

ÖLÇME BİLGİSİ

ALANLARIN
ÖLÇÜLMESİ

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

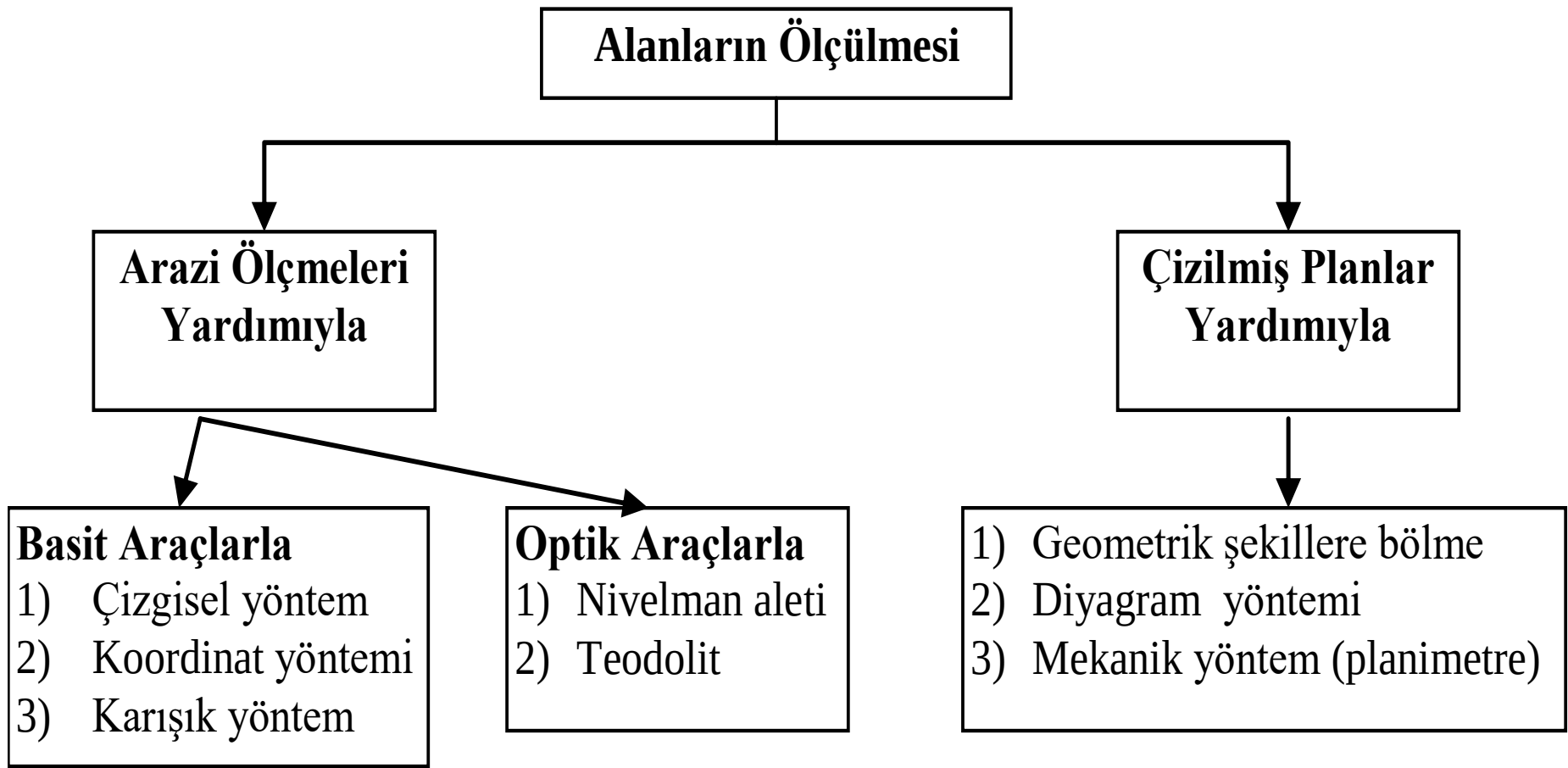
6.1. TANIM VE KULLANILAN YÖNTEMLER

- 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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.1. TANIM VE KULLANILAN YÖNTEMLER

Alan ölçme şekilleri ve bunlarda kullanılan yöntemler



Şekil 6.1. Alanların ölçülmesinde kullanılan yöntemler

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.1. TANIM VE KULLANILAN YÖNTEMLER

- Bir arazi parçası ölçüleceği zaman, yapılacak ölçme çalışmalarında kullanılacak aletler, arazinin yapısına ve büyüklüğüne göre değişir.
- 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 tercih edilir.
- Bu bölümde sadece basit araçlarla küçük arazi parçalarının ölçülmesinde kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilecektir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

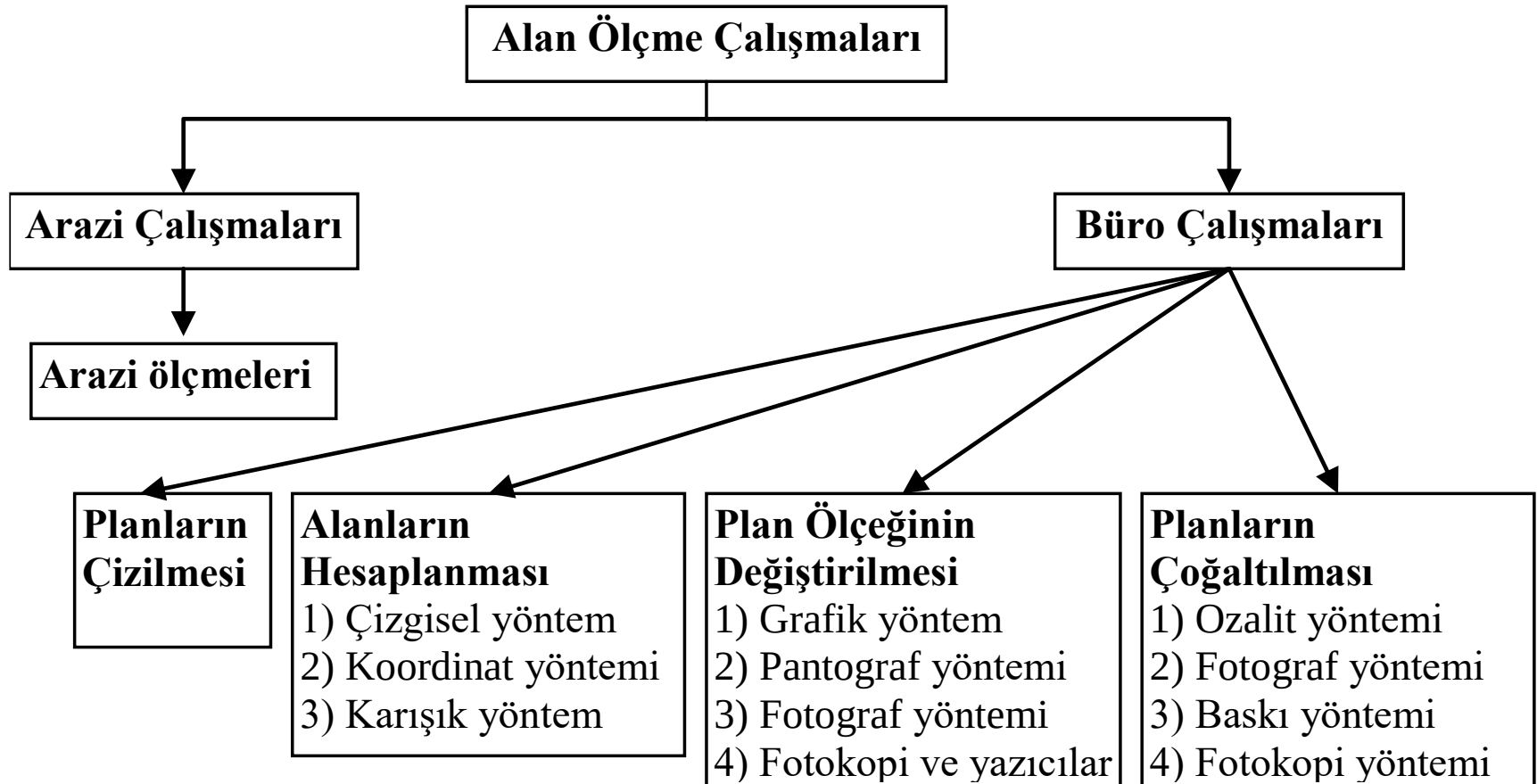
6.1. TANIM VE KULLANILAN YÖNTEMLER

- Alan ölçmelerinde yapılan işlem, arazi kenar uzunlukları ile ayrıntıların ölçülmesinden ve geometrik alan eşitliklerinden yararlanılarak alanların hesaplanmasından oluşur.
- 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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.1. TANIM VE KULLANILAN YÖNTEMLER

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



Şekil 6.2. Alan ölçme çalışmalarının sınıflandırılması

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

- Genellikle küçük arazi parçalarının alanlarının ölçülmesinde basit araçlar kullanılır.
- Basit araçlarla ölçme işleminde uygulanabilecek başlıca yöntemler:
 - çizgisel,
 - koordinat
 - karışık yöntemlerdir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

a) Çizgisel yöntem:

- 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.

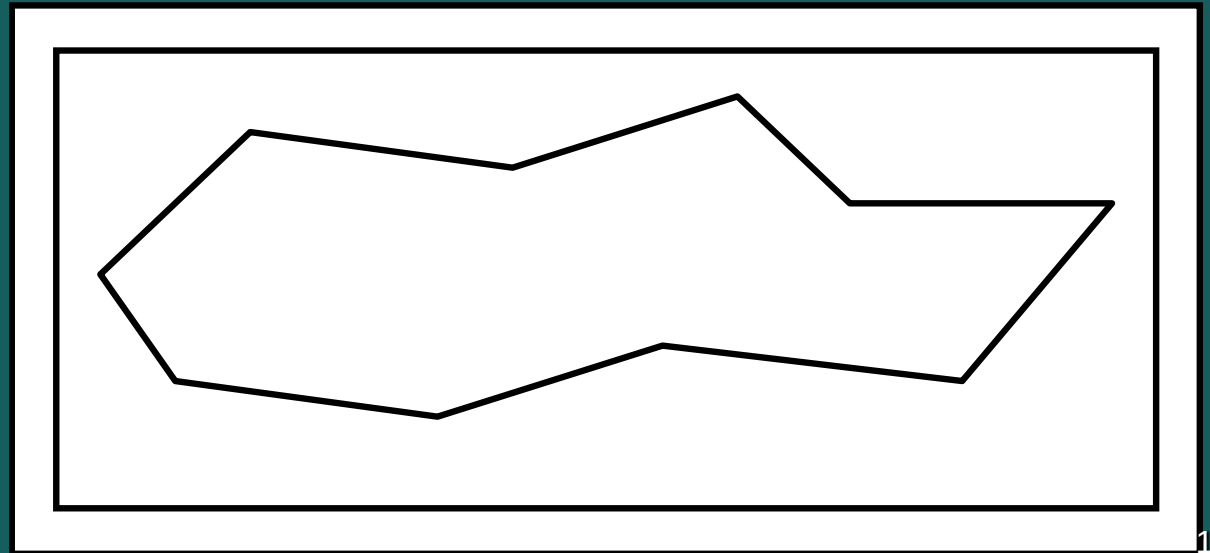
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

a) Çizgisel yöntem:

- 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).



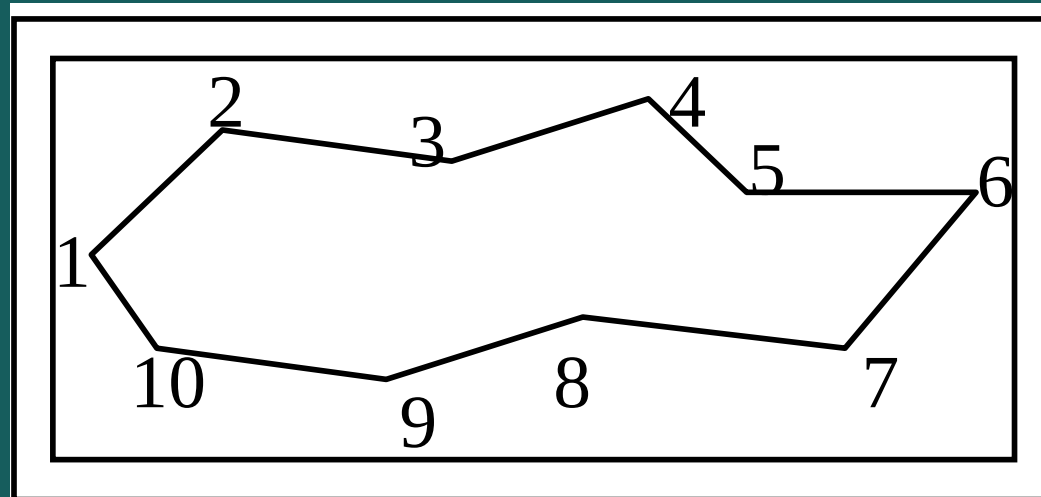
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

a) Çizgisel yöntem:

- Yapılacak uzunluk ölçmelerinin başlangıç noktası belirlenerek bu nokta jalonlanır.
- Başlangıç noktasından itibaren araziye sınırlandıracak biçimde arazi köşelerine saat yelkovanı yönünde olmak üzere numaralar verilir.
- Çizilen krokinin olanak ölçüsünde araziye benzemesi gerekir.



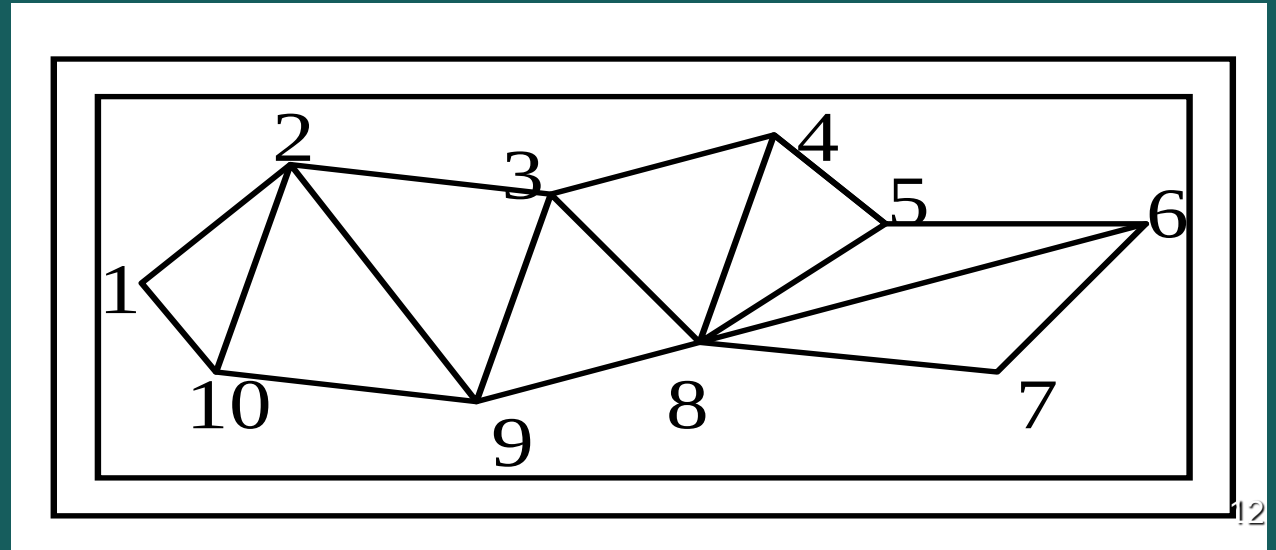
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

a) Çizgisel yöntem:

- 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.



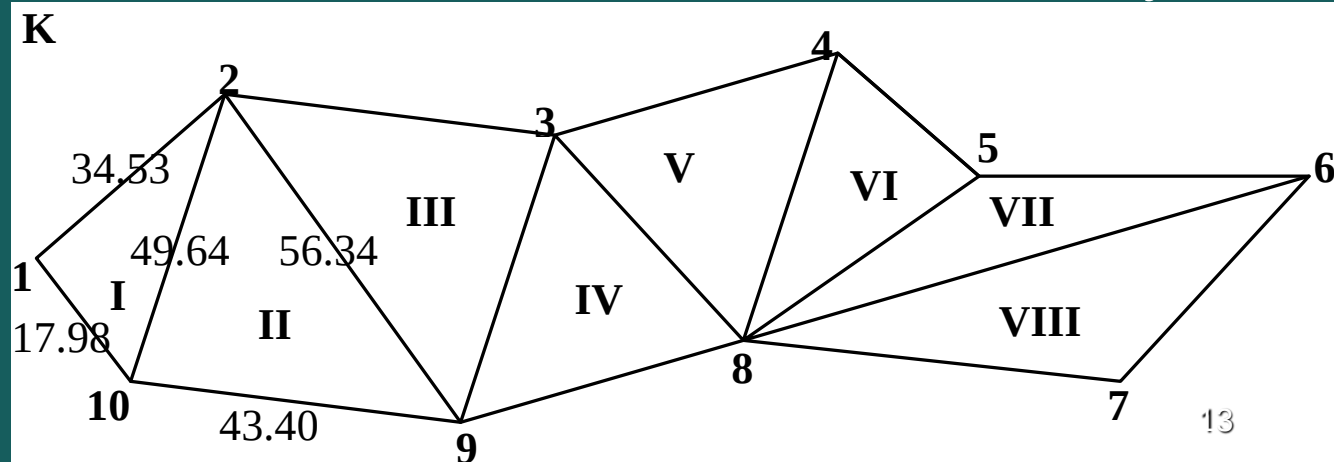
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

a) Çizgisel yöntem:

- 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.

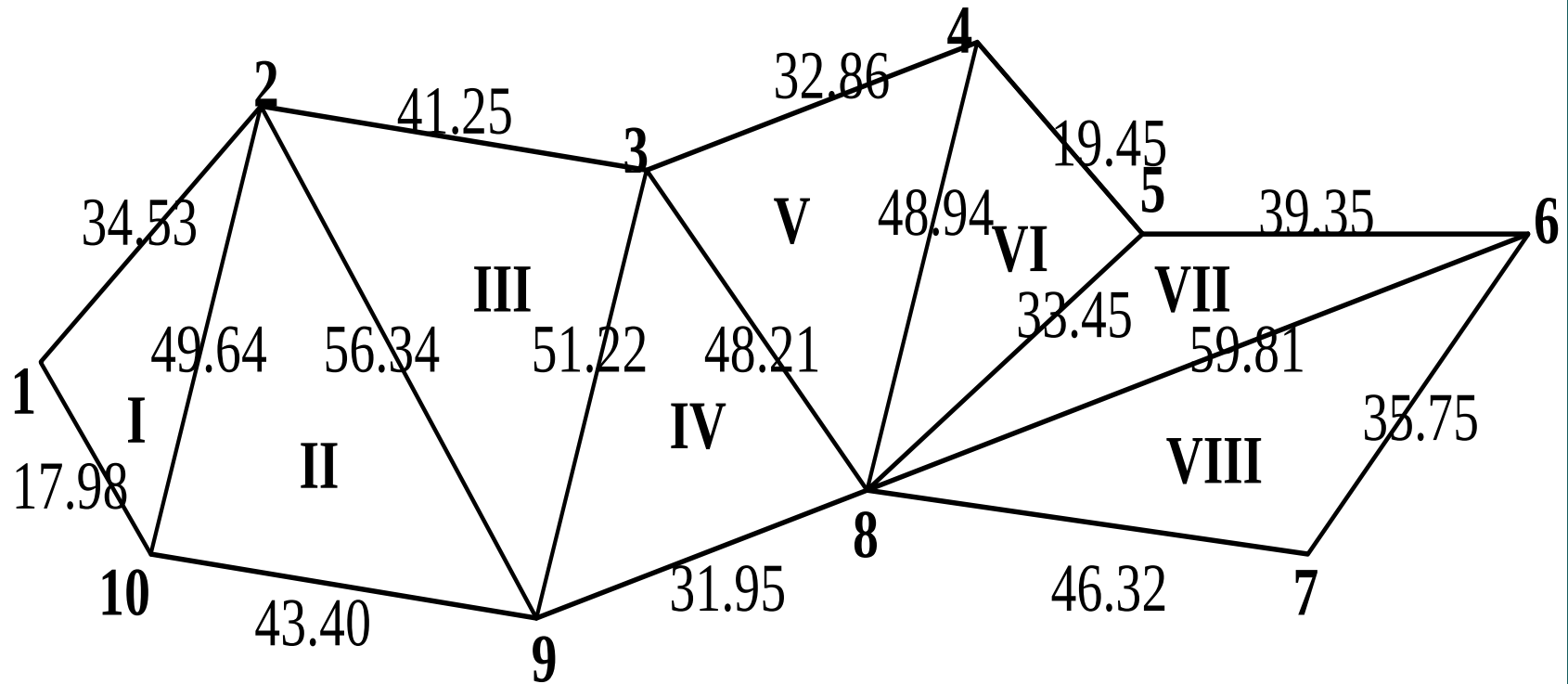


ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

a) Çizgisel yöntem:



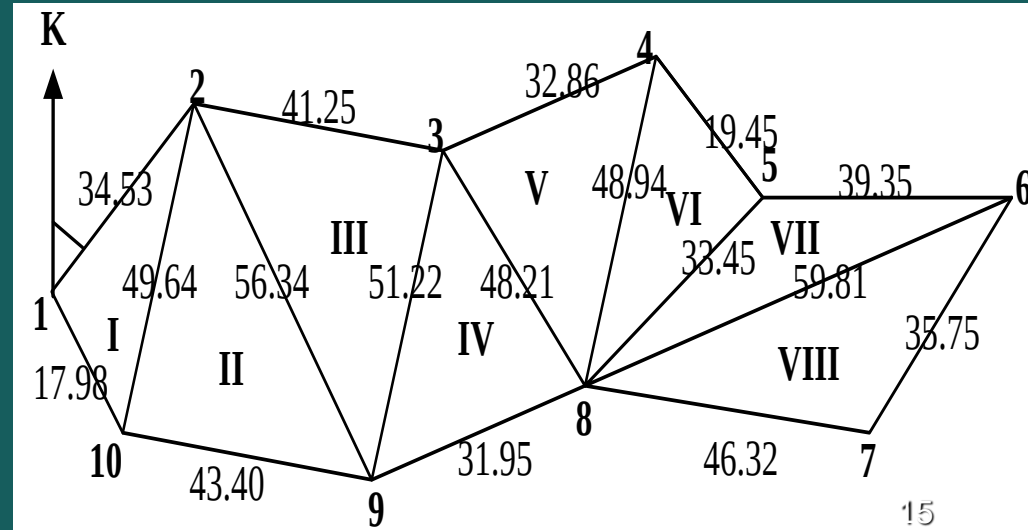
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

a) Çizgisel yöntem:

- 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.



