

TYS102 ÖLÇME BİLGİSİ

Yrd. Doç. Dr. N. Yasemin TEZCAN

***Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü***

4. BÖLÜM

UZUNLUK ÖLÇME ARAÇLARI VE UZUNLUKLARIN ÖLÇÜLMESİ

Küçük arazi parçalarına ait ölçmelerde ilke olarak yeryüzü küreselliği ihmal edilir ve küresel izdüşüm düzlemi yerine düz bir izdüşüm düzlemi göz önüne alınır.

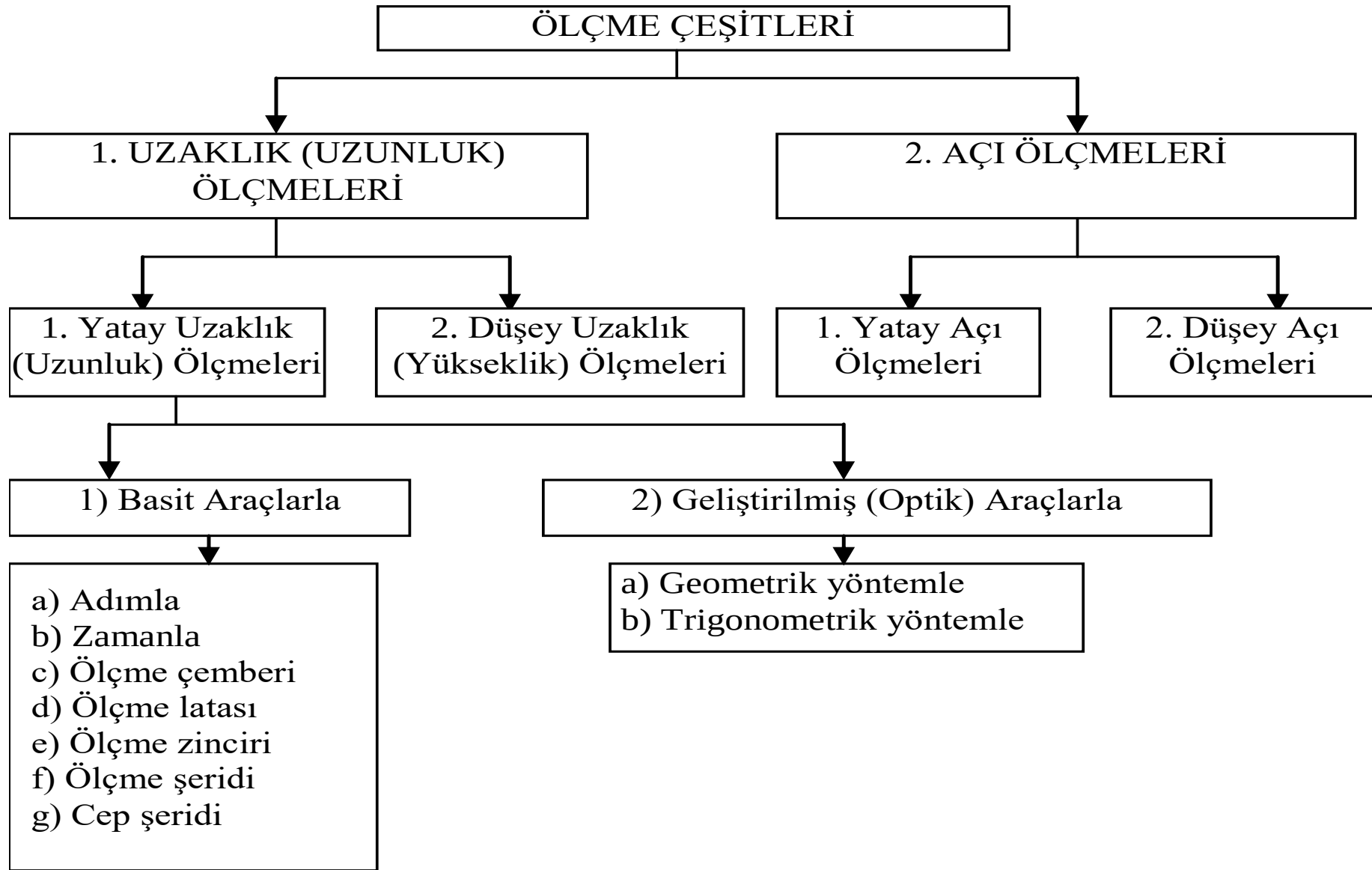
Yatay izdüşüm düzlemi üzerine inilen dikmeler birbirine paraleldir.

Ölçme bilgisinde, bu izdüşüm düzlemine inilen dikmeler arasındaki uzunluk ölçmeleri;

- yatay uzunluk ölçmeleri
- düşey uzunluk ölçmeleri

olmak üzere başlıca iki gruba ayrılır.

Ölçme çeşitleri şematik olarak Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Ölçme çeşitleri ve yatay ölçmelerde kullanılan araçlar ve metotlar

Şekil 4.1'de sadece yatay uzunluk ölçmelerinde kullanılan araçların sınıflandırılması görülmektedir.

Bu bölümde, basit ölçme araçları ve bu araçlar yardımıyla yapılan uzunluk ölçmeleri ile üzerinde engel bulunan doğruların uzunluklarının ölçülmesi hakkında bilgi verilecektir.

Geliştirilmiş optik araçlarla yapılan uzunluk ölçmeleri ise daha sonraki bölümlerde anlatılacaktır.

4.1. BASİT ARAÇLARLA YATAY UZUNLUKLARIN ÖLÇÜLMESİ

Her ölçmeyi **gerek duyulan incelik ve duyarlılık** derecesinde yapmak ölçmelerde **genel bir ilkedir.**

Ölçmelerin **gereğinden çok duyarlılıkla yapılması** hem zaman hem de emek kaybına neden olur.

Bu nedenle **ölçmelerde önemli olan özellik**, ölçmenin gereksinim duyulduğu derecede doğruluk sağlayan yöntemin seçilmesidir.

Noktalar arasındaki yatay uzaklıkların ölçülmesinde kullanılan basit araçlar:

4.1.1. Adımla Uzunlukların Ölçülmesi

Herhangi bir ölçme aracının bulunmadığı ve fazla doğruluk derecesi istenmeyen durumlarda uzunluklar adımla ölçülebilir.

Adımla uzunlukların ölçülmesindeki temel ilke; düz bir arazide 170 cm boyundaki bir insanın normal ve ortalama adım uzunluğunun 80 cm olarak kabul edilmesidir.

Ölçme sırasında adımların sayılmasında kolaylık sağlamak için dize takılan bir adım sayacı (*pedometre*) kullanılır.

Düz arazilere göre eğimli arazilerde ortalama adım uzunluğu farklı olacaktır.

Adımlanan uzaklığın iniş veya çıkış olması da yine adım uzunluğunu etkilemektedir.

Genel bilgi açısından eğimli arazilerde ortalama yatay adım uzunluğu Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Değişik eğim açısına sahip arazilerde yatay adım uzunluğu

Eğim Açısı (°)	Yatay Adım Uzunluğu (m)	
	Çıkışta	İnişte
0	0.77	0.77
5	0.70	0.74
10	0.62	0.72
15	0.56	0.70
20	0.50	0.67
25	0.45	0.60
30	0.38	0.50

4.1.2. Zamanla Uzunlukların Ölçülmesi

Yine herhangi bir ölçme aracının bulunmadığı durumlarda, ön etüt amaçlı ve fazla doğruluk derecesi aranmayan işlerde bir fikir edinmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir.

Buradaki temel ilke ise bir insanın normal bir yürüyüşle saatte ortalama olarak 5-6 km yol aldığı kabul edilerek yürünülen uzaklığın hesaplanmasıdır.

Bu amaçla bir taşıtın kullanılması durumunda ise taşıt hızı ile zaman arasında bir ilişki kurulmalıdır.

4.1.3. Ölçme Çemberi Kullanarak Uzunlukların Ölçülmesi

Genellikle **şose** (kırık taş veya çakıl döküldükten sonra üzerinden silindir geçirilerek hazırlanan basit bir tür karayolu) ve **karayollarının** ölçülmesinde ölçme çemberlerinden yararlanılır.

Burada temel ilke çevre uzunluğu 1-2 m kadar olan bir çemberin dönüş sayısından yararlanarak uzunlukların ölçülmesidir.

Düz ve arızasız tarla yollarında bu yöntemle **sağlıklı sonuçlar** alınabilirken **bozuk ve arızalı yollarda** elde edilecek **sonuçlar yanıltıcı** olabilir.

Üzerinde çemberin dönüş sayısını veren **sayıcı düzeni** bulunur ve ayar vidası yardımıyla başlangıç noktasında sayaç sıfıra ayarlanabilir.

Son yıllarda geliştirilen dijital sayıcı düzeneklere sahip ölçme çemberleri yardımıyla daha kolay ve sağlıklı ölçümler yapılabilmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Ölçme Çemberi

4.1.4. Ölçme Lataları ile Uzunlukların Ölçülmesi

Ölçme latası genellikle ahşaptan yapılmış birkaç cm kalınlığında, 3-5 m uzunluğunda, uçlara doğru incelen dikdörtgen veya elips kesitindeki uzunluk ölçme araçlarıdır.

