1.823	1.931	21.60			678.739	
	31	1.720	1.894	2.068	34.80	268.50		678.668	
	32	1.528	1.696	1.864	33.60	316.60		678.866	
	III	1.062	1.608	2.154	109.20	312.80		678.954	
III	II	1.017	1.563	2.109	109.20	0.00	680.591	679.028	İ₃= 1.637 m
	33	0.974	1.196	1.418	44.40	20.50		679.395	
	34	1.002	1.337	1.672	67.00	47.20		679.254	
	35	1.237	1.386	1.535	29.80			679.205	
	36	1.275	1.453	1.631	35.60	93.70		679.138	
	37	1.411	1.605	1.799	38.80	159.40		678.986	
	38	0.944	1.250	1.556	61.20	182.50		679.341	
	39	1.203	1.309	1.415	21.20			679.282	
	40	1.221	1.423	1.625	40.40	204.90		679.168	
	41	1.106	1.173	1.240	13.40			679.418	
	42	0.901	1.094	1.287	38.60	227.30		679.497	
	43	1.489	1.754	2.019	53.00	356.20		678.837	
	I	0.225	0.591	0.957	73.20	296.50		680.000	

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.3. Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

- Yüzey nivelmanı yapılacak arazinin örtüsüz ve yüzeyinin oldukça düzgün olması durumunda kareler ağı yöntemi kullanılabilir.
- Özellikle arazi tesviyesi yapılacak olan alanlarda uygulanan bu yöntemin esası yüzey nivelmanı yapılacak arazi yüzeyinde kenarları 10 – 30 metre olan kareler ağı oluşturmaktır.
- Bunun için önce arazinin boyuna paralel bir kenar doğrusu araziye çakılır.
- Bu kenar doğrusunun bir köşesinden dik açı çıkan bir alet yardımı ile dik doğru çakılır (Şekil 9.12).

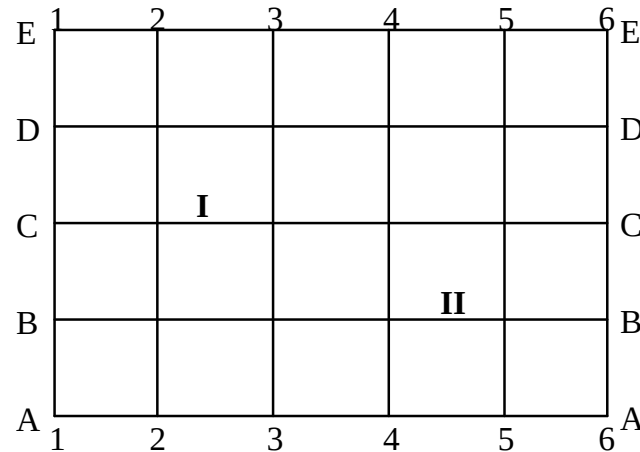


NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.3. Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

- Şekil 9.12 'den de görülebileceği gibi önce A-A kenar doğrusu ve buna dik 1–1 doğrusu çakıldıktan sonra B-B ve 2–2 doğruları araziye çakılır.
- A ile B ve 1 ile 2 noktaları arasındaki uzaklık eşit ve yukarıda belirtilen sınırlar içinde bir değerdedir.
- Bu iki doğru çakıldıktan sonra A-A ve 1–1 doğruları üzerinde aynı uzunlukta olmak üzere diğer noktalar jalonlarla işaretlenir.



Şekil 9.12. Kareler ağı ile yüzey nivelman krokisi

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.3. Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

- Son olarak A-A ve 1–1 doğruları üzerinde işaretlenen bu noktalar yardımıyla diğer kare köşeleri jalonlarla yapılan işler konusunda anlatıldığı gibi iki doğrunun kesim noktaları olarak bulunur.
- Böylece arazide kareler ağı oluşturulmuş olur.
- Oluşturulan kareler ağına ilişkin bir kroki hazırlanarak kareler ağı üzerindeki noktalar aşağıdan yukarıya harflerle (A, B, C, ...) ve soldan sağa rakamlarla (1, 2, 3, ...) gösterilir.
- Kareler ağının köşelerine gelmeyen fakat arazi şeklini belirlenmesi yönünden önemli olan noktaların durumları, kare kenarlarına göre koordinat değerleri ile saptanır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.3. Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

- Kareler ağının oluşturulmasından sonra yükseklik ölçmelerine başlanır.
- Kareler ağı ile yüzey nivelmanının yapılmasında noktaların yerleri koordinat değerleri ile bilindiğinden yatay açı okumalarının yapılmasına gerekmez.
- Arazinin büyüklüğüne göre kareler ağı içerisinde oluşturulacak alet duraklarının sayısı ve yerleri belirlenir.
- Alet ilk durağa kurulup tesviye edildikten sonra kare köşelerine dikilen miralarda okumalar yapılır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.3. Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