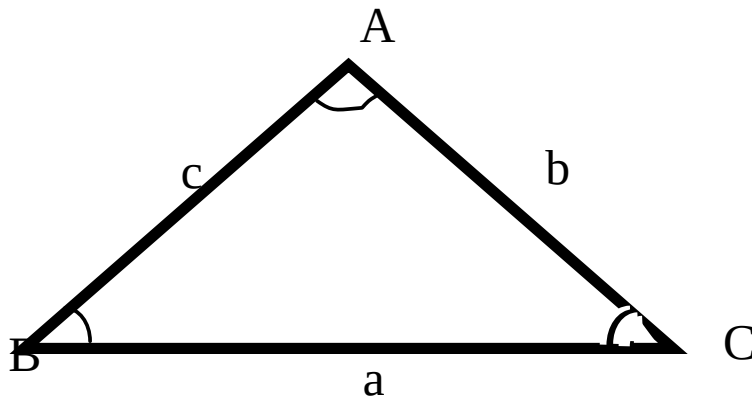
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

a) Çizgisel yöntem:

- 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

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

b) Koordinat yöntemi:

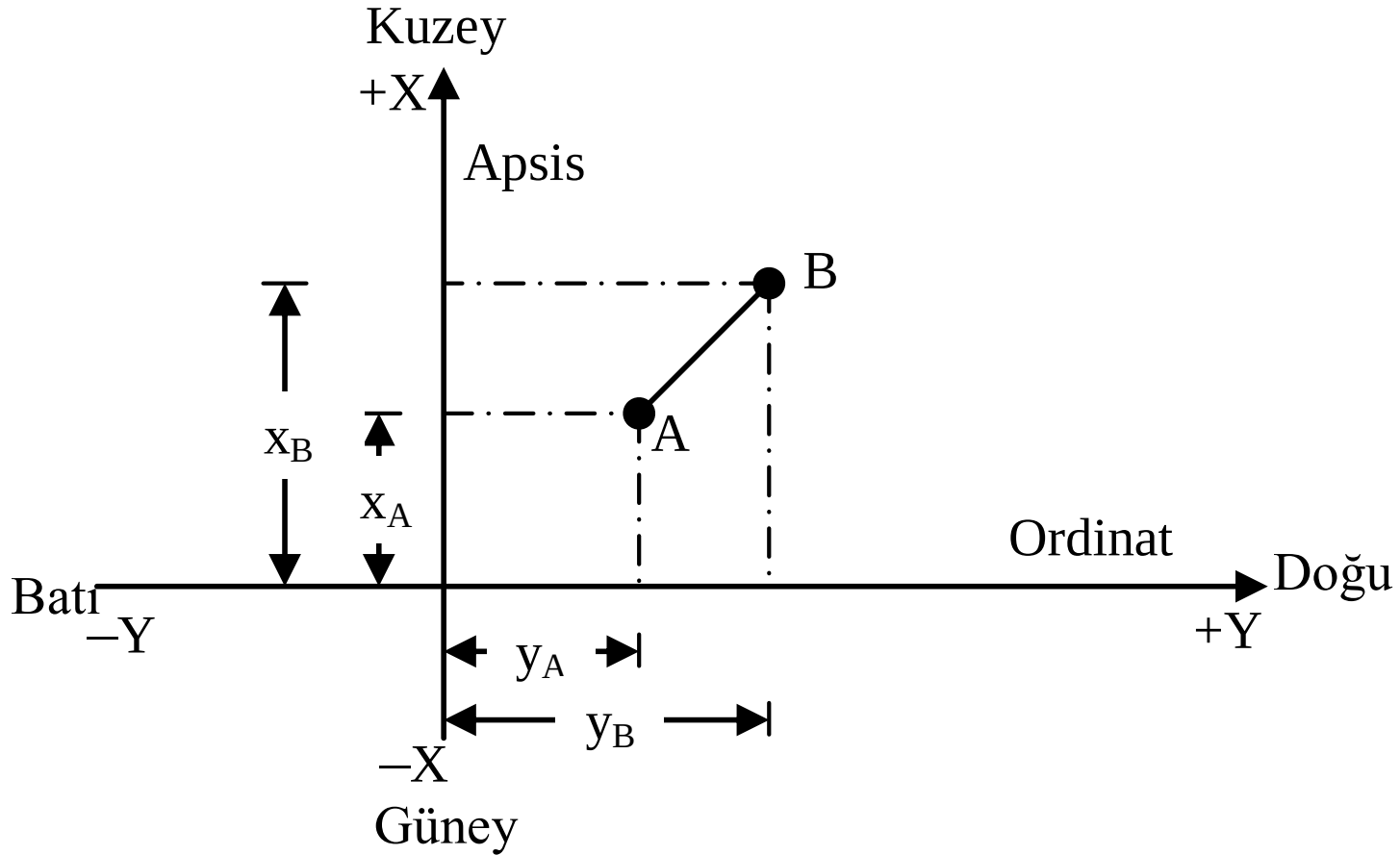
- Bu yöntemin esası, dik koordinat sistemini kullanarak bir doğrunun yerini bu dik koordinatta apsis ve ordinat eksenine göre belirtmektir.
- Matematikte kullanılan koordinat sisteminin sağa–sola giden eksenini apsis (x) eksenini, yukarı–aşağı giden eksenini ordinat (y) eksenini olarak kabul edilmesine karşın, arazi ölçmelerinde kullanılan koordinat sisteminde sağa–sola giden eksen ordinat (y) eksenini, yukarı–aşağı giden eksenini de apsis (x) eksenini ismini alır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

b) Koordinat yöntemi:



Şekil 6.5. Bir doğrunun dik koordinat sisteminde gösterilmesi

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

b) Koordinat yöntemi:

- 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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

b) Koordinat yöntemi:

- 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

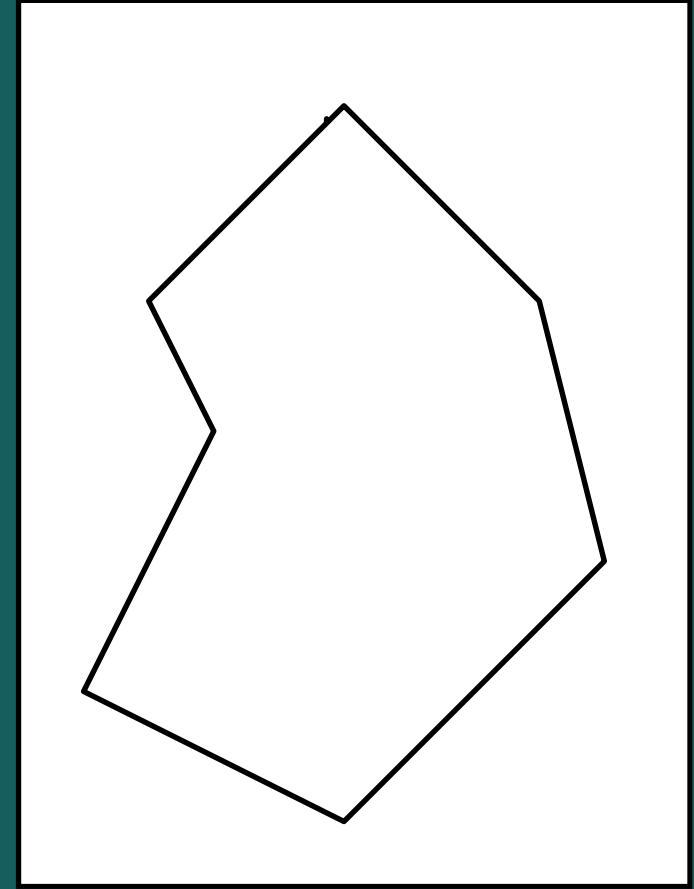
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

b) Koordinat yöntemi:

- 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.



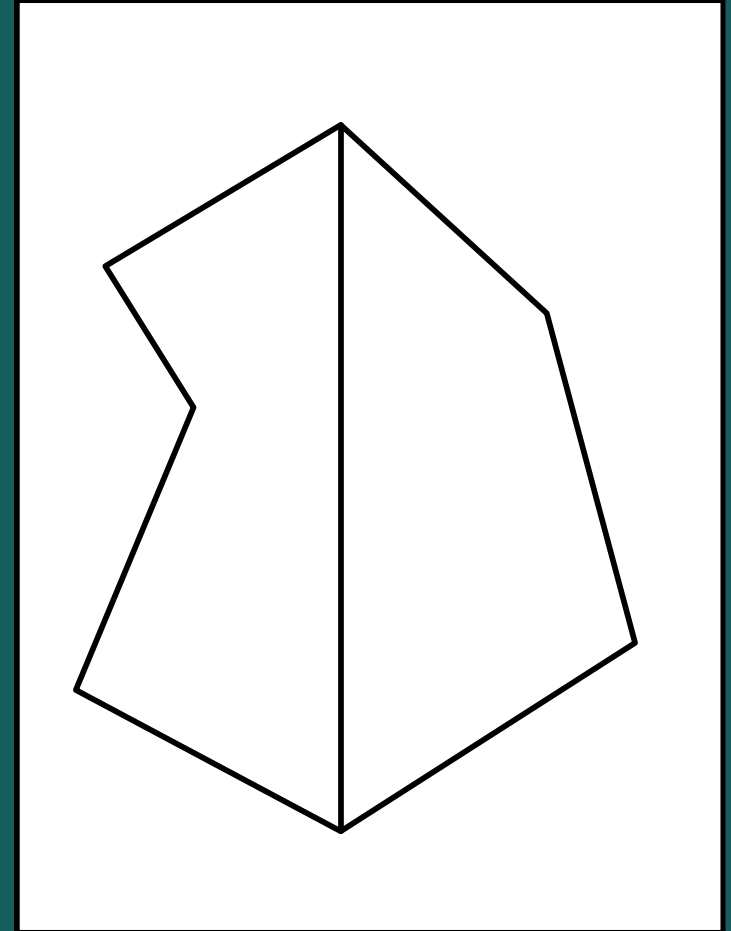
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

b) Koordinat yöntemi:

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



ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

b) Koordinat yöntemi:

- 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.

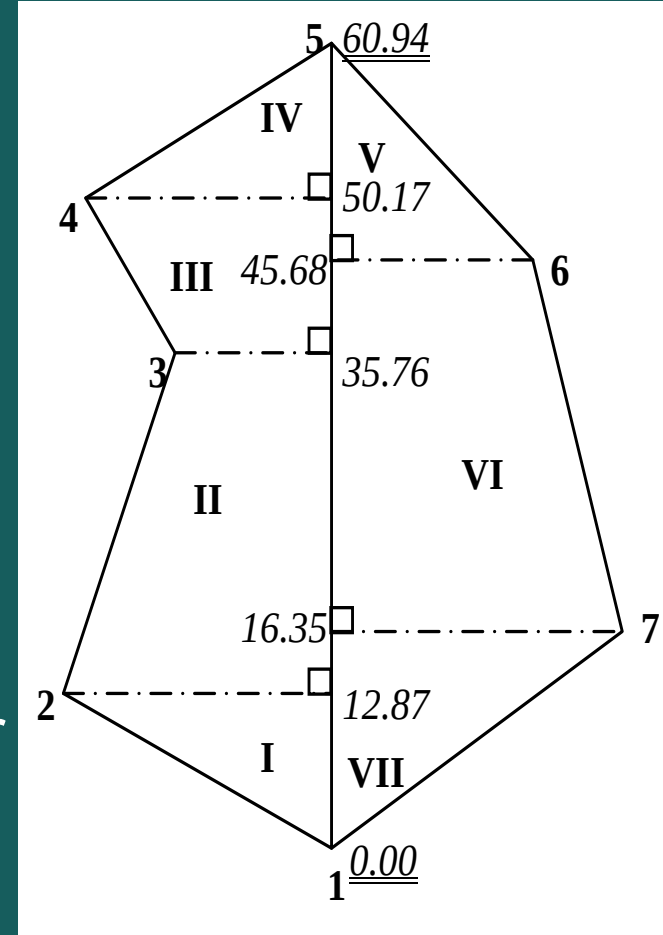
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

b) Koordinat yöntemi:

- 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).



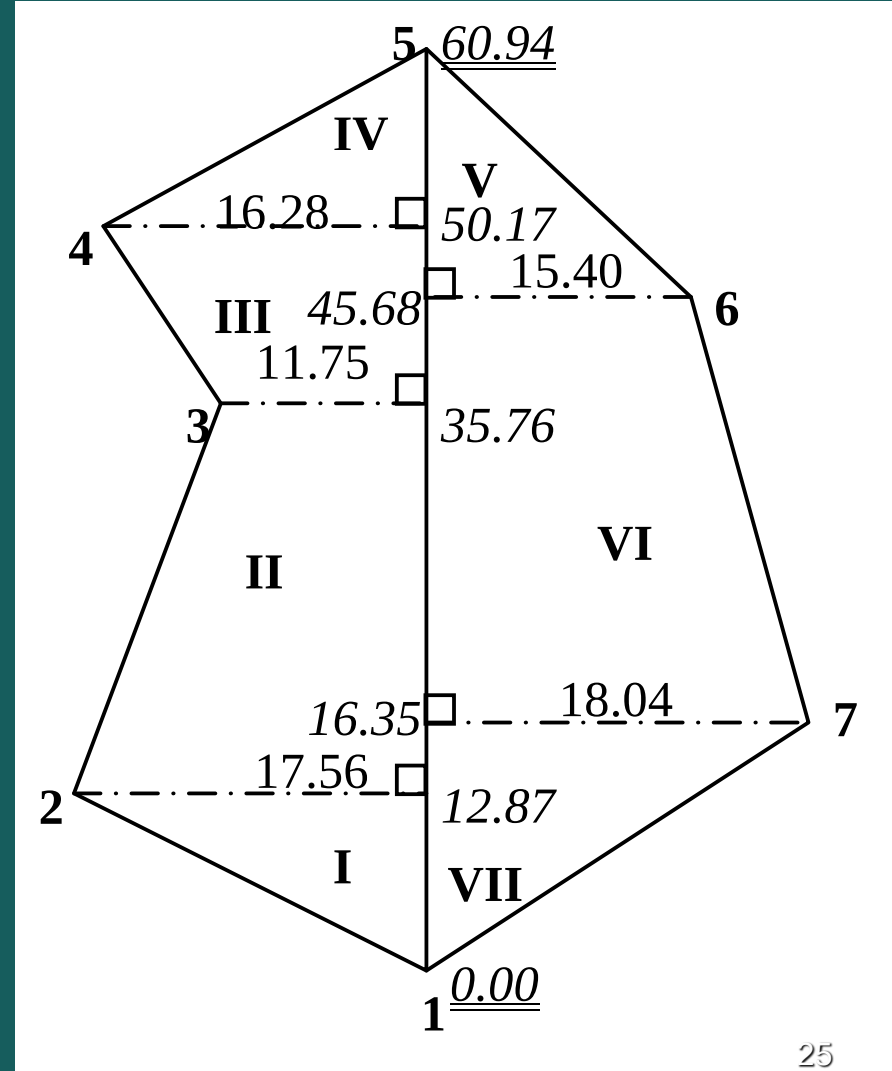
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

b) Koordinat yöntemi:

- Apsis doğrusuna ait ölçmeler tamamlanınca dikme uzunlukları (ordinatlar) ölçülür ve değerler krokide ordinatlar üzerine yazılır.
- Apsis bitim noktasının değeri, altına çizilen çift çizgi ile belirtilir.



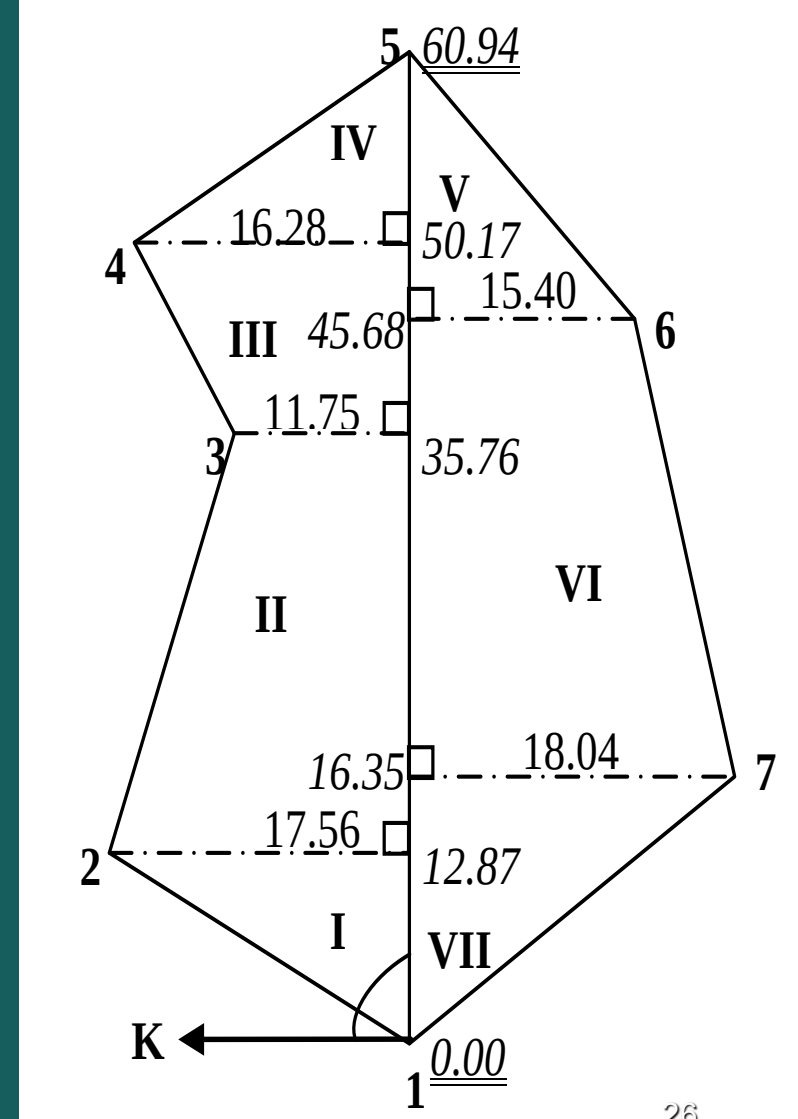
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

b) Koordinat yöntemi:

- Çizilecek planda kuzey yönünün gösterilmesi amacıyla apsis doğrusunun başlangıç noktasında, apsis doğrusu ile pusulanın gösterdiği kuzey yönü arasında bir üçgen oluşturulur.
- Bu üçgene ilişkin kenar uzunlukları ölçülerek kaydedilir.



ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

c) Karışık yöntem:

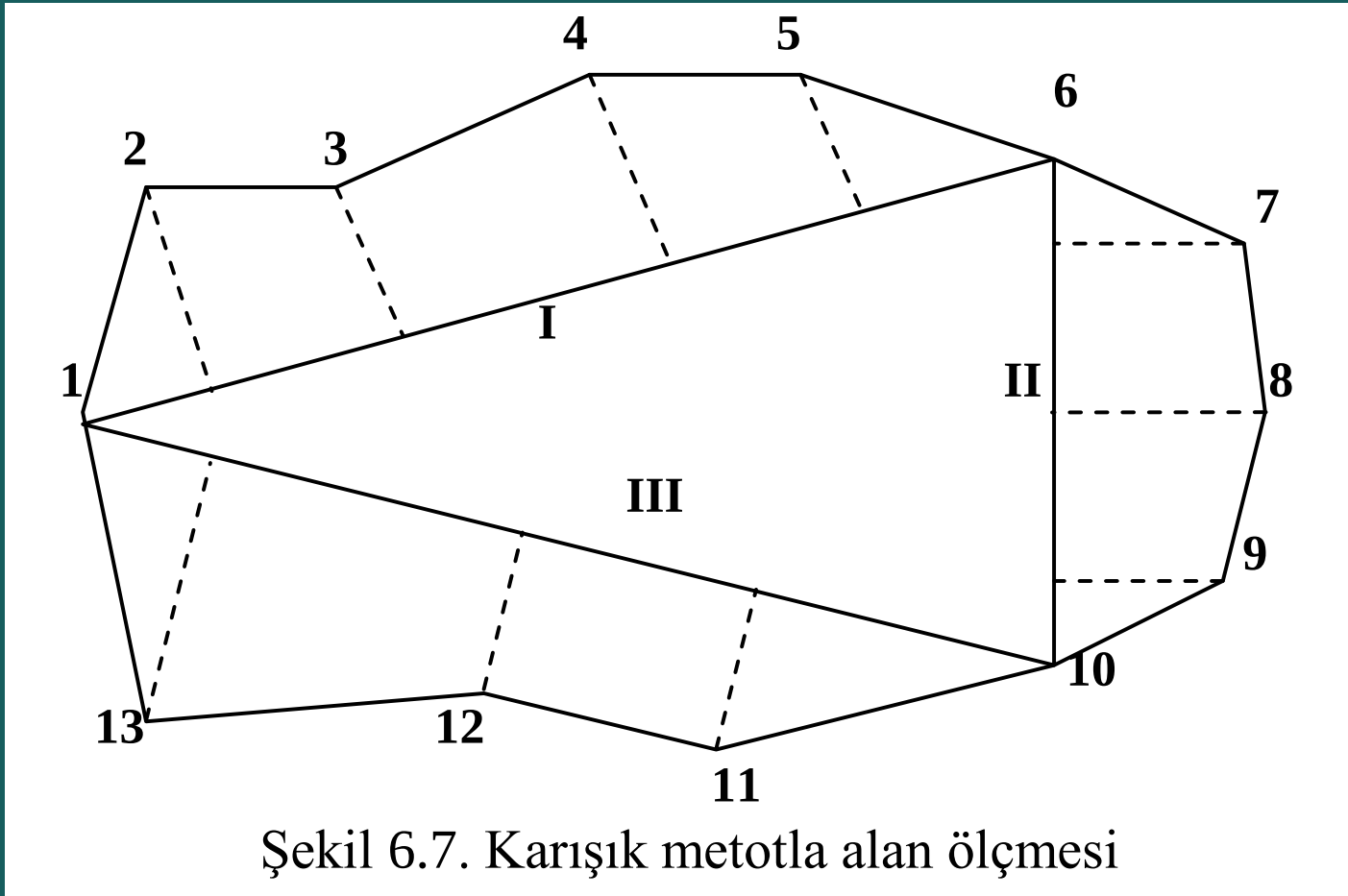
- Alanı ölçülecek arazi parçasının çok büyük olduğu durumlarda kullanılan bir yöntemdir.
- Karışık yöntem, çizgisel ve koordinat yöntemlerinin beraberce uygulamasından oluşur.
- Yani bu yöntemde arazi parçası hem üçgenlere bölünür hem de dikmeler inilerek dik üçgen ve yamuklara ayrılır (Şekil 6.7).

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

c) Karışık yöntem:



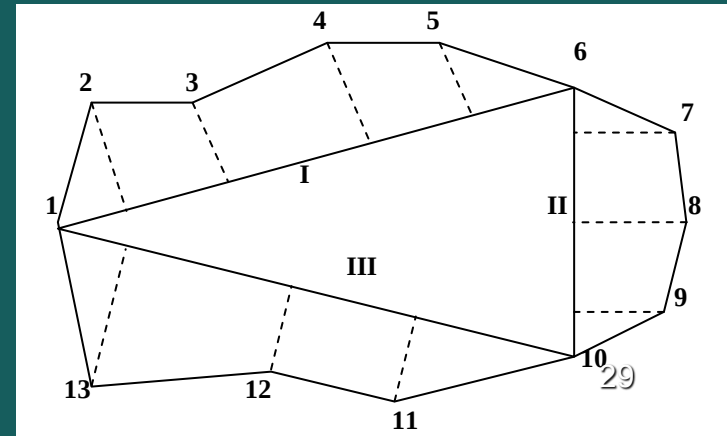
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Basit Araçlarla Alanların Ölçülmesi

c) Karışık yöntem:

- 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.



ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

6.2.2. Yöntemlerin Karşılaştırılması

- 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 olarak varsa koordinat yöntemi tercih edilir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

- Seçilen yönteme 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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.1. Planların Çizilmesi

- 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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.1. Planların Çizilmesi

- 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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.1. Planların Çizilmesi

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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.1. Planların Çizilmesi

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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

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

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

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

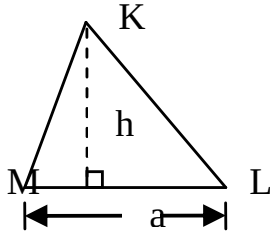
6.3.2. Alanların Hesaplanması

- 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.

