

TYS102 ÖLÇME BİLGİSİ

Yrd. Doç. Dr. N. Yasemin EMEKLİ

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

Antalya, 2016

1, 2, ve 3. Uygulamalar
yapıldı (4. hafta)...

6. BÖLÜM

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.1. TANIM VE KULLANILAN YÖNTEMLER

Çeşitli mühendislik projelerinin hazırlanması ve uygulanabilmesi için **arazide yapılan ölçme sonuçlarından yararlanılarak plan ve haritaların çizilmesi** gerekir.

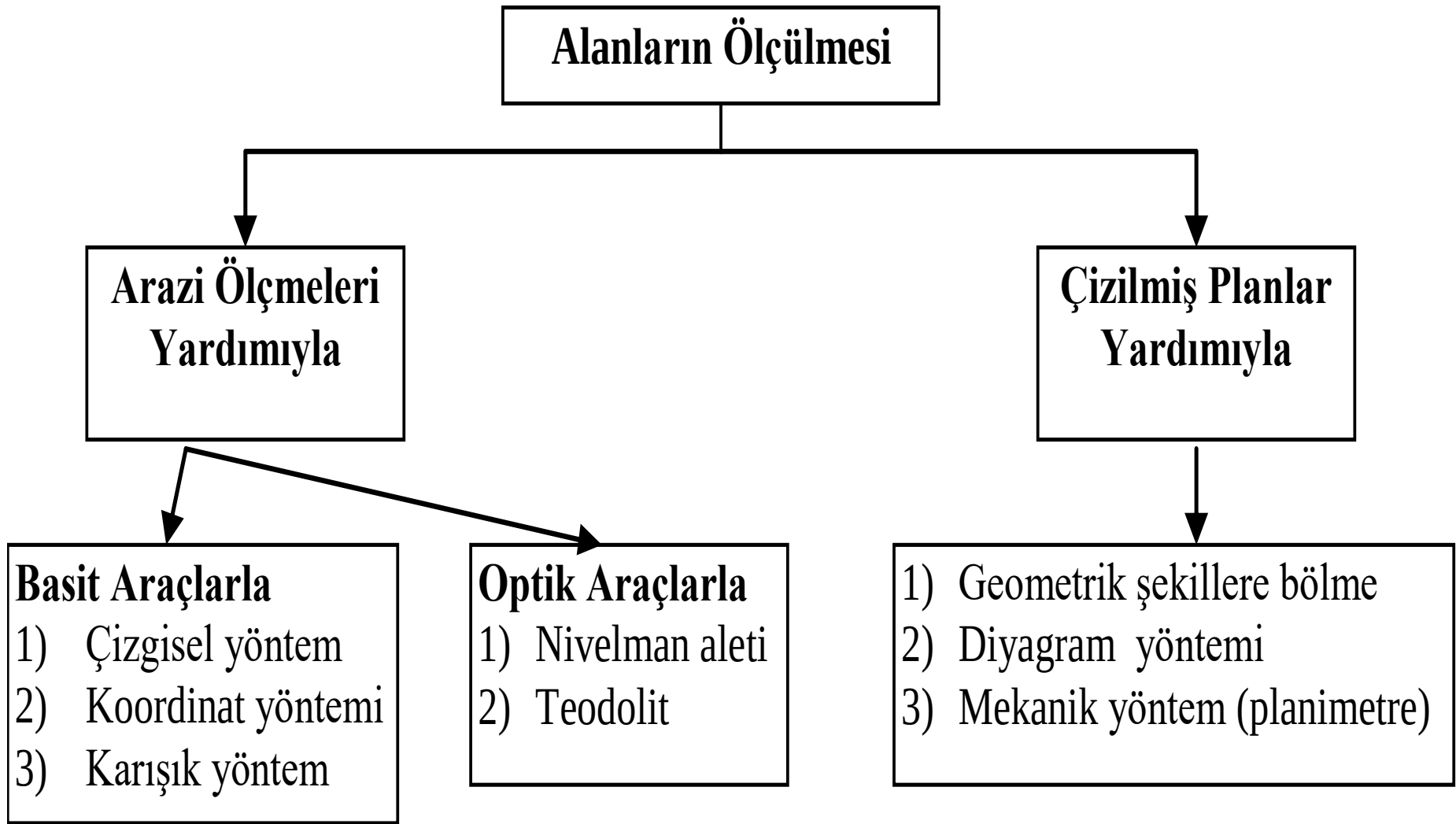
Hazırlanan plan ve haritalar genellikle düzgün ve az eğimli olan tarım arazilerinde, işletme yapılarında aplikasyon amacıyla kullanılır.

Genel olarak **herhangi bir arazi parçasının şeklini ve büyüklüğünü belirtecek** planın çıkarılabilmesi için gereken elemanlarının ölçülmesi işlemi **alan ölçmesi** olarak tanımlanır.

Alanlar, arazi ölçmeleri yardımıyla ve çizilmiş planlar yardımıyla belirlenebilir.

Alan ölçme şekilleri ve bunlarda kullanılan yöntemler **Şekil 6.1 'de şematik olarak özetlenmiştir.**

Alan ölçme şekilleri ve bunlarda kullanılan yöntemler



Şekil 6.1. Alanların ölçülmesinde kullanılan yöntemler

Genellikle küçük arazi parçalarının ölçülmesinde basit ölçme aletleri kullanılırken daha büyük arazi parçalarının ölçülmesinde ise optik araçlardan yararlanılır.

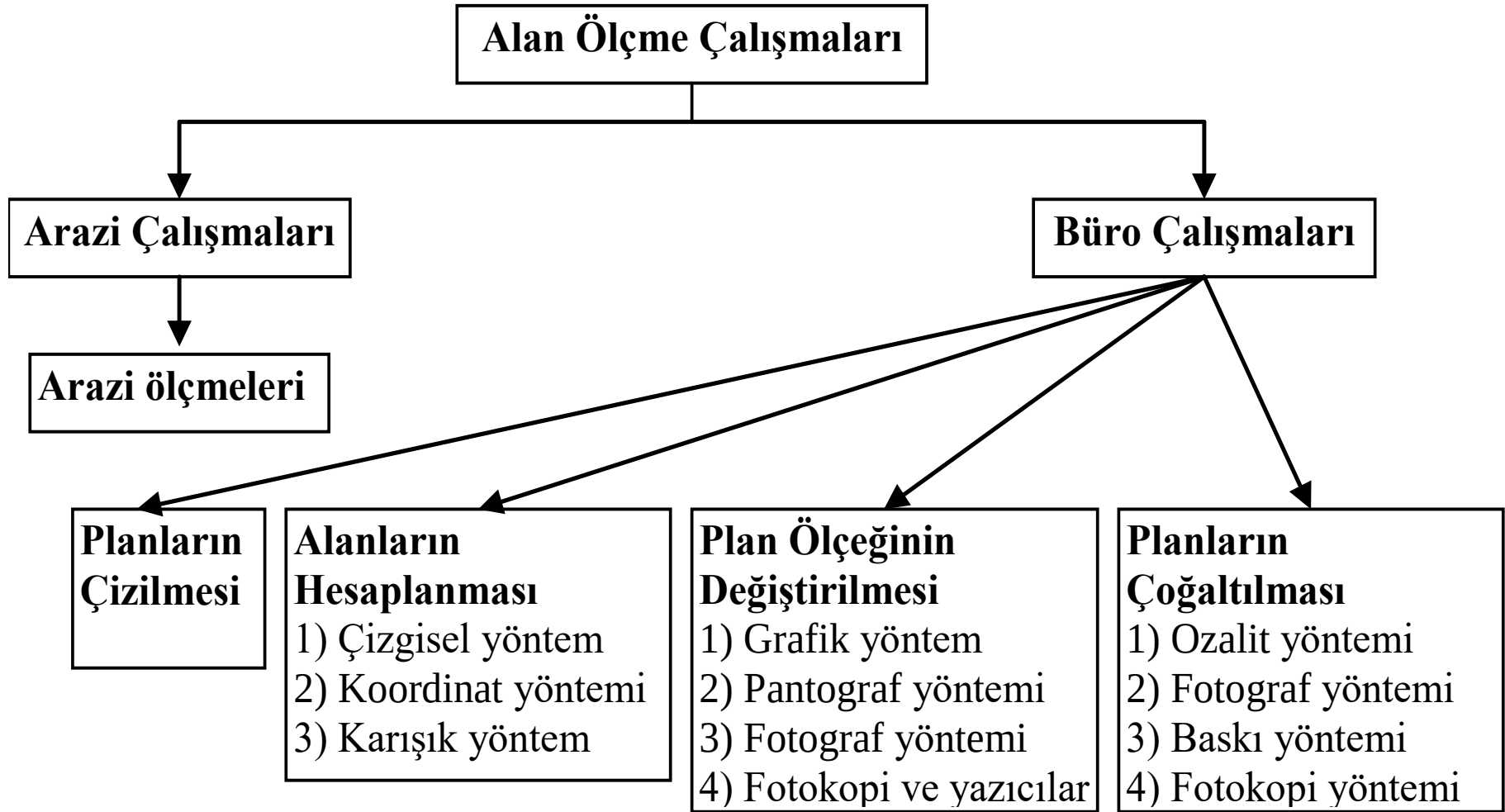
Optik araçlardan **nivelman aleti (nivo)** düz veya az engebeli arazilerde kullanılabilirken, **fazla engebeli** arazilerde **teodolit** yeğlenir.

Burada **esas amaç**, elde edilen değerlerin bir ölçeğe göre kağıt üzerine geçirilmesi **yani planların elde edilmesidir**.

Gereksinim duyulduğu durumlarda **plan ölçeği değiştirilebilir ve planlar çoğaltılabilir**.

***Bu bölümde** sadece basit araçlarla küçük arazi parçalarının ölçülmesinde kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilecektir.*

Alan ölçme çalışmaları genel olarak iki aşamada gerçekleştirilir (Şekil 6.2).



Şekil 6.2. Alan ölçme çalışmalarının sınıflandırılması

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

Genellikle küçük arazi parçalarının alanlarının ölçülmesinde basit araçlar yeğlenir.