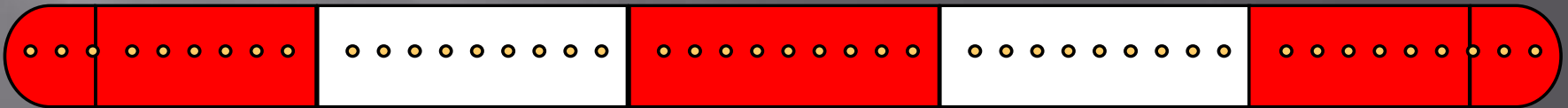


Lataları nemden korumak için özel işlemler uygulanır.

Aşınmayı önlemek amacıyla uçlarında demir veya çelikten yapılmış başlıklar bulunur.

Kolayca fark edilebilmeleri için her bir metre uzunluk ayrı renktedir.

Genellikle kırmızı-beyaz veya siyah-beyaz renkler kullanılır ve kırmızı yada siyah lata olarak isimlendirilir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Ölçme latası

Ölçmelerde kırmızı ve siyah latalar **bir çift** olarak kullanılır.

Lata üzerindeki **desimetreler pirinç çivilerle** belirtilir.

Gerektiğinde **santimetre değerleri** ise tahmin edilir.

Sıcaklığın latada meydana getirdiği uzunluk farkı önemli değildir (15°C sıcaklıkta 5 m'de 16 mm ye izin verilir).

Çakılmış olan bir doğruya ait uzunluğun ölçülmesi için genellikle **bir çift lataya ve iki kişiye** gereksinim vardır.

Düz arazilerde bir kişi ile de ölçme yapılabilir.

Başlangıç noktasından başlayarak **latalar doğru üzerinde birbiri arkasına** yatay olarak konur.

Sırayla öndeki lata kaldırılarak ve kendisinden bir sonraki latanın arkasına yerleştirilerek ölçme işlemine devam edilir.

Lataların her kaldırılışında değiştirilen **lata sayısı yüksek** sesle sayılır.

Lataların ölçüm sırasında kaymalarını önlemek için ayakla bastırılabilir.

Yeri değiştirilen lata sayıları ile lata boyları çarpılarak ve doğru sonunu kesen son latadaki metre, desimetre, santimetre değerlerinin buna eklenmesiyle doğrunun uzunluğu bulunur.

Latalarla ölçmede **dikkat edilmesi gereken en önemli özellik** lataların **yatay durumda** tutulmalarıdır.

Düz olmayan arazilerde latalarla ölçme oldukça güçtür.

Böyle yerlerde basamaklı ölçme uygulanır.

Düz olmayan **eğimli arazilerde** yapılacak olan **BASAMAKLI** **ÖLÇMEDE** lataların uçları çekül yardımı ile birbirini ardına sıralanır.

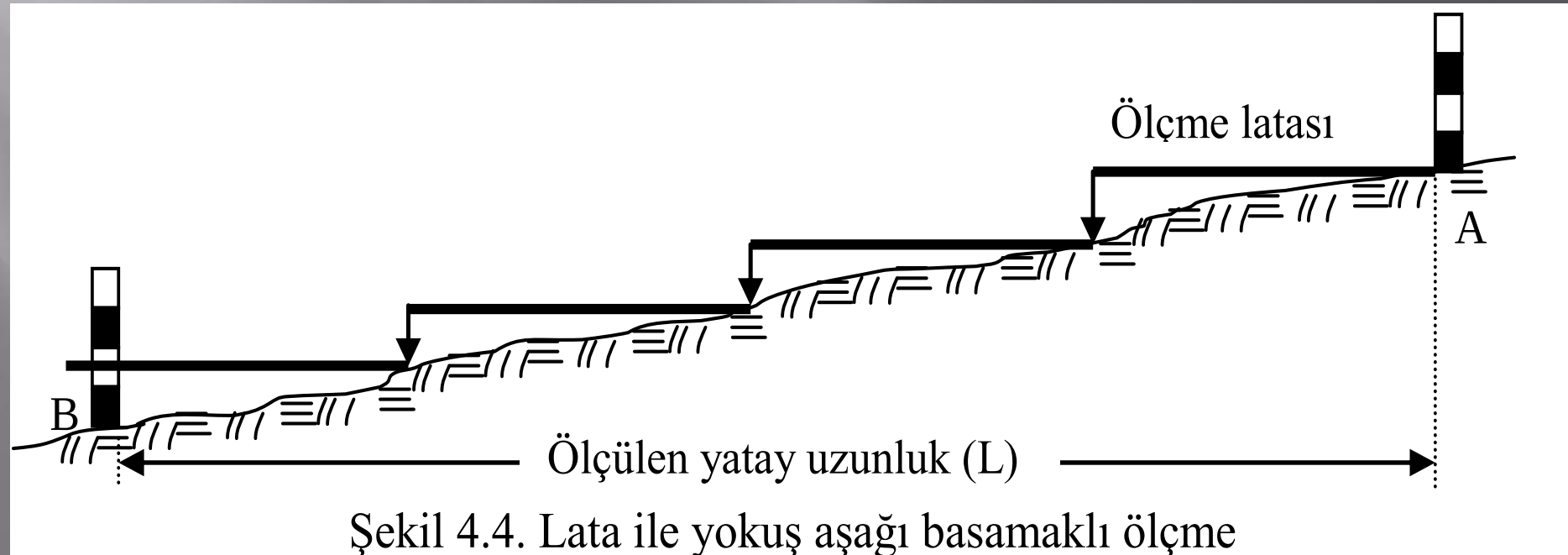
Eğimli arazilerde yokuş aşağı basamaklı ölçmeler, yokuş yukarı basamaklı ölçmelere oranla daha sağlıklı sonuçlar verir.

Yokuş aşağı basamaklı ölçmede latanın bir ucu toprağa dayanır (Şekil 4.4).

Latanın yataylığını sağlamak için kabarcıklı düzeç kullanılır.

Latanın diğer ucundan çekül sarkıtılarak diğer latanın arazi üzerindeki başlangıç noktası bulunur.

İşlemlere bu şekilde devam etmek suretiyle doğrunun son noktasına kadar ilerlenir.



4.1.5. Ölçme Zinciri ile Uzunlukların Ölçülmesi

Ölçme zinciri uzunlukların ölçülmesinde son zamanlarda kullanılmamaktadır.

Genellikle 3-4 mm çapında ve 20 cm uzunluğunda uçları halkalı demir tel çubukların birbirine eklenmesi suretiyle oluşturulurlar.

20 cm'den küçük mesafeler göz kararı ile belirlenir.

Zincirin baş ve son ucunda düzgün olarak gerilmelerini sağlayan germe halkaları bulunur.

Zincirin toplam uzunluğu 10 veya 20 m olup, her bir metresi üzerinde sayı bulunan bir piring levha takılarak işaretlenmiştir.

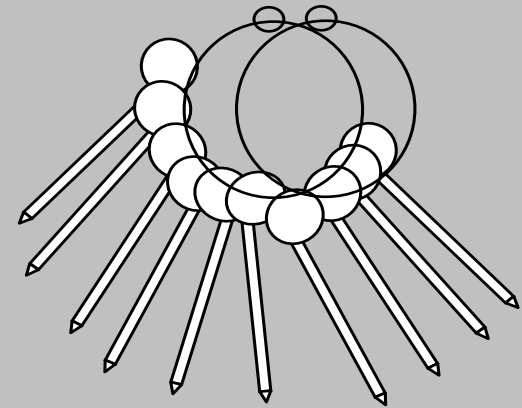
Dayanıklı olmaları bir avantaj ise de ağır olmaları ve havada tam olarak gerilememesi nedeniyle ölçme zincirinin yatay uzunluk ölçmelerinde kullanılması çok fazla tercih edilmez.

4.1.6. Ölçme Şeridi ile Uzunlukların Ölçülmesi

Basit araçlarla uzunluk ölçmelerinde çoğunlukla ölçme şeritleri kullanılmaktadır. Çelik şeritler genellikle 0.2 – 0.3 mm kalınlığında, 12 – 20 mm genişliğinde ve 20, 30 veya 50 m uzunluğundadır.

Ölçme şeritleri özel olarak yapılan demir bir çember etrafına sarılırlar.

Arazide şeritmetre ile uzunluk ölçerken şeritmetre boylarının son noktalarına çekül yardımı ile 3-5 mm kalınlığında ve 15-20 cm boyundaki metalden yapılmış sayma çubuklar çakılır. Bu sayma çubukları bir sayma halkasına takılır. Her sayma halkasında 10 adet sayma çubuğu bulunur (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Ölçme şeritleri ve sayma çubukları

Arazide aplikasyonu yapılmış bir AB doğrusuna ait uzunluk ölçümlerinde ölçülecek **uzunluğun ölçme şeridinin boyundan fazla olduğu durumlarda** çelik şerit metre yanında **çekiç, sayma halkası ve sayma çubukları** gerekebilir.

Ölçme şeridiyle uzunluk ölçmelerinde **iki kişiye** gereksinim vardır.

Arazide A noktasında çelik şeridin ucunda bulunan piringç halkaya **germe bastonu** geçirilir.

Doğrultu üzerine şerit metre serilir ve gerdirilir.