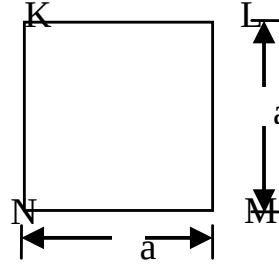
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

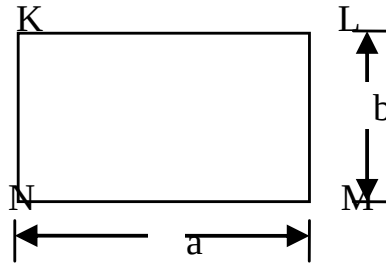
6.3.2. Alanların Hesaplanması



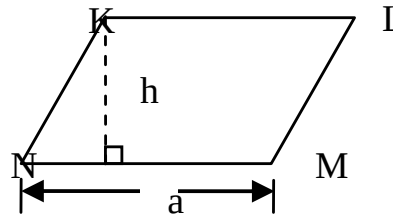
Üçgen alan hesabı: $A = \frac{a h}{2}$



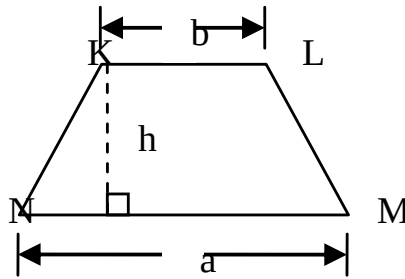
Kare alan hesabı: $A = a^2$



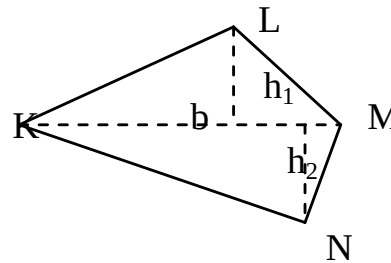
Dikdörtgen alan hesabı: $A = a b$



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

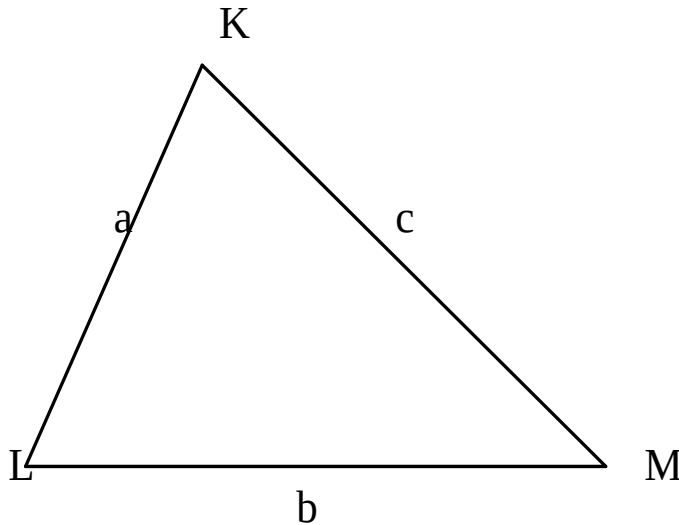
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.2. Alanların Hesaplanması

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

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

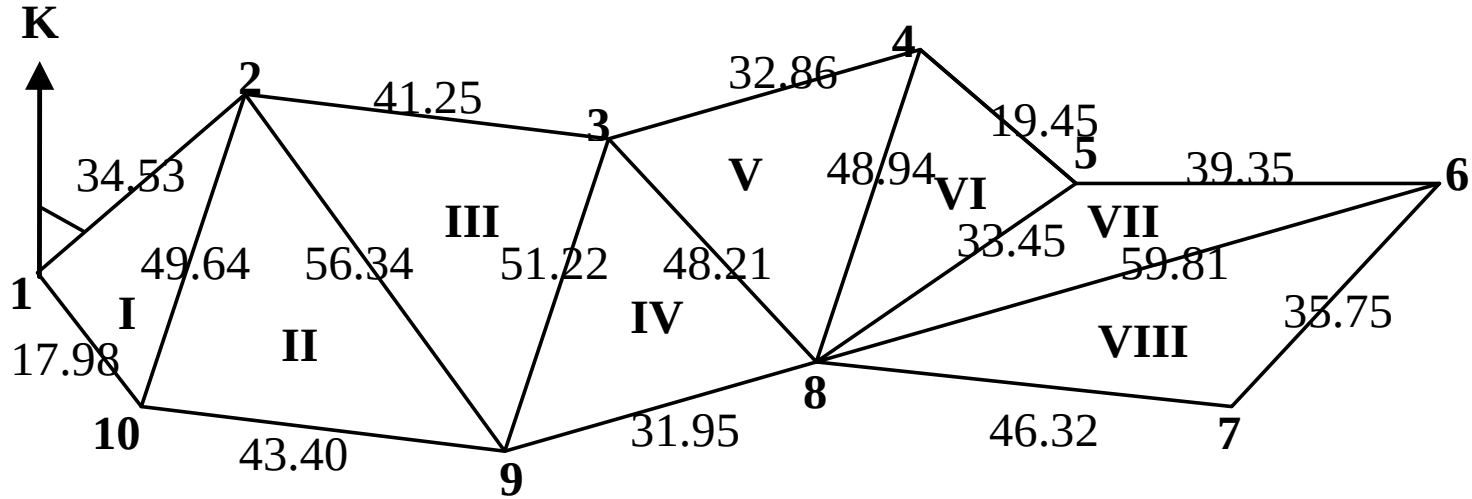
6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.2. Alanların Hesaplanması

a) Çizgisel yöntemde alan hesabı:

- Çizgisel yöntemle yapılan ölçmelere ilişkin alan hesaplaması hazırlanan çizelgeler üzerinde yapılır.
- Şekil 6.3 'de verilen ve çizgisel yöneme göre ölçümleri yapılan arazi için örnek alan hesabı Çizelge 6.1 'de verilmiştir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ



Şekil 6.3. Çizgisel yöntemle alan ölçmesi

Çizelge 6.1. Çizgisel yönteme ilişkin alan hesabı

Şekil No	Kenarlar (m)			Çevrenin Yarıısı $S = (a + b + c)/2$ (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

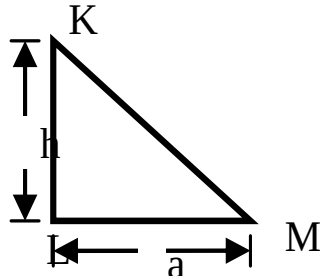
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.2. Alanların Hesaplanması

b) Koordinat yönteminde alan hesabı:

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

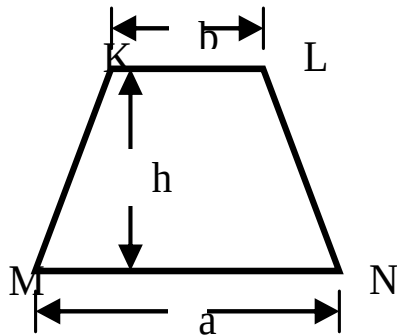


Dik üçgenin alanı: $A = \frac{a \cdot h}{2} = \frac{x_1 \cdot y_1}{2}$

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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

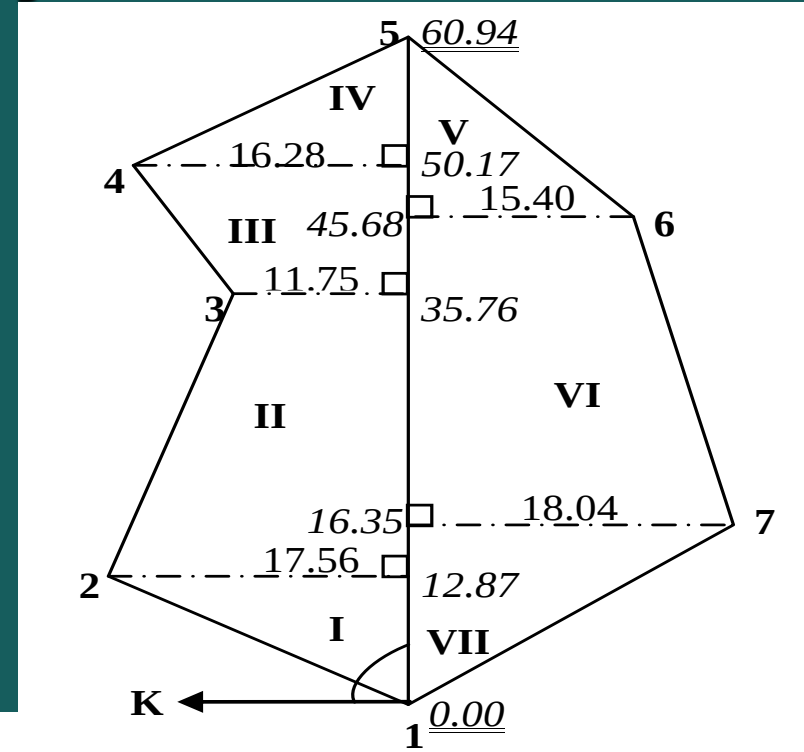
6.3.2. Alanların Hesaplanması

b) Koordinat yönteminde alan hesabı:

- 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.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

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

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.2. Alanların Hesaplanması

c) Karışık yöntemde alan hesabı:

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

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

- Elde bulunan bir plan veya harita ölçeği bazı durumlarda o plan üzerinde yapılacak proje çalışmalarına uygun olmayacak derecede küçük ya da büyük ölçekli olabilir ve planlardan herhangi bir iş için çıkarılacak kopyaların aynı büyüklükte olması arzu edilmeyebilir.
- Bu gibi durumlarda plan veya haritanın büyütülmesi ya da küçültülmesi gerekir.
- Plan veya haritanın büyütülmesi ya da küçültülmesi gerçekte bir ölçek değiştirme işlemidir.
- Bu işlem plan ölçeğinin değiştirilmesi olarak tanımlanır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

- Bir planın büyütülüp küçültülmesinde ana koşul, çizimdeki nokta konumlarının değişmemesidir.
- Bir plan veya harita ölçeğinin değiştirilmesi yani plan veya haritanın büyütülmesi veya küçültülmesi:
 - grafik,
 - pantograf
 - fotoğraf

yöntemi olmak üzere başlıca üç yöntemle yapılabilir.

- Buna ek olarak günümüzde fotokopi makineleri ve yazıcılar gibi bazı ekipmanlar da plan veya harita ölçeklerinin değiştirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılabilmektedir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) Grafik yöntem:

- Genellikle küçük alanların büyültülmesi ve fazla duyarlılık aranmayan durumlarda plan ölçeğinin değiştirilmesinde kullanılan bir yöntemdir.
 - Işınsal yöntem
 - Kareler yöntemi

olmak üzere başlıca iki şekilde yapılır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

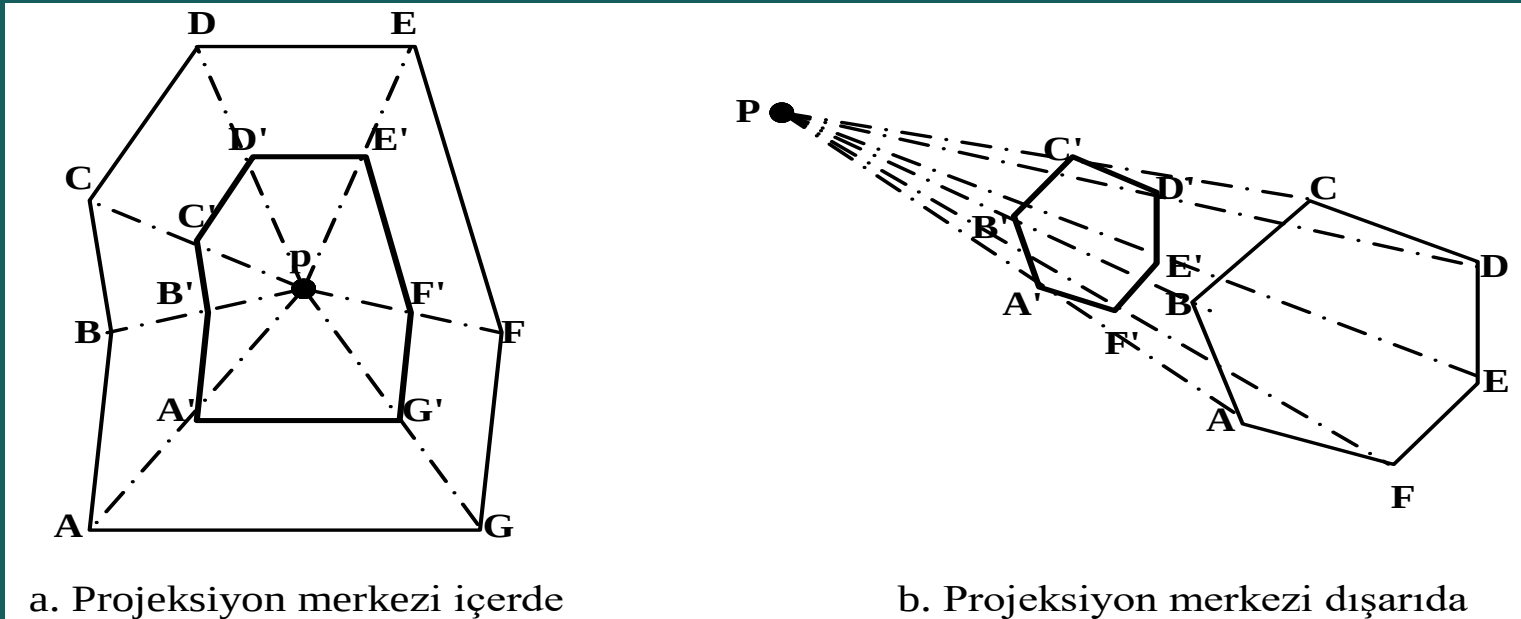
6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) Grafik yöntem:

1) Işınsal yöntem:

- Bir planın sınır çizgileri doğrular biçiminde ve az sayıda ise büyütme ve küçültme için ışınsal yöntem uygulanabilir.
- Işınsal yöntem gerçekte bir merkezsiz perspektiftir.
- Bu yöntemle büyütme veya küçültmede şeklin içinde veya dışında bir projeksiyon merkezi seçilir (Şekil 6.11 a ve b).



Şekil 6.11. Işınsal yöntemle plan ölçeğinin küçültülmesi

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) Grafik yöntem: *1) Işınsal yöntem:*

- Bu projeksiyon merkezinden büyültülecek veya küçültülecek şeklin bütün köşelerine uzanan ışınlar çizilir.
- Eğer büyültme yapılacaksa bu doğrular uzatılır ve uzatılmış olan bu doğrular üzerinde büyültme oranına göre uygun noktalar bulunur.
- Bulunan bu noktalar birleştirilerek büyültülmüş şekil elde edilir.
- Eğer küçültme yapılacaksa şeklin köşelerine uzanan çizgiler üzerinde küçültme oranına göre uygun noktalar bulunur.
- Bulunan bu noktalar birleştirilerek küçültülmüş şekil elde edilir.
- Plan alanları büyütme veya küçültme oranlarının kareleri ile orantılı olarak büyüyüp küçülmektedir.

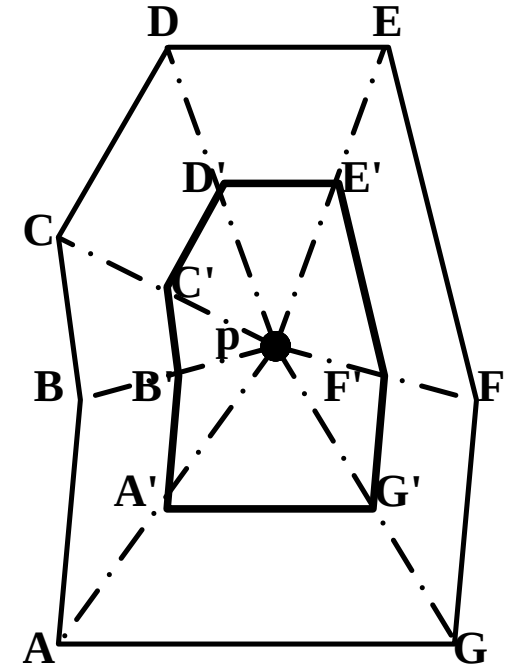
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) Grafik yöntem: 1) Işınsal yöntem:

- Şekilde ışınsal yöntemle, projeksiyon merkezinin içerde (a) alınması durumunda plan ölçeğinin $\frac{1}{2}$ oranında küçültülmesi gösterilmektedir.
- Bu durumda da projeksiyon merkezi (P) ile şeklin köşe noktaları kurşun kalemle birleştirilir.
- Elde edilen her bir doğru üzerinde $PA' = PA/2$, $PB' = PB/2$, ... ve $PG' = PG/2$ uzunlukları alınarak bulunan A' , B' , ... ve G' noktaları işaretlenir.
- Son olarak işaretlenen bu noktalar birleştirilerek projeksiyon merkezinin içerde olması durumunda Şekil 'de görüldüğü gibi ABCDEFG şeklinin $\frac{1}{2}$ oranında küçültülmüş $A'B'C'D'E'F'G'$ şekli elde edilir.



a. Projeksiyon merkezi içerde⁵³

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

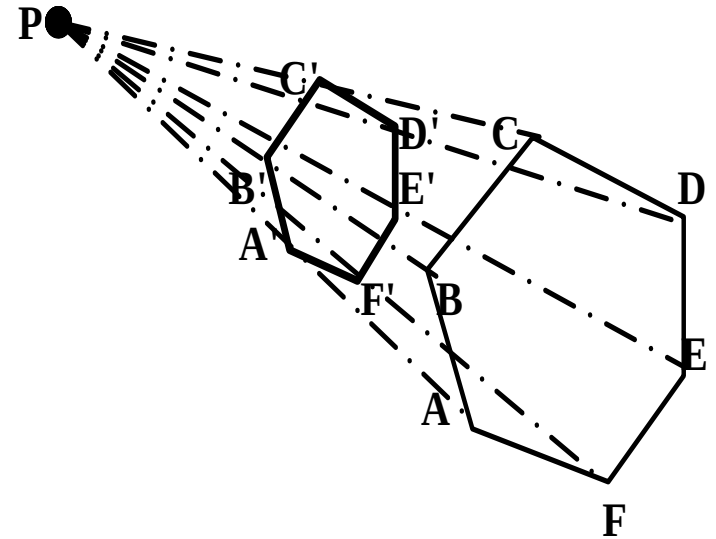
6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) Grafik yöntem:

1) Işınsal yöntem:

- Projeksiyon merkezinin dışarıda olması durumunda Şekilde görüldüğü gibi ABCDEF şeklinin $\frac{1}{2}$ oranında küçültülmüş A'B'C'D'E'F' şekli elde edilir.
- Işınsal yöntemle şeklin büyültülmesinin istenmesi durumunda P noktası ile şeklin köşe noktaları birleştirilerek bu doğrular uzatılır ve büyültme oranına göre uzatılmış olan bu doğrular üzerinde işaretlemeler yapılarak büyültülmüş şekil elde edilir.



b. Projeksiyon merkezi dışarıda

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

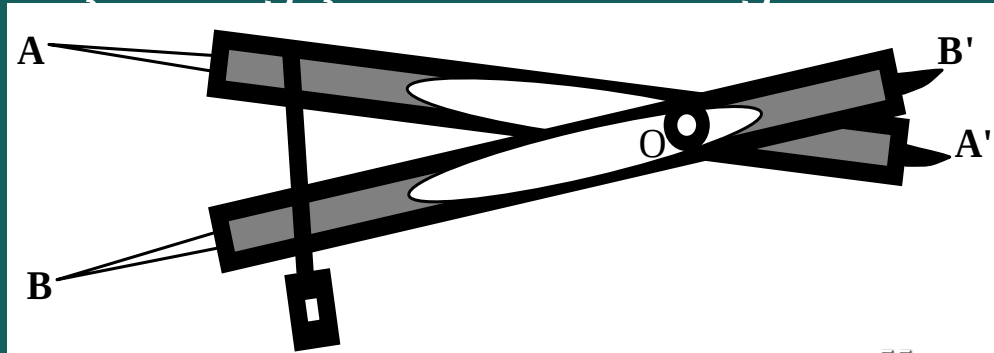
6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) Grafik yöntem:

1) Işınsal yöntem:

- Büyültme ve küçültme işlemlerinde veya planlardaki bir boyutun çizilecek başka bir plana taşınmasında kolaylık sağlamak amacıyla Şekil 6.12 'de gösterilen değiştirme pergelleri kullanılır.
- Sürgülü bir eksenle birleştirilmiş olan iki metal sivri uçtan oluşan değiştirme pergelleri iki taraflıdır.
- Sürgülü eksenin yeri kaydırılarak alt ve üst kısımdaki sivri uçlu kol boyları istenilen bir ölçek değiştirme oranına göre ayarlanabilmektedir.
- Böylece pergelin bir ucu ile plandan alınan uzunluklar, diğer ucuyla çizilecek plana işaretlenir.



Şekil 6.12. Değiştirme pergeli

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) Grafik yöntem:

1) *Işınsal yöntem:*

- Şekil 6.12 'de pergeli kollarının oluşturduğu OAB ve OA'B' üçgenleri benzerdir.
- Plan ölçekleri 1/m ve 1/n ise, şekilde gösterilen değiştirme pergeline her iki uç arasındaki yatay mesafelerin oranları aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{OB'}{OB} = \frac{m}{n}$$

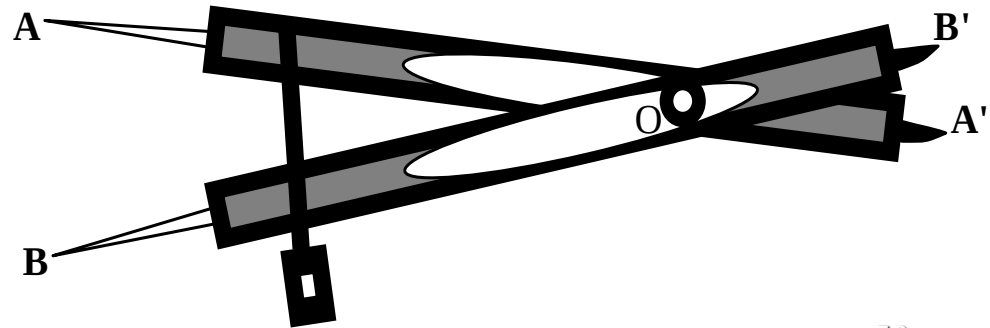
Bu eşitlikten yararlanarak yatay mesafe oranı büyültmeler için:

$$AB = A'B' \frac{n}{m}$$

küçültmeler için de:

$$A'B' = AB \frac{m}{n}$$

olarak bulunur.



Şekil 6.12. Değiştirme pergeli

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

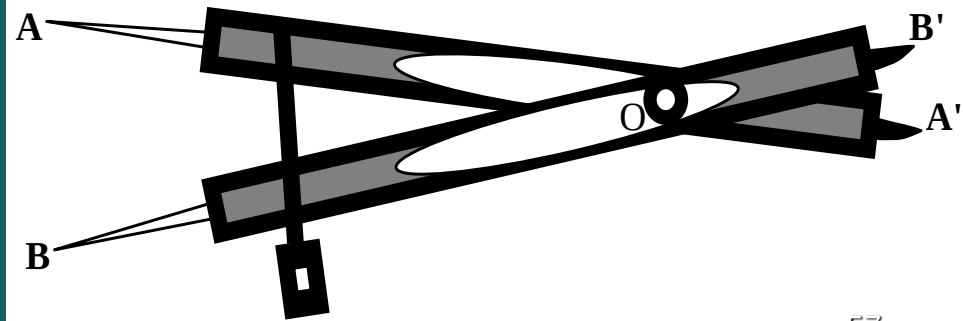
6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) Grafik yöntem:

1) Işınsal yöntem:

- En çok kullanılan değiştirme oranları (m/n) pergeli kolu üzerine işaretlenmiştir.
- Örnek olarak pergeli kolu üzerindeki sürgülü vida $\frac{1}{2}$ üzerine getirilirse $AB = 2A'B'$ olur.
- Yani orijinal plan üzerinde pergelin AB açıklığındaki bir uzaklık yeni planda pergelin A'B' açıklığı kadar alınır, bu durumda plan ölçeği 2 kat küçültülmüş olur.
- Benzer şekilde pergeli kolu üzerindeki sürgülü vida 4 üzerine getirilirse $A'B' = 4AB$ olur.
- Bu durumda da orijinal plan üzerinde pergelin AB açıklığındaki bir uzaklık yeni planda pergelin A'B' açıklığı kadar alınır, bu durumda plan ölçeği 4 kat büyütülmüş olur.



Şekil 6.12. Değiştirme pergesi

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) Grafik yöntem: **2) Kareler yöntemi:**

- Eşyükselti eğrileri gibi fazla ayrıntı noktaları bulunan eğri çizgilerin bulunduğu planların büyültülüp küçültülmesinde iyi sonuç veren bir yöntemdir.
- Kareler yönteminde, orijinal plan üzerine ölçeğe uygun olacak ve şekli kaplayacak şekilde kareler ağı çizilir.
- Kareler ağının kare kenarları uzunsa bunlar yarılanarak ağın gözleri sıklaştırılabilir.
- Kareler ağı ne kadar sık olursa büyültme ya da küçültme işlemi o kadar doğru olur.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) **Grafik yöntem:** 2) *Kareler yöntemi:*

- Yeni planın çizileceği kağıda, kenar boyları ölçek değiştirme oranı kadar olmak üzere:
 - büyültmeler için orijinal plan karelerinden daha büyük,
 - küçültmeler için ise orijinal plan karelerinden daha küçük kareler ağı çizilir.
- Bu kareler ağının kenar uzunluğu (d'); orijinal plandaki kareler ağı uzunluğu (d) ile büyültme ya da küçültme oranının (k) çarpılmasıyla ($d' = d * k$) bulunur.