❖ Basit araçlarla ölçme işleminde uygulanabilecek başlıca yöntemler:

- çizgisel,
- koordinat,
- karışık yöntemlerdir.

a) Çizgisel yöntem:

Küçük ve düzgün arazi parçalarının planlarının çıkarılmasında kullanılır.

Çizgisel yöntemin esası, ölçülecek arazinin üçgenlere ayrılarak ölçmelerinin yapılmasıdır.

Bu nedenle bu yönteme üçgenlere bölme yöntemi de denir.

Geometrik şekillerden üçgenin yeğlenmesinin nedeni, **çizimi** ve **ölçülmesi** en basit geometrik şekil olmasıdır.

Uzunluk ölçme aletleri kullanılarak, araziye ilişkin noktaların kağıt üzerinde çizilmesini olanaklı kılacak biçimde ölçümler yapılır.

Bu yöntemde alanı ölçülecek tarla ya da parsel üçgenlere bölünür ve meydana getirilen üçgenlerin bütün kenarları ölçülerek kaydedilir.

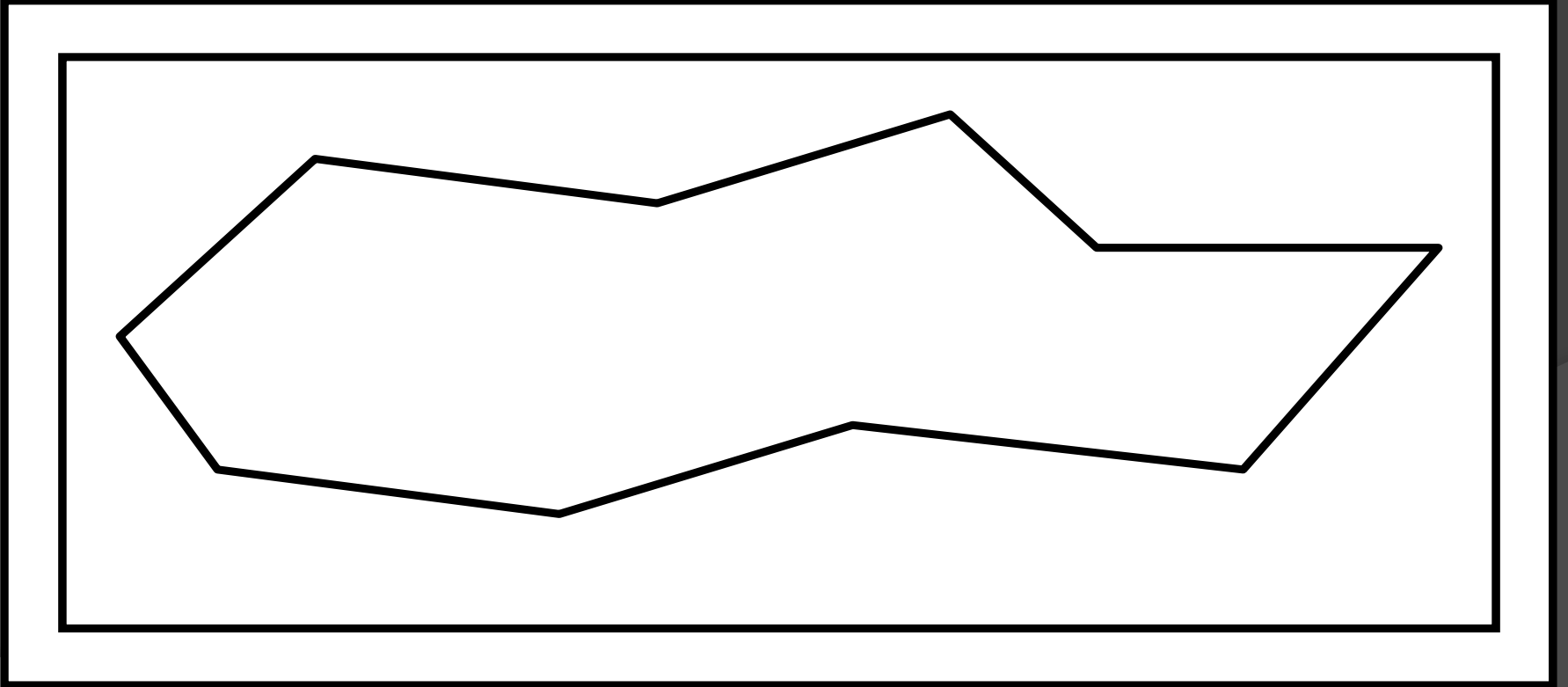
Bu yöntem küçük birkaç parselin ölçülmesi için kullanışlı olmakla birlikte, oldukça zaman alıcı olduğundan çok büyük alanların ölçülmesinde kullanışlı değildir.

Elde sadece uzunluk ölçme araçları bulunduğu durumlarda bu yöntemle ölçme yapılabilir.

Ölçme işleminde gerek duyulan araçlar; lata veya ölçme şeridi gibi uzunluk ölçme araçlarının yanında değerlerin kaydedilmesi için arazi defteri, kurşun kalem ve silgidir.

Yöntemin uygulanmasında, önce arazi gezilir ve incelenir.

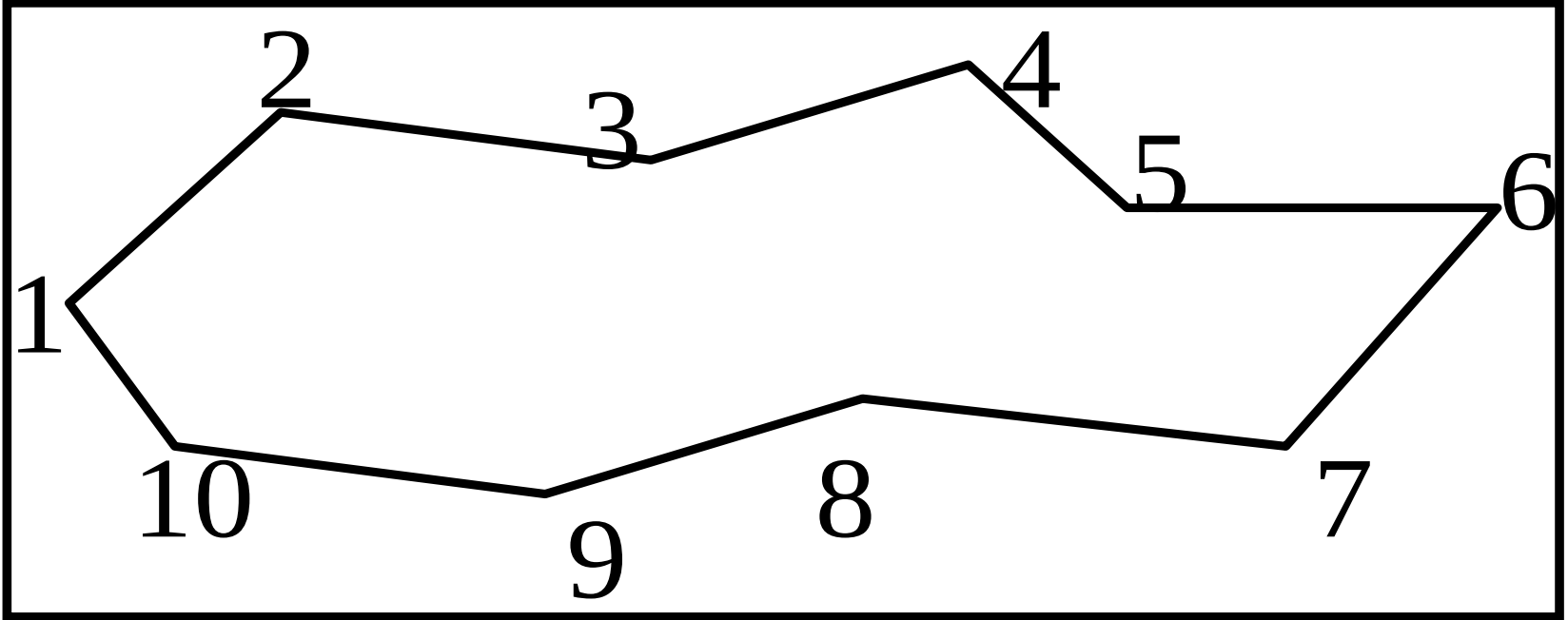
Etüd adı verilen bu işlem sırasında arazinin şekli, büyüklüğü ve ölçmeye engel olabilecek unsurlar belirlenir ve arazi defterine kurşun kalemle arazi şeklinin basit bir krokisi çizilir (Şekil 6.3).



