

Çizelge 9.3. Boyuna profil nivelmanı çizelgesi

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları (m)			Gözleme Eksenİ 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 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		$f = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.225} = 18.97 \text{ mm}$					

Boyuna nivelman işleminin doğruluğunun denetimi **İKİ** (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.

Daha sonra başlangıç noktasının yüksekliğine, başlangıç ve bitiş noktaları arasında boyuna profil nivelmanıyla 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 nivelmanıyla 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.

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.

b) 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.

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.

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

$$751.332 - 750.000 = 1.332 \text{ m} \quad \text{olarak hesaplanmıştır.}$$

Bu iki değer arasındaki fark ise:

$$\Delta = 1.332 - 1.350 = - 0.018 \text{ m} = - 18 \text{ mm} \quad \text{olarak bulunur.}$$

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

$$f = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.225} = 18.97 \text{ mm} \quad \text{olarak bulunur.}$$

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.

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 Eksenî 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						
III	1+00	+2 1.748	1.753 0.732	-2 0.439	751.910	750.157	
	1+13	751.178					
	1+41						
	1+50	751.471					
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						
V	2+00		1.343	-1 1.436	752.768	750.933	2+25 noktasının yüksekliği 751.350 m olarak verilmiştir.
	2+10					751.425	
	2+25					751.332	
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		$f = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.225} = 18.97 \text{ mm}$					

Örnek 9.7.

Örnek 9.6'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.

Örnek 9.7.

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

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 içerisinde. Yani yapılan ölçme işleminin doğru olduğu kabul edilir. Bu durumda yapılan $+12 \text{ mm}$ '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.

Örnek 9.7.

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

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			48.730 – 50.000 = -1.270m
Fark (Δ)		4.944 – 6.208 = -1.270 m				48.730 – 50.000 = -1.270 m	

Örnek 9.8.

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.

Örnek 9.8.

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

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.

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.

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.

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.**

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.

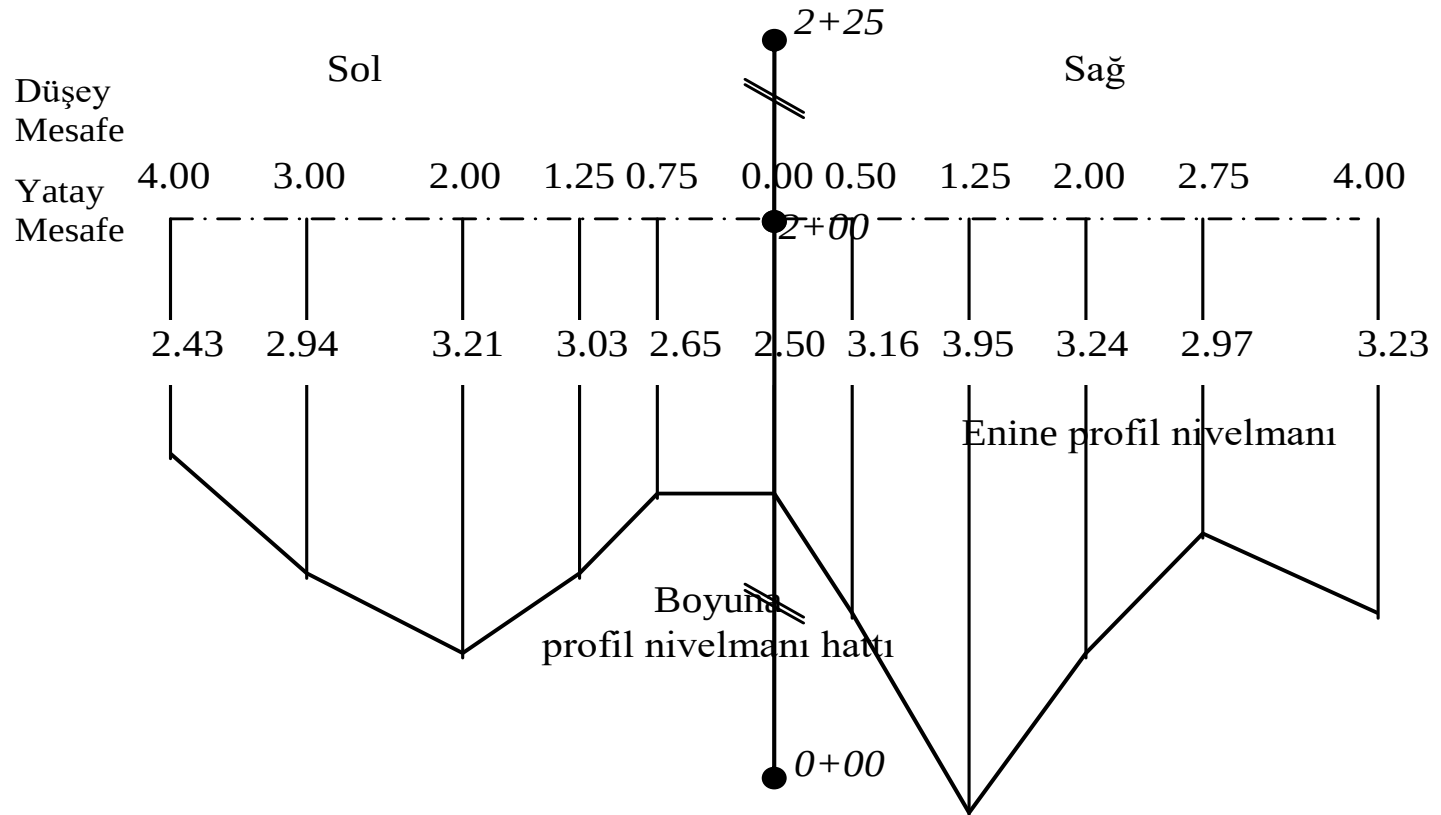
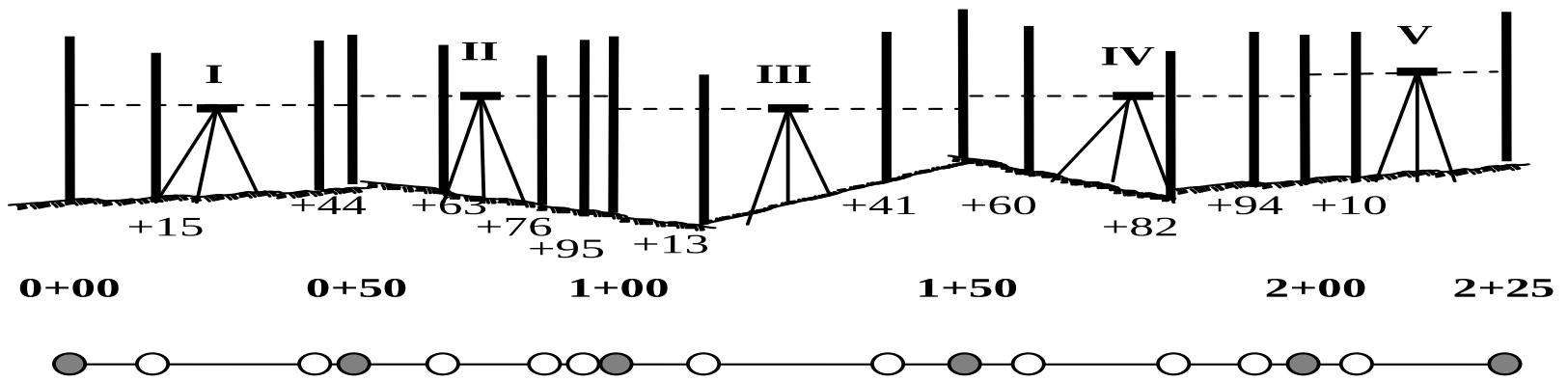
Enine kesitin geçtiği boyuna profil noktasına *eksen kazığı* denir.