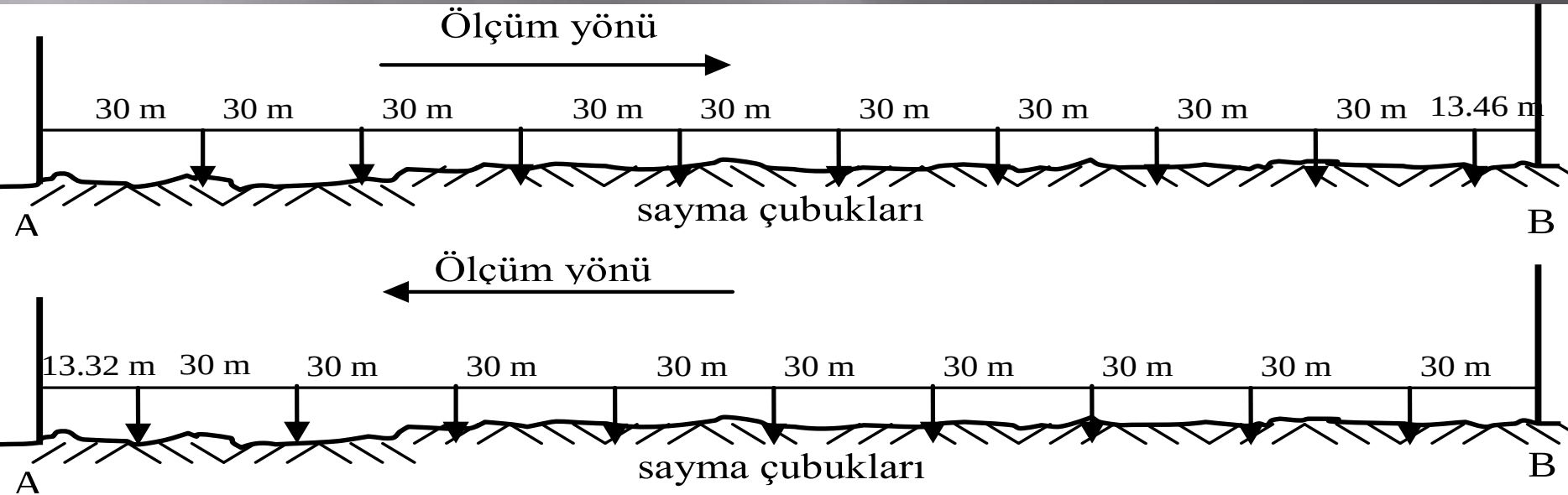
Önde giden şahıs yanına aldığı dolu sayma halkasındaki sayma çubuklarından birini ölçüm yapılan noktaya saplar ve çelik şeridi çekerek ilerler.

Arkadan gelen şahıs sayma çubuğunun hizasına gelince çubuğu saplandığı yerden çıkarır ve kolundaki boş sayma halkasına geçirir.

Bu noktaya elindeki germe bastonunu dikkatle yerleştirir.

Son noktaya gelinceye kadar ölçmelere bu şekilde **devam** edilir.

Son noktaya gelince kontrol amacıyla bu kez son noktadan geriye doğru kontrol ölçmesi yapılır (Şekil 4.6).



Şekil. 4.6. Çelikşeritmetre ile uzunluk ölçümü

Eğimli Arazide Ölçme Şeridinin Kullanılması:

Düzgün arazide ölçme şeridi yere serilmek ve sonra gerilmek suretiyle kullanılır.

Eğimli arazilerde ise basamaklı ölçme yapılır.

Ölçme şeridi daima yatay durumda gerilmelidir.

Bu amaçla şeridin ucu germe bastonu üzerinde yukarı doğru kaydırılır.

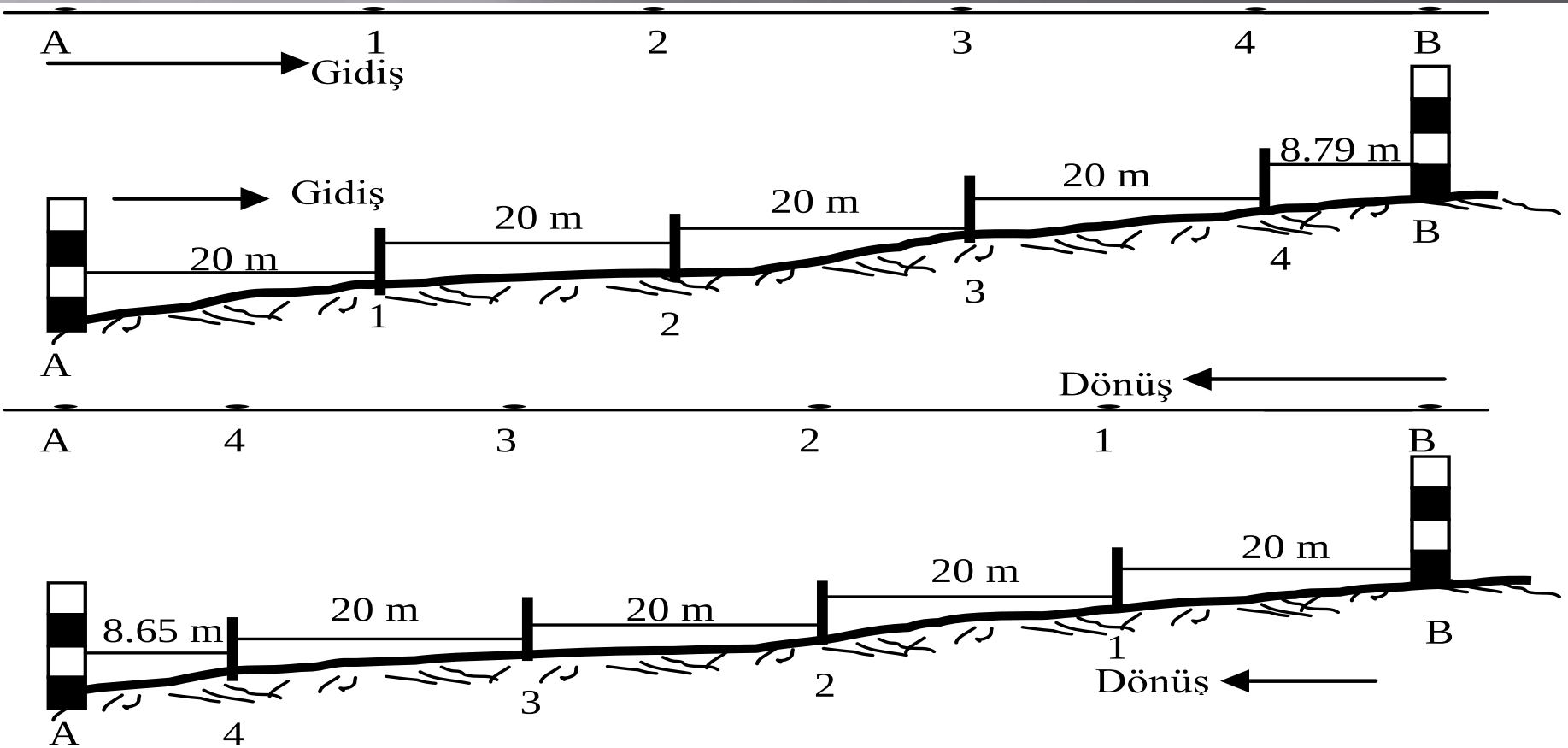
Bastonun dik ve şeridin gergin yani yatay durumda tutulmasına dikkat edilmelidir.

Basamaklı ölçmede 20 m lik şerit boyunun tam olarak kullanılması için, şeridin iki ucu arasındaki yükseklik farkı en çok germe bastonunun boyu kadar yani 1.5 m olmalıdır.

Bu da arazi eğimi olarak % 6-7 ye eşdeğerdir.

Ölçme şeridinin özellikle **bel vermemesine** önem verilmelidir.

Kontrol amacıyla yine geriye doğru ölçme işleminin tekrar edilmesi gerekir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Ölçme şeridi ile basamaklı ölçme

4.1.7. Cep Şeritleri ile Uzunlukların Ölçülmesi

Ölçme şeritlerinden farklı olarak genellikle kısa mesafelerin ölçülmesinde cep şeritleri kullanılmaktadır.

Bunlar, uzunlukları 10-20 m, genişlikleri 13 mm olan çelik şeritler olabildiği gibi fosforlu bronz-tel donatımlı bez şeritler halinde de yapılmaktadır (Şekil 4.8).

Cep şeritlerinin üzerinde metre, desimetre ve santimetre bölümleri vardır.

Başlangıç kısımlarına daha hassas ölçümlerin yapılabilmesi amacıyla milimetre bölümleri işaretlenmiştir.



Şekil 4.8 Cep şeritmetreleri

4.2. UZUNLUK ÖLÇMELERİNDE HATALAR VE HATA SINIRLARI

4.2.1. Uzunluk Ölçmelerinde Hatalar

Uzunluk ölçülerinde herhangi bir doğrunun aynı yöntemle bir kaç defa ölçülmesi durumunda elde edilen ölçüm değerleri arasında küçük farklılıkların olduğu görülecektir.

Bu farklılıkların ortaya çıkmasında değişik faktörler rol oynamaktadır.

Genel olarak ölçmelerde farklılıklara neden olan hatalar;

- kaba hatalar,
- düzenli (sistemik) hatalar
- düzensiz (eksidental) hatalar

olmak üzere üç kısımda incelenir.

a) Kaba hatalar:

Çoğunlukla dikkatsizlik ve yorgunluk sonucu ortaya çıkan hatalardır.

Bunlar adımla uzunlukların ölçülmesinde adım sayısının yada latalarla ölçmede değiştirilen lata sayısının yanlış sayılması, okuma hataları, yazma hataları gibi hatalardır.