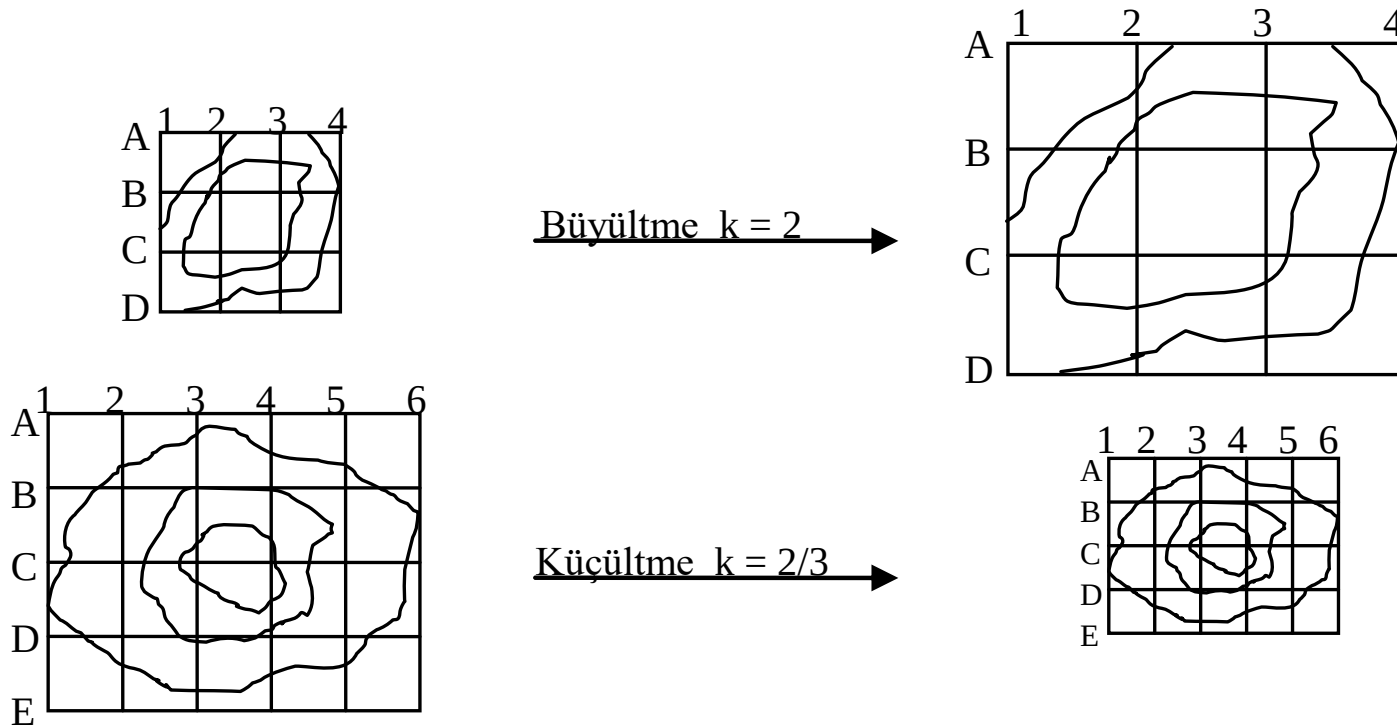
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) Grafik yöntem: 2) Kareler yöntemi:

- Bir plandaki karenin diğer planda karşılığı olan kareyi kolaylıkla bulabilmek için kareler ağının kenarlarına rakam ve harfler yazılır (Şekil 6.13).



Şekil 6.13. Kareler yöntemi ile planların büyütülmesi ve küçültülmesi

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

a) **Grafik yöntem:** 2) *Kareler yöntemi:*

- Orijinal plandaki, plan çizgilerinin kare kenarlarını kestiği uzunluklar, değiştirme oranı ayarlanmış değiştirme pergeli yardımıyla yeni plan üzerinde işaretlenir.
- Orijinal plandaki plan çizgilerinin kare kenarlarını kestiği bütün noktalar yeni plan üzerinde işaretlendikten sonra işaretlenen tüm noktalar orijinal plandaki şekle benzer biçimde birleştirilerek değişik ölçekli yeni plan elde edilir.

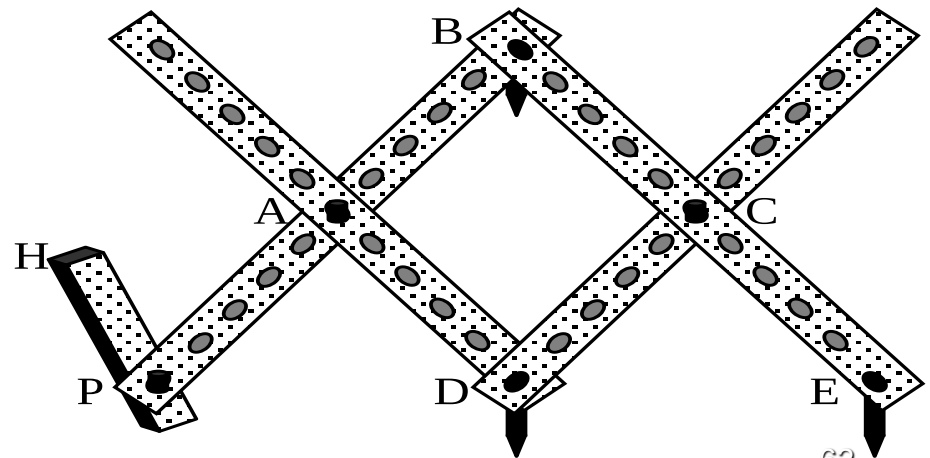
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

b) Pantograf yöntemi:

- Oldukça fazla ayrıntı noktası bulunan büyük planların büyültme ve küçültmesinde *pantograf* adı verilen araçlardan yararlanılabilir.
- Bu aletler girintili çıkıntılı bina köşeleri, eş yükselti eğrileri gibi ayrıntıları içeren çizimleri kolayca başka bir ölçeğe değiştirmeye olanak sağlar.
- Pantograflar uzunlukları birbirine eşit olan dört ağaç parçasının oluşturduğu bir paralelkenardır (Şekil 6.14).



Şekil 6.14. Pantograf

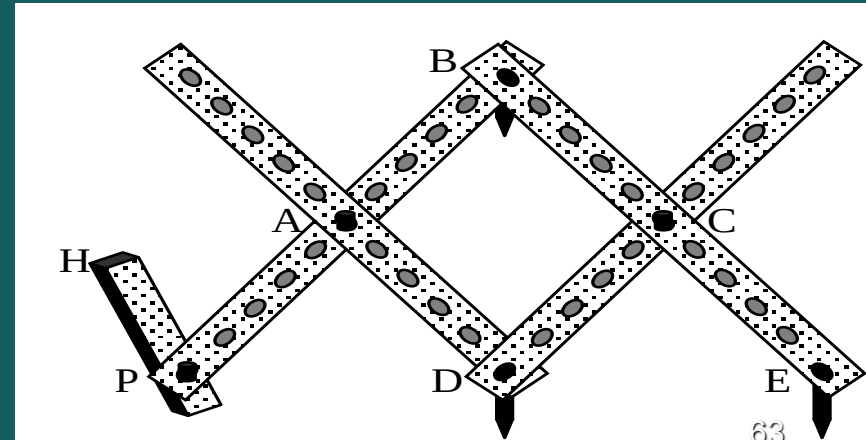
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

b) Pantograf yöntemi:

- Bu ağaç parçalarının üzerinde eşit aralıklı delikler bulunur.
- Numaralandırılmış deliklerin veya çizgilerin hemen yanında da büyütme ve küçültme oranları belirtilmiştir.
- Deliklere geçirilen A, B, C ve D vidaları ile bu dört ağaç parçası birbirlerine hareketli biçimde bağlanabilir ve ABCD paralelkenarı oluşturulabilir.
- Paralelkenarın oluşabilmesi için vidaların aynı sayıdaki deliklere takılması ya da kaydırılabilir eklemlerin aynı sayıdaki çizgilere getirilmesi gereklidir.
- Pantografin PB çubuğu, bir H cetveli üzerindeki P noktasında, bir ağaç pimin çevresinde serbest biçimde dönebilmektedir.
- P noktasına *kutup* adı verilir.



Şekil 6.14. Pantograf

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

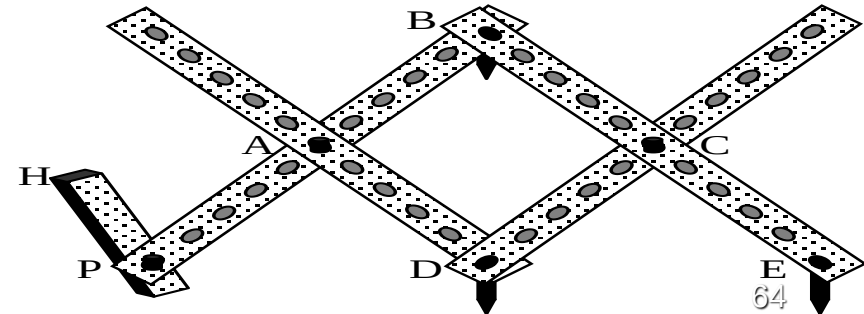
b) Pantograf yöntemi:

- Pantografin kullanılabilmesi için ABCD dörtgeni sürekli bir paralelkenar oluşturmalıdır.
- Şekil 6.14 'de gösterilen ABCD paralel kenarında AB ve CD birbirine paralel AD ile BC birbirlerine hem paralel hem de eşit olduklarından ve PDE noktaları da aynı doğru üzerinde bulunduklarından aşağıdaki oranlar yazılabilir.

$$\frac{PD}{PE} = \frac{PA}{PB} = \frac{BC}{BE} = \frac{m}{n}$$

Bu eşitlikten de anlaşılabileceği gibi burada büyük bir değiştirme pergeli vardır. Bu değiştirme pergelinde değiştirme oranı aşağıdaki gibidir:

$$\frac{PD}{PE} = \frac{m}{n}$$



Şekil 6.14. Pantograf

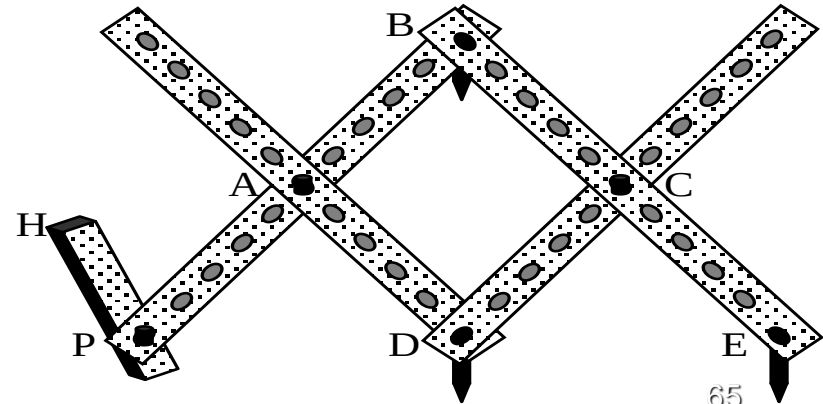
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

b) Pantograf yöntemi:

- Pantograf kullanılırken H cetveli masanın kenarına sabitlenir.
- Büyültmeler için pantografin:
 - D noktasına madensel sivri uç (gezdirme ucu) ve
 - E noktasına ise çizim ucu (kurşun kalem),
- küçültmeler için ise:
 - D noktasına çizim ucu ve
 - E noktasına ise madensel sivri uç takılır.

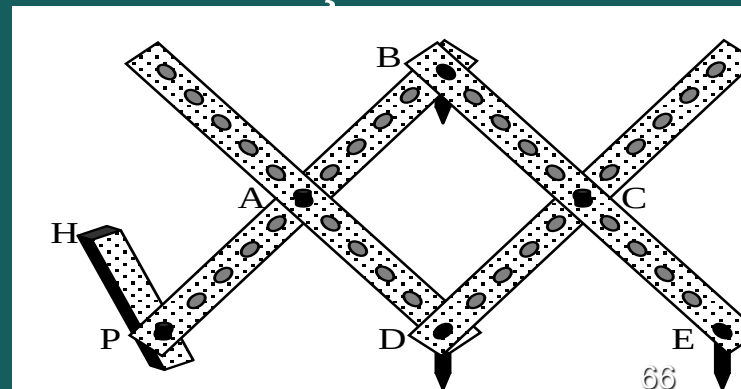


Şekil 6.14. Pantograf

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

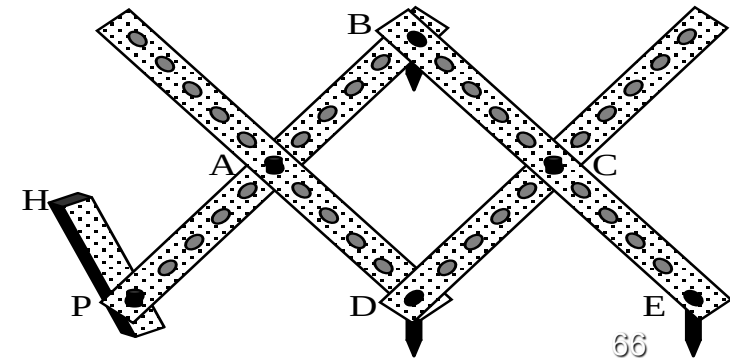
6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

b) Pantograf yöntemi:

- Örneğin; büyültme durumunda, çizim için D noktasındaki madensel sivri uç, orijinal planın herhangi bir noktası üzerine getirilirse, PE uzunluğu otomatik olarak PD uzunluğunun istenilen oranı kadar açılır.
 - Bu durumda pantografin E noktasında bulunan ucuna takılan sivri uçlu kurşun kalemle planın çizileceği kağıt üzerinde istenilen nokta bulunmuş olur.
 - D noktasındaki gezdirme ucu orijinal plandaki çizgilerin üzerinde hareket ettirilirken E noktasındaki kurşun kalem ile yeni plana, bütün ayrıntılar istenilen oranda büyütülerek çizilir ve böylece orijinal planın ölçeği değiştirilerek, istenilen ölçekte büyütülmüş plan elde edilir.
- 
- The diagram illustrates a pantograph mechanism used for scaling drawings. It shows a series of four interconnected bars forming a parallelogram. The top bar has a pivot point B. The left bar has a pivot point A and a sharp point P at its bottom end. The right bar has a pivot point C and a sharp point E at its bottom end. The bottom bar has a pivot point D. An arrow points from point D towards point E, indicating the path of the drawing pen. The diagram is labeled 'Şekil 6.14. Pantograf' and the number '66' is in the bottom right corner.

- Bu durumda pantografin E noktasında bulunan ucuna takılan sivri uçlu kurşun kalemle planın çizileceği kağıt üzerinde istenilen nokta bulunmuş olur.

- D noktasındaki gezdirme ucu orijinal plandaki çizgilerin üzerinde hareket ettirilirken E noktasındaki kurşun kalem ile yeni plana, bütün ayrıntılar istenilen oranda büyütülerek çizilir ve böylece orijinal planın ölçeği değiştirilerek, istenilen ölçekte büyütülmüş plan elde edilir.



Şekil 6.14. Pantograf

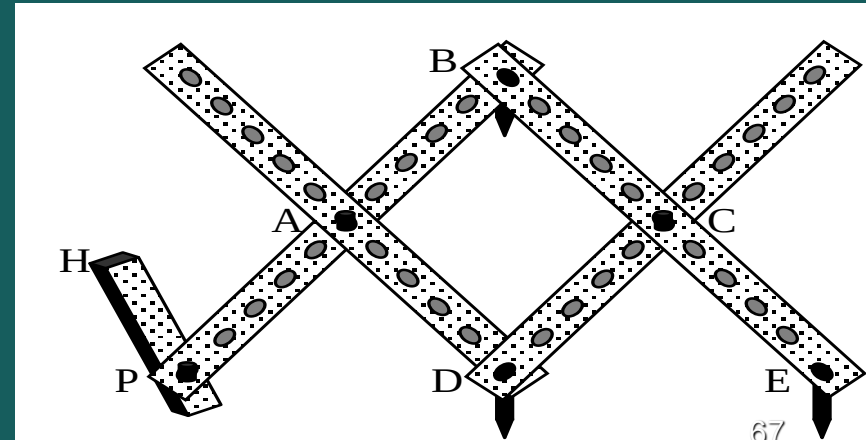
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

b) Pantograf yöntemi:

- Pantografla küçültmenin yapılması istenirse bu durumda D noktasına çizim ucu ve E noktasına ise madensel sivri uç takılır.
- E noktasındaki gezdirme ucu orijinal plan üzerinde gezdirilirken D noktasında bulunan sivri uçlu kurşun kalemle de küçük ölçekli plan elde edilir.
- Uygulamada en çok kullanılan değiştirme oranları pantografin kolları üzerinde bulunan deliklerin yanına yazılmış olduğundan vidalar istenilen oran deliklerine (A ve C noktalarına) yerleştirilerek pantograf kullanılmaya hazır hale getirilir.



Şekil 6.14. Pantograf

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

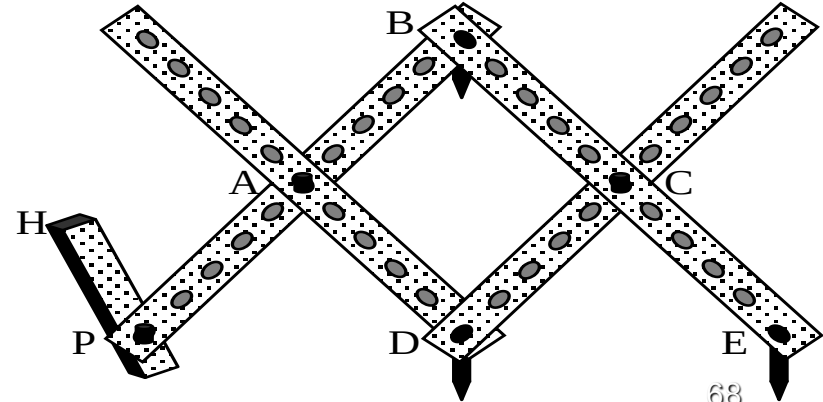
6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

b) Pantograf yöntemi:

- Örnek olarak 1:10000 ölçeğindeki bir plan, 1:25000 ölçeğinde küçültülecekse önce pantografin D noktasına kurşun kalem ve E noktasına da madensel sivri uç takılır.
- Sonra kollar üzerindeki oran, asıl planın ölçeği ile çizilecek planın ölçeğinden yararlanılarak hesaplanır.
- Verilen değerlere göre:

$$\frac{PA}{PB} = \frac{BC}{BE} = \frac{10000}{25000} = \frac{2}{5}$$

olarak bulunur.



Şekil 6.14. Pantograf

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

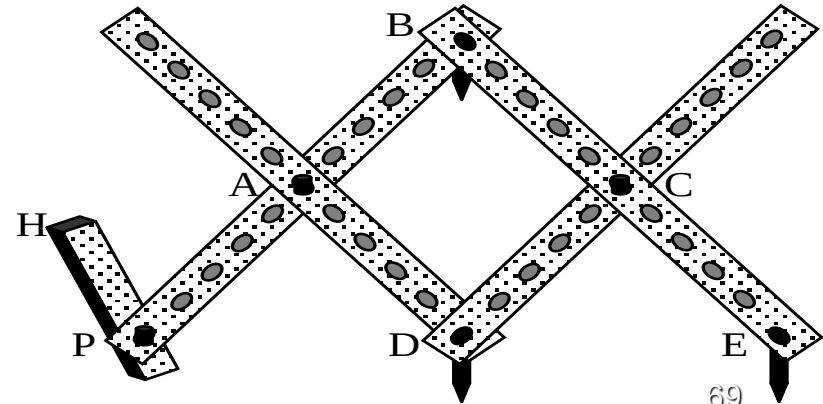
6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

b) Pantograf yöntemi:

- Benzer şekilde 1:1000 ölçeğindeki bir plan, 1:500 ölçeğinde büyültülecekse önce pantografin E noktasına kurşun kalem ve D noktasına da madensel sivri uç takılır.
- Sonra kollar üzerindeki oran asıl planın ölçeği ile çizilecek planın ölçeğinden yararlanılarak hesaplanır.
- Verilen değerlere göre:

$$\frac{PA}{PB} = \frac{BC}{BE} = \frac{1000}{500} = \frac{2}{1}$$

olarak bulunur.



Şekil 6.14. Pantograf

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

c) Fotograf yöntemi:

- Fotograf yöntemi plan ölçeğinin değiştirilmesinde kullanılan en duyarlı yöntemdir.
- Özel fotograf makineleri ile büyültülmesi veya küçültülmesi istenilen planın cam üzerine resmi alınır.
- İstenilen büyültme veya küçültme ölçeğinde, ışığa karşı duyarlı bir kağıt üzerine planın filmi alınır.
- En sağlıklı ve ayrıntılı büyültme ve küçültme bu yöntemle yapılabilse de bu yöntem pahalı ekipman, malzeme ve özel uzmanlık gerektirmektedir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.3. Plan Ölçeğinin Değiştirilmesi

d) Fotokopi ve yazıcılar:

- Gelişen teknolojiyle birlikte bir plan veya harita ölçeğinin değiştirilmesi amacıyla kullanımında özel bir uzmanlık gerektirmeyen fotokopi makineleri ve yazıcılar gibi bazı ekipmanlar da yaygın olarak kullanılmaktadır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.4. Planların Çoğaltılması

- Arazideki ölçümlerin değerlendirilmesiyle büroda çizilen planların istenilen yerde kullanılabilmelerine olanak vermek amacıyla bunların çoğaltılmaları istenebilir.
 - Planlar bazen fazla sayıda bazen de sınırlı sayıda çoğaltılırlar.
 - Planların çoğaltılması işlemine *reprodüksiyon* adı verilir.
 - Planların çoğaltılması:
 - ozalit,
 - fotoğraf,
 - baskı,
 - fotokopi
- gibi yöntemlerle yapılabilir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.4. Planların Çoğaltılması

a) Ozalit yöntemi:

- Bu yöntemin esası ışığa karşı duyarlı olan ozalit kağıtlarının kullanılmasıyla planların çoğaltılmasıdır.
- Bu amaçla ozalit makinelerinden yararlanılır.
- Saydam aydınlatıcı kağıtları üzerine çini mürekkeple çizilmiş olan plan, ozalit kağıtlarının üzerine konularak ışık yoğunluğuna göre değişen bir sürede kuvvetli ışığa tutulur.
- Bu sırada ozalit kağıdı üzerindeki kimyasal madde çözünür ve plandaki çizgiler kağıt üzerine geçer.
- Ardından ozalit kağıdı amonyak banyosundan geçirilir.
- Böylece çoğaltma işlemi kısa sürede tamamlanmış olur.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.4. Planların Çoğaltılması

b) Fotograf yöntemi:

- Bu yöntem, planların saydam aydınlatıcı kağıtlara çizilme zorunluluğunu ortadan kaldırmıştır.
- Fotograf yönteminde bir planın önce negatifi alınır ve sonra da pozitifi elde edilerek istenilen sayıda çoğaltılır.
- Bu yöntemle aynı anda hem plan ölçeğinin ve hem de planların çoğaltılmaları olasıdır.
- Yöntem daha önce de belirtildiği gibi pahalı ekipman, malzeme ve özel uzmanlık gerektirir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

6.3.4. Planların Çoğaltılması

c) Baskı yöntemi:

- Bu yöntemde, çoğaltılacak planların görüntüleri çinko levhalar üzerine çıkartılır ve klişeleri elde edilir.
- Bu klişeler, baskı makinelerinden yararlanılarak kağıt üzerine basılmak yoluyla çoğaltılır.

d) Fotokopi yöntemi:

- Gelişen teknolojiyle birlikte, planların çoğaltılmasında özel bir uzmanlık gerektirmeyen fotokopi makineleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

- Arazi ölçme sonuçlarının bulunmadığı yalnızca elde çizilmiş bir planın bulunduğu ve duyarlı alan hesaplamaları gerektirmeyen durumlarda alan hesapları, çizilmiş planlardan yararlanmak suretiyle yapılabilir.
- Çizilmiş planlardan alanların ölçülmesi için kullanılabilecek üç yöntem bulunmaktadır.
- Bunlar:
 - geometrik şekillere bölme yöntemi,
 - diyagram yöntemi ve
 - mekanik yöntemdir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.1. Geometrik Şekillere Bölme Yöntemi

- Bu yöntem, çizilmiş bir plan üzerindeki şekillerin, kurşun kalemle alanları hesaplanabilen üçgen ve dörtgenler gibi geometrik şekillere bölünmesi esasına dayanmaktadır.
- Alan sınırları düzgün olmayan eğriler halindeyse, saydam bir gönyeden yararlanarak bu kısma denk gelen geometrik şekillerin sınırları çizilirken, içerde ve dışarıda kalacak kısımların mümkün olduğunca birbirine eşit olmasına dikkat edilmelidir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.1. Geometrik Şekillere Bölme Yöntemi

- Plan üzerine çizilen üçgen ve dörtgenlere ilişkin uzunluklar çizgisel ölçek veya geometrik ölçek yardımıyla bulunur ve geometrik şekillerin alan eşitlikleri kullanılarak alanlar ayrı ayrı hesaplanır.
- Son olarak da hesaplanan bütün alanlar toplanarak plandaki şeklin alanı elde edilmiş olur.
- Bu yöntemle, arazi ölçmeleri yoluyla alan hesaplarında olduğu kadar sağlıklı sonuç alınamasa da, elde bulunan bir alanı düzgün geometrik şekillere ayırmak ve dik koordinat sistemine göre düzenlemek arazidekinden daha kolaydır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

- Diyagram yönteminde ilke, alanın doğrudan doğruya hazırlanmış olan diyagramlardan okunması ve küçük bir işlem ile hesaplanmasıdır.
- Bu yöntemle alan hesabında:
 - paralel çizgili diyagram,
 - hiperbol diyagramları ve
 - kare çizgili diyagramolmak üzere üç tür diyagramdan yararlanılır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

a) Paralel çizgili diyagram:

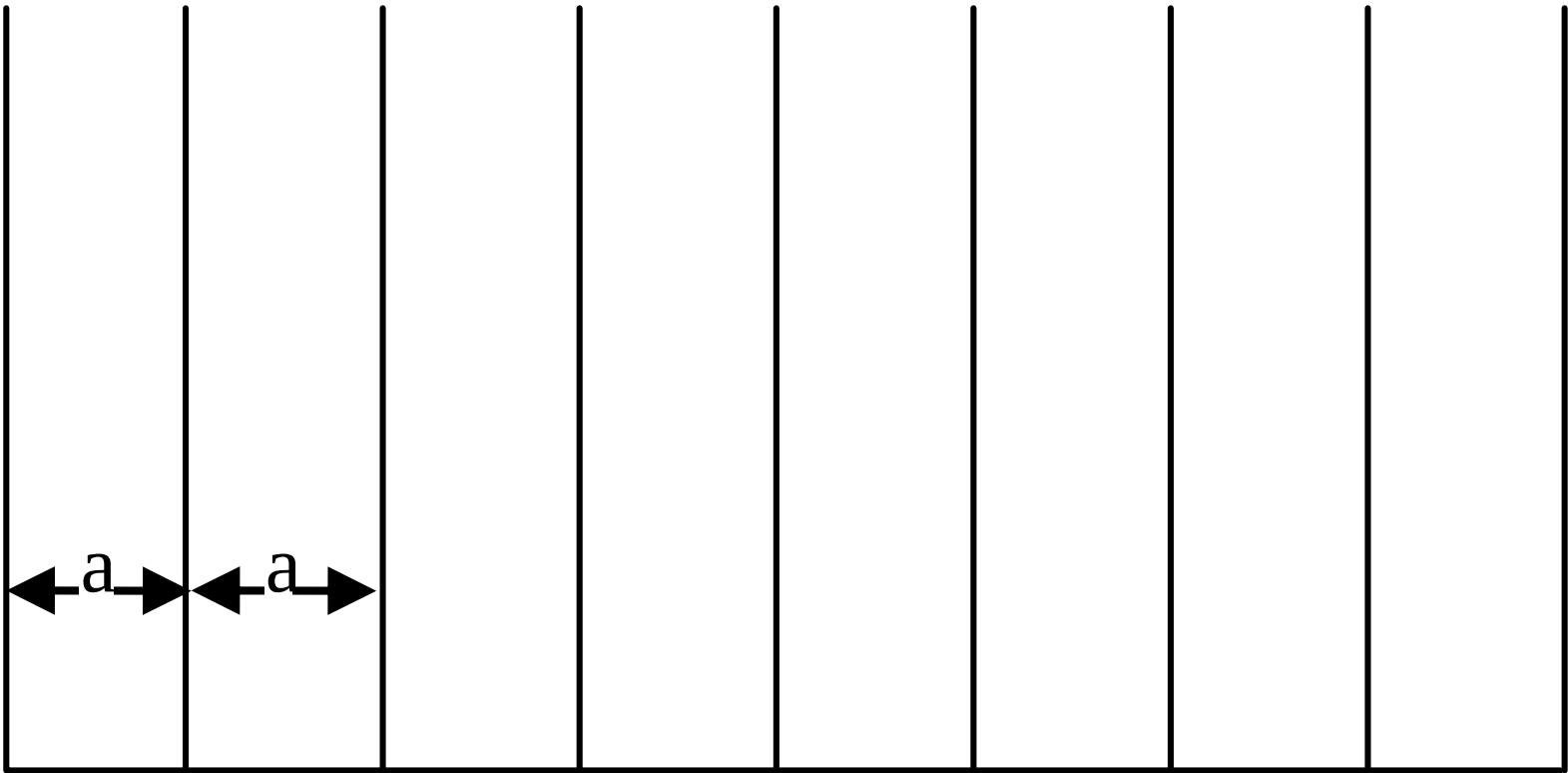
- Genellikle detay ve köşe noktaları fazla, genişliği değişken ve dere, yol gibi dar ve uzun şeritli planların yüzölçümlerini hesaplamada bunların birçok üçgen ve dörtgenlere bölünmesi oldukça yorucu ve zaman alıcı bir çalışmadır.
- Bu nedenle bu gibi alanların hesaplanmasında paralel çizgili diyagramların kullanılması uygun olur.
- Paralel çizgili diyagramlar saydam kağıtlar üzerine eşit aralıklarla çizilmiş paralel doğrulardan ibaret olup bu paralel çizgilerin ortası noktalı (kesik) çizgilerle belirtilmiştir (Şekil 6.15).

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

a) Paralel çizgili diyagram:



Şekil 6.15. Paralel çizgili diyagram

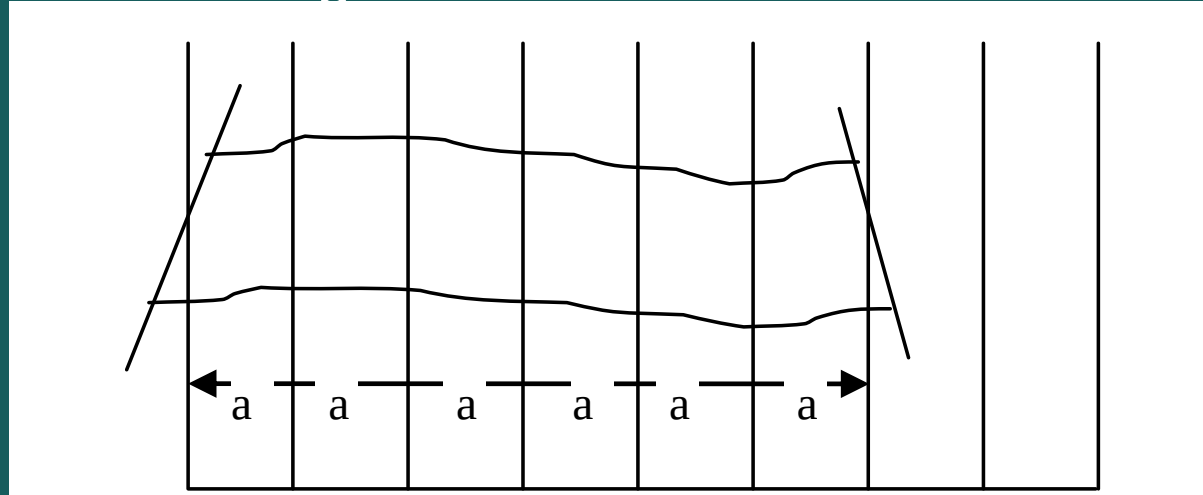
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

a) Paralel çizgili diyagram:

- Hazırlanan bu diyagram alanı hesaplanacak şeklin üzerine konulur.
- Burada paralel çizgilerin olanak ölçüsünde şeklin kenarlarını dik olarak kesecek şekilde yerleşmesine ve şeklin baş kısmındaki dar sınır çizgilerinden bir tanesinin içerde ve dışarıda kalacak kısımlarla dengede olmasına dikkat edilmelidir.
- Bu durumda alan, genişliği sabit bir takım dar şeritlere ayrılmış olur.



Şekil 6.15. Paralel çizgili diyagram ile alan hesaplanması⁸²

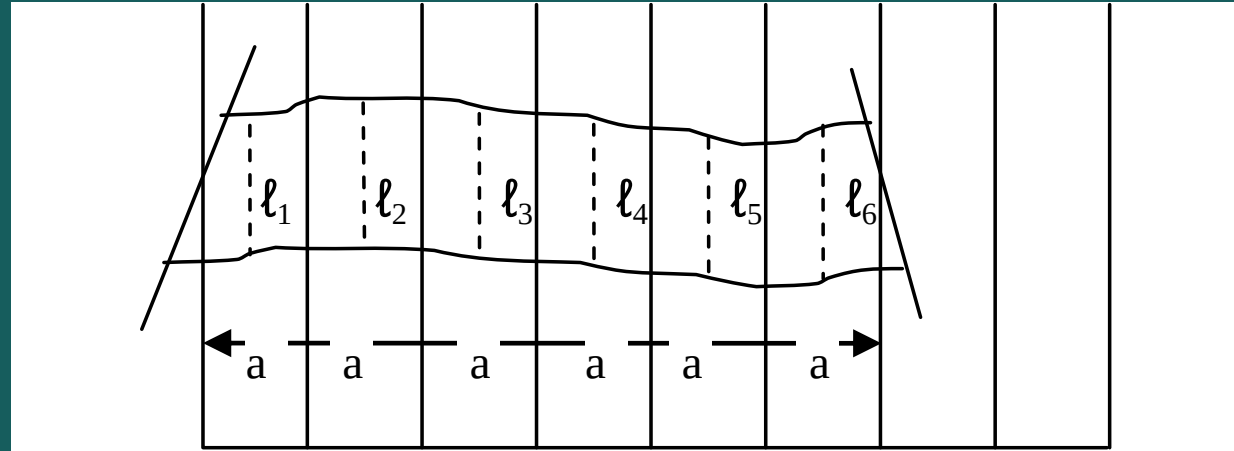
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

a) Paralel çizgili diyagram:

- Bu dar şeritlerden yandakiler üçgen ve ortadakiler ise yamuk olarak kabul edilecek olursa bu yamukların yükseklikleri paraleller arasında kalan aralığa eşittir.
- Bunların orta taban uzunlukları ise planın ölçeğine göre plandan alınır.
- Bu amaçla iki ucu sivri pergeli kullanılır.



Şekil 6.15. Paralel çizgili diyagram ile alan hesaplanması⁸³

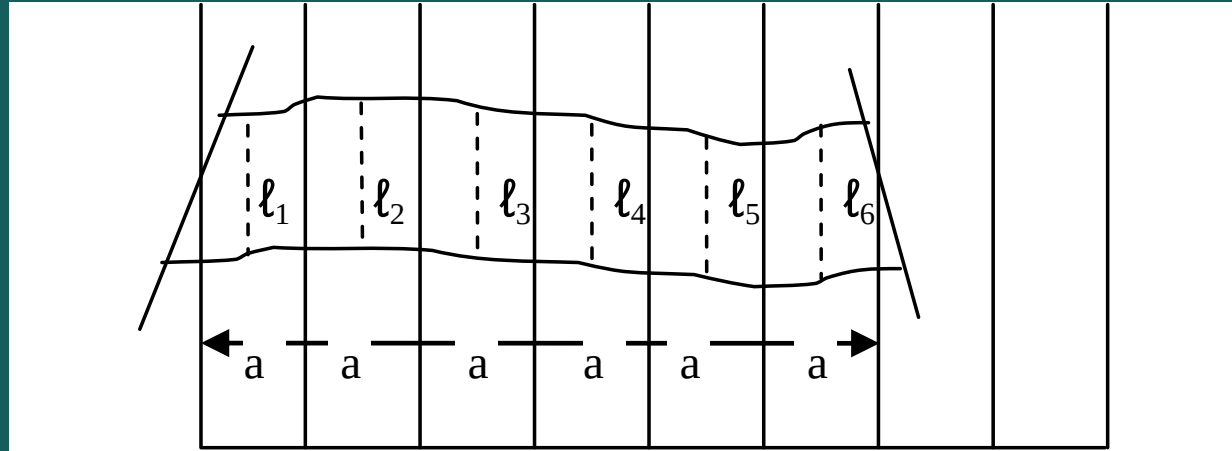
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

a) Paralel çizgili diyagram:

- Plan içindeki şeritlerden her birinin alanı, şeridin ortasında bulunan orta taban uzunlukları ile paraleller arasındaki sabit uzunluğun, diğer bir anlatımla şerit genişliğinin çarpımına eşit olur.
- Şeritlerin toplam alanı ise paraleller ortasındaki taban uzunluklarının toplamı ile sabit şerit genişliğinin çarpımına eşit olur.



Şekil 6.15. Paralel çizgili diyagram ile alan hesaplanması⁸⁴

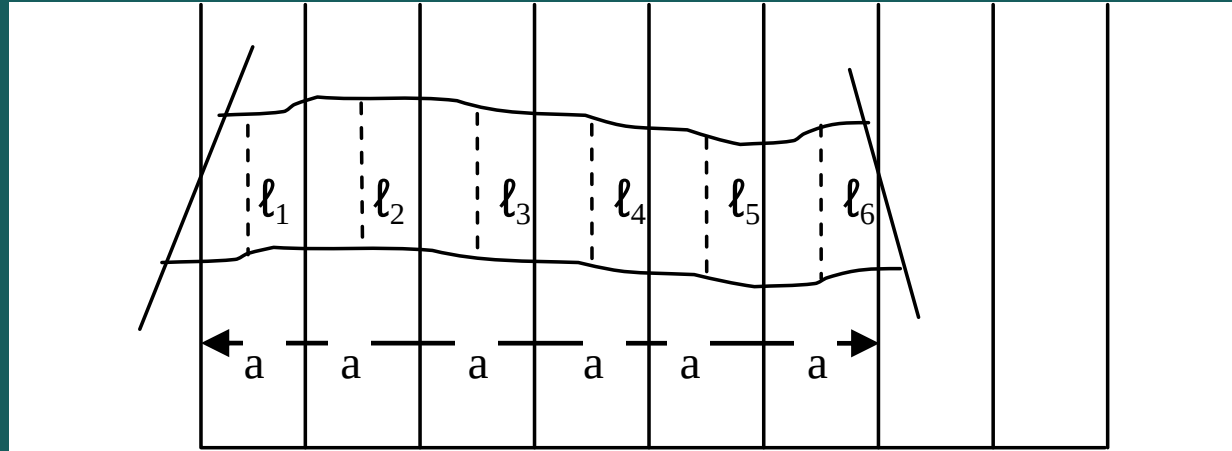
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

a) Paralel çizgili diyagram:

- Bunun için önce plan sınırları içinde ℓ_1 uzunluğu pergelle alınır.
- Buna ℓ_2 uzunluğu eklenir.
- Bu şekilde işleme devam edilerek bütün orta taban uzunlukları birbirine eklenerek toplanır.
- Son olarak artık kalan parça üçgen veya yamuk halinde ayrı hesaplanır.



Şekil 6.15. Paralel çizgili diyagram ile alan hesaplanması⁸⁵

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

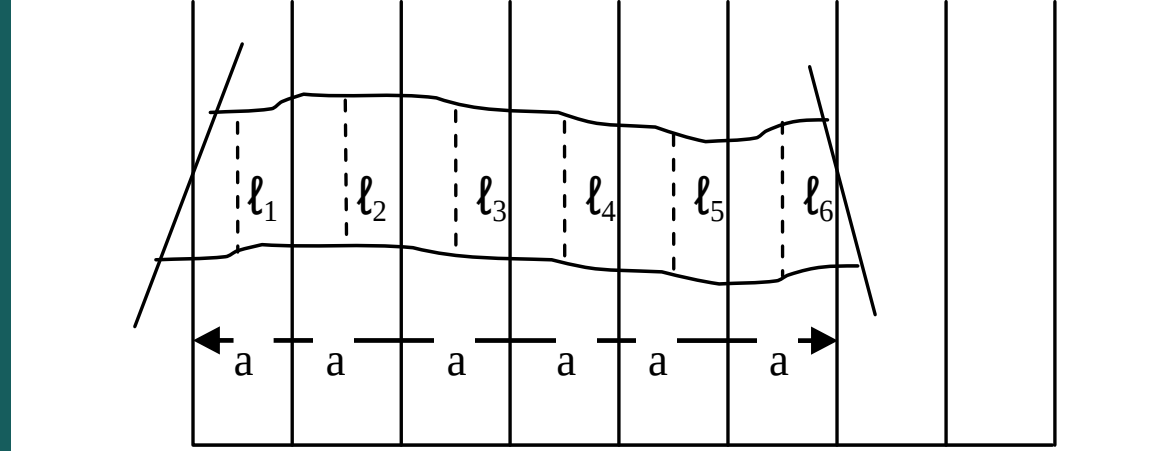
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

a) Paralel çizgili diyagram:

- Şekil 6.15 'de paraleller arası mesafe a ve taban uzunlukları ℓ ile gösterilirse şeklin alanı:

$$A = a \ell_1 + a \ell_2 + \dots + a \ell_n = a \sum_{i=1}^n \ell_i$$



Şekil 6.15. Paralel çizgili diyagram ile alan hesaplanması

olarak yazılabilir.

- Burada a ve ℓ değerleri plan üzerinde milimetre cinsinden ölçüldüğünden plan alanı milimetrekare olarak hesaplanır.
- Plan ölçeği göz önünde tutularak gerçek alana dönüştürülür.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

Örnek 6.1. Şekil 6.15 'de gösterilen paralel çizgili diyagramda paralel çizgiler arası (a) 10 mm olarak çizilmiştir. Şekle ilişkin bütün orta taban uzunlukları ($\Sigma \ell$) 46.5 mm olarak ölçülmüştür. Plan ölçeği 1:5000 olduğuna göre şeklin gerçek alanını hesaplayınız.

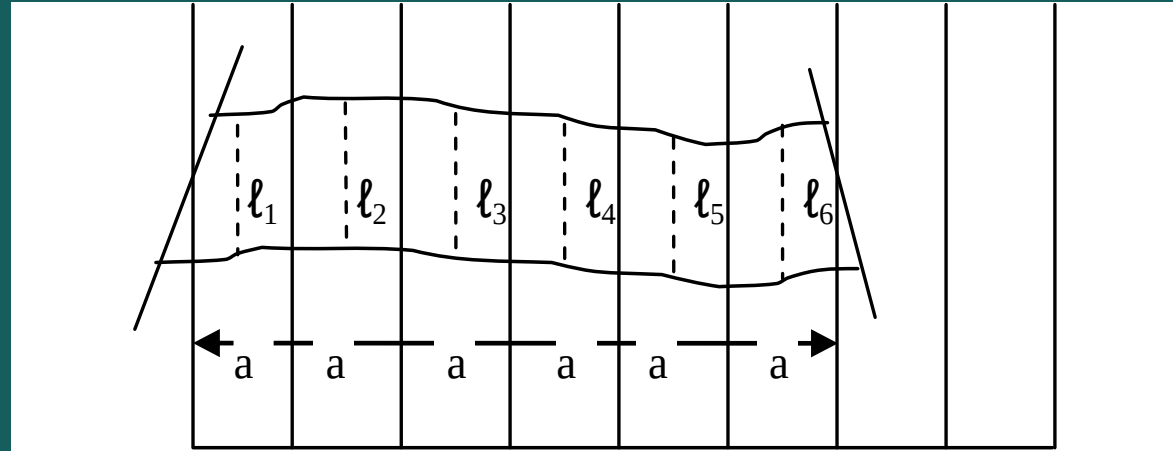
Çözüm

Şekil 6.15 'deki alan: $A = 10 \text{ mm} * 46.5 \text{ mm} = 465 \text{ mm}^2$

Ölçeğe göre;

Plandaki 1 mm^2 arazide 25000000 mm^2 (25 m^2) olduğundan:

Gerçek alan = $A = 465 \text{ mm}^2 * (25 \text{ m}^2 / 1 \text{ mm}^2) = 11625 \text{ m}^2$



Şekil 6.15. Paralel çizgili diyagram ile alan hesaplanması⁸⁷

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

Örnek 6.2. Paralel çizgili diyagramda paralel çizgiler arası (a) 20 mm bütün orta taban uzunlukları (Σl) 220 mm olarak ölçülmüştür. Plan ölçeği 1:200 olduğuna göre gerçek alanı hesaplayınız.

Çözüm

$$A = 20 \text{ mm} * 220 \text{ mm} = 4400 \text{ mm}^2$$

Ölçeğe göre;

Plandaki 1 mm² arazide 40000 mm² (0.04 m²) olduğundan:

$$\text{Gerçek alan} = A = 4400 \text{ mm}^2 * (0.04 \text{ m}^2 / 1 \text{ mm}^2) = \mathbf{176 \text{ m}^2}$$

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

b) Hiperbol diyagramları:

- Bu yöntemin esası geometriden bilinen hiperbollerin özelliklerine dayanarak alanların hesaplanmasıdır.
- Bu hiperbol diyagramları çeşitli ölçekler için saydam kağıtlar üzerine hazırlanmış şekilde bulunabilir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

c) Kare çizgili diyagram:

- Genellikle çok köşeli ve düzgün olmayan şekillerin alan hesaplarında kare çizgili diyagram yöntemi kolaylıkla uygulanabilir.
- Kare çizgili diyagram, saydam bir kağıt üzerine düzgün milimetre kare bölümlerinin çizilmesiyle hazırlanır.
- Bu diyagramlar *milimetrik kağıt* olarak da adlandırılırlar.

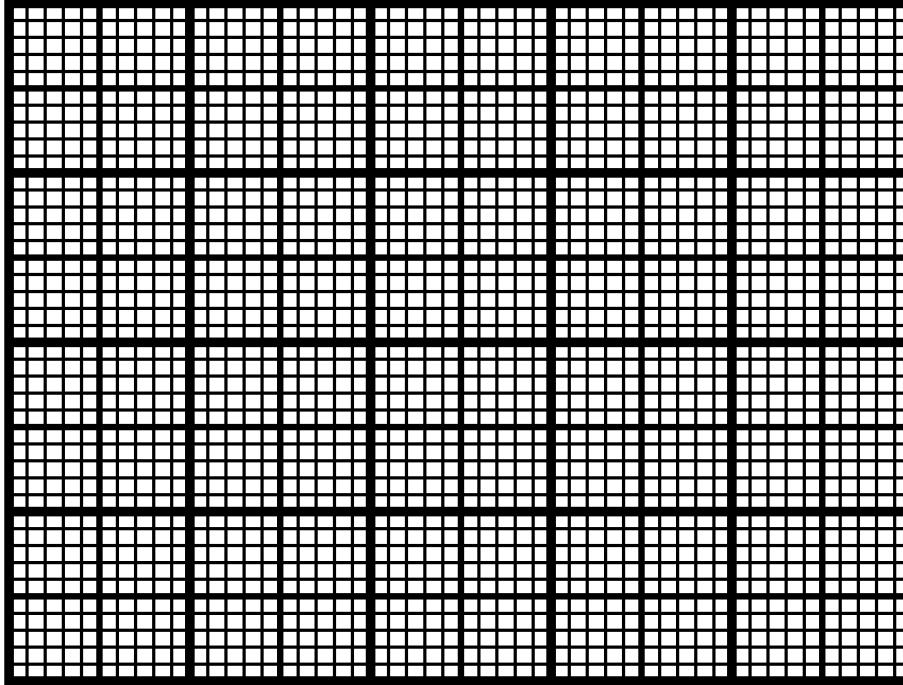
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

c) Kare çizgili diyagram:

- Milimetrik kağıtlarda sayma işlemini kolaylaştırmak amacıyla beş ve on milimetre çizgileri diğerlerine göre ya daha kalın veya farklı renkte çizilirler (Şekil 6.16).



Şekil 6.16. Kare çizgili diyagram

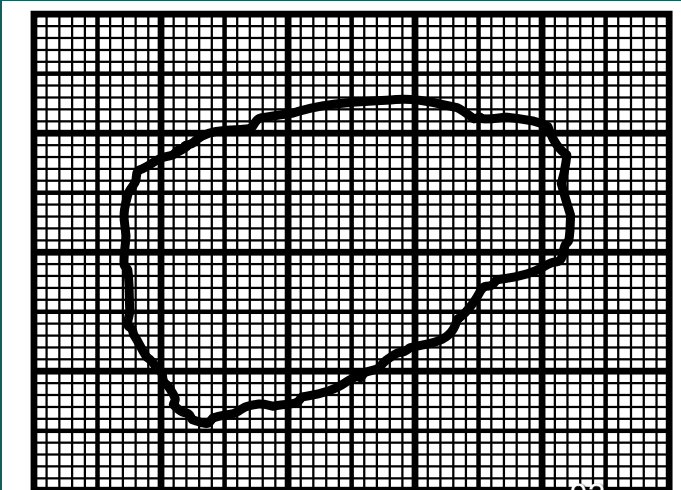
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

c) Kare çizgili diyagram:

- Bu yöntemde planın geometrik şekillere bölünmesine ya da yükseklik ile tabanların işaretlenip ölçülmesine gerek yoktur.
- Alan hesaplaması için kareli diyagram plandaki alanı ölçülecek şekil üzerine yerleştirilir.
- Şeklin içinde kalan milimetrekareler sayılır.
- Plan alanı bu şekilde milimetre kare olarak belirlenir.
- Sonra plan ölçek değeri göz önüne alınarak şeklin gerçek alanı hesaplanır.
- Diyagram türleri arasında en iyi sonucu kare çizgili diyagramlar vermektedir.