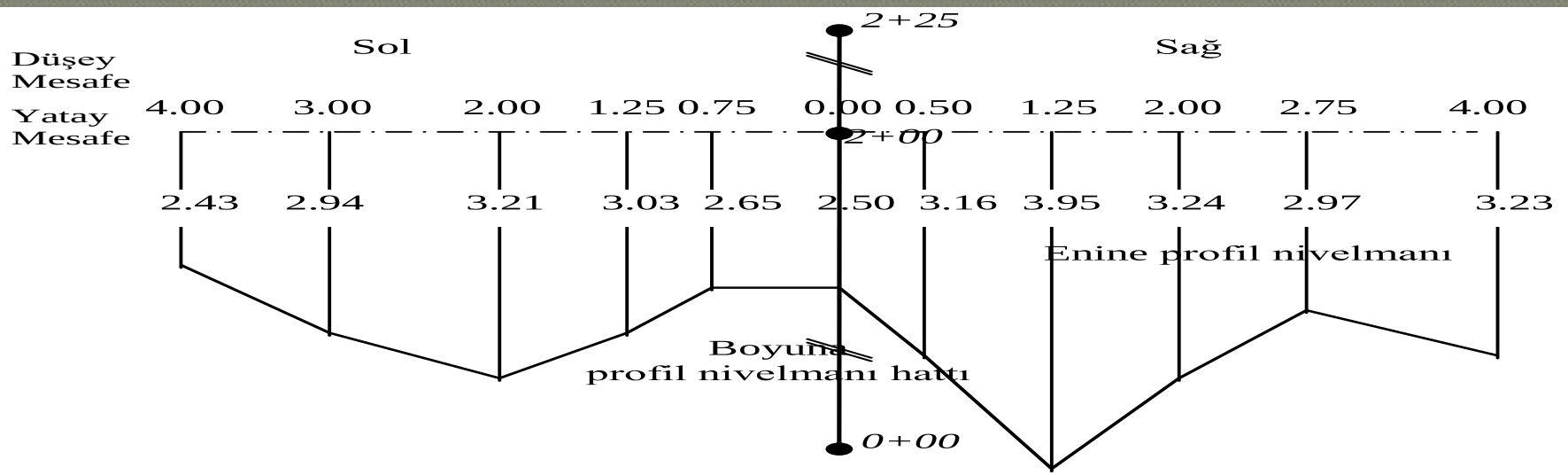
Alet tesviye edildikten sonra eksen kazığından başlamak suretiyle sağ ve sol tarafa doğru eğimin değiştiği bütün noktalara mira tutularak yükseklik okumaları yapılır ve aynı zamanda bu noktaların eksen kazığına olan uzaklıkları çelik şerit metre ile ölçülür.

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.





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 Eksenli 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	

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.

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.

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	

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.

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.

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.

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.

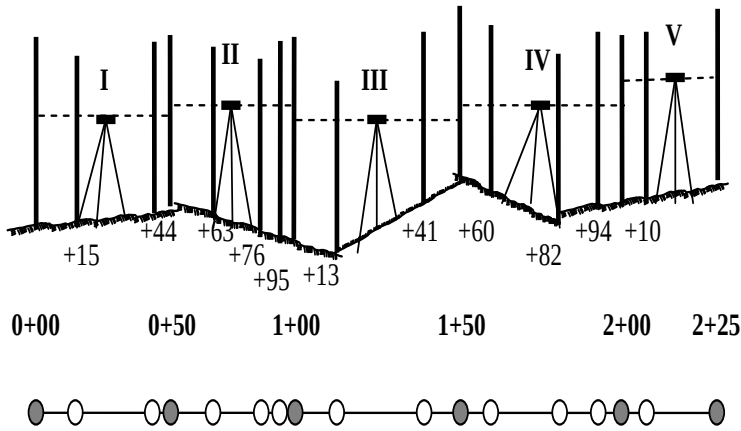
Bulunan bu noktalar birbiri ardınca birleştirilerek *profil çizgisi* (*doğal profil*) elde edilir.

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.

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.