Yapılacak uzunluk ölçmelerinin **başlangıç noktası** belirlenerek bu **nokta jalonlanır.**

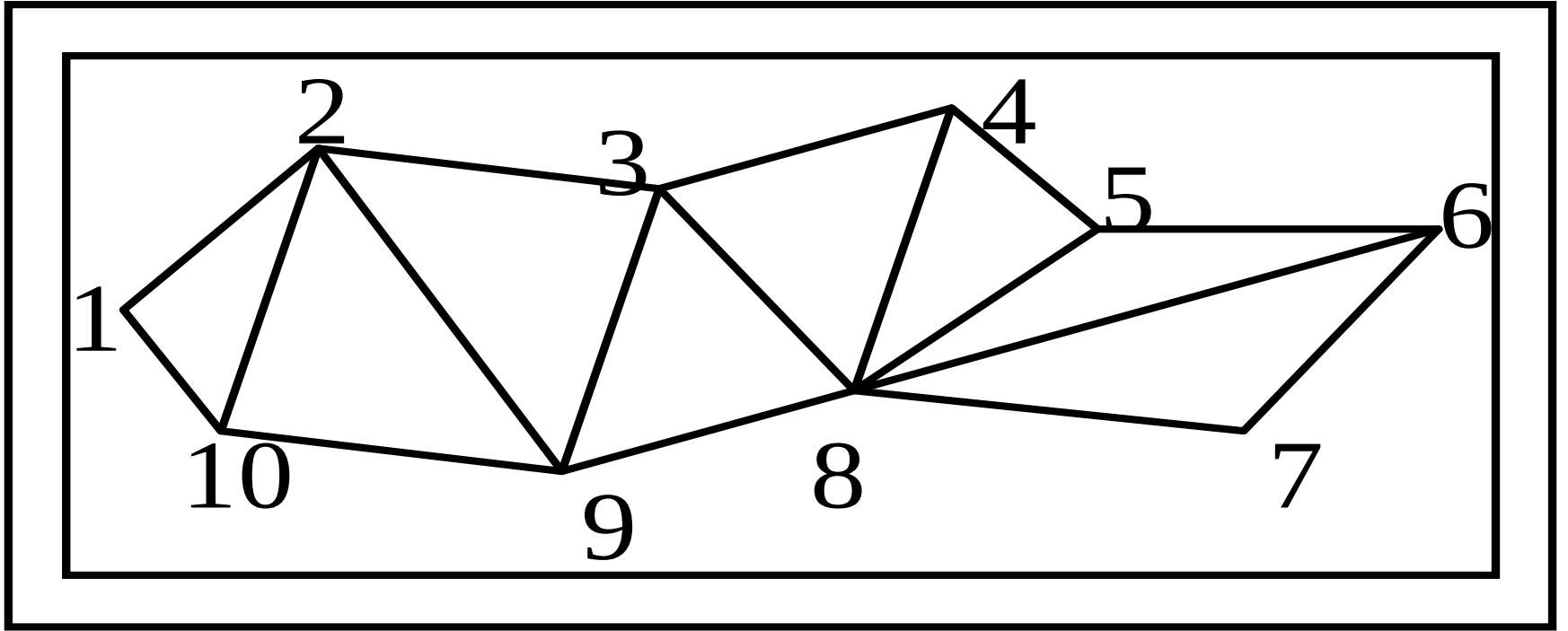
Başlangıç noktasından itibaren araziyi sınırlayacak biçimde arazi köşelerine **saat yelkovanı yönünde olmak üzere numaralar verilir.**

Çizilen krokinin olanak ölçüsünde araziye benzemesi gerekir.



Krokideki şekiller uygun bir biçimde üçgenlere bölünür ve bu üçgenlere ilişkin noktalar araziye işaretlenir.

Üçgenlere bölme işleminde, oluşturulacak üçgen kenarlarının mümkün olduğu kadar eşit uzunluklarda olmasına ve üçgen açılarının büyük olmasına dikkat edilmelidir.

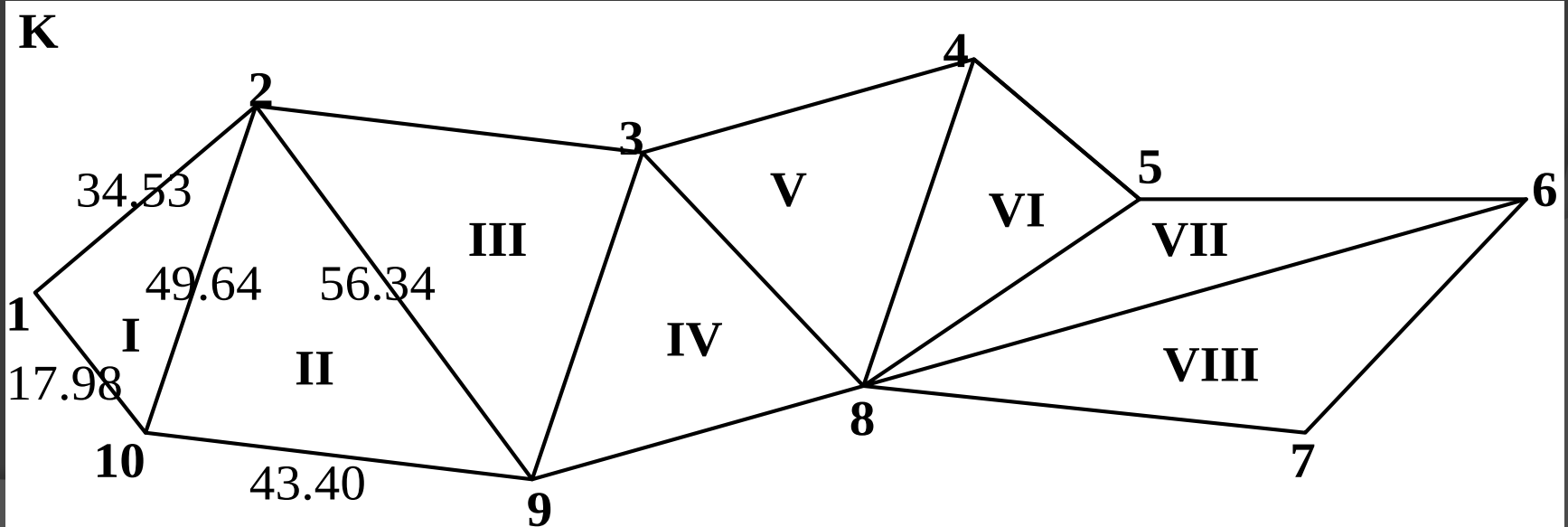


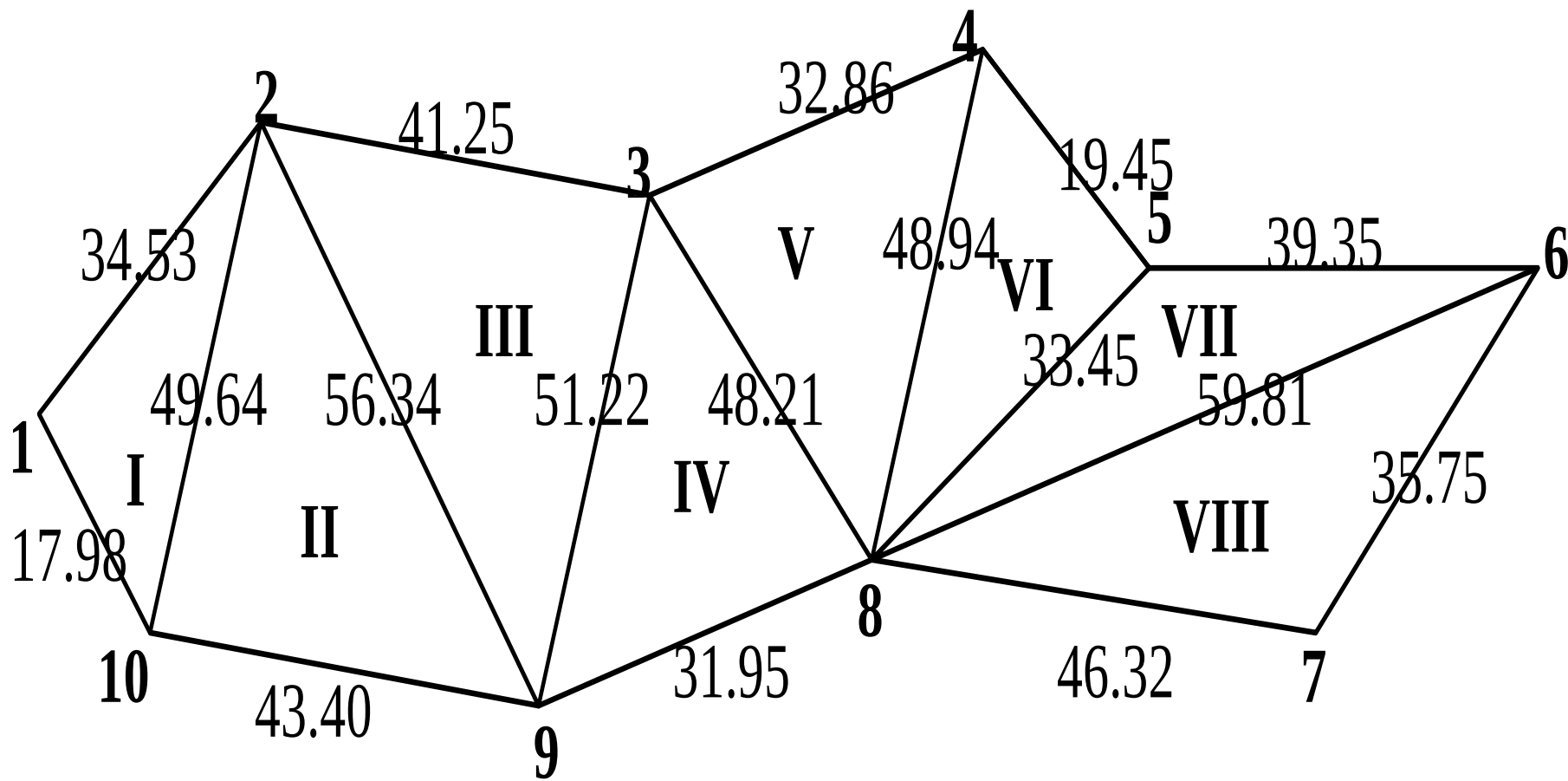
Üçgenlere bölme işlemi tamamlanıp noktalar arazide işaretlendikten sonra her bir üçgene ait uzunlukların ölçülmesine başlanır.

Lata veya ölçme şeridi yardımıyla bulunan ölçüm değerleri, krokide ait olduğu kenarın ortasına yazılır.