Şekil 6.16. Kare çizgili diyagram

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.2. Diyagram Yöntemi

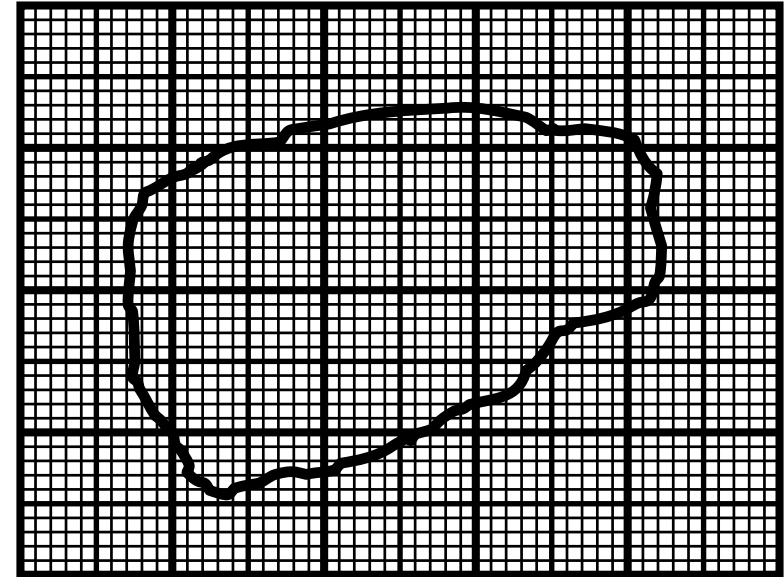
c) Kare çizgili diyagram:

Örnek 6.3. Şekil 6.16 'deki şeklin kare çizgili diyagramdaki milimetre-kare adedi 665 olarak sayılmıştır. Planın ölçek değeri 1/2000 ise bu şeklin alanını hesaplayınız.

Çözüm

Ölçeğe göre; plandaki 1 mm^2 arazide 4000000 mm^2 (4 m^2) olduğundan:

$$\text{Gerçek alan} = A = 665 \text{ mm}^2 * (4 \text{ m}^2 / 1 \text{ mm}^2) = 2660 \text{ m}^2$$



Şekil 6.16. Kare çizgili diyagram

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

- Çizilmiş planlarda ve haritalarda, alanları mekanik olarak ölçmeye yarayan araçlara *planimetre* denir.
- Genellikle sınırları düzgün olmayan şekillerin alanlarının bulunmasında kullanılırlar.
- Bu yöntemde plan üzerindeki şekli değişik geometrik şekillere ayırmaya gerek yoktur.
- Sadece planimetre kolunu şeklin etrafında dolaştırmak ve alette okumalar yapmak yolu ile şeklin alanı hesaplanmaktadır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

- Kutupsal ve doğrusal olmak üzere planimetrelerin başlıca iki çeşidi vardır.
- Bunlar arasındaki tek fark eklem noktasının:
 - kutupsal planimetrede bir daire,
 - doğrusal planimetrede bir doğruyönünde hareket etmesidir.
- İlke yönünden her iki tip de aynı olmakla beraber sadece şekil ve kullanışları bakımından farklılıkları vardır.
- Ayrıca son yıllarda geliştirilmiş dijital planimetreler bulunmaktadır.
- Uygulamada en çok kutupsal ve dijital planimetreler kullanılmaktadır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

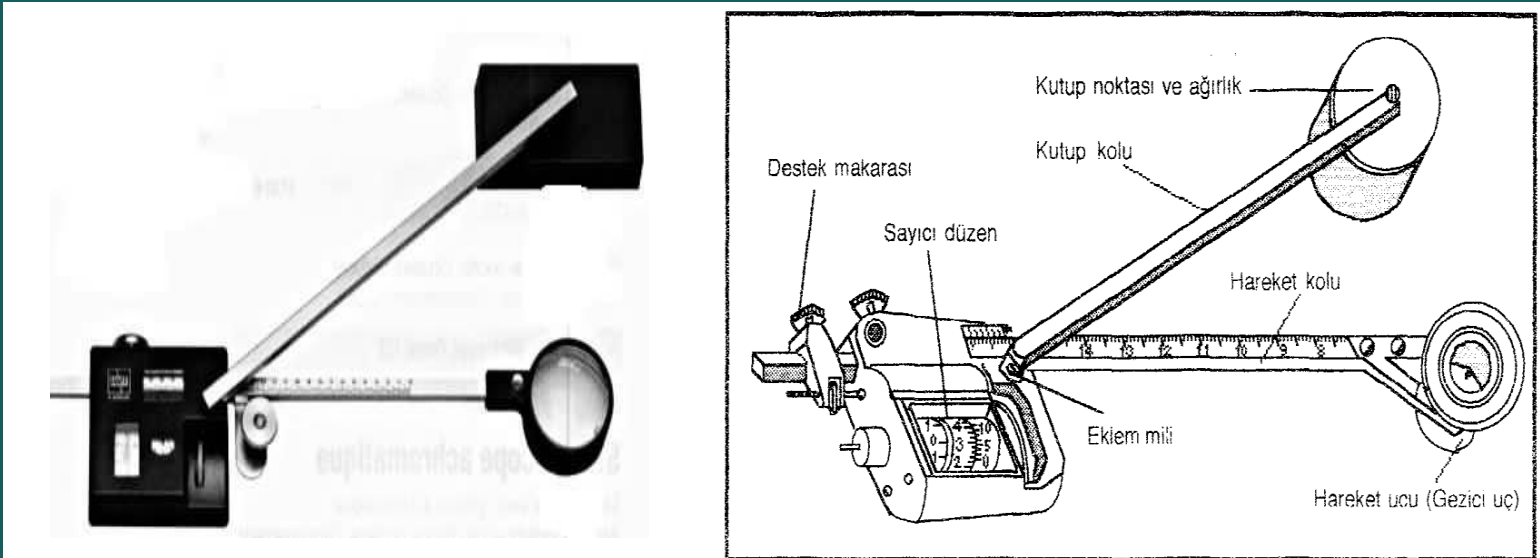
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

1) Planimetrenin kısımları:

- Metalden yapılan kutupsal planimetreler genel olarak iki kol ve bir sayıcı düzenden meydana gelir.
- Kollar birbirine bir eklem ile bağlanmıştır (Şekil 6.17).



Şekil 6.17. Kutupsal planimetre ve kısımları

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

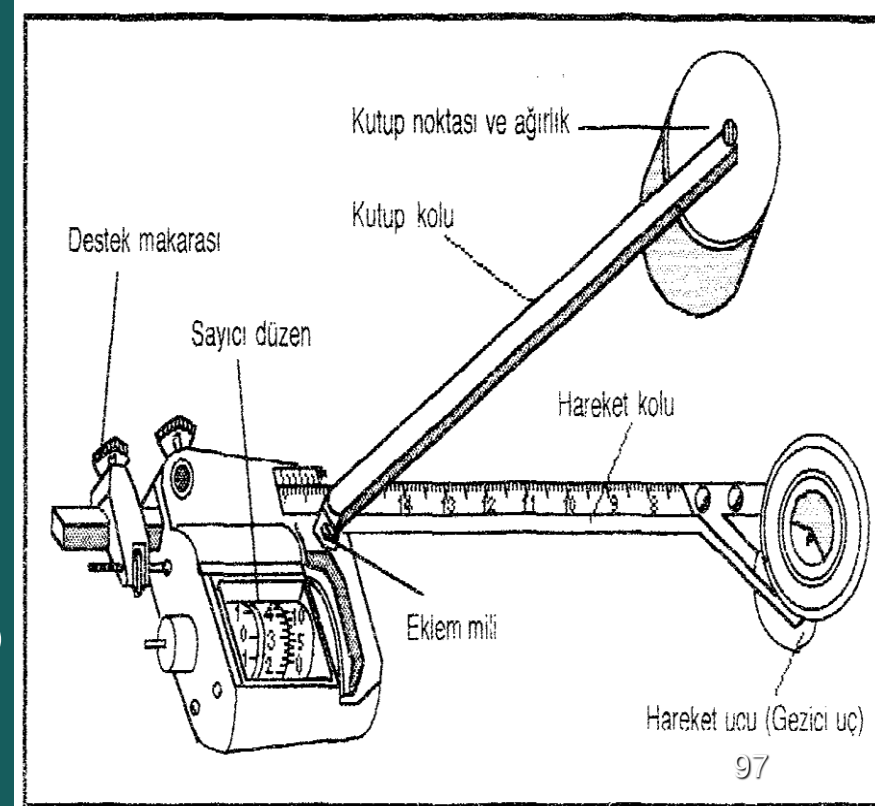
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

1) Planimetrenin kısımları:

- Kollardan birisine **kutup kolu** diğeri de **hareket kolu** denir.
- Kutup kolunun bir ucunda pirinç malzemeden yapılmış bir ağırlık bulunmaktadır.
- Bu ağırlığın altında bulunan kısa bir iğne planimetreyi plan üzerine sabitlemeye yarar.
- Bu noktaya **kutup noktası** denir.
- Kutup kolunun diğeri ucunda ise bir **eklem mili** vardır.
- Bu mil hareket kolu üzerindeki eklem yuvası içine girerek kutup kolu ile hareket kolunu birleştirir.



ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

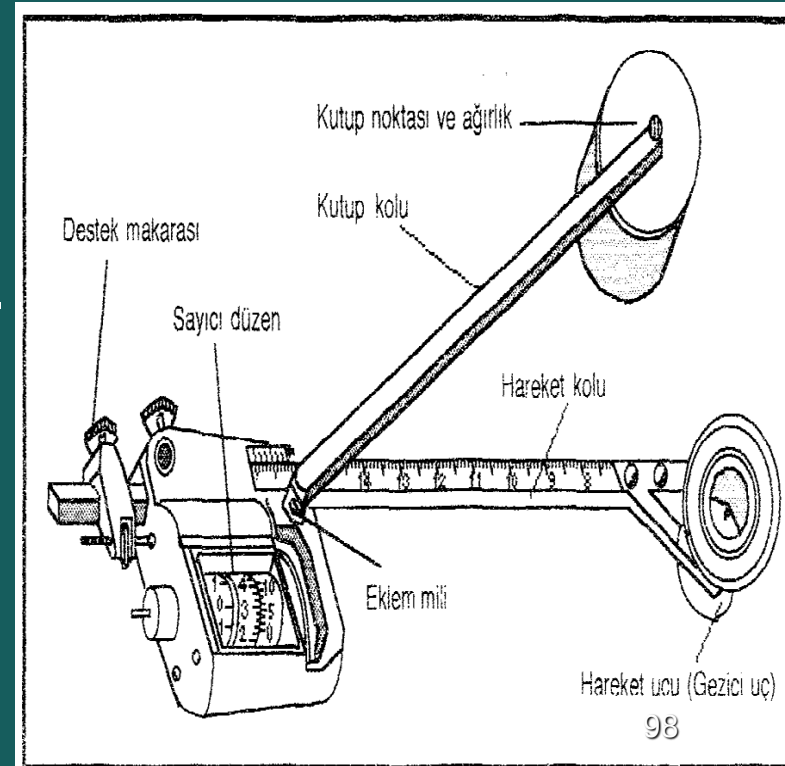
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

1) Planimetrenin kısımları:

- Hareket kolunun bir ucunda sivri uçlu bir iğne veya bazı aletlerde ortası işaretlenmiş büyüteç bulunur.
- Bu uca *hareket ucu* adı verilir.
- Hareket ucu alanı hesaplanacak şeklin sınırları üzerinde dolaştırılır.
- Hareket kolunun diğer ucunda ise *sayıcı düzen* ile *ayar vidaları* vardır.
- Sayıcı düzen bir taşıyıcı üzerinde bulunur ve hareket koluna geçirilmiş durumdadır.



ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

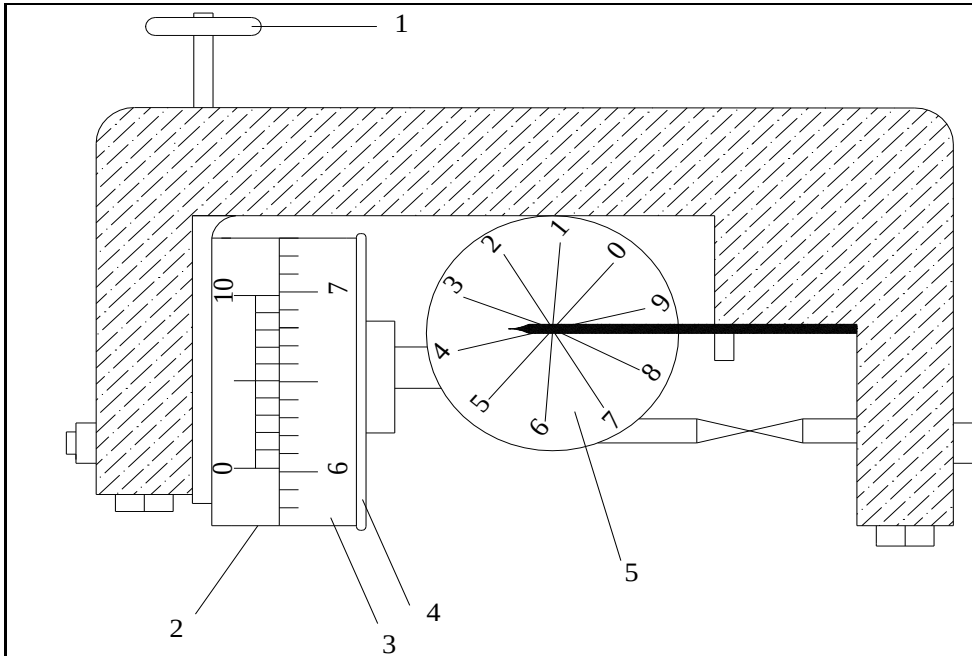
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

1) Planimetrenin kısımları:

- Sayıcı düzeni oluşturan parçalar; destek makarası, verniyer, tambura, sayıcı tekerlek ve sayıcı tablasıdır (Şekil 6.18).



Sayıcı düzen kısımları

1. Destek makarası
2. Verniyer
3. Tambura
4. Sayıcı tekerlek
5. Sayıcı tablası

Şekil 6.18. Sayıcı düzen ve kısımları

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

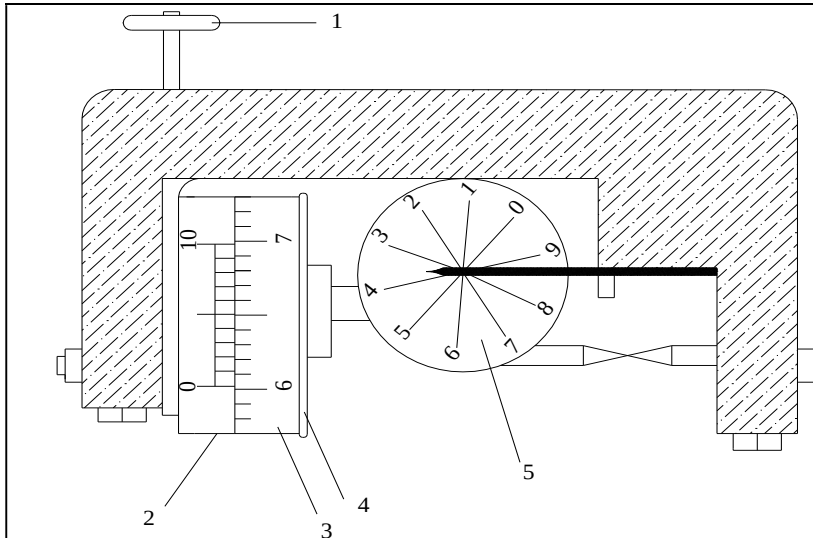
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

1) Planimetrenin kısımları:

- **Sayıcı tekerlek** genellikle çelik veya camdan yapılmıştır.
- Hareket ucu şeklin etrafında dolaştırılırken bu tekerlek plan üzerinde döner.
- Çevresi 100 eşit bölüme ayrılmış olan bir **tambura** bu sayıcı tekerleğe eklenmiştir.



Sayıcı düzen kısımları

1. Destek makarası
2. Verniyer
3. Tambura
4. Sayıcı tekerlek
5. Sayıcı tablası

Şekil 6.18. Sayıcı düzen ve kısımları

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

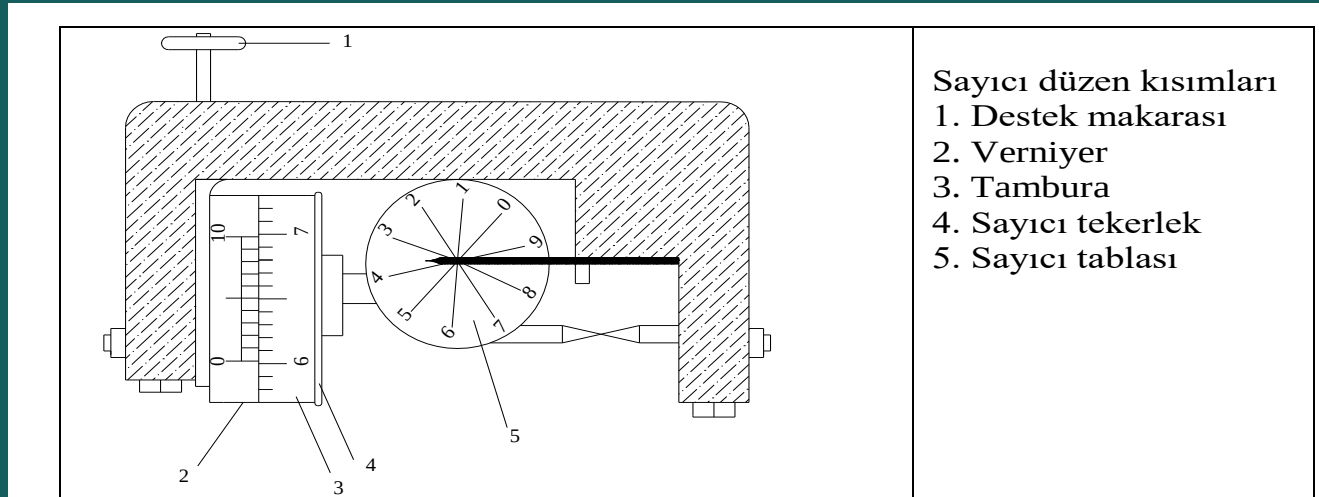
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

1) Planimetrenin kısımları:

- Tambura bölümünün bitişiğinde sabit olarak duran *verniyer* bulunur.
- Bu verniyer tambura üzerindeki bir bölüm parçasının onda birini gösterir.
- Diğer bir deyişle verniyer, sayıcı tekerleğin tam devrinin binde birini okumaya yardımcı olur.



Şekil 6.18. Sayıcı düzen ve kısımları

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

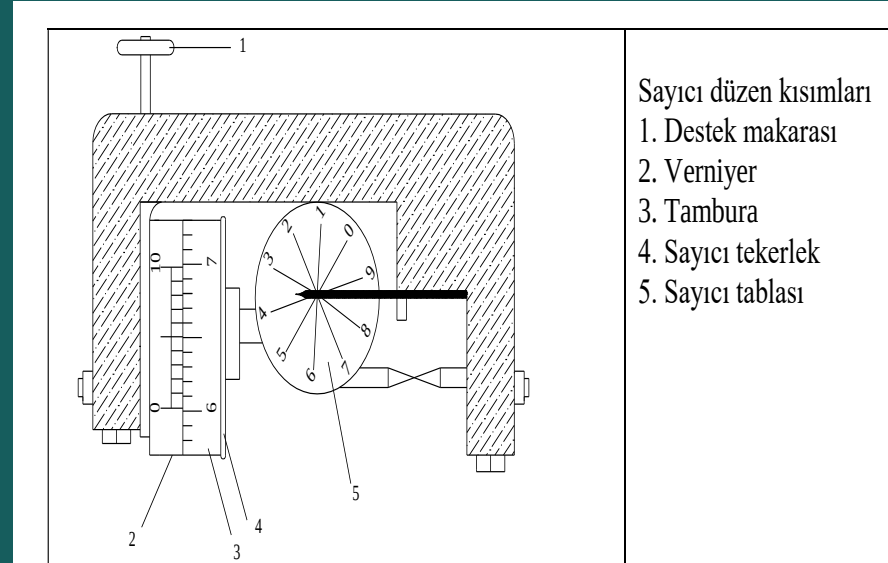
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

1) Planimetrenin kısımları:

- Sayıcı tekerleğin tam devir sayılarını saymak için ayrıca bir **sayıcı tablası** bulunmaktadır.
- Bu sayıcı tabla bir vida yardımıyla sayıcı tekerleğin miline bağlıdır.
- Sayıcı tekerlek on tam devir yaptığı zaman sayıcı tabla bir tam devir yapar.
- Buna göre sayıcı düzende dört basamaklı bir sayı okunur.
- Bu dört basamaklı sayının binler basamağı sayıcı tablasından, yüzler ve onlar basamakları tambura üzerinden ve birler basamağı da verniyerden okunur.



Şekil 6.18. Sayıcı düzen ve kısımları

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

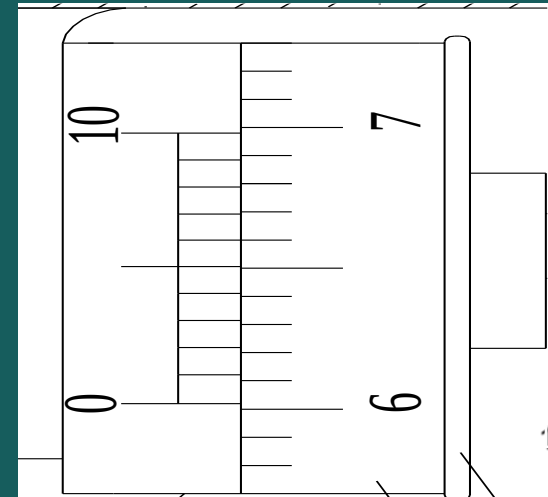
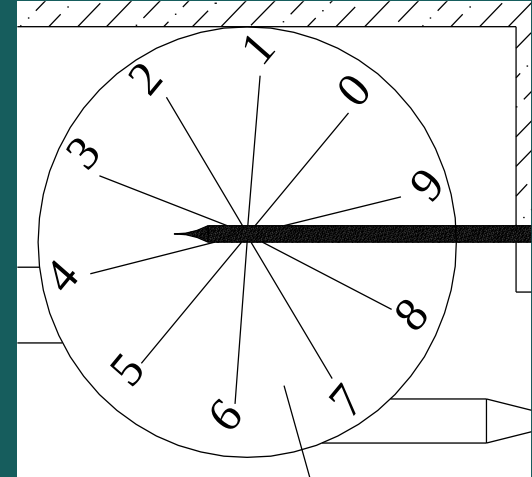
6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

1) Planimetrenin kısımları:

- Sayıcı düzenin okunmasında kural:

1. basamak: Sayıcı tablanın oku, hangi iki rakam arasında ise küçüğü alınarak belirlenir.
2. basamak: Verniyerin sıfırı, tambura üzerindeki hangi iki rakam arasında ise küçüğü alınarak belirlenir.



ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

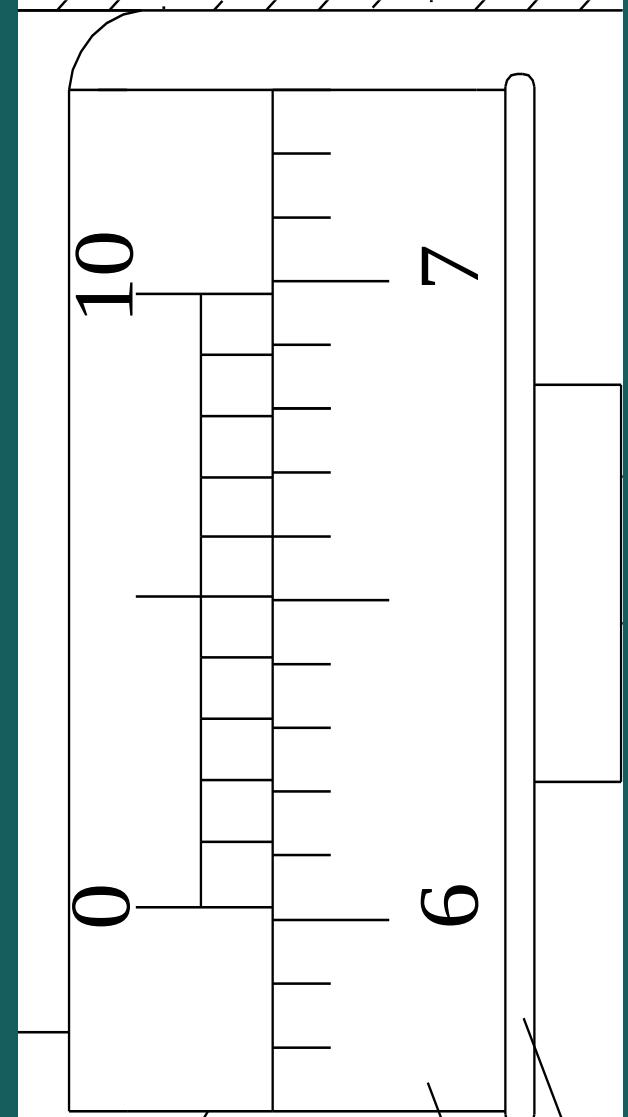
a) Kutupsal mekanik planimetreler

1) Planimetrenin kısımları:

- Sayıcı düzenin okunmasında kural:

3. basamak: Verniyerin sıfırı, tambura üzerinde ikinci adımda bulunan rakamdan itibaren sayılan çizgilerden hangi ikisi arasında ise küçüğü alınarak belirlenir.