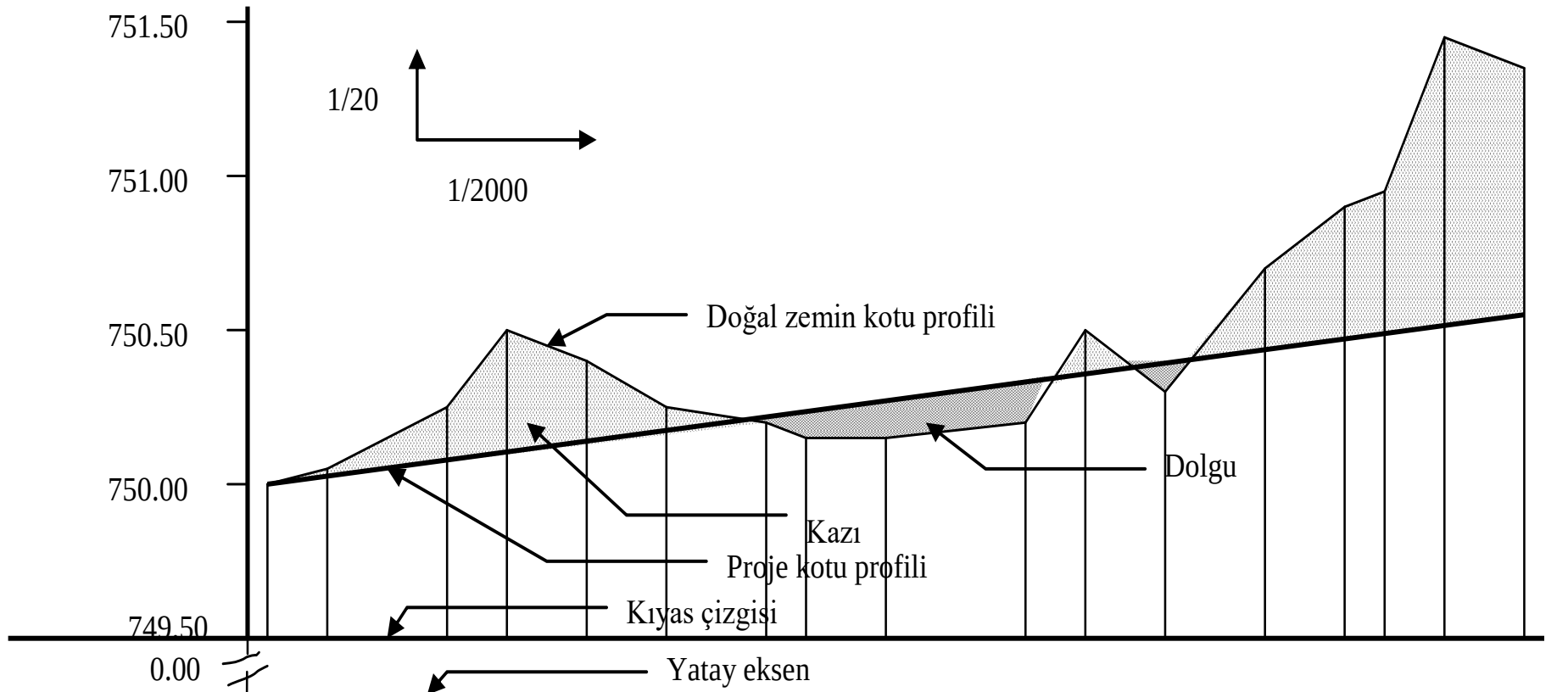
Örnek olarak krokisi Şekil 9.5 'te ve okuma değerleri Çizelge 9.3 'de verilen boyuna profil nivelmanı için profil çizimi Şekil 9.7 'de gösterilmiştir.



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			751.354	750.000	0+00 noktasının yüksekliği 750.000 m
	0+15	1.354	1.308			750.046	
	0+44		1.125			750.229	
	0+50			-2 0.856		750.498	
II	0+50	+2			751.850	750.413	
	0+63	1.352	1.437			750.264	
	0+76		1.586			750.213	
	0+95		1.637	-2 1.688		750.162	
III	1+00	+2			751.910	750.157	
	1+13	1.748	1.753			751.178	
	1+41		0.732			751.471	
	1+50			-2 0.439			
IV	1+50	+2			752.296	751.298	
	1+60	0.825	0.998			750.720	
	1+82		1.576			750.884	
	1+94		1.452	-2 1.363		750.933	
V	2+00	+1			752.768	751.425	2+25 noktasının yüksekliği 751.350 m olarak verilmiştir.
	2+10	1.835	1.343			751.332	
	2+25			-1 1.436			
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		$f = 40 \times \sqrt{L} = 40 \times \sqrt{0.225} = 18.97 \text{ mm}$					



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

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.

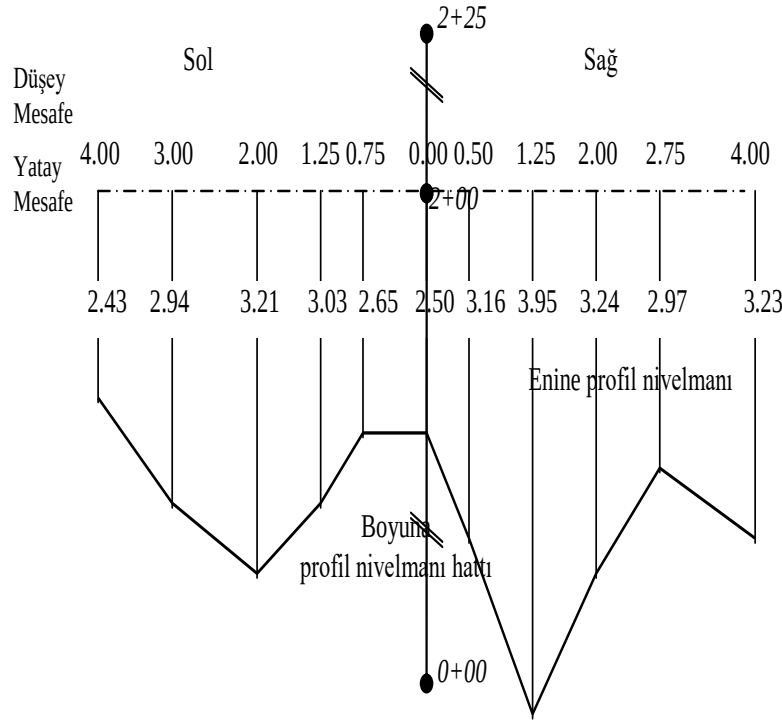
Enine profillerin çizilmesinde en çok 1/50, 1/100 ve 1/200 ölçekleri kullanılır.

Bunlar büyük ölçekler olup, boyuna profilde yüksekliklerin çiziminde kullanılan ölçeklerdir.

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.