Kaba hatalar ölçmelerin tekrarlanması ile ortaya çıkarılabilir. Ölçme işlemleri kaba hatalardan arındırılmalıdır.

b) Düzenli (sistemik) hatalar:

Aynı koşullar altında aynı yönde ve genellikle aynı miktarda yapılan küçük hatalardır.

Bunlar şerit veya lataların zamanla aşınması, sıcaklık nedeniyle kullanılan aracın boyunun uzaması veya kısalması, ölçüm sırasında yapılan yataylık veya doğrultu hatası gibi hatalardır.

Hataları belirleyip ölçmeleri buna göre düzeltmek yoluyla düzenli hatalar giderilebilir.

c) Düzensiz (eksidental) hatalar:

Bu hatalar araçların tam yapılamayan ayarları ve insan yeteneklerinin sınırlı olmasından kaynaklanan, bazen artı bazen eksi yönde kendisini gösteren küçük miktarlardaki hatalardır.

Bunlar işaretleme sırasında yapılan küçük hatalar veya şerit metrelerin gerilmeleri sırasında uygulanan çekme kuvvetinin değişmesinden kaynaklanan hatalardır.

Düzensiz hatalar elimizde olmayan nedenlerle yaptığımız ve ne yönde etki ettiğini bilmediğimiz hatalar olduğundan bunların giderilmesi mümkün olmayabilir.

4.2.2. Uzunluk Ölçmelerinde Hata Sınırı

Uzunluk ölçmeleri sırasında gidişte (L_1) ve dönüşte (L_2) elde edilen uzunluk değerleri eşit ($L_1 = L_2$) ise ölçme işlemi doğru yapılmıştır hata sıfırdır.

Eğer $L_1 \neq L_2$ ise ölçme işleminde hata yapılmıştır. Bu durumda ölçüm sırasında yapılan hata miktarı belirlenir.

$$\text{Yapılan Hata Miktarı} = |\Delta L| = L_1 - L_2$$

Diğer bütün ölçmelerde olduğu gibi uzunluk ölçmelerinde de yapılabilecek kaba, düzenli ve düzensiz hataların izin verilen hata sınırları içerisinde olmasına dikkat etmek gerekir.

Uzunluk ölçmelerinde genel olarak **izin verilen hata sınır formülü** aşağıdaki gibidir:

$$T_s = a \sqrt{L} + b L + c$$

burada;

T_s = uzunluk hata sınırı (m)

L = gidiş ve dönüşte ölçülen uzunluk ortalaması (m) ($L = [(L_1 + L_2) / 2]$)

$a \sqrt{L}$ = düzensiz hata (eksidental hata)

bL = düzenli hata (sistemik hata)

c = kaba hata

Formülün birinci terimi ($a \sqrt{L}$) düzensiz hataları ifade etmektedir ki burada düzensiz hatalar ölçülen uzunluğun karekökü ile doğru orantılıdır. Eşitlikteki ikinci terim (bL) düzenli hataları göstermektedir ve düzenli hatalar ölçülen uzunluğa bağlı olarak artmaktadır. Eşitliğin üçüncü terimi (c) kaba hataları ifade etmektedir ve bunlar ölçülen uzunluğa bağlı değildir.

Formüldeki a, b ve c katsayıları arazinin düz, orta engebeli veya çok engebeli oluşuna bağlı olarak değişmektedir. Buna göre:

Arazi düz ise :

$$T_s = 0.002 \sqrt{L} + 0.00030 L + 0.02$$

Arazi orta engebeli ise :

$$T_s = 0.003 \sqrt{L} + 0.00035 L + 0.02$$

Arazi çok engebeli ise :

$$T_s = 0.004 \sqrt{L} + 0.00040 L + 0.02$$

formülleri kullanılır.

Ölçümlerde yapılan hata ve arazi durumu göz önüne alınarak hesaplamalar sonucu bulunan izin verilen hata sınırı kontrol edilir.

Eğer yapılan hata miktarı izin verilen hata miktarından küçük yada eşit ise ölçme işlemi kabul edilir.

Ancak yapılan hata miktarı izin verilen hata miktarından büyük ise yapılan ölçme işlemi tekrarlanır.

Yani:

$|\Delta L| \leq T_s$ ise ölçme işlemi kabul edilir.

$|\Delta L| > T_s$ ise ölçme işlemi tekrarlanmalıdır.

Örnek 4.1. Yapılan bir uzunluk ölçmesinde gidiş (L_1) 326.40 m ve dönüş (L_2) 326.31 m olarak bulunmuştur. Arazi düz ise yapılan ölçme işleminin kabul edilip edilmeyeceğini hesaplayarak gösteriniz.

Çözüm

$L_1 \neq L_2$ olduğuna göre ölçme işleminde hata yapılmıştır.

Yapılan hata miktarı (ΔL)

$$|\Delta L| = |L_1 - L_2| = |326.40 \text{ m} - 326.31 \text{ m}| = 0.09 \text{ m} = 9 \text{ cm}$$

Ortalama uzunluk (L)

$$L = [(L_1 + L_2) / 2] = [(326.40 \text{ m} + 326.31 \text{ m}) / 2] = 326.36 \text{ m}$$

Düz arazide izin verilen hata sınırı (T_s)

$$T_s = 0.002 \sqrt{L} + 0.00030 L + 0.02$$

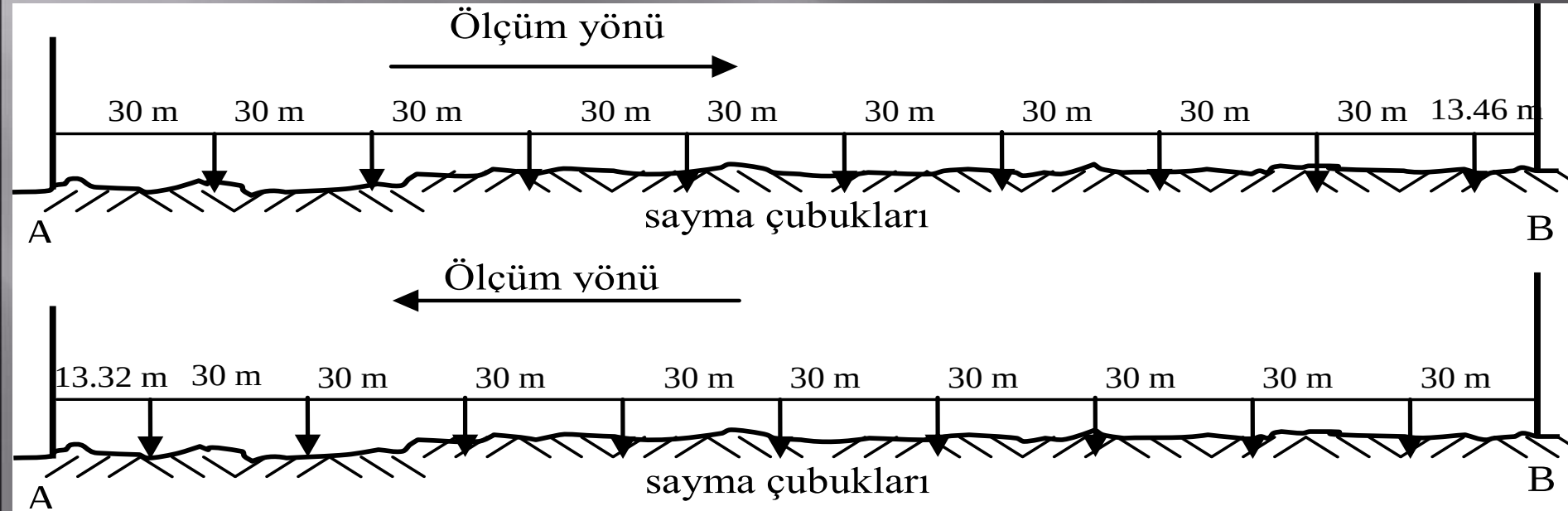
$$T_s = 0.002 \sqrt{326.36} + 0.00030 * 326.36 + 0.02 = 0.16 \text{ m} = 16 \text{ cm}$$

Sonuç:

$|\Delta L| = 9 \text{ cm} < T_s = 16 \text{ cm}$ olduğu için yapılan ölçme doğrudur, ölçme işleminin tekrarlanmasına gerek yoktur. Uzunluk 326.36 m olarak kabul edilebilir.

Örnek 4.2. Şekil 4.6’da gösterildiği gibi orta engebeli bir arazide 30 m uzunluğundaki bir çelik şerit metre ile yapılan yatay uzunluk ölçmesinde aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur. Buna göre yapılan ölçme işleminin kabul edilip edilmeyeceğini hesaplayarak gösteriniz.

Mesafe	Dolu sayma halka say.	Son halka sayma çubuk say.	m	dm	cm
AB = L_1	0	9	13	4	6
BA = L_2	0	9	13	3	2



Şekil. 4.6. Çelikşeritmetre ile uzunluk ölçümü

Çözüm

$$AB = L_1 = [\text{Dolu sayma halka sayısı} * \text{Sayma çubuk sayısı} * \text{Çelik şerit metre boyu}] + [\text{Son halka sayma çubuk sayısı} * \text{çelik şerit metre boyu}] + m + dm + cm$$

$$AB = L_1 = [0 * 10 * 30 \text{ m}] + [9 * 30 \text{ m}] + 13 \text{ m} + 0.4 \text{ m} + 0.06 \text{ m} = 283.46 \text{ m}$$

$$BA = L_2 = [\text{Dolu sayma halka sayısı} * \text{Sayma çubuk sayısı} * \text{Çelik şerit metre boyu}] + [\text{Son halka sayma çubuk sayısı} * \text{çelik şerit metre boyu}] + m + dm + cm$$

$$BA = L_2 = [0 * 10 * 30 \text{ m}] + [9 * 30 \text{ m}] + 13 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.02 \text{ m} = 283.32 \text{ m}$$

$L_1 \neq L_2$ olduğuna göre ölçme işleminde hata yapılmıştır.