Birinci üçgenden başlayarak son üçgene kadar üçgenlerin tüm kenarları ölçüldüğünde **arazideki iş tamamlanır.**

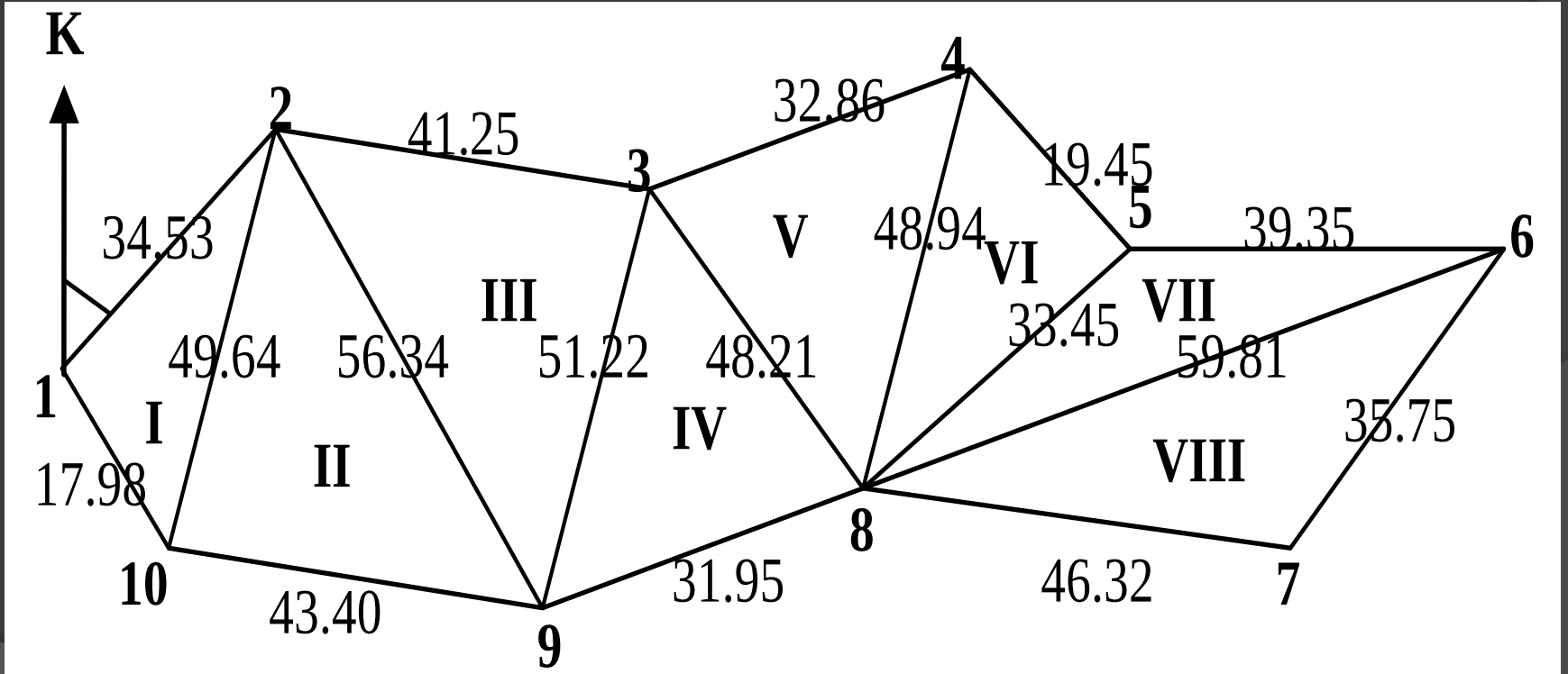
Fazla duyarlılık aranan hallerde her kenar kontrol amacıyla iki defa ölçülür.



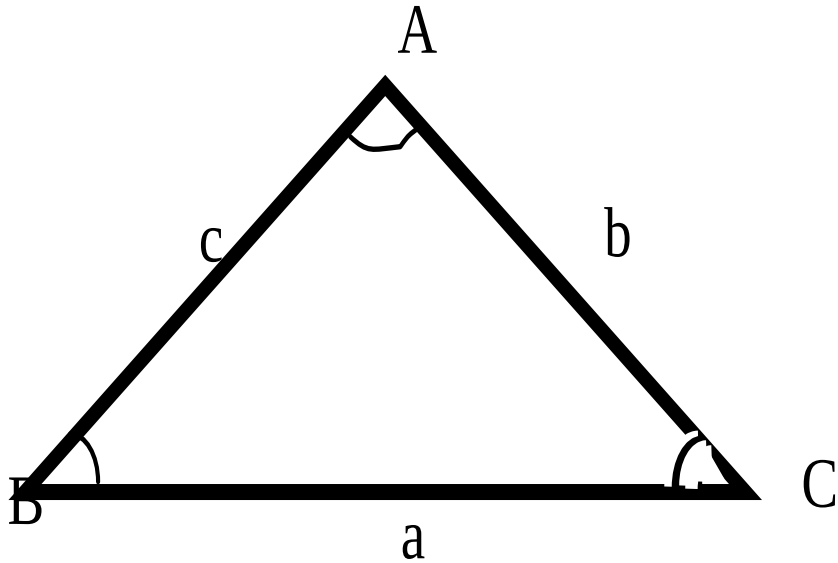


Çizilecek planda kuzey yönünün gösterilmesi amacıyla başlangıç noktasında, ilk üçgene ilişkin 1–2 kenarı ile pusulanın gösterdiği kuzey yönü arasında bir üçgen oluşturularak bu üçgene ilişkin kenar uzunlukları ölçülür ve kuzey yönü saptanarak planda gösterilecek duruma getirilmiş olur.

Bilindiği üzere, bir planın araziye uygulanmasını kolaylaştıran etmenlerden biri de o planın yönüdür.



1–2 kenarının kuzey ile yaptığı açı, kenar uzunlukları ölçekle küçültülüp pergelle işaretlenerek belirlenebildiği gibi kenar uzunluklarından yararlanılarak kosinüs teoremi yardımıyla da hesaplanabilir (Şekil 6.4).



$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

$$\cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

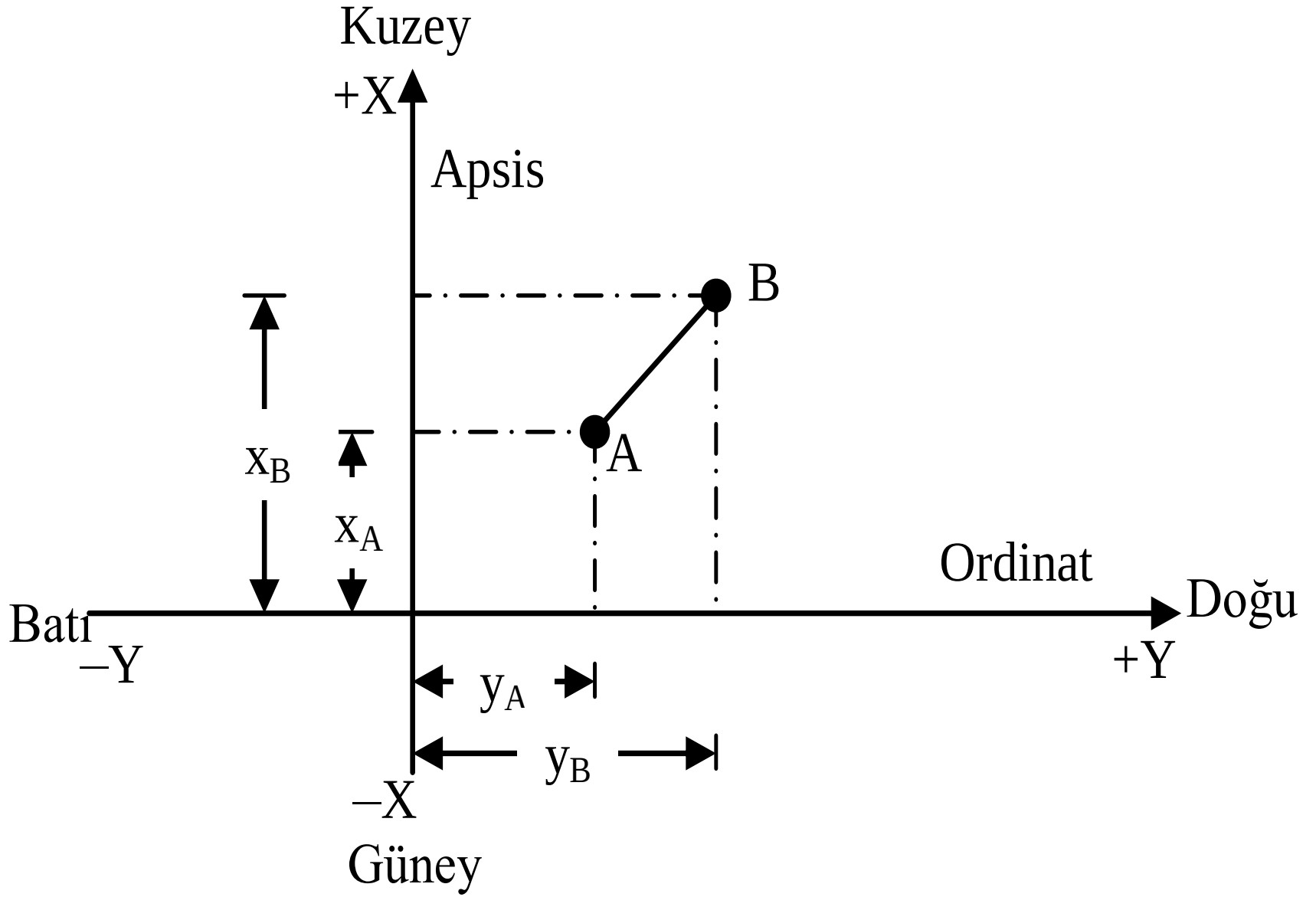
$$\cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$$

Şekil 6.4. Kosinüs teoremi yardımıyla bir açının bulunması

b) Koordinat yöntemi:

Bu yöntemin esası, dik koordinat sistemini kullanarak bir doğrunun yerini bu dik koordinatta apsis ve ordinat eksenine göre belirtmektir.

Matematikte kullanılan koordinat sisteminin sağa–sola giden eksenini apsis (x) eksenini, yukarı–aşağı giden eksenini ordinat (y) eksenini olarak kabul edilmesine karşın, arazi ölçmelerinde kullanılan koordinat sisteminde sağa–sola giden eksen ordinat (y) eksenini, yukarı–aşağı giden eksenini de apsis (x) eksenini ismini alır.



Şekil 6.5. Bir doğrunun dik koordinat sisteminde gösterilmesi

Yönleri ayırt etmek için ise koordinatlara artı (+) ve eksi (–) gibi cebirsel işaretler verilir.