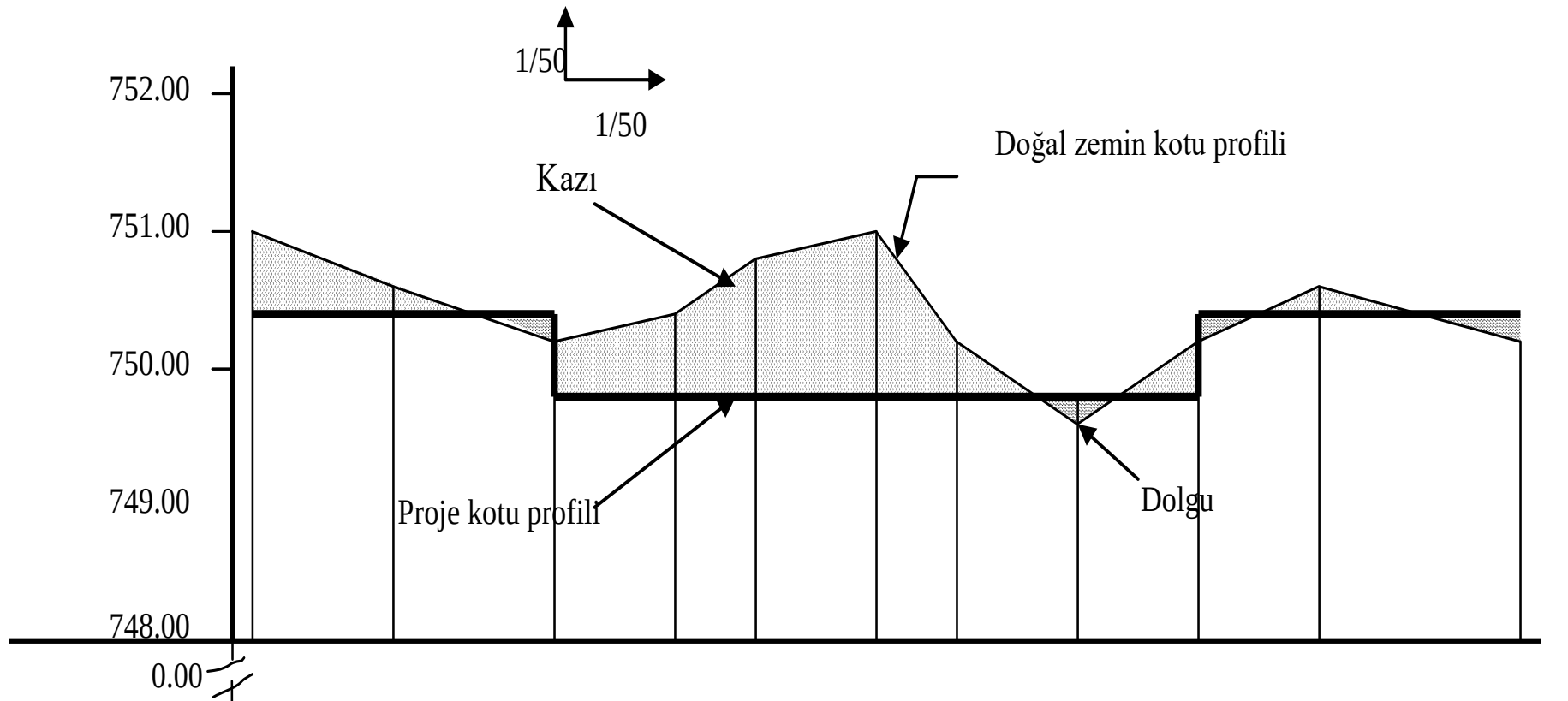
Örnek olarak krokisi Şekil 9.6 'da ve okuma değerleri Çizelge 9.4 'de verilen enine profil nivelmanı için profil çizimi Şekil 9.8 'de gösterilmiştir.



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 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

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.

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 eşyükselti eğrileri ile gösterilir.

Eş yükselti (tesviye) eğrileri, yükseklikleri aynı olan noktaların birleştirilmesiyle elde edilen eğrilerdir.

Bu eğriler planda bulunan noktaların yükseklik değerleri yardımı ile çizilirler.

Eşyükselti 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.

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.

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.

9.4.1. Profiller Alma Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

Bu yöntem arazi şekline bağlı olarak iki biçimde uygulanabilir.

Arazi sınırları belirli ve arazi üzerinde, araziye 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.

Boyuna nivelman işlemi tamamlandıktan sonra arazide belirlenen diğer karakteristik noktaların nivelmanı yapılarak bulunan değerler boyuna nivelman doğrultusuna bağlanır.