4. basamak: Tambura üzerindeki çizgilerle çakışan verniyer çizgisi hangisi ise o, verniyerin sıfırından itibaren sayılarak belirlenir.



ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

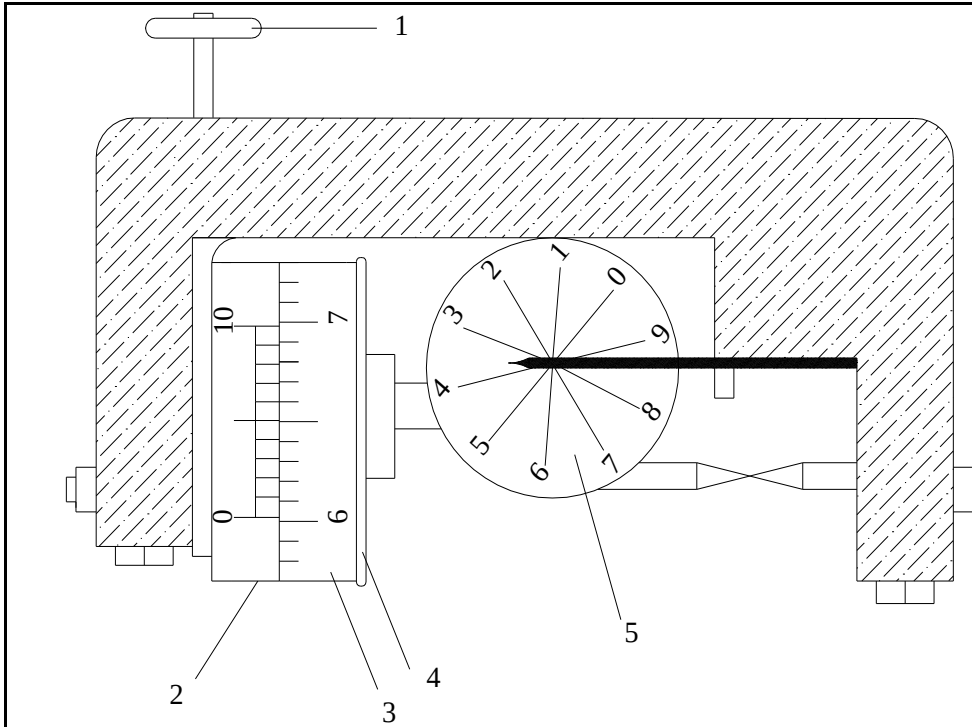
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

1) Planimetrenin kısımları:

- Bu kuralın uygulanması durumunda örnek olarak Şekil 6.18 'de gösterilen planimetredeki okuması 3606 'dır.



Sayıcı düzen kısımları

1. Destek makarası
2. Verniyer
3. Tambura
4. Sayıcı tekerlek
5. Sayıcı tablası

Şekil 6.18. Sayıcı düzen ve kısımları

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

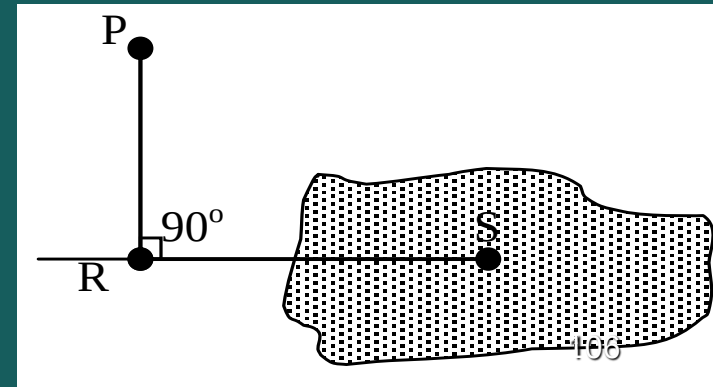
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

2) Planimetrenin kullanılması:

- Önce alanın çizili bulunduğu plan kağıdı düzgün bir çizim masasına gergin olarak sabitlenir.
- Planimetrenin hareket kolu planın ölçeğine göre ayarlanır.
- Bunun için genellikle planimetre kutusunun kapağında bulunan ve planimetreyi üreten firma tarafından hazırlanmış bulunan çizelgedeki değerlerden yararlanılır.
- Hareket kolu uzunluğu ayarlanan planimetrenin hareket ucu, plan üzerinde alanı ölçülecek şeklin ortasında bulunurken kutup kolu hareket koluna dik bir konumda olacak şekilde eklem mili eklem yuvasına oturtulur.
- Planimetrenin bu konumunda kutup kolunun iğneli ucunun bulunduğu nokta *kutup noktası* (P) olarak adlandırılır ve kutup noktası masaya sabitlenir (Şekil 6.19).



ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

2) Planimetrenin kullanılması:

- Bundan sonra hareket ucu şeklin etrafında kabaca dolaştırılarak her iki kolun meydana getirdiği açının fazla daralmadan veya genişlemeden şeklin sınırları boyunca rahatça hareket edip edemediği kontrol edilir.
- Kontrolden sonra bir başlangıç noktası seçilerek işaretlenir.
- Başlangıç noktasının, hareket ucunun sayıcı tekerlek düzlemine olanak ölçüsünde dik hareket edeceği bir nokta olarak seçilmesine özen gösterilmelidir.
- Çünkü bu durumda, hareket ucunun, başlangıç noktasından başlanıp şeklin sınırları üzerinde döndürüldükten sonra tam başlangıç noktasına gelmemesi durumunda ortaya çıkacak hata en aza iner.
- Hareket ucu başlangıç noktasında iken sayıcı düzen üzerinde okuma yapılarak kaydedilir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

2) Planimetrenin kullanılması:

- Başlangıç noktasından başlayarak planimetrenin hareket ucu alanı ölçülecek şeklin sınırları üzerinde saat yelkovanı yönünde dolaştırılarak tekrar başlangıç noktasına gelinir.
- Sayıcı düzen üzerinde okuma yapılarak kaydedilir.
- Sağlıklı sonuç elde etmek için hareket ucu şeklin etrafında iki kez daha dolaştırılır ve bu üç okumanın aritmetik ortalaması alınır.
- Planimetre okumalarına, hareket ucu başlangıç noktasında iken sayıcı düzen ayarlanarak başlangıç okuması sıfır (B.0000) olacak biçimde de başlanabilir.
- Ölçülecek alanın çevresinin hareket kolunun ulaşamayacağı kadar büyük olması durumunda, şekil parçalara ayrılarak her bir parçanın alanı ayrı ayrı hesaplandıktan sonra toplam alan bulunur.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

3) Planimetre ile alan hesabı:

- Planimetreler; planimetre kullanılarak sınır çizgileri boyunca gidilen şeklin alanının, bir kenarı planimetrenin hareket kolu uzunluğuna diğer kenarı ise sayıcı tekerleğin dönüş uzunluğuna eşit olan bir dikdörtgenin alanına eşit olması ilkesine dayanılarak geliştirilmiş aletlerdir.
- Planimetre hareket ucundan (S), eklem noktasına (R) kadar olan uzunluk L, sayıcı tekerleğin çevresi u ($2 \pi r$) ve şeklin sınırları boyunca gidildikten sonra bulunan sayıcı tekerlek dönüş sayısı da N ile gösterilirse, şeklin alanı;

$$A = N * (L * u)$$

olarak bulunur.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

3) Planimetre ile alan hesabı:

- Eşitlikte ($L * u$) değeri, gerçekte planimetre ile hareket edildiğinde sayıcı tekerleğin bir tam devir döndüğü durumdaki alanına eşdeğerdir.
- Daha önce açıklandığı gibi, sayıcı tekerleğin dönüş birimi olarak tam devir sayıları değil, binde birine kadar olan verniyer birimi değerleri okunmaktadır.
- Diğer bir deyimle bu değer;

$$\frac{L * u}{1000} = \frac{L * 2 * \pi * r}{1000} \quad \text{dir.}$$

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

3) Planimetre ile alan hesabı:

- Sonuçta bu değer sayıcı tekerleğin çevresine ($2 \pi r$) ve hareket kolu uzunluğuna (L) bağlı olan bir verniyer birimi değerine karşılık gelen metrekare olarak alan değerini vermektedir.
- Buna *verniyer birim alan değeri* denilmekte ve genellikle q sembolü ile gösterilmektedir.
- Diğer bir deyişle;

$$q = \frac{2 * \pi * r * L}{1000} \text{ olarak yazılır.}$$

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

3) Planimetre ile alan hesabı:

- Ayrıca sayıcı tekerleğin binde biri yani dört basamaklı olarak dönüş sayısı da n ile gösterilirse, sonuç olarak planimetre ile çevresinde gidilen şeklin alanı:

$$A = n * q$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte;

A : Şeklin alanı (m^2)

n : Sayıcı düzende okunan sayıcı tekerleğin dönüş sayısı

q : Verniyer birim alan değeri (m^2)

olup q değeri hareket kolu uzunluğuna bağlı bir katsayıdır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

3) Planimetre ile alan hesabı:

- Planın ölçek değerlerine göre hareket kolu uzunluğu ve q katsayıları, üretici firma tarafından planimetre kutusunun kapağında çizelge biçiminde verilir.
- Hesaplamalarda kolaylık sağlamak amacıyla q değeri 2, 5, 10, 20, 40, 100 gibi yuvarlak sayı olacak şekilde ayarlanır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

3) Planimetre ile alan hesabı:

- Plan ölçekleri için hareket kolu uzunluğunun ayarlanacağı değerleri de içeren planimetre kapağındaki böyle bir çizelgeye örnek Çizelge 6.3 'de verilmiştir.

Çizelge 6.3. Plan ölçek değerleri için hareket kolu uzunluğu ve q katsayılarına ait örnek çizelge

Ölçek	Hareket kolu uzunluğu (mm)	Birim alanı m ²	Sabit
1 : 1000	169.60	10	23610
1 : 200		0.4	
1 : 500	136.15	2	24724
1 : 250		0.5	
1 : 1400	106.90	1	No:4760
1 : 1000	86.00	5	

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

3) Planimetre ile alan hesabı:

Örnek 6.4. Planimetre hareket ucu başlangıç noktasında iken sayıcı düzende okunan değer 1453 'dür. Birinci devirden sonra 3292, ikinci devirden sonra 5132 ve üçüncü devirden sonra da 6967 değerleri okunmuştur. Üretici firma tarafından verniyer birim alan değeri (q) 40 m^2 olarak verilmiştir. Buna göre alanı hesaplayınız.

Çözüm

Sayıcı düzende okunan sayıcı tekerleğin dönüş sayısı:

$$\text{Birinci devir } (n_1) = 3292 - 1453 = 1839$$

$$\text{İkinci devir } (n_2) = 5132 - 3292 = 1840$$

$$\text{Üçüncü devir } (n_3) = 6967 - 5132 = 1835$$

$$\text{Toplam } n (\sum n) = 1839 + 1840 + 1835 = 5514$$

$$\text{Ortalama } n (\sum n / 3) = 5514 / 3 = 1838$$

$$\text{Şeklin alanı } (A) = n * q = 1838 * 40 = 73420 \text{ m}^2$$

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

3) Planimetre ile alan hesabı:

Hesaplama bu şekilde yapılabildiği gibi çok sayıda alanın ölçülmesinde kolaylık sağlayan hazır çizelgeler de bu amaçla kullanılabilir.

Parsel No	Planimetre Okumaları	Okuma Farkları	Farklar Ortalaması	q katsayısı	Alan		
					ha	m ²	dm ²
1	1453	1839	1838	40 m ²	7	3420	00
	3292	1840					
	5132	1835					
	6967						
Toplam					7	3420	00

Sonuç: 7 ha + 3420 m² + 00 dm² = 73420 m²

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

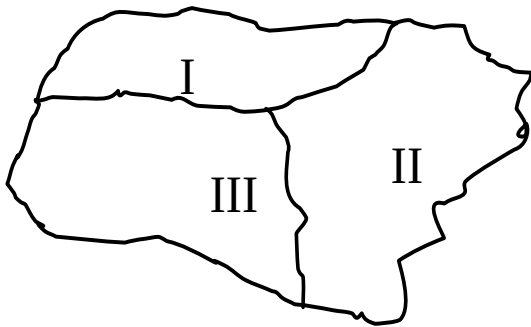
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

3) Planimetre ile alan hesabı:

Örnek 6.5. Şekilde verilen büyük arazi parçası daha küçük parçalara bölünerek alanları ölçülmüştür. Hareket ucu başlangıç noktasında iken sayıcı düzen ayarlanarak başlangıç okuması sıfır (B.0000) olacak biçimde ölçümlere başlanmış ve aşağıda verilen değerler okunmuştur. Buna göre toplam alanı çizelge üzerinde hesaplayınız.



Ölçek: 1 /100

I no.lu alan

B.0000

1. okuma: 1734

2. okuma: 3505

3. okuma: 5216

II no.lu alan

B.0000

1. okuma: 3052

2. okuma: 6182

3. okuma: 9292

III no.lu alan

B.0000

1. okuma: 3023

2. okuma: 6075

3. okuma: 9075

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

3) Planimetre ile alan hesabı:

Parsel No	Planimetre Okumaları	Okuma Farkları	Farklar Ortalaması	q katsayısı	Alan		
					ha	m ²	dm ²
I	B. 0000	1734	1739	10 m ²	1	7390	—
	1. 1734	1771					
	2. 3505	1711					
	3. 5216						
II	B. 0000	3052	3097	10 m ²	3	0970	—
	1. 3052	3130					
	2. 6182	3110					
	3. 9292						
III	B. 0000	3023	3025	10 m ²	3	0250	—
	1. 3023	3052					
	2. 6075	3000					
	3. 9075						
Toplam					7	8610	00

Sonuç: $17390 \text{ m}^2 + 30970 \text{ m}^2 + 30250 \text{ m}^2 = 78610 \text{ m}^2$

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

4) Planimetrenin denetimi:

- Yukarıda söz edildiği üzere, üretici firma tarafından hazırlanmış olan ve planimetre kapağında bulunan çizelgedeki değerler yardımıyla planimetrelerin denetimi yapılabilir.
- Denetim işlemi, planimetrenin alanı bilinen bir kontrol dairesinin etrafında döndürülmesinden elde edilen değerlerin hesap yolu ile bulunan gerçek değerle karşılaştırılması yoluyla yapılabilir.
- Bu amaçla planimetrelerin denetiminde kullanılmak üzere üretici firma tarafından verilen denetim çubuğu kullanılır (Şekil 6.20).
- Denetim çubuğunun bulunmaması halinde, kenar uzunluğu belli bir kare veya yarıçapı belli daire şeklinde bir alan çizilerek, denetim için alanı bilinen bu şekilden yararlanılır.

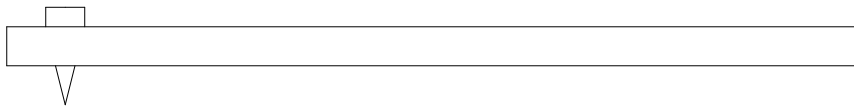
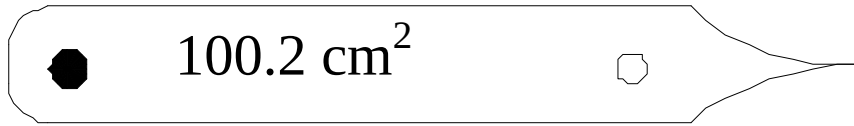
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

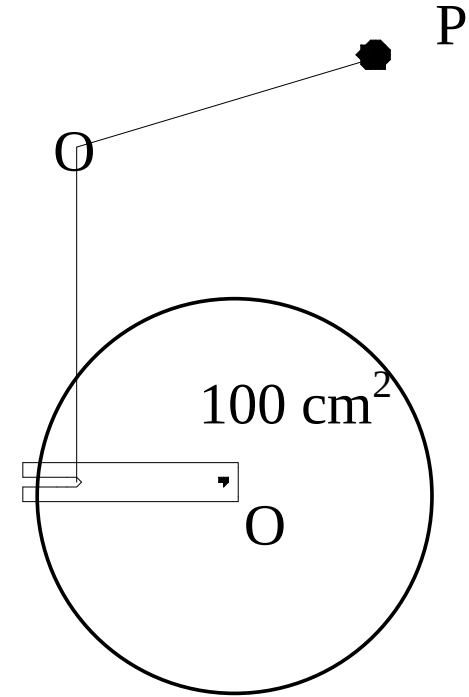
6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

4) Planimetrenin denetimi:



a) Değişik tipte denetim çubukları



b) Planimetrenin denetimi

Şekil 6.20. Denetim çubukları ve planimetrenin denetimi

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

4) Planimetrenin denetimi:

- *Denetim çubuğu*, bir ucunda sivri bir iğne diğer ucunda planimetrenin hareket ucunun gireceği bir delik ya da oyuk bulunan, üzerinde taradığı alanın değeri yazılı çelik bir çubuktur.
- Denetim çubuğu kullanılarak ölçülen alan ile gerçek değer karşılaştırılır.
- Planimetre ile elde edilen alan değeri gerçek değerden daha küçük bulunmuş ise hareket kolunun uzunluğu yapılacak bir hesaplama göre kısaltılır.
- Ters durumda ise hareket kolu uzatılır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

4) Planimetrenin denetimi:

- Planimetre kapağındaki çizelgeden alınan ayarlanmış hareket kolu uzunluğu L_1 ve alana karşılık gelen okuma değeri n_1 olsun.
- Yapılan ölçüm sonucunda bulunan okuma değeri n_1 yerine n_2 olarak saptanmışsa bu durumda hareket kolu uzunluğu L_1 'in farklı bir değer olması gerekir.
- Eğer n_2 okumasına karşılık gelen hareketli kol uzunluğuna L_2 dersek, aynı alan ölçüldüğüne göre;

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

4) Planimetrenin denetimi:

$$A = L_1 \times n_1 \times u = L_2 \times n_2 \times u$$

yazılabilir. Buradan,

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

veya eşitliğin her iki tarafında da paydaları paylardan çıkararak

$$\frac{(L_1 - L_2)}{L_2} = \frac{(n_2 - n_1)}{n_1}$$

bulunur. Bu eşitlikte $L_1 - L_2 = \Delta L$ koyularak

$$\Delta L = \frac{L_2 \times (n_2 - n_1)}{n_1}$$

ilişkisi elde edilir. Burada ΔL , hareket kolunun uzatılması veya kısaltılması gereken uzunluk değeri olup birimi, hareket kolu üzerindeki bölümlendirmenin birimidir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

4) Planimetrenin denetimi:

Örnek 6.6. Kutupsal planimetre ile birlikte verilmiş olan denetim çubuğunun çizdiği daire alanı 100.2 cm^2 olarak belirtilmiş olsun. Ölçeği $1/1000$ olan bir harita üzerinde çalışılması durumunda verniyer birim alan değeri $q = 10 \text{ m}^2$ ve hareket kolu uzunluğu da 169.60 olarak verilmiş olsun. Buna göre planimetrenin hareket kolu, ayar vidaları ve hareket kolu verniyeri yardımıyla 169.60 sayısı üzerine getirilir ve denetim çubuğu ile dairenin çevresi üzerinde gidilir. Sayıcı düzende 1002 rakamı okunacak olursa hareket kolu doğru ayarlanmış (planimetre doğru çalışıyor) demektir. Çünkü;

<u>Plan</u>	<u>Arazi</u>
1 cm	1000 cm
1cm	10 m
1cm^2	$10 * 10 = 100 \text{ m}^2$
100.2 cm^2	10020 m^2

olur. Şu halde $n=1002$ okunmalı ki $A = n * q = 1002 * 10=10020 \text{ m}^2$ bulunsun.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

4) Planimetrenin denetimi:

Eğer 1002 yerine örneğin 978 gibi bir değer okunmuş ise, bilinen değerler yukarıdaki ilişkide yerine konarak;

$$\Delta L = \frac{L_2 * (n_2 - n_1)}{n_1} = 169.60 * (978 - 1002) / 1002 = - 4.06$$

bulunur. Burada bulunan sayının işareti (–) olduğu için hareket kolu 4.06 birim kısaltılır ve hareket kolunun ayarlanması gereken değer

$$L_1 = L_2 - \Delta L = 169.60 - 4.06 = 165.54$$

olarak bulunur.

Bulunan bu değere göre hareket kolu düzeltildikten sonra alanı belli olan daire tekrar ölçülerek düzeltme işleminin doğruluk derecesi denetlenir. Gerekirse ikinci kez düzeltme yapılır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

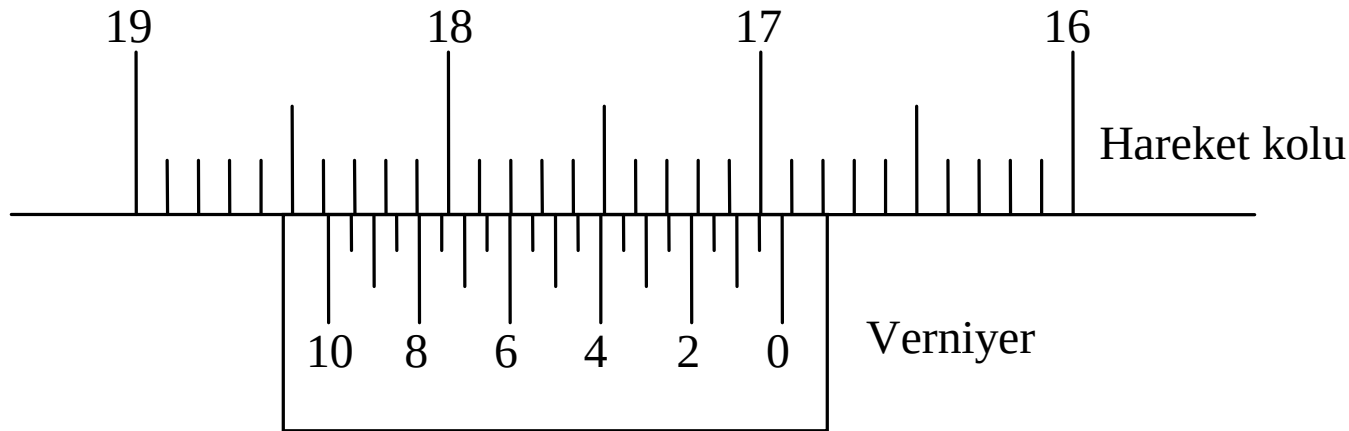
6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

5) Planimetrede hareket kolu boyunun ayarlanması:

- Ayar düzeni bağlama vidası ile sayıcı düzen taşıyıcısı bağlama vidası gevşetilir.
- Hareket kolu kaydırılarak hareket kolu verniyerinin sıfırı istenilen noktaya getirilir.
- Örneğin hareket kolu boyunun 169.60 mm 'ye ayarlanmış durumu Şekil 6.21 'de görülmektedir.



Şekil 6.21. Hareket kolu boyunun ayarlanması

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

6) Farklı ölçekler için planimetre q katsayısının hesaplanması:

- Herhangi bir ölçekli plana göre ayarlanmış bir planimetre ile yeni bir ayarlamaya gerek olmadan farklı ölçekteki planlar üzerinde alan ölçmeleri yapılabilir.
- Ancak her ölçek için q katsayısının yeniden hesaplanması gerekir.
- Herhangi bir ölçekli harita üzerinde bir kenarı 10 cm olan bir kare çevrildiğinde q_1 katsayısına göre sayıcı tekerleğin n dönüş sayısı bulunmuş olsun.
- Başka bir ölçekli diğer bir harita üzerinde yine bir kenarı 10 cm olan bir kare çevrilecek olursa bulunacak olan n devir sayısı yine aynı olacaktır.
- Fakat alanlar, örneğin 1/1000 ölçeğinde 10000 m² iken 1/2000 ölçeğinde 40000 m² dir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

a) Kutupsal mekanik planimetreler

6) Farklı ölçekler için planimetre q katsayısının hesaplanması:

Buna göre q katsayısının da farklı olması gerekecektir. Bu durumda,

$$A_2 = q_2 * n$$

$$A_1 = q_1 * n$$

yazılabilir. Bu iki eşitlik taraf tarafa bölünecek olursa, n sayıları aynı olacağı için birbirini götürerek,

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{q_2}{q_1}$$

bulunur. Buradan A_1 , A_2 ve q_1 bilindiğine göre q_2

$$q_2 = \frac{A_2}{A_1} * q_1$$

biçiminde hesaplanır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

Örnek 6.7. 1/1000 ölçeğine göre ayarlanmış bir planimetrenin katsayısı $q_1=10$ dur. Bu planimetre, ayarı değiştirilmeden 1/2000 ölçekli bir planda alan ölçmek için kullanılmak istenirse q katsayısı ne olmalıdır?