Genel olarak $+x$ eksenini kuzeyi, $-x$ eksenini güneyi, $+y$ eksenini doğuyu, $-y$ eksenini de batıyı gösterir.

Herhangi bir AB doğrusu, A ve B noktalarının apsis ve ordinat değerlerinin belirlenmesiyle planda gösterilebilir.

A noktasının x_A ve y_A ve B noktasının x_B ve y_B değerleri elde edilince AB doğrusu belirlenmiş olur.

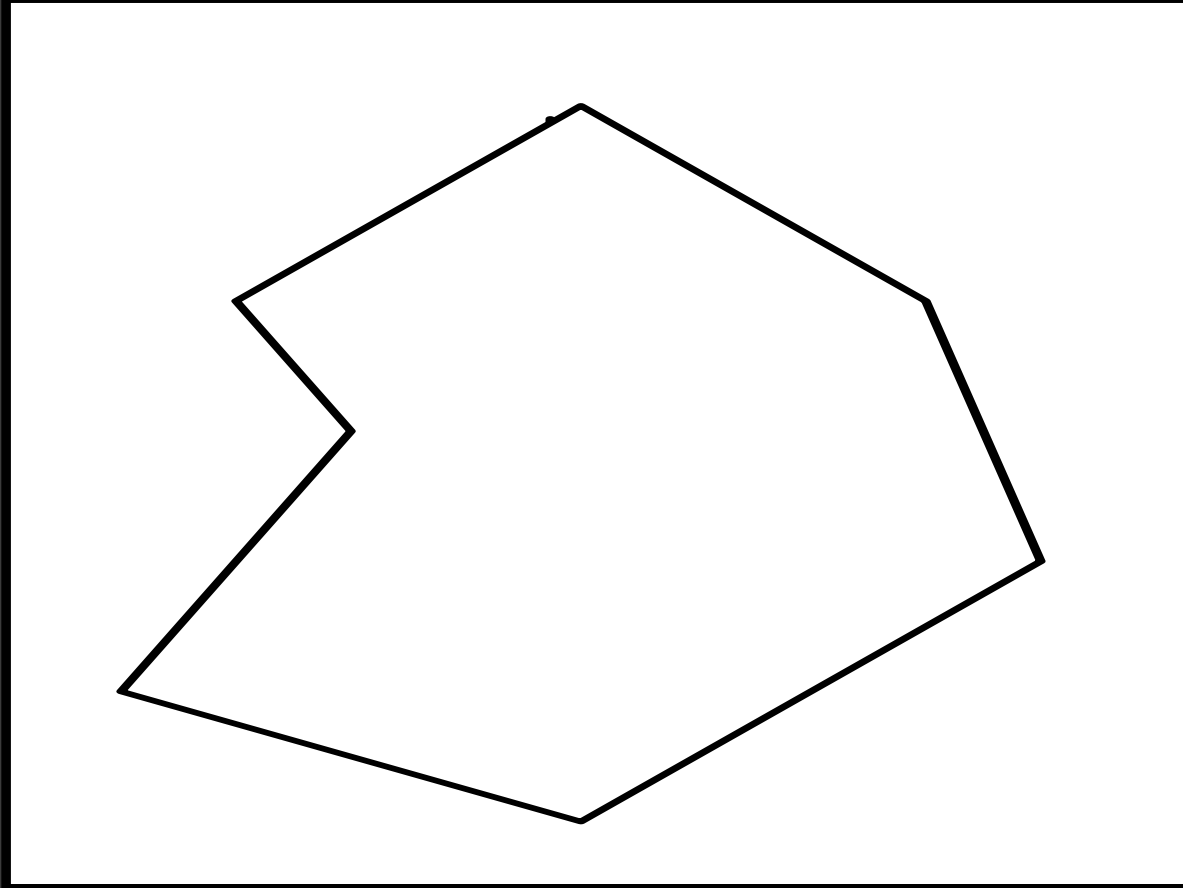
Bu nedenle bu yöntem dik koordinat yöntemi veya ortogonal yöntem de denilmektedir.

Koordinat yöntemiyle alan ölçme işleminde uzunluk ölçme araçlarından başka dik inmeye yarayan araçlara da gereksinim duyulur.

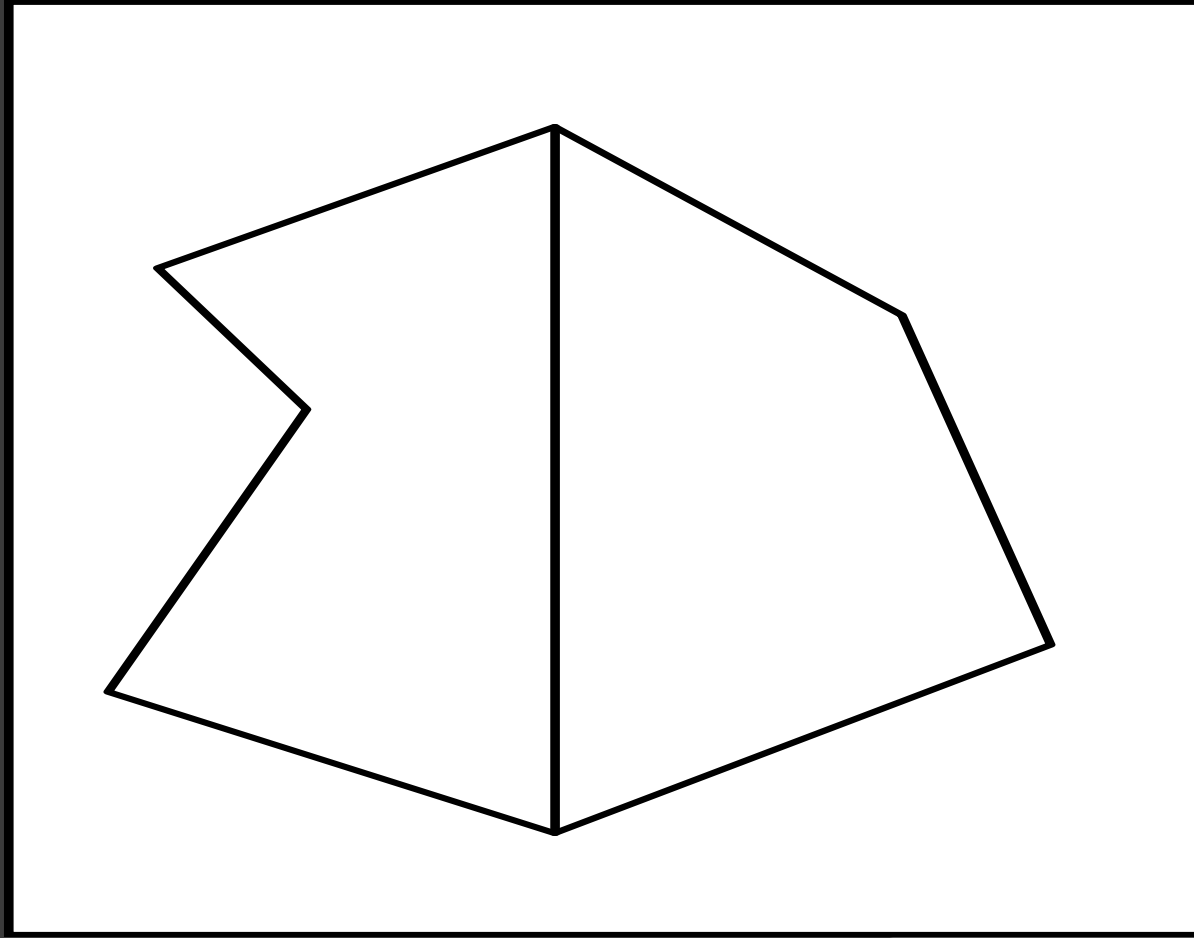
Bu nedenle yöntemin uygulanabilmesi için **gerekli ekipmanlar**:

- lata veya ölçme şeridi gibi uzunluk ölçme araçları,
- mimari gönye veya prizmalar gibi dik inmeye yarayan araçlar,
- kazık ve jalonlar,
- arazi defteri, kurşun kalem, silgi

Çizgisel yöntemde belirtildiği gibi bu yöntemde de yapılacak ilk iş araziyi tanıma ve arazi defterine yaklaşık bir ölçeğe göre (1:250 – 1:1000) kroki çizme işlemidir.



Daha sonra koordinat yöntemine göre alanı ölçülecek arazinin yaklaşık olarak ortasından bir apsis doğrusu geçirilir (Şekil 6.6).