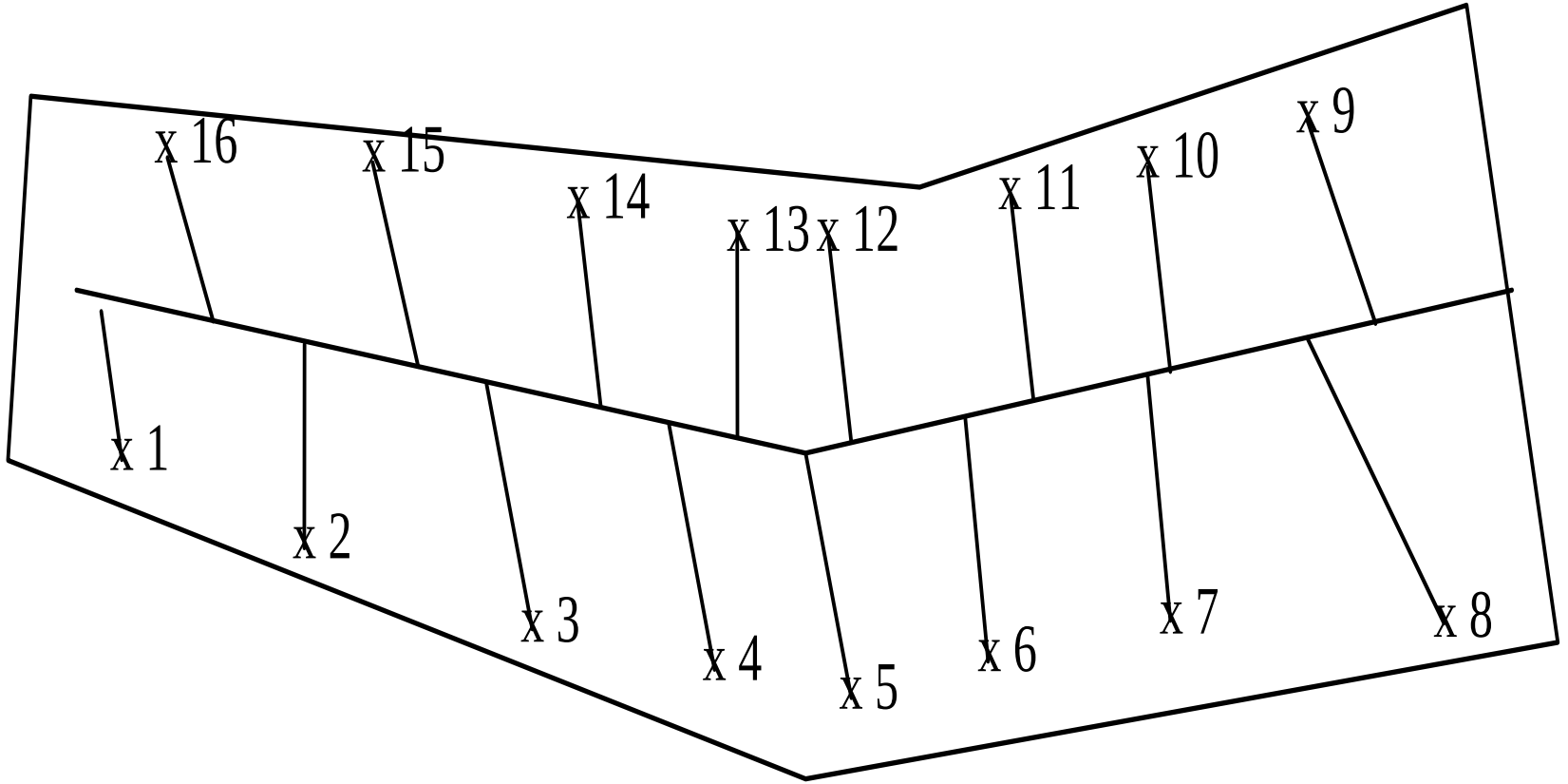
Birbirine yakın iki noktayı birleştiren doğrular, arazi yüzeyini yeter derecede temsil etmelidir.

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.

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



Şekil 9.9. Boyuna nivelman yaparak 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.

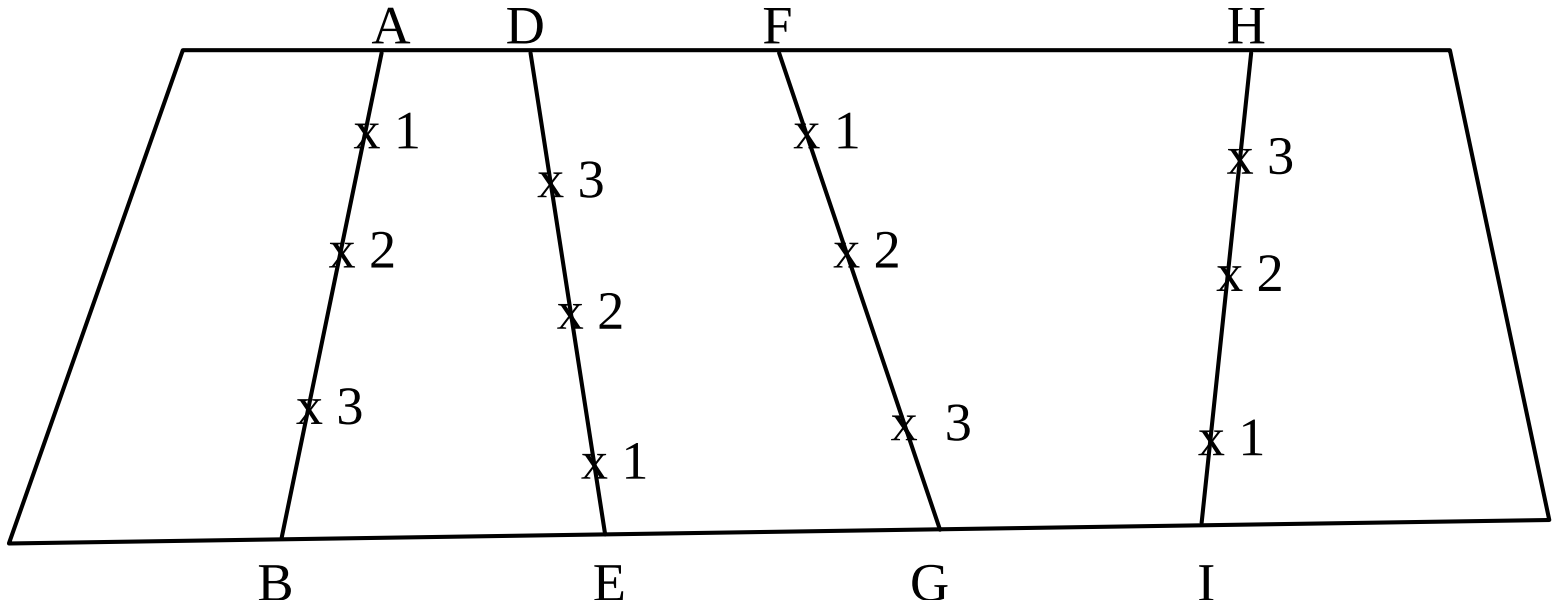
Kayıt ve denetim işlemleri profil nivelmanında olduğu gibi yapılır.

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.

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).