Çözüm

<u>Plan</u>	<u>Arazi</u>
1 cm	1000 cm
1 cm	10 m
10 cm	100 m
10×10 cm	100×100 m
100 cm^2	10000 m^2

bulunur. 1/2000 ölçeğinde ise aynı karenin alanı benzer biçimde 40000 m^2 bulunacağından yukarıdaki ilişkiye göre

$$q_2 = \frac{A_2}{A_1} \times q_1 = (40000 / 10000) \times 10 = 40$$

olarak bulunur. Yeni ölçeğe göre q katsayısının hesaplanması için diğer bir yol da yukarıdaki ilişkide alanların yerine ölçeklerin paydalarının karelerini koymaktır. Örneğin ölçeğin paydasını M ile gösterecek olursak,

$$q_2 = \frac{M_2^2}{M_1^2} \times q_1$$

olur. Yukarıdaki soruyu bu ilişkiye göre çözecek olursak

$$q_2 = \frac{M_2^2}{M_1^2} \times q_1 = (2000^2 / 1000^2) \times 10 = 40$$

bulunur.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

Örnek 6.8. 1/1000 ölçeğine göre ayarlanmış bir planimetrenin katsayısı $q_1=10$ dur. Bu planimetre, ayarı değiştirmeden 1/1 ölçekli bir planda (örneğin doğrudan doğruya mm^2 , cm^2 , dm^2 veya m^2 olarak) alan ölçmek için kullanılmak istenirse q katsayısı ne olmalıdır?

Çözüm

Yukarıdaki örnekte hesaplandığı gibi bir kenarı 10 cm olan bir karenin alanı 1/1000 ölçeğinde 10000 m^2 dir. Benzer biçimde aynı karenin alanı 1/1 ölçeğinde

<u>Plan</u>	<u>Arazi</u>
1 cm	1 cm
1 cm	0.01 m
10 cm	0.1 m
10 * 10 cm	0.1 * 0.1 m
100 cm^2	0.01 m^2

olarak bulunur. Yukarıdaki ilişkiye göre

$$q_2 = \frac{A_2}{A_1} * q_1 = (0.01 / 10000) * 10 = 0.00001 \text{ m}^2 = 10 \text{ mm}^2$$

bulunur. Görüldüğü gibi bu planimetre için $q = 10$ alınarak $A = q * n$ ilişkisiyle hesaplanan alanın plan üzerindeki birimi mm^2 , arazideki birimi ise m^2 olur.

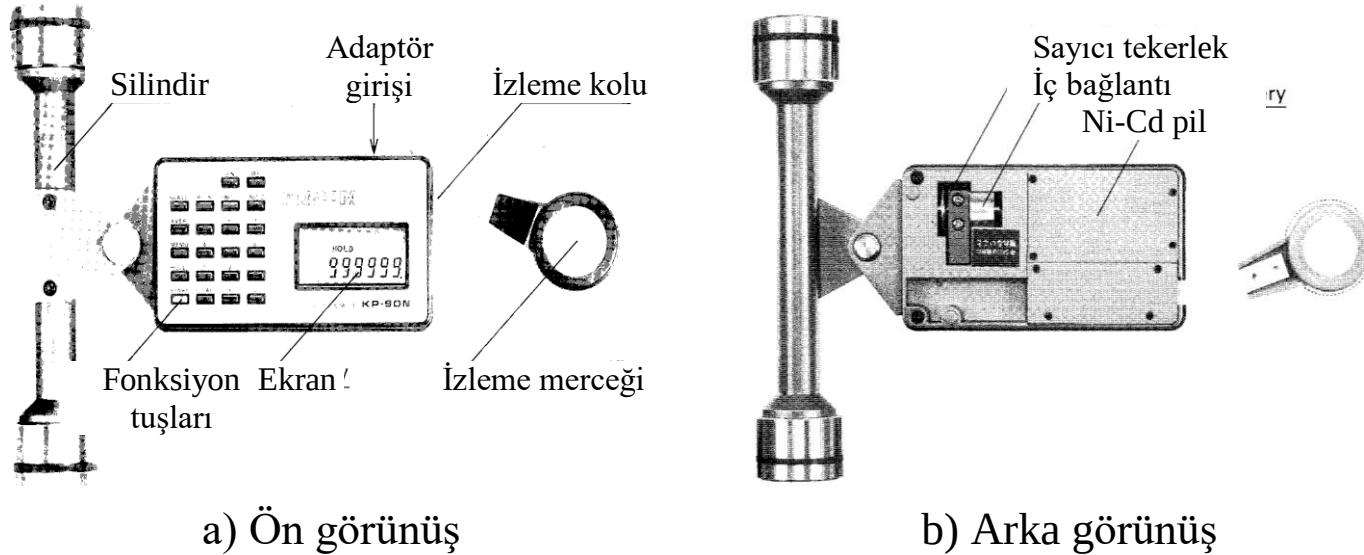
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

b) Dijital planimetreler

- Son yıllarda geliştirilmiş olan dijital planimetrelerde okuma doğrudan yapılabilir.
- Şekil 6.22 'de dijital planimetrenin ön ve arka görünüşleri verilmiştir.



Şekil 6.22. Dijital planimetre

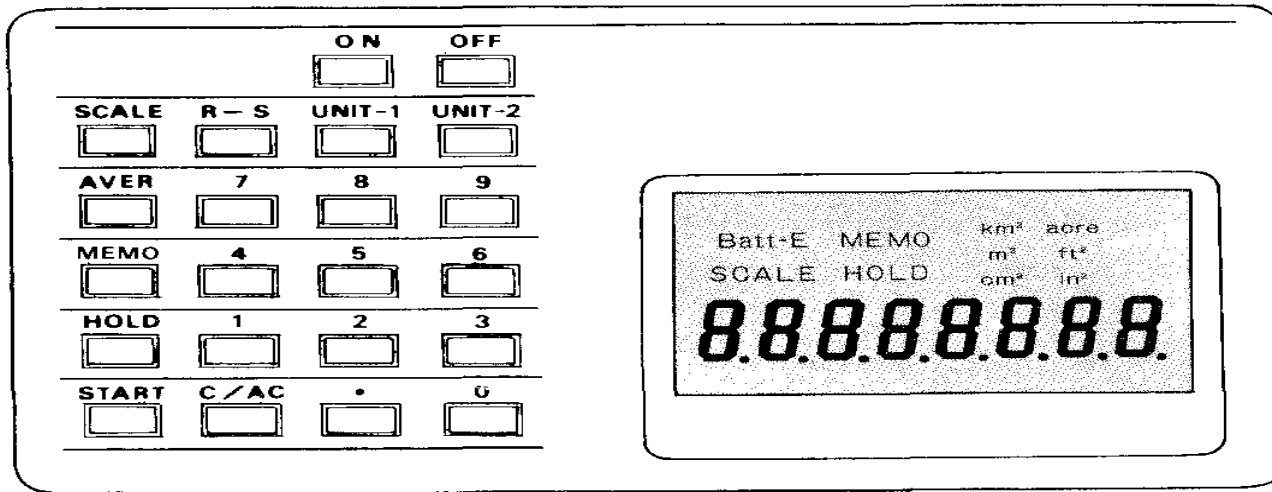
ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

b) Dijital planimetreler

- Dijital planimetrelerde, okuma yapmadan önce tuşlar yardımı ile uygun birim sistemi seçilerek, alanlar istenilen birimde belirlenebilir (Şekil 6.23).



Şekil 6.23. Dijital planimetre ekranı

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

b) Dijital planimetreler

- Bir dijital planimetre ile ölçekli çizimler üzerindeki bir şeklin gerçek alanının bulunması için izlenilecek sıra:
 - a) ON (açma) tuşuna basılarak planimetre açılır.
 - b) UNIT–1 (birim–1) tuşu ile metrik (cm^2 , m^2 , km^2) veya İngiliz (in^2 , ft^2 , acre) birim sistemlerinden biri seçilir.
 - c) UNIT–2 (birim–2) tuşu ile istenilen alan birimi (örneğin, metrik sistemde cm^2 , m^2 , km^2 birimlerinden biri) seçilir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

b) Dijital planimetreler

- Bir dijital planimetre ile ölçekli çizimler üzerindeki bir şeklin gerçek alanının bulunması için izlenilecek sıra:
- d) Numara tuşları yardımıyla, plan ya da haritanın ölçeğinin payda değeri girilip SCALE (ölçek) tuşuna basılır. Daha sonra bu değer doğruluğunu denetlemek için R–S tuşuna basılır. Örneğin, ölçek 1/10 ise tuşlar yardımıyla 10 girilir ve SCALE tuşuna basılır. Sonra R–S tuşuna basıldığında 100 okunur.
- e) Plan ya da harita kaymayacak biçimde sabitlendikten sonra ölçülecek alanın sınırları üzerinde bir başlangıç noktası belirlenir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

b) Dijital planimetreler

- Bir dijital planimetre ile ölçekli çizimler üzerindeki bir şeklin gerçek alanının bulunması için izlenilecek sıra:

f) Planimetrenin izleyici kolunun ucundaki izleme merceğinin kırmızı renkle işaretlenmiş orta noktası başlangıç noktasının üzerine getirilir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

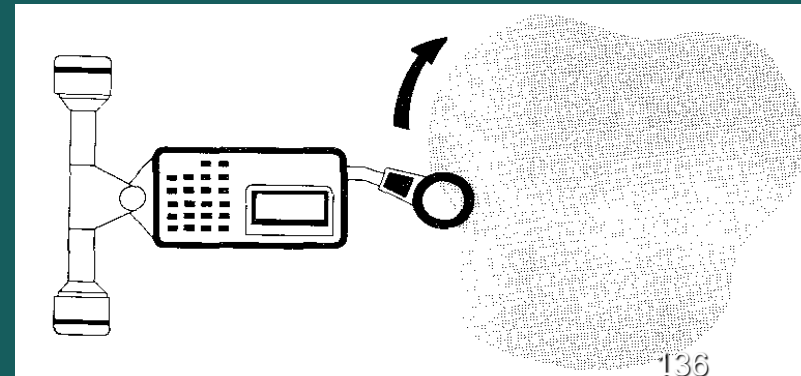
6.4.3. Mekanik Yöntem

b) Dijital planimetreler

- Bir dijital planimetre ile ölçekli çizimler üzerindeki bir şeklin gerçek alanının bulunması için izlenilecek sıra:

g) Start (başlama) tuşuna basılarak ölçüme başlanır ve planimetre izleme merceğinin kırmızı renkle işaretli noktası ölçülen alanın sınır çizgisi üzerinde olacak şekilde planimetre kolu saat ibresi yönünde hareket ettirilerek başlangıç noktasına gelir (Şekil 6.24).

h) HOLD (tutma) tuşuna basılarak gerçek alan değeri belirlenir.



Şekil 6.24. Dijital planimetrenin ile alan ölçümü

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

b) Dijital planimetreler

- Dijital planimetrelerde C/AC tuşu simge ve sayıların silinmesi için kullanılır.
- Dijital planimetreler ile doğru sonuç alınması için, ölçümün yavaş ve dikkatli yapılması ve aynı alanın en az üç ölçümünün yapıp ortalamasının alınması gerekir.
- *Tekrarlamalı ölçüm* durumunda her turdan sonra MEMO (hafıza) tuşuna ve bir sonraki tura başlamak için tekrar START tuşuna basılır.
- Tekrarlanan ölçüm işlemlerinin bitiminde AVER (ortalama) tuşuna basılarak ölçülen değerlerin ortalaması elde edilir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

b) Dijital planimetreler

- Büyük bir alanın daha küçük alanlara bölünmesi, ölçülecek alanların birden fazla, farklı yerlerde ve farklı büyüklüklerde olmaları gibi durumlarda ise *eklemeli (yığışımlı) ölçüm* yapılabilir.
- İki veya daha fazla alanın eklemeli ölçülmesinde, birinci alanın ölçülmesinin ardından HOLD tuşuna basılır ve planimetre ikinci alana taşınır.
- İkinci alanda ölçme işlemine başlamadan önce tekrar HOLD tuşuna basılır ve böylece ikinci alanın ölçüm değeri birinciye eklenmiş olur.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4. ÇİZİLMİŞ PLANLARDAN ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.4.3. Mekanik Yöntem

b) Dijital planimetreler

- Dijital planimetreler *tekrarlamalı eklemeli ölçüme* de olanak verirler.
- Örneğin iki farklı alanın tekrarlamalı eklemeli ölçümünde START tuşu ile 1. alanın birinci ölçümüne başlanır ve sonunda HOLD tuşuna basılarak bu parçanın alanı elde edilir.
- Planimetre 2. alana taşınır ve HOLD tuşuna basılarak ölçüme başlanır.
- 2. alanın ölçme işlemi bitiminde MEMO tuşuna basılır. Daha sonra planimetre tekrar 1. alana taşınır ve START tuşuna basılarak birinci ölçümedeki işlemler tekrarlanır.
- 2. alanın ikinci ölçme işlemi de bitimince MEMO tuşuna, ardından AVER tuşuna basılır.
- Böylece iki parçadan oluşan bir alan eklemeli ölçüm yöntemiyle iki tekrarlı olarak ölçülmüş olur.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.5. ALAN ÖLÇME YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

- Alan ölçmelerinde en duyarlı ve doğru sonuçlar arazide doğrudan doğruya yapılan ölçme değerlerine dayanan hesaplamalarla elde edilir.
- Çizilmiş planlardan yararlanılarak yapılan alan hesaplamalarında ise dikkatli çalışılsa bile bulunan sonuç arazide yapılan ölçme değerlerine göre elde edilecek sonuçtan farklı olacaktır.
- Çünkü planlardan yapılan alan hesaplamalarında, çizim ve plan üzerinden uzunluk ölçümleri sırasında yapılan hatalar sonuca etki eder.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.6. ALAN HESAPLARINDA DENETİM VE HATA SINIRI

- Alan hesaplarında en iyi karşılaştırma yöntemi aynı parçanın birbirinden farklı iki yöntemle ayrı ayrı alanının bulunması ve bulunan bu sonuçların birbiriyle karşılaştırılmasıdır.
- Bu nedenle alanlar olanak ölçüsünde çeşitli yöntemlerle olmak üzere en az iki defa ölçülmelidir.
- İki ölçme arasındaki fark izin verilen hata sınırı içerisinde ise iki ölçmenin ortalaması alınır.
- Aksi durumda ölçme ve hesaplamalar yeniden tekrarlanır.
- Toplu halde bulunan parsellerin alanlarının ölçülmesinde kontrol amacıyla parsellerin bütününe ölçmek ve ayrı ayrı ölçülen parsellerin toplamı ile karşılaştırmak gerekir.
- Burada bulunacak fark bütün parsellere alanları ile orantılı olacak şekilde dağıtılır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.6. ALAN HESAPLARINDA DENETİM VE HATA SINIRI

- Alan hesaplamalarının hem arazide ölçülen değerler yardımıyla hem de çizilmiş planlar yardımıyla ayrı ayrı hesaplanması olanağı varsa, elde edilen sonuçların karşılaştırılması planın doğru çizilip çizilmediği hakkında iyi bir fikir verir.
- Bu iki yöntem arasında her zaman küçük de olsa bir fark bulunabilir.
- Plan ölçeği küçüldükçe bulunan sonuçlar arasındaki fark artacaktır.
- Alan ölçmelerinde iki sonuç arasındaki farkın belli bir sınırı geçmemesi istenir.
- İzin verilen hata sınırları düz, orta engebeli ve engebeli araziler için değişik formüllerle hesaplanır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.6. ALAN HESAPLARINDA DENETİM VE HATA SINIRI

Düz arazilerde : $f = 0.20 \sqrt{A} + 0.00030 A$

Orta engebeli arazilerde: $f = 0.25 \sqrt{A} + 0.00045 A$

Engelibeli arazilerde : $f = 0.30 \sqrt{A} + 0.00060 A$

Burada;

f : İzin verilen hata sınırı (m^2)

A : Parselin alanı olup birinci (A_1) ve ikinci (A_2) ölçümdeki alanların ortalamasıdır ($A = [(A_1 + A_2) / 2]$) (m^2)

Diyagramlar ve planimetre ile yapılan alan hesaplamalarında izin verilen hata sınırı eşitliği ise:

$$f = 0.00042 M \sqrt{A}$$

dir. Burada f ve A yukarıda verilen ilişkilerdeki ile aynı değerleri, M ise plan ölçeğinin payda değerini göstermektedir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.6. ALAN HESAPLARINDA DENETİM VE HATA SINIRI

- Ölçümlerde yapılan hata ve arazi durumu göz önüne alınarak hesaplamalar sonucu bulunan izin verilen hata sınırı denetlenir.
- Eğer yapılan hata miktarı (ΔA) izin verilen hata miktarından (f) küçük ya da eşit ise ölçme işlemleri ve alan hesaplamaları kabul edilir.
- Ancak yapılan hata miktarı izin verilen hata miktarından büyük ise yapılan ölçme işlemleri ve alan hesaplamaları tekrarlanır.
- Diğer bir deyişle:

$$|\Delta A| \leq f$$

ise ölçme işlemleri ve alan hesaplamaları kabul edilir.

$$|\Delta A| > f$$

ise ölçme işlemleri ve alan hesaplamaları tekrarlanmalıdır.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.6. ALAN HESAPLARINDA DENETİM VE HATA SINIRI

Örnek 6.9. Düz bir arazide yapılan alan ölçümleri sonucu arazinin alanı koordinat yöntemiyle ilk ölçümler için 1493.46 m^2 (A_1) ve ikinci ölçümler için 1489.48 m^2 (A_2) olarak hesaplanmıştır. Buna göre yapılan alan ölçme işleminin kabul edilip edilmeyeceğini hesaplayarak gösteriniz.

Çözüm

$A_1 \neq A_2$ olduğuna göre ölçme işleminde hata yapılmıştır.

Yapılan hata miktarı (ΔA)

$$|\Delta A| = |A_1 - A_2| = |1493.46 \text{ m}^2 - 1489.48 \text{ m}^2| = 3.98 \text{ m}^2$$

Ortalama alan (A)

$$A = [(A_1 + A_2) / 2] = [(1493.46 \text{ m}^2 + 1489.48 \text{ m}^2) / 2] = 1491.47 \text{ m}^2$$

Düz arazide izin verilen hata sınırı (f)

$$f = 0.20 \sqrt{A} + 0.00030 A = 0.20 \sqrt{1491.47} + 0.00030 * 1491.47 = 8.17 \text{ m}^2$$

Sonuç: $|\Delta A| = 3.98 \text{ m}^2 < f = 8.17 \text{ m}^2$ olduğu için yapılan ölçme işlemleri ve alan hesaplamalarının tekrarlanmasına gerek yoktur. Alan 1491.47 m^2 olarak kabul edilebilir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.6. ALAN HESAPLARINDA DENETİM VE HATA SINIRI

Örnek 6.10. Orta engebeli bir arazide yapılan alan ölçümleri sonucu arazinin alanı çizgisel yöntemle 5432.96 m^2 (A_1) ve koordinat yöntemi ile 5455.36 m^2 (A_2) olarak hesaplanmıştır. Buna göre yapılan alan ölçme işleminin kabul edilip edilmeyeceğini hesaplayarak gösteriniz.

Çözüm

$A_1 \neq A_2$ olduğuna göre ölçme işleminde hata yapılmıştır.

Yapılan hata miktarı (ΔA)

$$|\Delta A| = |A_1 - A_2| = |5432.96 \text{ m}^2 - 5455.36 \text{ m}^2| = 22.40 \text{ m}^2$$

Ortalama alan (A)

$$A = [(A_1 + A_2) / 2] = [(5455.36 \text{ m}^2 + 5432.96 \text{ m}^2) / 2] = 5444.16 \text{ m}^2$$

Orta engebeli arazide izin verilen hata sınırı (f)

$$f = 0.25 \sqrt{A} + 0.00045 A = 0.25 \sqrt{5444.16} + 0.00045 * 5444.16 = 20.90 \text{ m}^2$$

Sonuç: $|\Delta A| = 22.40 \text{ m}^2 > f = 20.90 \text{ m}^2$ olduğu için yapılan ölçme işlemleri ve alan hesaplamaları tekrar edilmelidir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.6. ALAN HESAPLARINDA DENETİM VE HATA SINIRI

Örnek 6.11. Engebeli bir arazide yapılan alan ölçümleri sonucu arazinin alanı çizgisel yöntemle 875.52 m^2 (A_1) ve koordinat yöntemi ile 884.94 m^2 (A_2) olarak hesaplanmıştır. Buna göre, yapılan alan ölçme işleminin kabul edilip edilmeyeceğini hesaplayarak gösteriniz.

Çözüm

$A_1 \neq A_2$ olduğuna göre ölçme işleminde hata yapılmıştır.

Yapılan hata miktarı (ΔA)

$$|\Delta A| = |A_1 - A_2| = |875.52 \text{ m}^2 - 884.94 \text{ m}^2| = 9.42 \text{ m}^2$$

Ortalama alan (A)

$$A = [(A_1 + A_2) / 2] = [(884.94 \text{ m}^2 + 875.52 \text{ m}^2) / 2] = 880.23 \text{ m}^2$$

Engibeli arazide izin verilen hata sınırı (f)

$$f = 0.30 \sqrt{A} + 0.00060 A = 0.30 \sqrt{880.23} + 0.00060 * 880.23 = 9.43 \text{ m}^2$$

Sonuç: $|\Delta A| = 9.42 \text{ m}^2 < f = 9.43 \text{ m}^2$ olduğu için yapılan ölçme işlemleri ve alan hesaplamalarının tekrarlanmasına gerek yoktur. Alan 880.23 m^2 olarak kabul edilebilir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.6. ALAN HESAPLARINDA DENETİM VE HATA SINIRI

Örnek 6.12. 1/1000 ölçekli haritada sulu tarım yapılan bir arazinin alanı kare çizgili diyagram metoduyla 10446 m^2 (A_1) ve planimetre ile 10402 m^2 (A_2) olarak hesaplanmıştır. Buna göre yapılan alan ölçme işleminin kabul edilip edilmeyeceğini hesaplayarak gösteriniz.

Çözüm

$A_1 \neq A_2$ olduğuna göre ölçme işleminde hata yapılmıştır.

Yapılan hata miktarı (ΔA)

$$|\Delta A| = |A_1 - A_2| = |10446 \text{ m}^2 - 10402 \text{ m}^2| = 44 \text{ m}^2$$

Ortalama alan (A)

$$A = [(A_1 + A_2) / 2] = [(10446 \text{ m}^2 + 10402 \text{ m}^2) / 2] = 10424 \text{ m}^2$$

Diyagramlar ve planimetre ile alan hesaplamalarında izin verilen hata sınırı (f)

$$f = 0.00042 M \sqrt{A} = 0.00042 * 1000 * \sqrt{10424} = 42.88 \text{ m}^2$$

Sonuç: $|\Delta A| = 44 \text{ m}^2 > f = 42.88 \text{ m}^2$ olduğu için yapılan ölçme işlemleri ve alan hesaplamaları tekrar edilmelidir.

ALANLARIN ÖLÇÜLMESİ

6.6. ALAN HESAPLARINDA DENETİM VE HATA SINIRI

Örnek 6.13. 1/2500 ölçekli haritada bir yol şeridinin alanı paralel çizgili diyagram metoduyla 1296 m^2 (A_1) ve planimetre ile 1264 m^2 (A_2) olarak hesaplanmıştır. Buna göre yapılan alan ölçme işleminin kabul edilip edilmeyeceğini hesaplayarak gösteriniz.

Çözüm

$A_1 \neq A_2$ olduğuna göre ölçme işleminde hata yapılmıştır.

Yapılan hata miktarı (ΔA)

$$|\Delta A| = |A_1 - A_2| = |1296 \text{ m}^2 - 1264 \text{ m}^2| = 32 \text{ m}^2$$

Ortalama alan (A)

$$A = [(A_1 + A_2) / 2] = [(1296 \text{ m}^2 + 1264 \text{ m}^2) / 2] = 1280 \text{ m}^2$$

Diyagramlar ve planimetre ile yapılan alan hesaplamalarında izin verilen hata sınırı

$$f = 0.00042 M \sqrt{A} = 0.00042 * 2500 * \sqrt{1280} = 37.57 \text{ m}^2$$

Sonuç: $|\Delta A| = 32 \text{ m}^2 < f = 37.57 \text{ m}^2$ olduğu için yapılan ölçme işlemleri ve alan hesaplamalarının tekrarlanmasına gerek yoktur. Alan 1280 m^2 olarak kabul edilebilir.