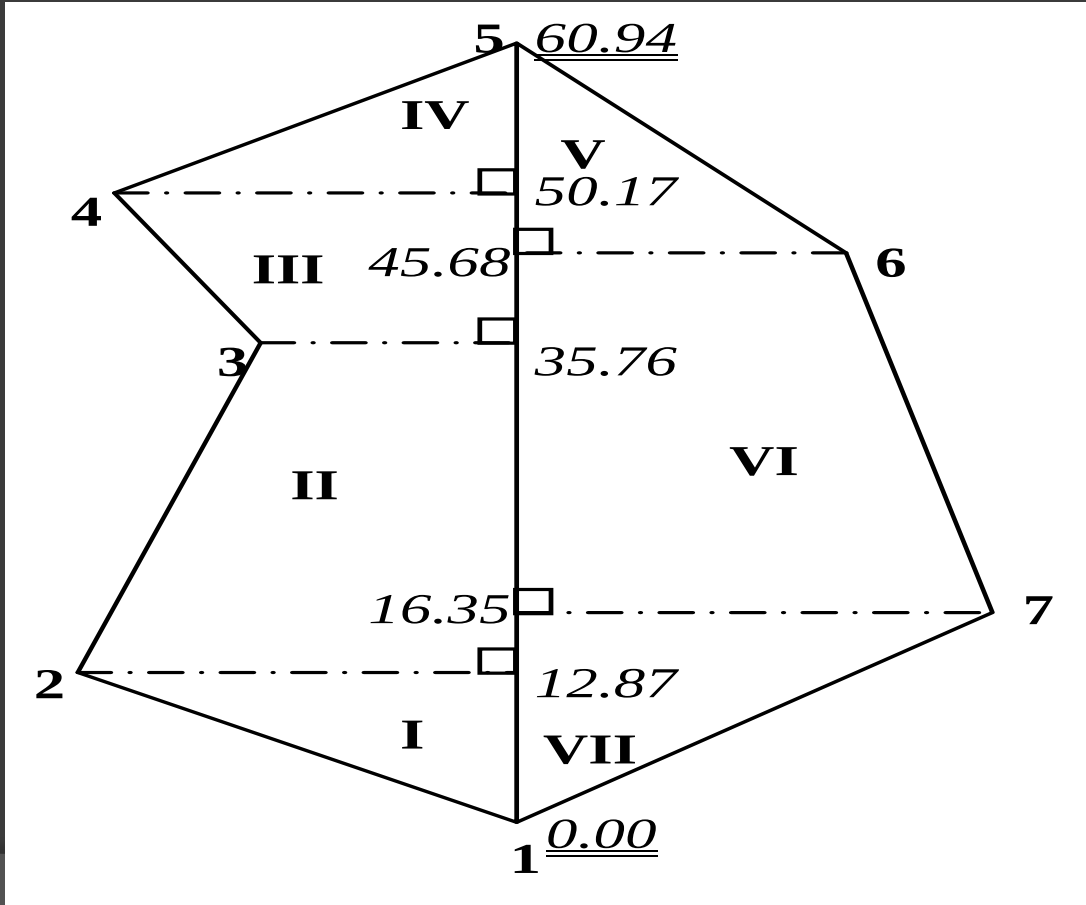


Apsis doğrusunun geçirilmesinde dikkat edilecek kurallar:

- 1) İnilecek diklerin yaklaşık olarak birbirine eşit olması için apsis doğrusu olanak ölçüsünde **arazini ortasından** geçmelidir.
- 2) İnilecek diklerin uzunluğunu kısa tutmak için apsis doğrusu arazi uzunluğuna paralel olacak şekilde geçirilmelidir.
- 3) İki noktadan dik inme işlemi ortadan kaldırarak **hesaplamalarda kolaylık sağlamak amacıyla** apsis doğrusu olanak varsa **arazinin iki köşe noktasından** geçirilmelidir.
- 4) **Apsis başlangıç ve bitiş noktaları birbirini rahatça görebilmeli** yani arada görüşe engel herhangi bir şey bulunmamalıdır.

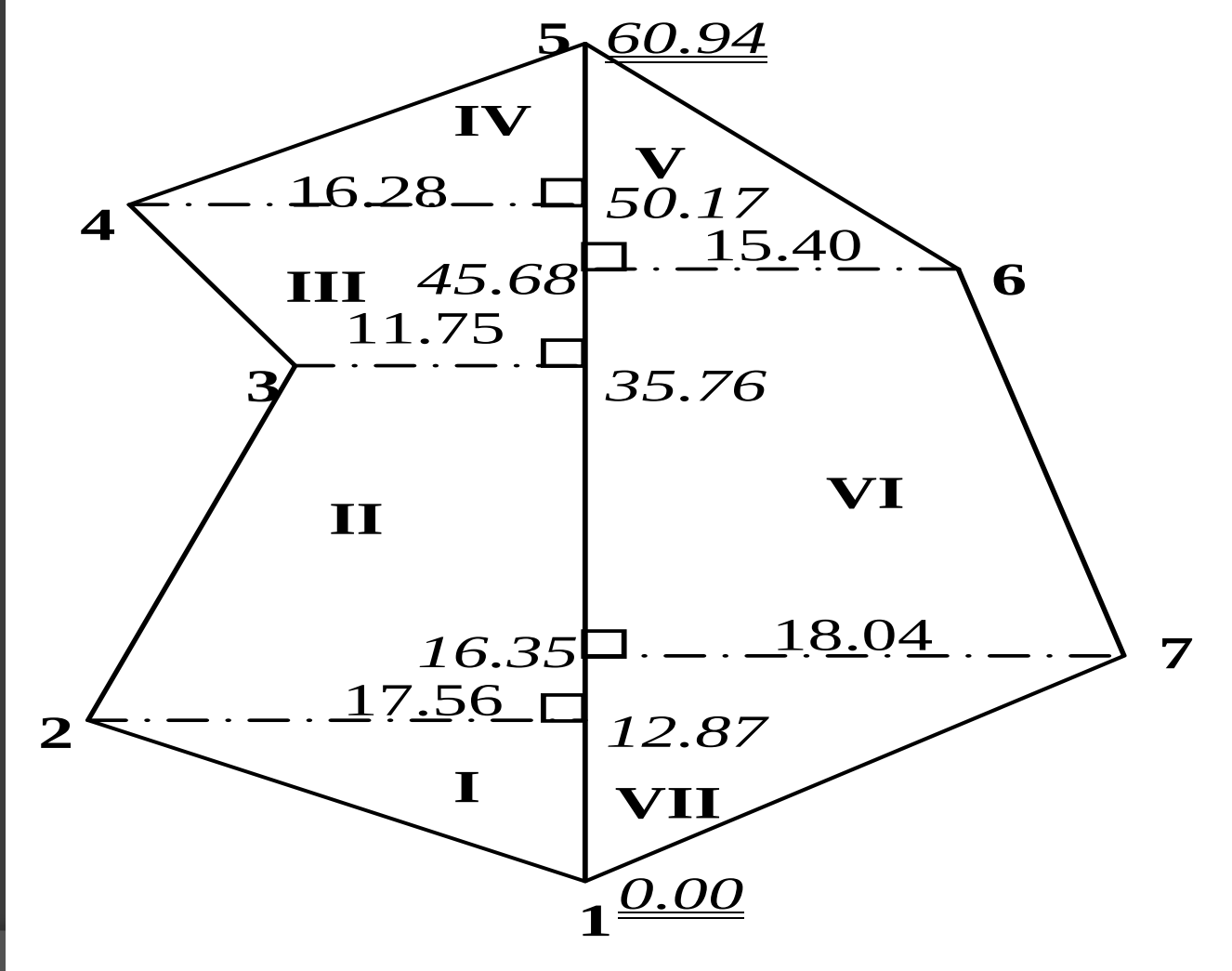
Bu kurallar dikkate alınarak apsis doğrusu kroki üzerinde işaretlenip araziye geçirildikten sonra arazi sınırlarının köşe noktalarından bu apsis doğrusuna dikler inilir ve dikme ayakları numaralanmış kazıklarla belirtilir.

Bu işlem tamamlanınca apsis doğrusunun başlangıç noktasından başlayarak her bir dikme ayağına kadar olan uzunluklar ölçülür ve kroki üzerine, apsis doğrusuna dik olacak şekilde yazılır (Şekil 6.6).



Apsis doğrusuna ait ölçmeler tamamlandıncıa **dikme uzunlukları (ordinatlar)** ölçülür ve değerler krokide ordinatlar üzerine yazılır.

Apsis bitim noktasının değeri, altına çizilen çift çizgi ile belirtilir.



Bu üçgene ilişkin kenar uzunlukları ölçülerek kaydedilir.



c) Karışık yöntem:

Alanı ölçülecek arazi parçasının çok büyük olduğu durumlarda kullanılan bir yöntemdir.

Karışık yöntem, çizgisel ve koordinat yöntemlerinin beraberce uygulamasından oluşur.

Yani bu yöntemde arazi parçası hem üçgenlere bölünür hem de dikmeler inilerek dik üçgen ve yamuklara ayrılır (Şekil 6.7).



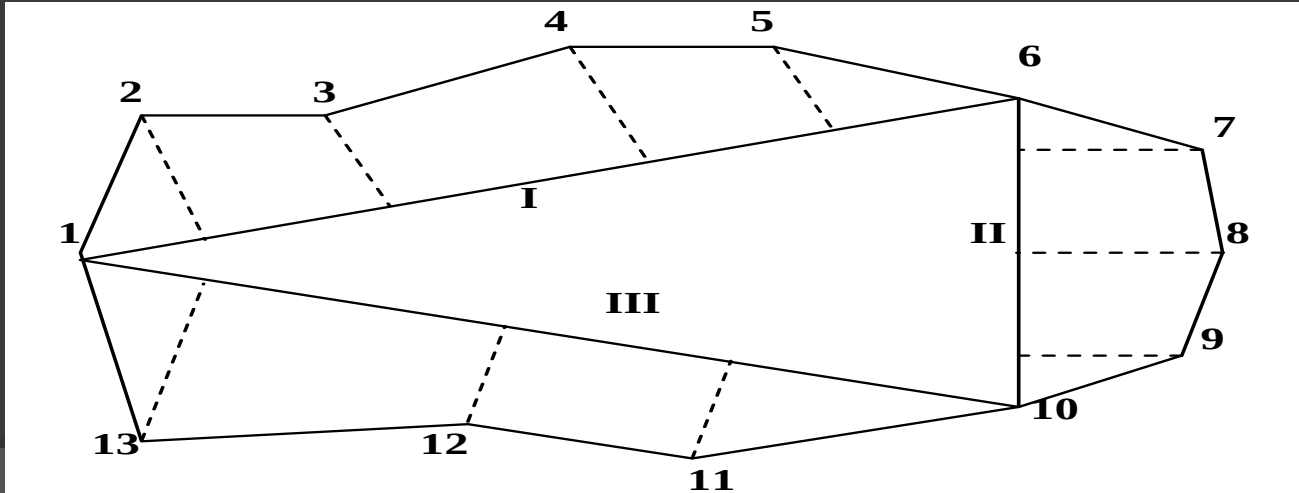
Bu yöntem uygulanırken de yapılacak **ilk iş** araziyi tanımak ve arazi defterine yaklaşık bir ölçeğe göre arazinin krokisini çizmektir.

Karışık yöntemde apsis doğruları aralarında bir üçgen oluşturacak biçimde seçilir.

Sonra bu apsis eksenlerine köşelerden dikmeler inilir.