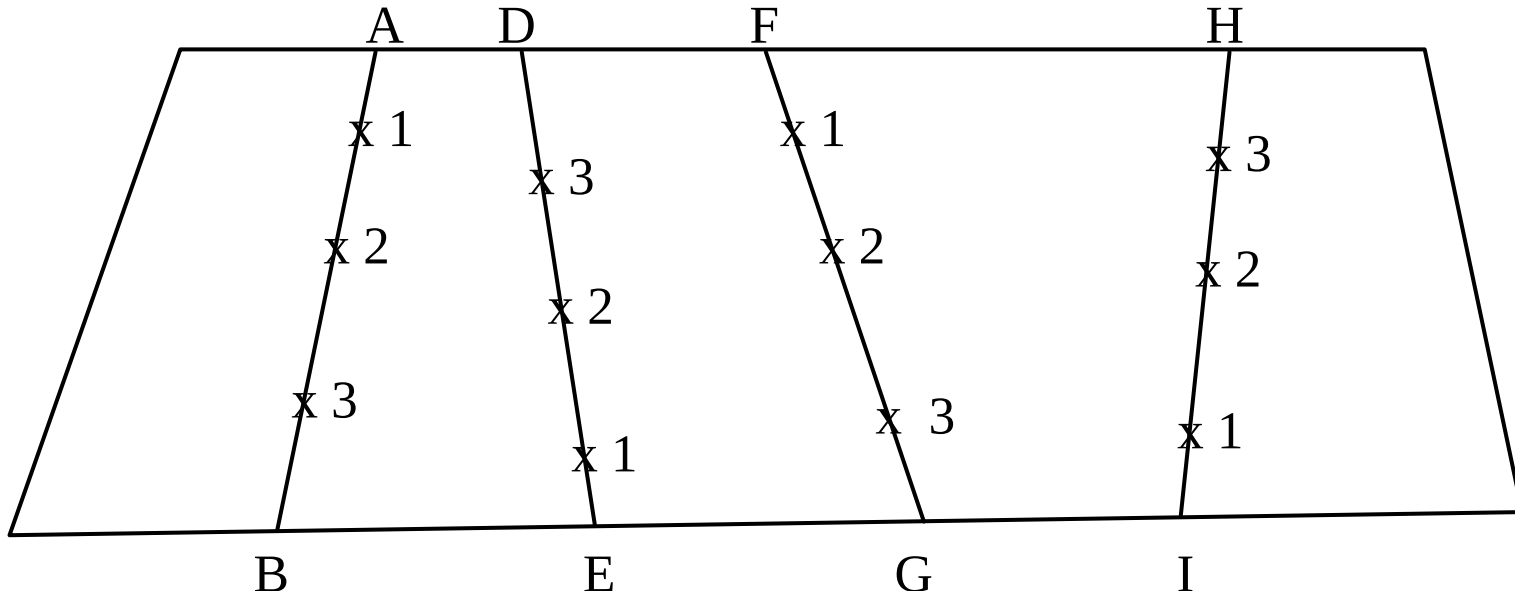


Şekil 9.10. Profillerle yüzey nivelmanı

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.

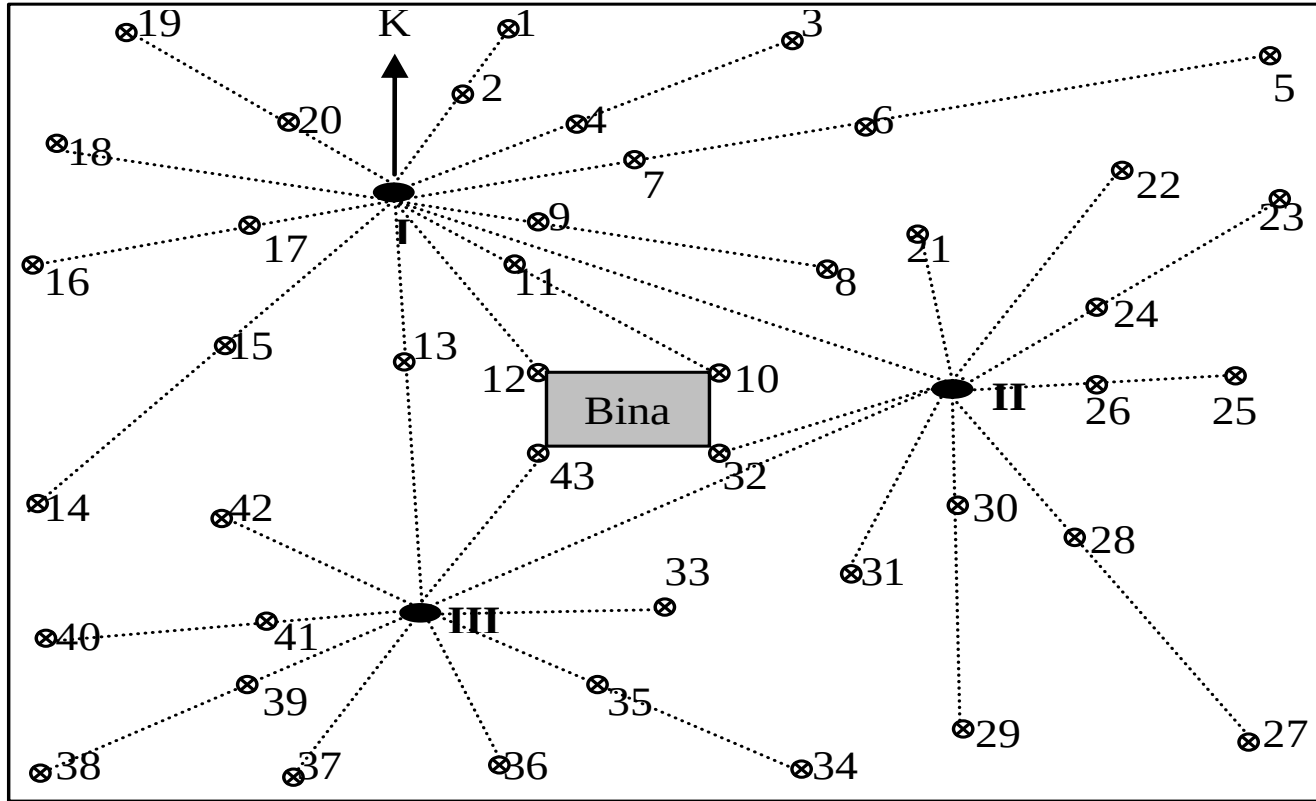
Gerekli denetimler yapılarak arazi çalışması tamamlanır.



Şekil 9.10. Profillerle yüzey nivelmanı

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

Alet durağından çeşitli noktalara yapılan ölçümler çizimde bir noktadan bir ışının yayılma 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 açılar ve yatay uzaklıkların da ölçülmesi gerektiğinden takimetrik nivelman aletlerinin kullanılması zorunludur.

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.

Sonra da alet bir diyopterli pusula ve bir jalon yardımı ile kuzeye yöneltilir ve yatay açı sıfırlanır.

Bu işlem yüzey nivelmanı sonucunda oluşturulacak eşyükselti 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.

Bir doğrultu üzerindeki noktaların okuması yapıldıktan sonra alet diğer doğrultuya çevrilir ve bu şekilde bir alet durağındaki ışınal 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.