Yapılan hata miktarı (ΔL)

$$|\Delta L| = |L_1 - L_2| = |283.46 \text{ m} - 283.32 \text{ m}| = 0.14 \text{ m} = 14 \text{ cm}$$

Ortalama uzunluk (L)

$$L = [(L_1 + L_2) / 2] = [(283.46 \text{ m} + 283.32 \text{ m}) / 2] = 283.39 \text{ m}$$

Orta engebeli arazide izin verilen hata sınırı (T_s)

$$T_s = 0.003\sqrt{L} + 0.00035L + 0.02$$

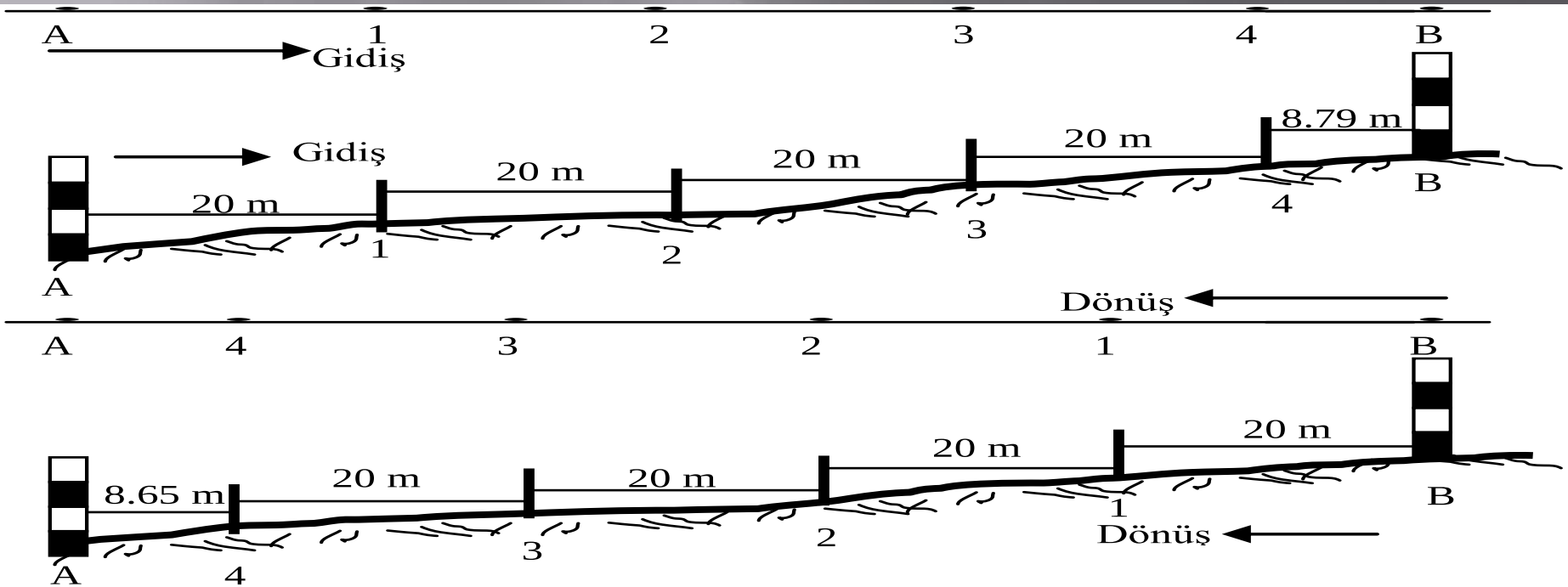
$$T_s = 0.003\sqrt{283.39} + 0.00035 * 283.39 + 0.02 = 0.17 \text{ m} = 17 \text{ cm}$$

Sonuç:

$|\Delta L| = 14 \text{ cm} < T_s = 17 \text{ cm}$ olduğu için yapılan ölçme doğrudur, ölçme işleminin tekrarlanmasına gerek yoktur. Uzunluk 283.39 m olarak kabul edilebilir.

Örnek 4.3. Şekil 4.7’de gösterildiği gibi çok engebeli bir arazide 20 m uzunluğundaki bir çelik şerit metre ile yapılan yatay uzunluk ölçmesinde aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur. Buna göre yapılan ölçme işleminin kabul edilip edilmeyeceğini hesaplayarak gösteriniz.

Mesafe	Dolu sayma halka say.	Son halka sayma çubuk say.	m	dm	cm
AB = L_1	0	4	8	7	9
BA = L_2	0	4	8	6	5



Şekil 4.7. Ölçme şeridi ile basamaklı ölçme

Çözüm

$$AB = L_1 = [\text{Dolu sayma halka sayısı} * \text{Sayma çubuk sayısı} * \text{Çelik şerit metre boyu}] + [\text{Son halka sayma çubuk sayısı} * \text{çelik şerit metre boyu}] + m + dm + cm$$

$$AB = L_1 = [0 * 10 * 30 \text{ m}] + [4 * 20 \text{ m}] + 8 \text{ m} + 0.7 \text{ m} + 0.09 \text{ m} = 88.79 \text{ m}$$

$$BA = L_2 = [\text{Dolu sayma halka sayısı} * \text{Sayma çubuk sayısı} * \text{Çelik şerit metre boyu}] + [\text{Son halka sayma çubuk sayısı} * \text{çelik şerit metre boyu}] + m + dm + cm$$

$$BA = L_2 = [0 * 10 * 30 \text{ m}] + [4 * 20 \text{ m}] + 8 \text{ m} + 0.6 \text{ m} + 0.05 \text{ m} = 88.65 \text{ m}$$

$L_1 \neq L_2$ olduğuna göre ölçme işleminde hata yapılmıştır.

Yapılan hata miktarı (ΔL)

$$|\Delta L| = |L_1 - L_2| = |88.79 \text{ m} - 88.65 \text{ m}| = 0.14 \text{ m} = 14 \text{ cm}$$

Ortalama uzunluk (L)

$$L = [(L_1 + L_2) / 2] = [(88.79 \text{ m} + 88.65 \text{ m}) / 2] = 88.72 \text{ m}$$

Orta engebeli arazide izin verilen hata sınırı (T_s)

$$T_s = 0.004 \sqrt{L} + 0.00040 L + 0.02$$

$$T_s = 0.004 \sqrt{88.72} + 0.00040 * 88.72 + 0.02 = 0.09 \text{ m} = 9 \text{ cm}$$

Sonuç:

$|\Delta L| = 14 \text{ cm} > T_s = 9 \text{ cm}$ olduğu için yapılan ölçme işlemi tekrar edilmelidir.

Örnek 4.4. Çok engebeli bir arazide 20 m uzunluğundaki bir çelik şerit metre ile yapılan yatay uzunluk ölçmesinde aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur. Buna göre yapılan ölçme işleminin kabul edilip edilmeyeceğini hesaplayarak gösteriniz.

<u>Mesafe</u>	<u>Dolu sayma halka say.</u>	<u>Son halka sayma çubuk say.</u>	<u>m</u>	<u>dm</u>	<u>cm</u>
AB = L ₁	6	5	11	8	8
BA = L ₂	6	5	12	6	6

Çözüm

$$AB = L_1 = [\text{Dolu sayma halka sayısı} * \text{Sayma çubuk sayısı} * \text{Çelik şerit metre boyu}] + [\text{Son halka sayma çubuk sayısı} * \text{çelik şerit metre boyu}] + m + dm + cm$$

$$AB = L_1 = [6 * 10 * 20 \text{ m}] + [5 * 20 \text{ m}] + 11 \text{ m} + 0.8 \text{ m} + 0.08 \text{ m} = 1311.88 \text{ m}$$

$$BA = L_2 = [\text{Dolu sayma halka sayısı} * \text{Sayma çubuk sayısı} * \text{Çelik şerit metre boyu}] + [\text{Son halka sayma çubuk sayısı} * \text{çelik şerit metre boyu}] + m + dm + cm$$

$$BA = L_2 = [6 * 10 * 20 \text{ m}] + [5 * 20 \text{ m}] + 12 \text{ m} + 0.6 \text{ m} + 0.06 \text{ m} = 1312.66 \text{ m}$$

L₁ ≠ L₂ olduğuna göre ölçme işleminde hata yapılmıştır.