Birinci apsis ekseninden başlanılarak bütün eksen uzunlukları, daha sonra da dikme ayak **uzunlukları ölçülerek kaydedilir.**

Yine kuzey yönü bir üçgen meydana getirerek belirlenir.



6.2.2. Yöntemlerin Karşılaştırılması

Küçük arazi parçalarının alan ölçmelerinde esas olarak çizgisel yöntem veya koordinat yöntemi olmak üzere iki yöntem vardır.

Karışık yöntem ise ölçülecek arazinin büyük olması durumunda anılan iki yöntemin birlikte uygulanmasından oluşur.

İki yöntemden hangisinin kullanılacağına, elde bulunan ölçme araçları dikkate alınarak karar verilir.

Çizgisel yöntemde sadece uzunluklar ölçüldüğünden ve dik inmeye gerek duyulmadığından, **ölçmeler daha kolay yapılır.**

Ancak bu yöntemde ölçme ve çizimler **denetimli yapılamaz** ve ölçme hataları, **hata yapılan noktada kalmayıp diğer noktaları da etkiler.**

Ayrıca çizgisel yöntemde, yapılan ölçmelerden arazi parçalarının **alanlarını** hesaplamak **uzun işlemleri gerektirir.**

Koordinat yönteminde ise yapılan ölçmelerin denetimi kolaylıkla yapılabilir ve ölçme sırasında gözden kaçan hatalar, çizim sırasında ortaya çıkarılabilir.

Ayrıca, bu yöntemde ölçme hataları diğer noktaları etkilemez ve alan hesaplamaları daha kolay yapılır.

Sonuç olarak, üstün taraflarının fazla olması nedeniyle olanak varsa **koordinat yöntemi yeğlenir.**

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

Seçilen yöntemeye göre arazide yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi çalışmalarına *büro çalışmaları* denir.

Bu değerlendirme çalışmaları:

- bir ölçek oranında planların çizilmesi,
- arazi alanlarının hesaplanması,
- gerektiği durumlarda plan ölçeğinin değiştirilmesi
(çizilmiş planların büyütülmesi veya küçültülmesi)
- planların çoğaltılması

gibi büroda yapılan çalışmalardır.

6.3.1. Planların Çizilmesi

Daha önce de belirtildiği gibi, **arazi parçalarının bir ölçeğe göre kağıt üzerine geçirilmiş şekline plan** denir.

Arazideki ölçümlerin büroda değerlendirilmesinde **en önemli iş planların çizilmesidir.**

Büroda yapılan bu çizim işine **basit kartografya** denir.

Basit kartografyada **izdüşüm düzlemi yatay düzlem** olarak kabul edilir **yani çizimler iki boyutlu olarak yapılır.**

Planların çizilmesinde **dikkatli ve duyarlı hareket etmek** gerekir.

Çünkü planın çizilmesi sırasında **yapılacak bir hata**, bu plandan elde edilecek alan hesaplarını da etkileyecektir.

Planların çizilmesinde kullanılan araç ve gereçler;

- çizim masası,
- çizim kağıtları (saydam ve saydam olmayan kağıtlar),
- kalem ve silgiler,
- pergel takımı,
- çizim mürekkepleri,
- çizim şablonları
- eğri cetvelleri (pistoleler),
- gönyeler,
- T cetveli,
- boyalar ve
- ölçek cetvelleridir.

Yatay bir izdüşüm düzlemi üzerinde arazinin bir ölçeğe göre küçültülmüş şekli olan **planlarda gösterilecek kısımlar;**

- kültür arazileri,
- hidrografik kısımlar,
- topografik kısımlar,
- yapılar

olmak üzere **başlıca dört grupta toplanır.**

a) Kültür (tarım) arazileri:

Araziler çeşitli bitkilerin tarımı (örneğin; tarla, sebzelik, meyvelik, ormanlık vb.) için ayrılmış olabilir.

Plan üzerinde bu kısımların gösterilmesinde her tarım çeşidi için özel simgeler ya da özel renkler kullanılır.

b) Hidrografik kısımlar:

Sularla ilgili (dereler, açık su yüzeyleri, bataklıklar, kaynaklar vb.) kısımlardır.

Hidrografik kısımlardan dereler, açık su yüzeyleri ve bataklıklar genellikle mavi renkle boyanır.

Bataklıklar için mavi renkle beraber özel simgeler kullanılır.

Kaynaklar ise yalnızca özel simgelerle gösterilir.

c) Topografik kısımlar:

Eş yükselti eğrileri çizilmek suretiyle arazinin düz, çukur ve tepelik kısımları belirtilir.

Ayrıca patika, şose, yol gibi ulaşım ağları da özel işaretlerle gösterilir.

d) Yapılar:

Plan içerisinde kalan arazi üzerindeki binalar, köprüler ve yerleşim yerleri gibi kısımlardır.

Bunlardan binalar izdüşüm düzlemi üzerindeki görüntüleriyle, köprüler özel simgeleriyle, yerleşim yerleri de taramalarla belirtilir.

6.3.2. Alanların Hesaplanması

Arazi parçalarına ilişkin alanlar arazi ölçmeleri sonucu saptanan değerlerden ve çizilmiş planlardan yararlanılarak elde edilebilir.

Burada basit araçlarla alanların ölçülmesinde kullanılan:

- çizgisel,
- koordinat
- karışık yöntem

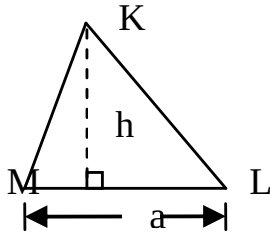
İçin alan hesaplamalarının nasıl yapıldığı anlatılacak, *çizilmiş planlardan yararlanılarak alanların hesaplanmasında kullanılan yöntemler ise daha sonraki kısımlarda açıklanacaktır.*

Alan hesabı yapılacak arazi parselleri genellikle üçgen, dörtgen, ya da yamuk biçimlerinde ya da bu biçimlere ayrılacak bir şekilde bulunurlar.

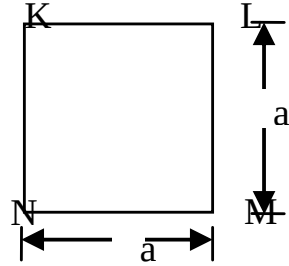
Daire ve elips biçiminde arazi parsellerine ise tarım alanlarında pek rastlanmaz.

Kenar uzunlukları ölçülen arazilerin şekillerinin geometrik şekillerden birine uyması durumunda söz konusu geometrik şeklin alan eşitliklerinden yararlanılabilir.

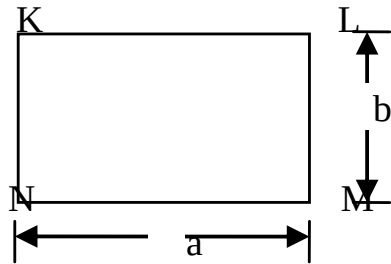
Bazı geometrik şekillere ilişkin alan eşitlikleri hatırlatma amacıyla Şekil 6.8 'de verilmiştir.



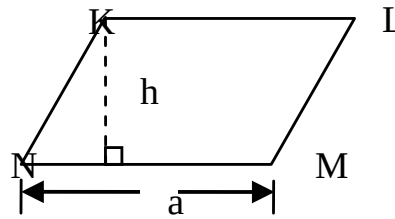
Üçgen alan hesabı: $A = \frac{a h}{2}$



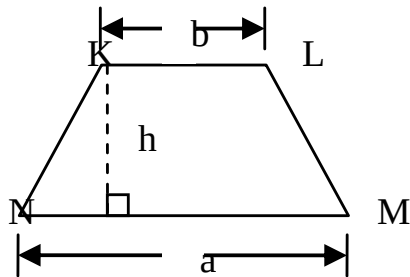
Kare alan hesabı: $A = a^2$



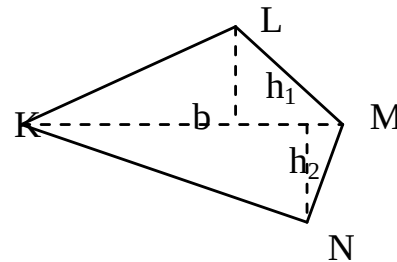
Dikdörtgen alan hesabı: $A = a b$



Paralelkenar alan hesabı: $A = a h$



Yamuk alan hesabı: $A = \frac{(a + b)}{2} h$



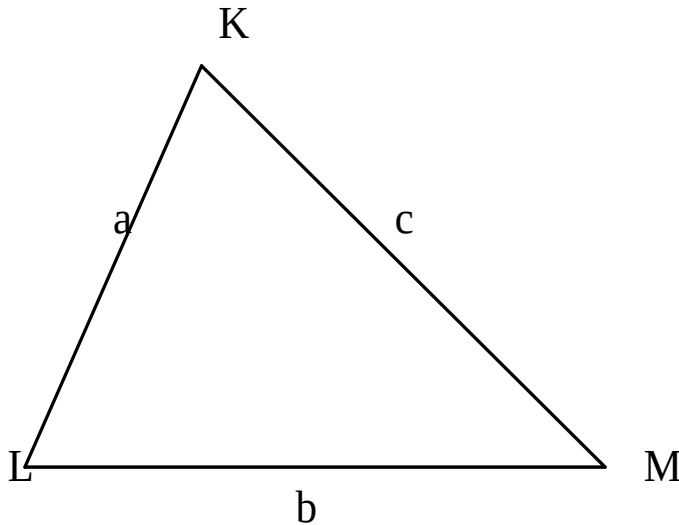
Dörtgen alan hesabı: $A = \frac{b(h_1 + h_2)}{2}$

Şekil 6.8. Bazı geometrik şekillere ait alan formülleri

a) Çizgisel yöntemde alan hesabı:

Bu yöntemde hatırlanacağı gibi oluşturulan üçgenlerin kenar uzunlukları ölçülür.

Bu nedenle hesaplamalarda kenar uzunluklarına göre üçgenlerin alanını veren Heron formülü'nden yararlanılır.



$$A = \sqrt{S(S-a)(S-b)(S-c)}$$

Formülde:

A : Üçgenin alanı (m²),

a, b, c : Üçgen kenar uzunlukları (m),

S : Üçgen çevresinin yarısı (m),

Burada S aşağıdaki şekilde hesaplanır.