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.

Son alet durağında, bir önceki alet durağından mira okuması yapılmış bir noktaya okuma yapılabiliriyorsa 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.

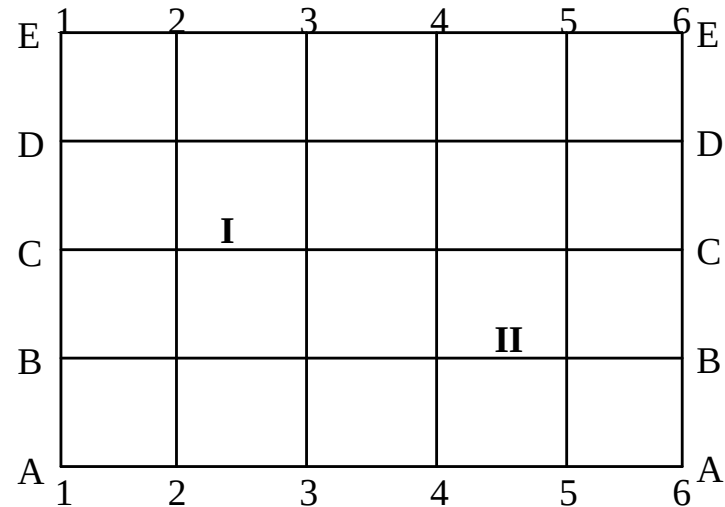
Çizelge 9.5. Yüzey nivelmanı çizelgesi

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	<i>42.20</i>	20.30	681.425	679.997	I noktasının yüksekliği H_I=680.000 m olarak verilmiştir.
	2	1.054	1.196	1.338	<i>28.40</i>			680.229	
	3	1.032	1.337	1.642	<i>61.00</i>	40.20		680.088	
	4	1.217	1.386	1.555	<i>33.80</i>			680.039	
	5	0.825	1.453	2.081	<i>125.60</i>	78.40		679.972	
	6	1.112	1.456	1.800	<i>68.80</i>			679.969	
	7	1.104	1.325	1.546	<i>44.20</i>			680.100	
	8	0.944	1.310	1.676	<i>73.20</i>	112.50		680.115	
	9	1.191	1.323	1.455	<i>26.40</i>			680.102	
	10	1.006	1.334	1.662	<i>65.60</i>	134.90		680.091	
	11	0.951	1.094	1.237	<i>28.60</i>			680.331	
	12	1.709	1.904	2.099	<i>39.00</i>	149.20		679.521	
	13	1.399	1.583	1.767	<i>36.80</i>	178.70		679.842	
	14	1.253	1.637	2.021	<i>76.80</i>	224.70		679.788	
	15	1.539	1.726	1.913	<i>37.40</i>			679.699	
	16	1.367	1.630	1.893	<i>52.60</i>	263.60		679.795	
	17	1.217	1.323	1.429	<i>21.20</i>			680.102	
	18	1.835	2.089	2.343	<i>50.80</i>	279.90		679.336	
	19	0.957	1.234	1.511	<i>55.40</i>	323.50		680.191	
	20	1.332	1.419	1.506	<i>17.40</i>			680.006	
	II	1.893	2.397	2.901	<i>100.80</i>	121.30		679.028	
II	I	0.058	0.562	1.066	<i>100.80</i>	0.00	680.562	680.000	İ₂= 1.534 m
	21	1.495	1.682	1.869	<i>37.40</i>	36.30		678.880	
	22	1.338	1.581	1.824	<i>48.60</i>	93.10		678.981	
	23	0.983	1.292	1.601	<i>61.80</i>	114.40		679.270	
	24	1.179	1.305	1.431	<i>25.20</i>			679.257	
	25	0.941	1.121	1.301	<i>36.00</i>	162.70		679.441	
	26	1.847	1.941	2.035	<i>18.80</i>			678.621	
	27	1.197	1.589	1.981	<i>78.40</i>	209.60		678.973	
	28	1.305	1.517	1.729	<i>42.40</i>			679.045	
	29	1.228	1.524	1.820	<i>59.20</i>	241.20		679.038	
	30	1.715	1.823	1.931	<i>21.60</i>			678.739	
	31	1.720	1.894	2.068	<i>34.80</i>	268.50		678.668	
	32	1.528	1.696	1.864	<i>33.60</i>	316.60		678.866	
	III	1.062	1.608	2.154	<i>109.20</i>	312.80		678.954	
III	II	1.017	1.563	2.109	<i>109.20</i>	0.00	680.591	679.028	İ₃= 1.637 m
	33	0.974	1.196	1.418	<i>44.40</i>	20.50		679.395	
	34	1.002	1.337	1.672	<i>67.00</i>	47.20		679.254	
	35	1.237	1.386	1.535	<i>29.80</i>			679.205	
	36	1.275	1.453	1.631	<i>35.60</i>	93.70		679.138	
	37	1.411	1.605	1.799	<i>38.80</i>	159.40		678.986	
	38	0.944	1.250	1.556	<i>61.20</i>	182.50		679.341	
	39	1.203	1.309	1.415	<i>21.20</i>			679.282	
	40	1.221	1.423	1.625	<i>40.40</i>	204.90		679.168	
	41	1.106	1.173	1.240	<i>13.40</i>			679.418	
	42	0.901	1.094	1.287	<i>38.60</i>	227.30		679.497	
	43	1.489	1.754	2.019	<i>53.00</i>	356.20		678.837	
	I	0.225	0.591	0.957	<i>73.20</i>	296.50		680.000	

9.4.3. Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

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).