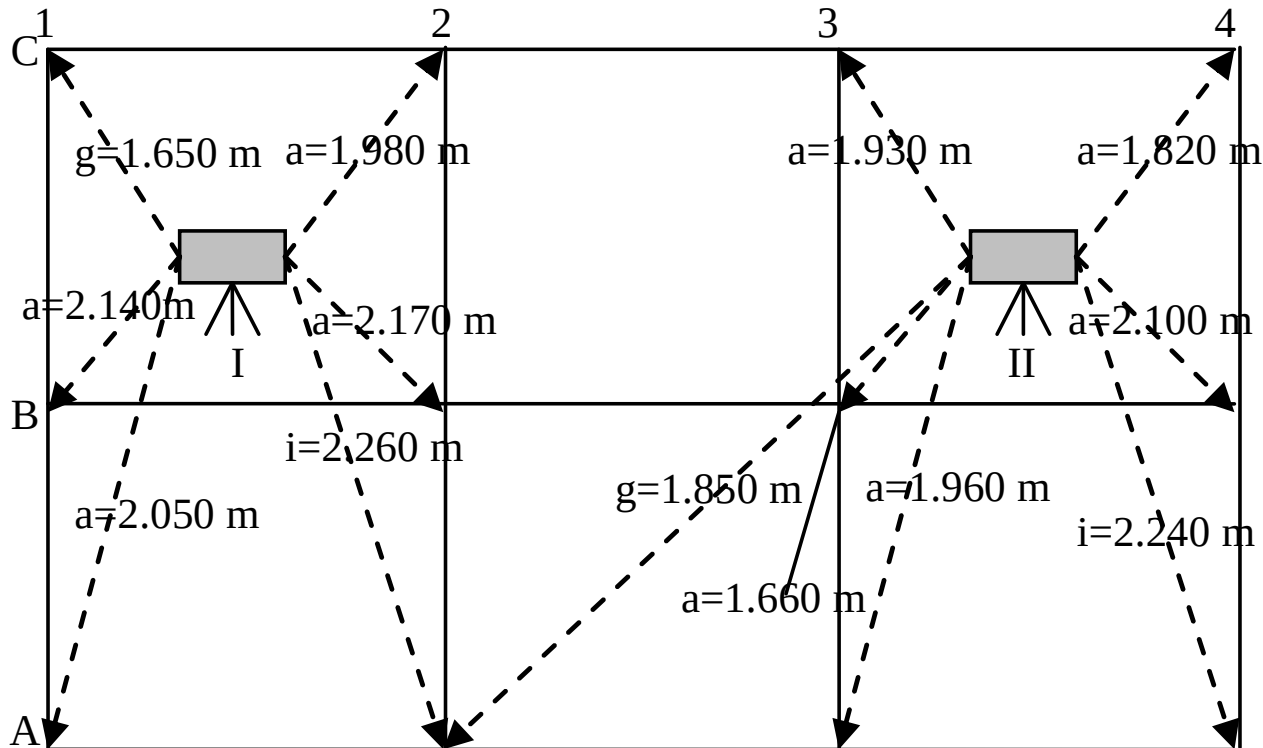
- Alet durağında **ilk yapılan okuma geri gözleme**, **kare kenarlarında yapılan okumalar ara gözleme** ve alet durağı değiştirilmeden önce yapılan **son okuma da ileri okuma** olarak nivelman çizelgesine kaydedilir.
- Son okuma yapılan noktada miracı kalır ve ikinci alet durağından ilk okuma buraya yapılır.
- Aynı işlemler tekrar edilerek kareler ağındaki bütün kare köşelerine dikilen miralarda okumalar tamamlanır.

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.3. Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

Örnek 9.10. Şekildeki arazide yapılan kareler ağı yöntemine göre yüzey nivelmanı ölçmesinde kare köşelerine mira okumaları yapılmış ve ölçüm sonuçları çizelgede verilmiştir. Bu değerleri kullanarak yüzey nivelmanı çizelgesini doldurunuz ve çizelge denetimini yapınız.



NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

9.4. YÜZEY NİVELMANI

9.4.3. Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			G.E.Y. (m)	Nok. Yük. (m)	Not
		Geri	Ara	İleri			
I	C1	1.650			126.650	125.000	C1 noktasının yüksekliği 125.000 m
	B1		2.140			124.510	
	A1		2.050			124.600	
	C2		1.980			124.670	
	B2		2.170			124.480	
	A2			2.260		124.390	
II	A2	1.850			126.240		A4 noktasının yüksekliği 124.000 m
	C3		1.930			124.310	
	B3		1.660			124.580	
	A3		1.960			124.280	
	C4		1.820			124.420	
	B4		2.100			124.140	
	A4			2.240		124.000	
Toplam		3.500		4.500			
Farklar (Δ)		$3.500 - 4.500 = -1.000 \text{ m}$				$124.000 - 125.000 = -1.000 \text{ m}$	$124.000 - 125.000 = -1.000 \text{ m}$

NİVELMAN ÇEŞİTLERİ

Örnek 9.11. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde kareler ağı yöntemine göre yüzey nivelman ölçmesinde kare köşelerine mira okumaları yapılmış ve ölçüm sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Bu değerleri kullanarak yüzey nivelmanı çizelgesini doldurunuz ve çizelge denetimini yapınız.

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			G.E.Y. (m)	Nok. Yük. (m)	Not
		Geri	Ara	İleri			
I	A1	1.658			21.658	20.000	A1 noktasının yüksekliği 20.000 m
	A2		0.965			20.693	
	A3		1.104			20.554	
	A4		1.046			20.612	
	A5			1.343		20.315	
II	A5	1.824			22.139		
	B1		1.616			20.523	
	B2		1.961			20.178	
	B3		2.204			19.935	
	B4		2.027			20.112	
III	B5	1.385			20.965	19.580	
	C1		1.463			19.502	
	C2		2.248			18.717	
	C3		2.821			18.144	
	C4		2.667			18.298	
IV	C5	1.293			20.377	19.084	D5 noktasının yüksekliği 19.510 m
	D1		1.881			17.332	
	D2		3.045			17.609	
	D3		2.768			18.466	
	D4		1.911			18.738	
	D5		1.639			19.510	
				0.867			
Toplam		5.160		6.650			
Fark (Δ)		$5.160 - 6.650$ $= -1.490 \text{ m}$				$19.510 - 20.000$ $= -1.490 \text{ m}$	$19.510 - 20.000$ $= -1.490 \text{ m}$