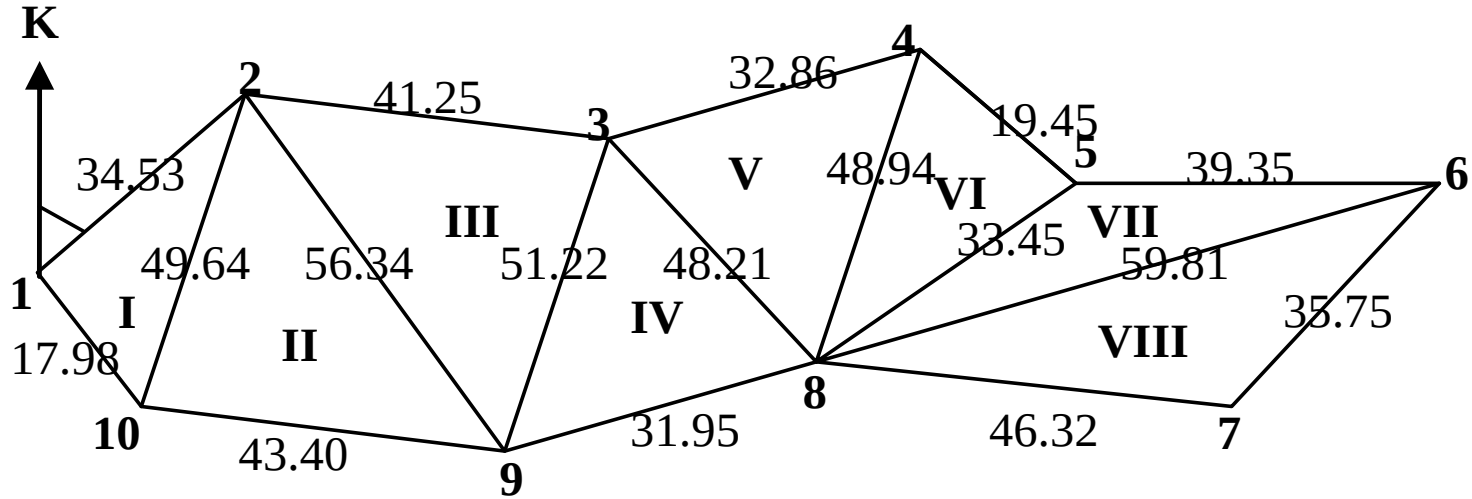
$$S = \frac{a + b + c}{2}$$

Toplam alan ise tüm üçgenlerin alanlarının toplamına (TA = ΣA) eşittir.

Şekil 6.9. Heron formülüyle üçgenin alan hesabı

Çizgisel yöntemle yapılan ölçmelere ilişkin alan hesaplaması hazırlanan çizelgeler üzerinde yapılır.

Şekil 6.3 'de verilen ve çizgisel yöntemle göre ölçümleri yapılan arazi için örnek alan hesabı Çizelge 6.1 'de verilmiştir.



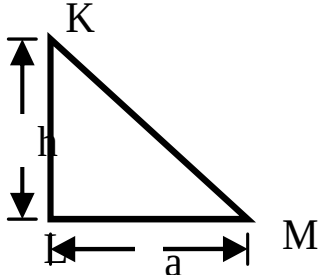
Şekil 6.3. Çizgisel yöntemle alan ölçmesi

Çizelge 6.1. Çizgisel yönteme ilişkin alan hesabı

Şekil No	Kenarlar (m)			Çevrenin Yarısı $S = (a + b + c)/2$ (m)	Alanlar $A = \sqrt{S(S - a)(S - b)(S - c)}$ (m ²)
	a	b	c		
I	17.98	34.53	49.64	51.08	200.33
II	49.64	56.34	43.40	74.69	1036.47
III	56.34	41.25	51.22	74.41	1016.48
IV	51.22	48.21	31.95	65.69	748.73
V	48.21	32.86	48.94	65.01	750.86
VI	48.94	19.45	33.45	50.92	235.44
VII	33.45	39.35	59.81	66.31	617.57
VIII	59.81	35.75	46.32	70.94	827.08
TOPLAM ALAN (ΣA)					5432.95 m ²

b) Koordinat yönteminde alan hesabı:

Bu yöntemde oluşturulan şekiller dik üçgen ve yamuk biçimindedir. Dik üçgenin ve yamuğun alanları geometriden de bilindiği gibi:

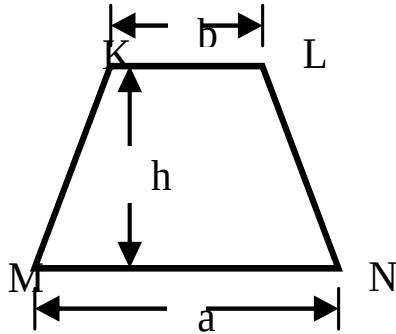


Dik üçgenin alanı: $A = \frac{a \cdot h}{2} = \frac{x_1 \cdot y_1}{2}$

A : Dik üçgenin alanı (m²)

x₁ : Apsis değeri (m)

y₁ : Ordinat değeri (m)



Yamuğun alanı: $A = \frac{(a+b)}{2} h = \frac{(y_1 + y_2)}{2} (x_2 - x_1)$

veya $2A = (y_1 + y_2) (x_2 - x_1)$ daha genel olarak

$$2A = (y_n + y_{n+1}) (x_{n+1} - x_n)$$

A : Yamuğun alanı (m²)

x_n, x_{n+1} : Apsis değerleri (m)

y_n, y_{n+1} : Ordinat değerleri (m)

Toplam arazi alanı, bu alanı oluşturan dik üçgen ve yamuk alanlarının toplamına eşittir.

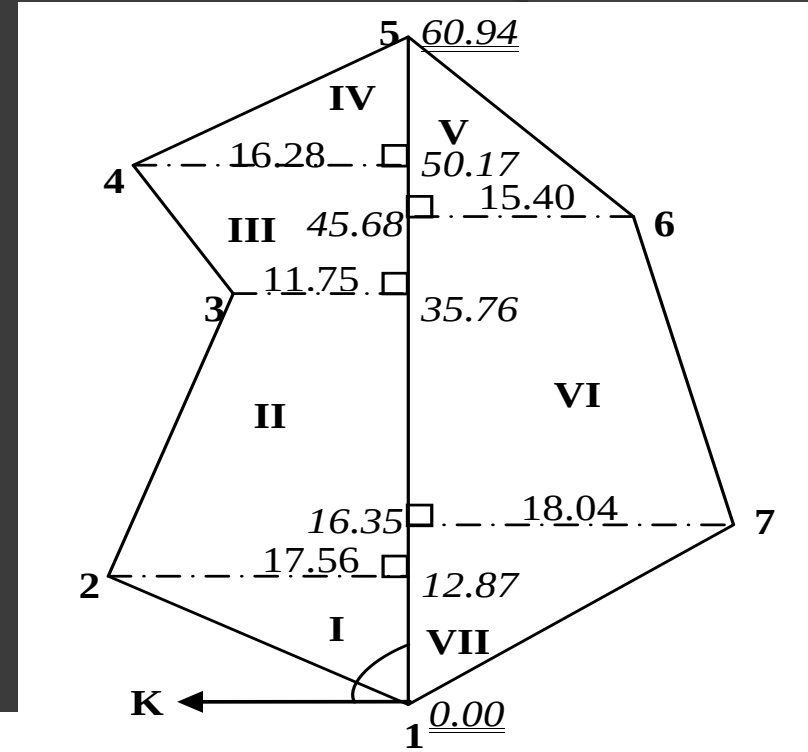
Burada, yamuk için verilen alan eşitliği, y_n veya y_{n+1} değerlerinden birinin sıfır alınmasıyla dik üçgen için de kullanılabilir.

Çizgisel yöntemde olduğu gibi koordinat yöntemi ile yapılan ölçmelere ilişkin alan hesaplaması da hazırlanan çizelgeler üzerinde yapılır.

Şekil 6.6 'da verilen ve koordinat yöntemine göre ölçümleri yapılan arazi için örnek alan hesabı Çizelge 6.2 'de verilmiştir.

Koordinat yönteminde, apsis ve ordinat eksenlerine göre oluşturulacak üçgenlerin alanlarını bazen çıkarmak gerekir.

Örnekte; dört adet üçgen ve üç adet yamuk oluşmuştur ve bu şekle göre çıkarma işlemi yoktur.



Çizelge 6.2. Koordinat yöntemine ilişkin alan hesabı

Şekil No	$x_{n+1} - x_n$ (m)	$y_n + y_{n+1}$ (m)	$2A = (x_{n+1} - x_n) (y_n + y_{n+1})$	
			İlave (+) (m ²)	Çıkarma (-)(m ²)
I (Üçgen)	12.87-0 = 12.87	0+17.56 = 17.56	12.87 * 17.56 =	226.00
II (Yamuk)	35.76-12.87 = 22.89	17.56+11.75 = 29.31	22.89 * 29.31 =	670.91
III (Yamuk)	50.17-35.76 = 14.41	11.75+16.28 = 28.03	14.41 * 28.03 =	403.91
IV (Üçgen)	60.94-50.17 = 10.77	16.28+0 = 16.28	10.77 * 16.28 =	175.34
V (Üçgen)	60.94-45.68 = 15.26	0+15.40 = 15.40	15.26 * 15.40 =	235.00
VI (Yamuk)	45.68-16.35 = 29.33	15.40+18.04 = 33.44	29.33 * 33.44 =	980.80
VII (Üçgen)	16.35-0 = 16.35	18.04+0 = 18.04	16.35 * 18.04 =	294.95
$\Sigma 2A$			2986.91	
TOPLAM ALAN (ΣA)			1493.46	

c) Karışık yöntemde alan hesabı:

Yöntemin uygulanmasında olduğu gibi alan hesabında da bundan önce anlatılan her iki yöntemle benzer biçimde hareket edilir.