Yapılan hata miktarı (ΔL)

$$|\Delta L| = |L_2 - L_1| = |1311.88 \text{ m} - 1312.66 \text{ m}| = 0.78 \text{ m} = 78 \text{ cm}$$

Ortalama uzunluk (L)

$$L = [(L_1 + L_2) / 2] = [(1311.88 \text{ m} + 1312.66 \text{ m}) / 2] = 1312.27 \text{ m}$$

Çok engebeli arazide izin verilen hata sınırı (Ts)

$$T_s = 0.004 \sqrt{L} + 0.00040 L + 0.02$$

$$T_s = 0.004 \sqrt{1312.27} + 0.00040 * 1312.27 + 0.02 = 0.69 \text{ m} = 69 \text{ cm}$$

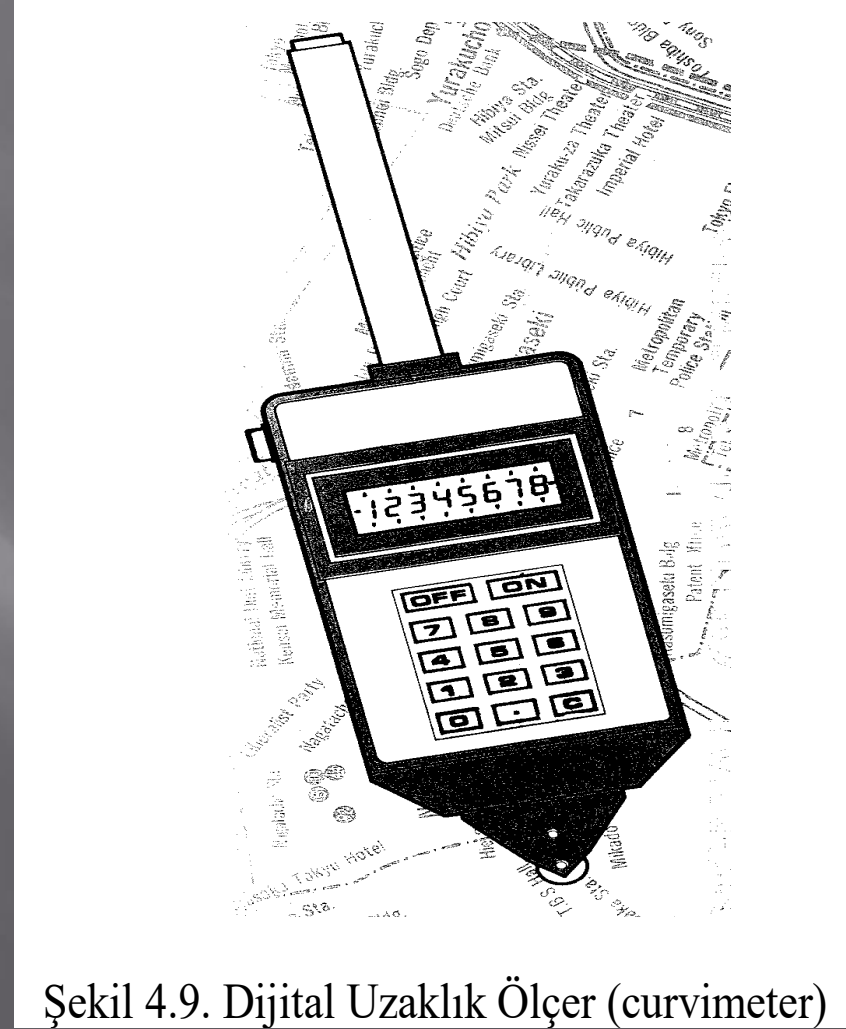
Sonuç:

$|\Delta L| = 78 \text{ cm} > T_s = 69 \text{ cm}$ olduğu için yapılan ölçme işlemi tekrar edilmelidir.

4.3. ÇİZİLMİŞ PLAN VE HARİTALARDA UZUNLUK ÖLÇME

Çizilmiş plan yada haritalarda iki nokta arasındaki uzaklığın gerçekte kaç m yada km olduğu *dijital uzaklık ölçer* (*curvimeter= körvimetre*) ile bulunabilir (Şekil 4.9).

Bunun için; ölçeği belirli olan plan yada harita üzerinde belirlenen iki nokta arasındaki çizgi üzerinden körvimetre ile gidilir ve gerçek uzaklık değeri elde edilir.



Şekil 4.9. Dijital Uzaklık Ölçer (curvimeter)

Körvimetre ile gerçek uzaklıkların bulunmasında aşağıdaki sıra izlenir.

- 1- ON (Açma) tuşuyla körvimetre açılır,
- 2- Soldaki kırmızı düğmeye basılı tutulup UNIT (9) tuşu ile mm, cm, m veya km biçiminde istenilen uzunluk ölçü birimi seçilir,
- 3- Sol kırmızı düğme basılı tutulup R/L (4) tuşu ile soldan sağa doğru mu yoksa sağdan sola doğru mu ölçüm yapılacağı girilir,
- 4- Ölçeğin payda değeri yazılıp sol kırmızı düğmeye basılarak SCALE (3) tuşuna basılır, ölçek girilmiş olur,

5- Sol kırmızı düğme basılı tutulup R-S (6) tuşu ile ölçek kontrol edilir,

6- Körvimetre soldan yada sağdan (madde 3. deki komut doğrultusunda) başlangıç noktasının üzerine konur ve yukarıdaki sap üzerinde bulunan düğmeye basılarak diğer noktaya kadar çizgi üzerinden gidilir,

7- Ölçülecek mesafe bitince parmak, sap üzerinden kaldırılır ve sol kırmızı düğme basılı tutularak END (1) tuşuna basılır,

8- Ekranında görülen değer madde 2'deki komut doğrultusunda girilen birim sisteminde gerçek uzaklık değerini verir.

4.4. ÜZERİNDE ENGEL BULUNAN DOĞRULARIN UZUNLUKLARININ ÖLÇÜLMESİ

Uzunluğu ölçülecek doğrunun üzerinde bina, göl, nehir, orman gibi engellerin bulunması durumunda bu uzunluğun doğrudan doğruya ölçülmesi mümkün olmayabilir.

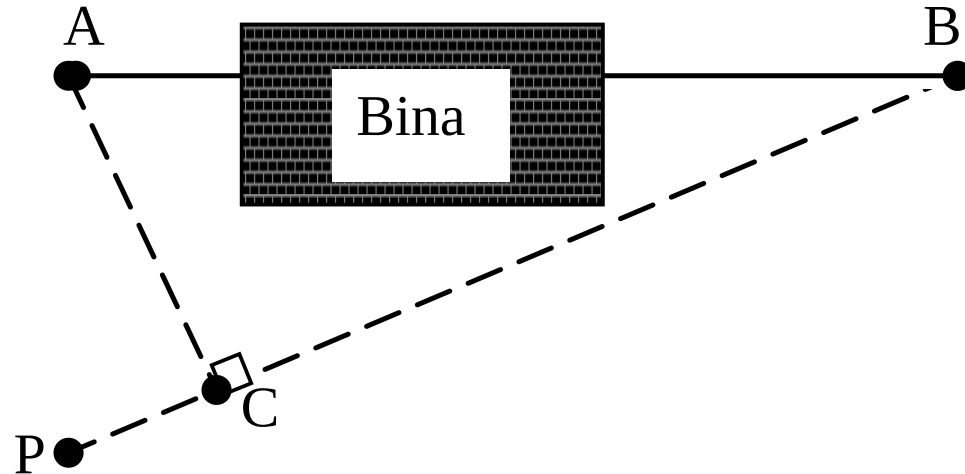
Bu gibi durumlarda; ya ölçülmesi istenen doğruya bir dik çıkılarak veya buna paralel ayrı bir doğru geçirilerek geometrik ilkeler yardımıyla yapılan hesaplamalarla söz konusu doğrunun uzunluğu bulunur.

4.4.1. Engelin Etrafında Dolaşılabilmesi Durumunda

Üzerinde etrafında dolaşılacak bir engel bulunan doğruların uzunluklarının ölçülmesinde kullanılabilecek çözüm yolları aşağıda açıklanmıştır.

a) Doğru üzerinde bina gibi bir yapının bulunması:

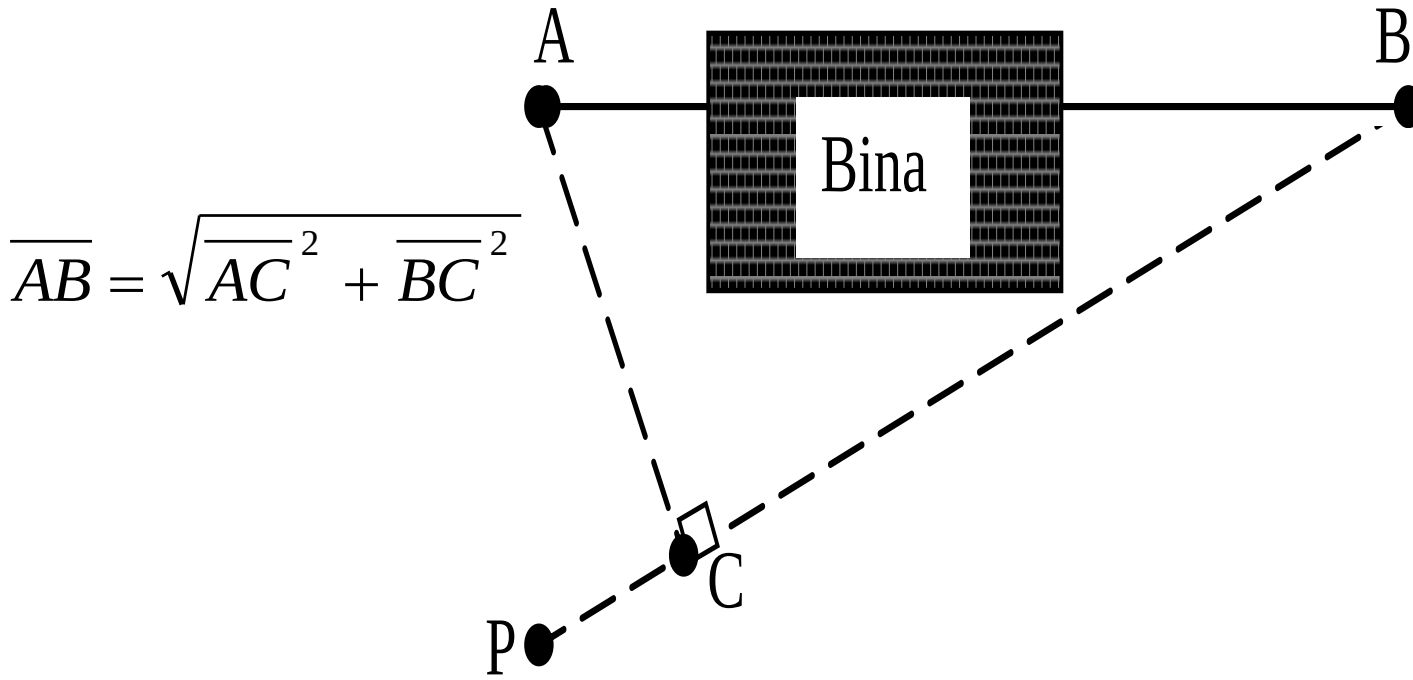
Uzunluğu ölçülecek doğrunun (AB doğrusu) üzerinde görüşe engel bir yapının bulunması durumu Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Üzerinde engel bulunan doğruların uzunluklarının ölçülmesi