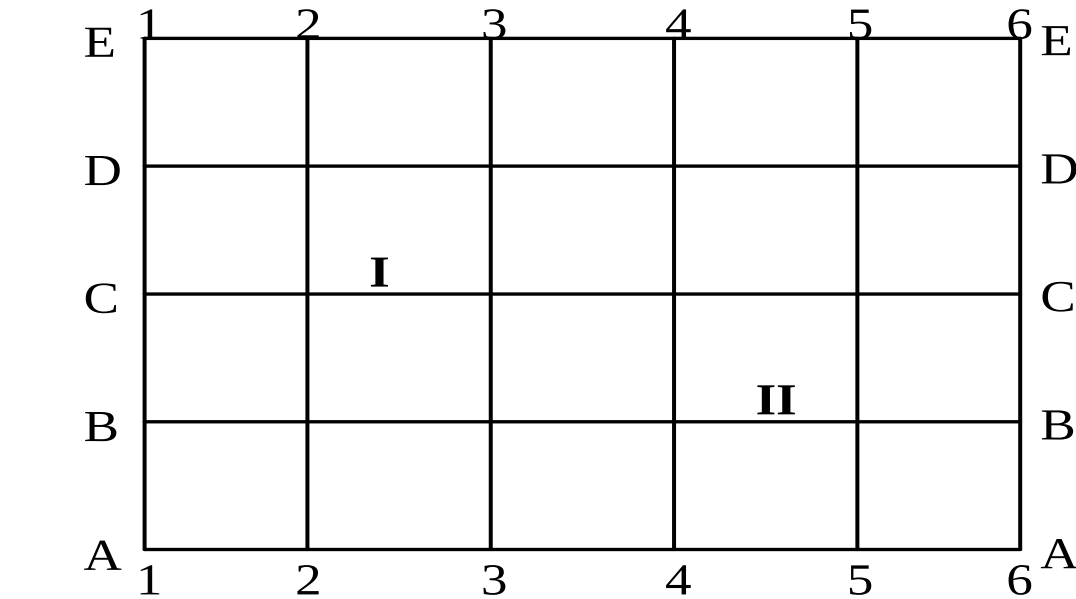


Şekil 9.12. Kareler ağı ile yüzey nivelman krokisi

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

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.

Kareler ağıının 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.

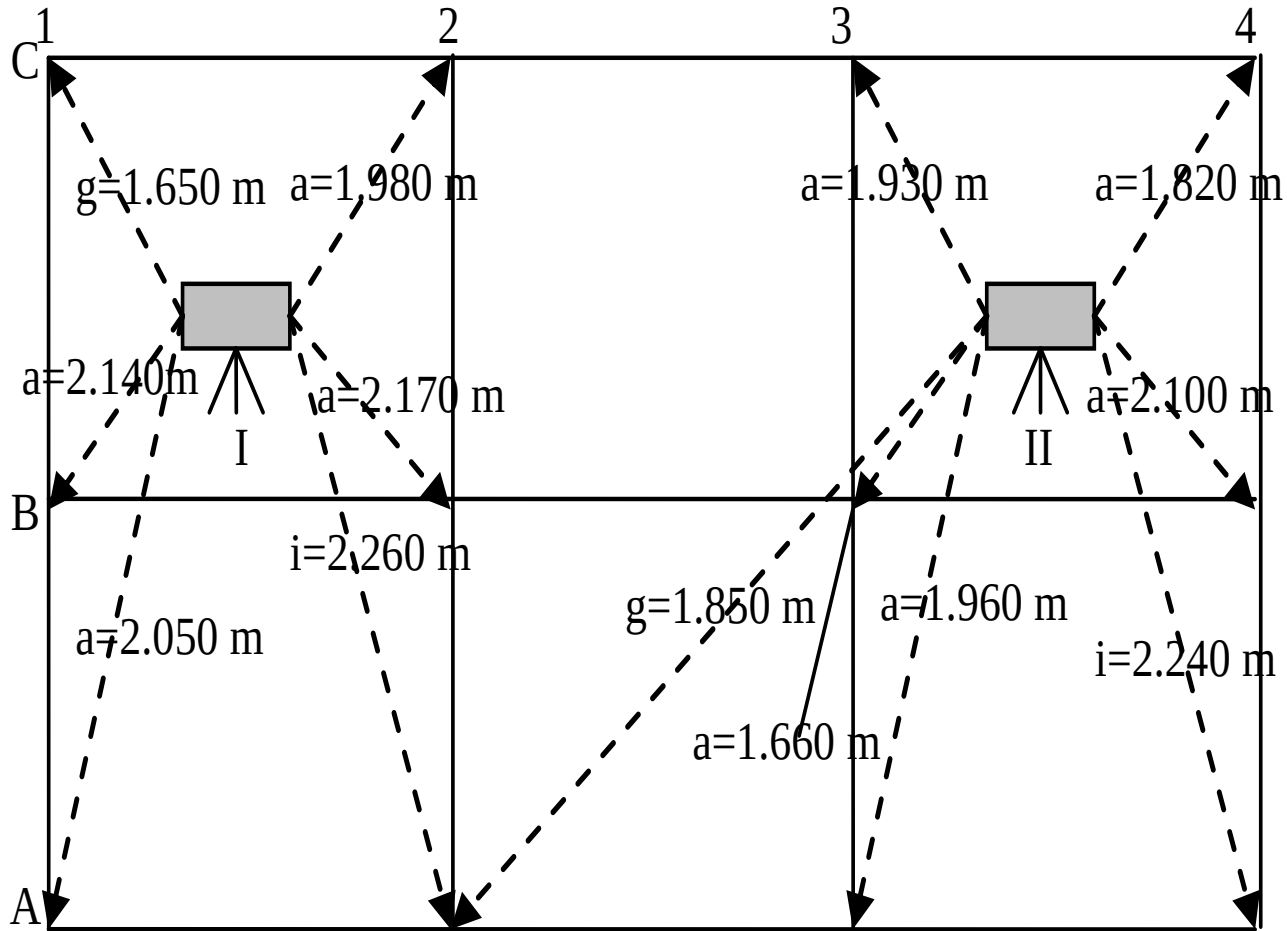
Alet ilk durağa kurulup tesviye edildikten sonra kare köşelerine dikilen miralarda okumalar yapılır.

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.

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.



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 m	$124.000 -$ 125.000 $= -1.000 \text{ m}$

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	
	B5			2.559		19.580	
III	B5	1.385			20.965		
	C1		1.463			19.502	
	C2		2.248			18.717	
	C3		2.821			18.144	
	C4		2.667			18.298	
	C5			1.881		19.084	
IV	C5	1.293			20.377		D5 noktasının yüksekliği 19.510 m
	D1		3.045			17.332	
	D2		2.768			17.609	
	D3		1.911			18.466	
	D4		1.639			18.738	
	D5			0.867		19.510	
Toplam		5.160		6.650			
Fark (Δ)		5.160 – 6.650 = –1.490 m				19.510 – 20.000 = –1.490 m	19.510 – 20.000 = –1.490 m