Şekil 4.10'da görüldüğü gibi A ve B noktalarını aynı anda görebilen **bir P noktası** belirlenir.

A noktasından PB doğrusuna **dik inilerek** PB doğrusu üzerindeki **C noktası** bulunur. AC ve BC doğruları ölçülebileceğinden, **Pisagor teoreminden yararlanarak** AB doğrusunun uzunluğu aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

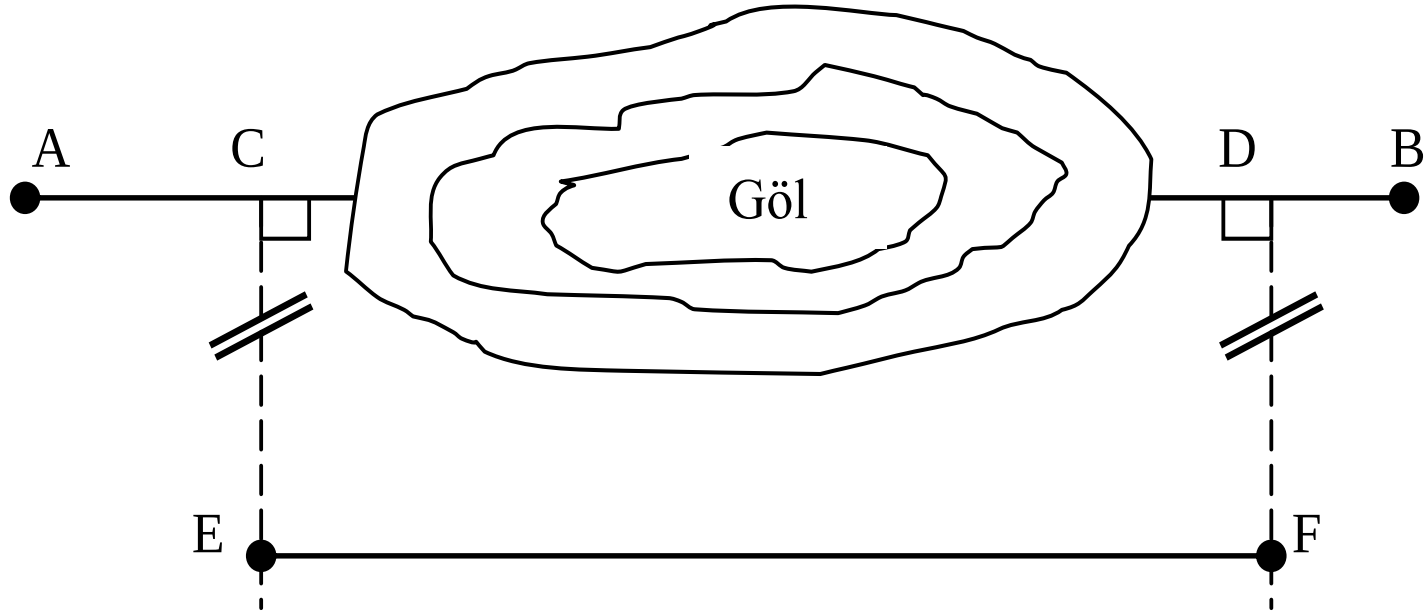


Şekil 4.10. Üzerinde engel bulunan doğruların uzunluklarının ölçülmesi

b) Doğru üzerinde bir su birikintisinin bulunması:

Uzunluğu ölçülecek doğrunun (AB doğrusu) üzerinde geniş bir su birikintisinin bulunması durumunda söz konusu doğruya ait uzunluğun ölçülmesinde (a) maddesinde açıklanan yöntem kullanılabileceği gibi dik çıkma yöntemi de kullanılabilir.

Şekil 4.11'de gösterildiği gibi AB doğrusunun engele yakın C ve D noktalarından birer dik çıkılır.



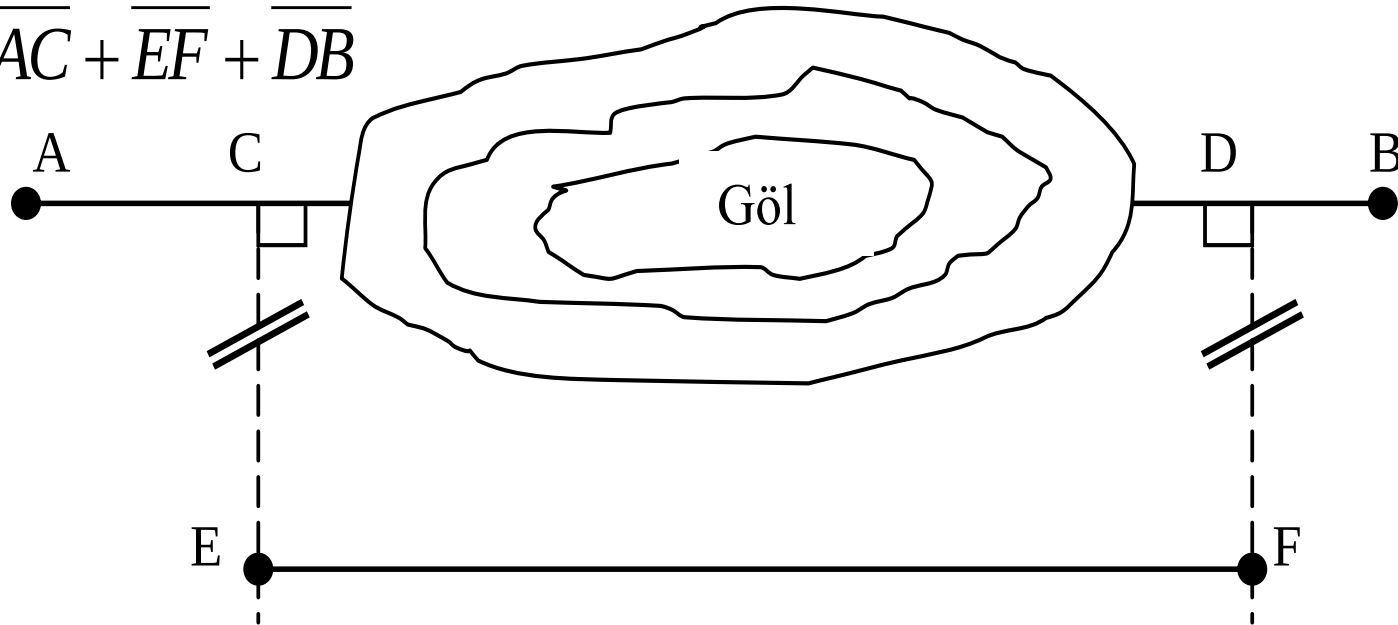
Şekil 4.11. Üzerinde su birikintisi bulunan doğruların uzunluklarının ölçülmesi

Bu dikler üzerinde eşit uzunluklar alınarak E ve F noktaları belirlenir.

Bu durumda dikler üzerindeki CE ve DF uzunlukları birbirine eşit olacağından EF doğrusu CD doğrusuna paralel ve eşit olacaktır.

Üzerinde bulunan engel nedeniyle ölçülemeyen CD parçasının yerine EF doğrusunun uzunluğu ölçülerek AB doğrusunun uzunluğu bulunabilir.

$$\overline{AB} = \overline{AC} + \overline{EF} + \overline{DB}$$

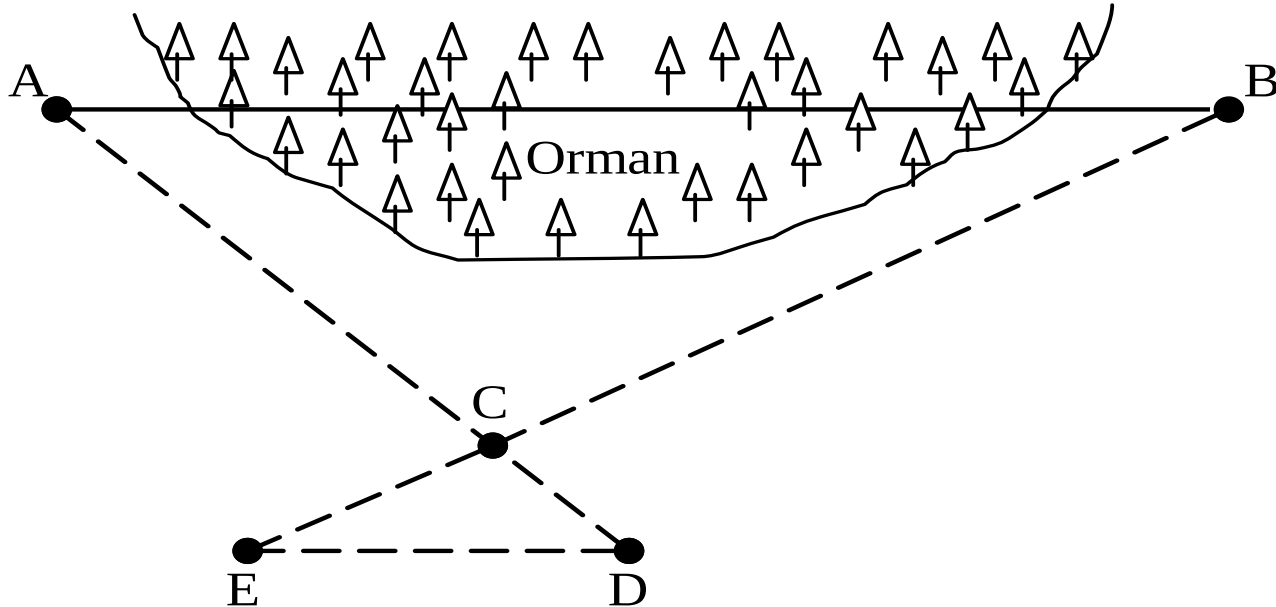


Şekil 4.11. Üzerinde su birikintisi bulunan doğruların uzunluklarının ölçülmesi

c) Doğru üzerinde bir orman bulunması:

Uzunluğu ölçülecek doğrunun (AB doğrusu) üzerinde görüşe engel bir orman bulunması durumunda söz konusu doğruya ait uzunluğun ölçülmesinde (a) maddesinde açıklanan yöntem kullanılabileceği gibi aşağıdaki çözüm yöntemi de kullanılabilir.

Şekil 4.12'de gösterildiği gibi AB doğrusuna ait A ve B noktalarını aynı anda görebilen bir C noktası bulunur.



Şekil 4.12. Üzerinde orman bulunan doğruların uzunluklarının ölçülmesi

Çakılan **AC ve BC doğruları uzatılarak** AC doğrultusu üzerinde D gibi bir nokta belirlenir.

Yine AC, BC ve CD uzunlukları ölçülebildiğinden, BC doğrultusu üzerinde C noktasından uzaklığı:

$$\overline{CE} = \overline{BC} * \frac{\overline{CD}}{\overline{AC}}$$

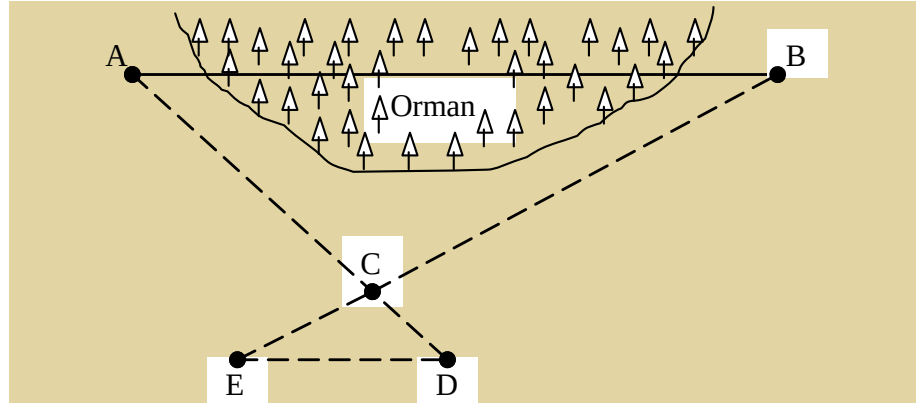
olacak şekilde E noktasının yeri saptanır. Bu durumda DE doğrusu AB doğrusuna paralel ve ABC ve CDE üçgenleri benzer üçgenler olduğundan:

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{DE}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{CD}} \quad \text{oranı yazılabilir.}$$

Buradan da AB doğrusunun uzunluğu:

$$\overline{AB} = \overline{DE} * \frac{\overline{AC}}{\overline{CD}}$$

eşitliği yardımıyla bulunabilir.

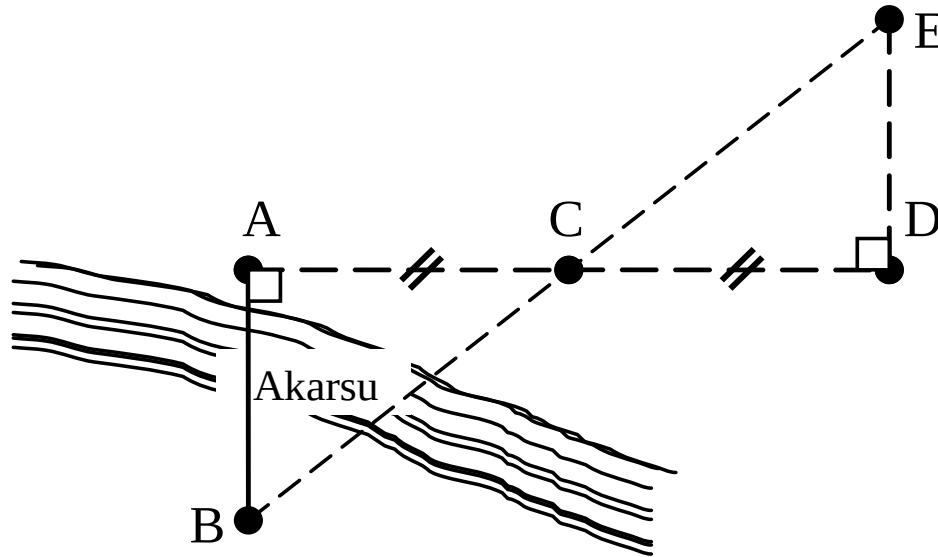


Şekil 4.12. Üzerinde orman bulunan doğruların uzunluklarının ölçülmesi

4.4.2. Engelin Etrafında Dolaşılamaması Durumunda

Üzerinde, etrafında dolaşılamayan bir engel bulunan doğruların uzunluklarının ölçülmesinde kullanılabilecek **çok sayıda değişik yöntem varsa da** bunlardan **biri aşağıda açıklanmıştır.**

Uzunluğu ölçülecek doğrunun (AB doğrusu) üzerinde bir dere veya akarsuyun bulunması durumunda, Şekil 4.13'de gösterildiği gibi **AB doğrusundan dik çıkılarak** bu doğru üzerinde **herhangi bir C noktası** belirlenir.

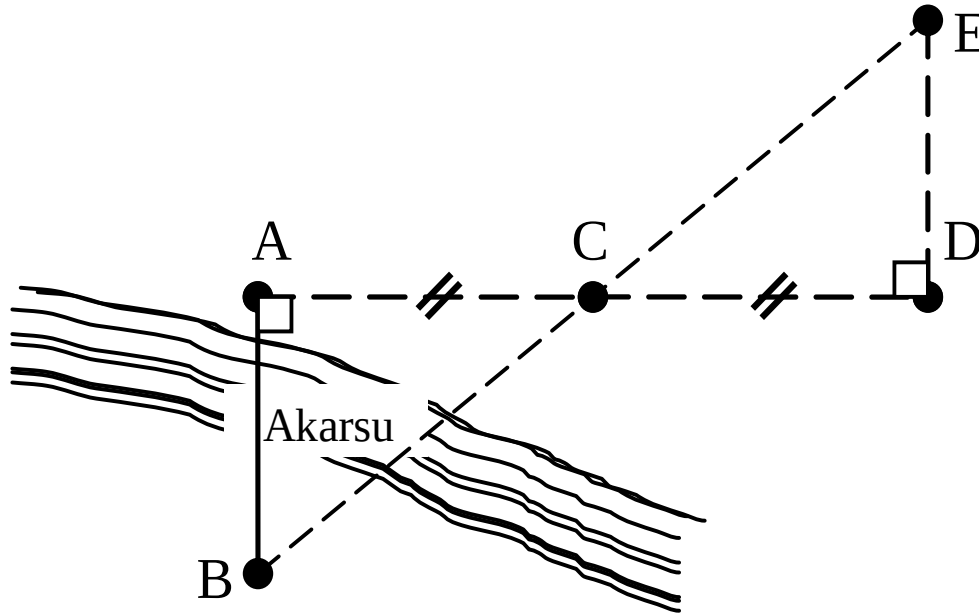


Şekil 4.13. Üzerinden akarsu geçen doğruların uzunluklarının ölçülmesi (1. Yöntem)

Daha sonra **AC doğrusu** **uzatılarak** doğru üzerinde **$CD = AC$** olacak şekilde **D noktasının yeri** bulunur.

D noktasından da bir dik çıkılarak bu dikin BC doğrusu ile kesim noktası (**E noktası**) belirlenir.

Bu durumda meydana gelen **ABC ve CDE üçgenleri benzer eşit üçgenler** olduğundan DE doğrusunun uzunluğu ölçülmesi istenilen AB doğrusunun uzunluğuna eşit olur.



Şekil 4.13. Üzerinden akarsu geçen doğruların uzunluklarının ölçülmesi (1. Yöntem)