

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ORTA ÖĞRETİM PROJESİ

HARİTA-TAPU-KADASTRO

**ALAN HESAPLARI
581MSP080**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Milli Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ÖLÇÜ DEĞERLERİNE GÖRE ALAN HESABI (THOMSON YÖNTEMİ).....	3
1.1. Bağlama Yöntemi	3
1.2. Dik Koordinat Yöntemi	4
1.3. Alan Hesaplarında Hata Sınırı	7
UYGULAMA FAALİYETİ	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	13
2. KOORDİNATLARINA GÖRE ALAN HESABI (GAUSS YÖNTEMİ).....	13
2.1. Yamuklarla Alan Hesabı	13
2.2. Üçgenlere Göre Alan Hesabı	17
UYGULAMA FAALİYETİ	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ- 3	25
3. PLANİMETRE İLE ALAN HESABI	25
3.1. Kutupsal (Mekanik) Planimetre	25
3.2. Elektronik Planimetre	28
3.3. Planimetre ile Alan Hesabında Dikkat Edilecek Özellikler	28
UYGULAMA FAALİYETİ İYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
MODÜL DEĞERLENDİRME	32
CEVAP ANAHTARLARI	34
KAYNAKÇA	36

AÇIKLAMALAR

KOD	581MSP080
ALAN	Harita-Tapu-Kadastro
DAL/MESLEK	Haritacılık - Kadastroculuk
MODÜLÜN ADI	Alan Hesapları
MODÜLÜN TANIMI	Arazi parçalarının, ada ve parsellerin alanlarını bulma becerisinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Alan hesapları yapabilmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Büro ve sınıf ortamında gerekli araç gereç sağlandığında kuralına uygun olarak alan hesapları yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Kuralına uygun olarak ölçü değerlerine göre alan hesabı yapabileceksiniz.2. Kuralına uygun olarak koordinat değerlerine göre alan hesabı yapabileceksiniz.3. Tekniğine uygun olarak planimetre ile alan hesabı yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Büro, sınıf, kâğıt, kırmızı kalem, kurşun kalem, silgi, fonksiyonlu hesap makinesi, planimetre, ders ortamı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ülkemizin her alanda yapmakta olduğu kalkınma ve çağı yakalama çabaları gözler önündedir. Atamız bizlere uygar ülkeler düzeyine çıkmayı hedef olarak göstermiştir. Bunun için de attığımız adımlar ve harcadığımız gayretler gerçekten de çok önemsenmelidir.

Bilindiği gibi ülkemizin en büyük sorunlarından biri de çarpık yapılaşma ve düzensiz kentleşmedir. Bu sorun ne kadar büyük olursa o güzelim şehirlerimiz de insanlar için o denli yaşanmaz bir hâle gelmiş demektir. Bu büyük ve bizce ulusal sorunumuzun çözümünde haritacılığın katkısı şüphe götürmez bir gerçektir.

Harita bilgilerinin ana konusu, matematiğin temel konularından trigonometridir.

Bu modül ile de mesleğinizin temel mesleki uygulamalarından alan hesaplamaları hedef alınmıştır. Bu modüldeki bilgiler ışığında arazi parçalarının ve parsellerin alanlarını (yüz ölçümlerini) bulma bilgi ve becerisi kazanacaksınız. Bu modül sonunda arazilerin ada ve parsellerin alan hesaplamalarını bilip bunlarla ilgili problemleri çözebilecek ve bunları uygulayıp mesleğinize yansıtabileceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kuralına uygun olarak ölçü değerlerine göre alan hesabı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Araziden ölçülen ölçüm değerlerine göre arazinin şeklinin düzgün geometrik şekilli (üçgen, dörtgen, yamuk vb.) veya düzgün geometrik şekillere bölünebilir oluşuna göre alanlarının nasıl hesaplanabileceğini araştırınız.

1. ÖLÇÜ DEĞERLERİNE GÖRE ALAN HESABI (THOMSON YÖNTEMİ)

Araziden elde edilen ölçülerin alım şekline ve istenen duyarlılık derecesine göre düzgün geometrik şekillere bölünebilen arazilerin ve parsellerin ölçü değerlerine göre alan hesapları birkaç ayrı yolla yapılabilir.

Bunun için elimizde alanı hesaplanacak arazinin ölçüm değerlerinin olması gerekir. Ölçü değerleri yoksa önce araziden alım yapılır, sonra yapılan ölçüm sonucu elde edilen ölçü değerleriyle arazi parçalarının ve parsellerin alanları (yüzölçümleri) hesaplanır. Alım yöntemine bağlı olarak yapılan alan hesapları iki farklı şekilde yapılmaktadır.

1.1. Bağlama Yöntemi

Bu yöntemle alanı hesaplanacak parsellerin alımı sırasında parseller, alanları kolayca bulunabilecek düzgün geometrik şekillere ayrılır. Alanları bulunacak geometrik şekiller ise genellikle üçgen, dikdörtgen, kare, yamuk ve paralel kenar olabilir. Bu durumda bu şekillerin alan formüllerinden yararlanarak parsellerin alanları hesaplanabilir.

Örneğin,

Parsel üçgenlere ayrılmış ve oluşan üçgenlerin kenarları ölçülmüş ise üç kenarı belli olan üçgenin alanı:

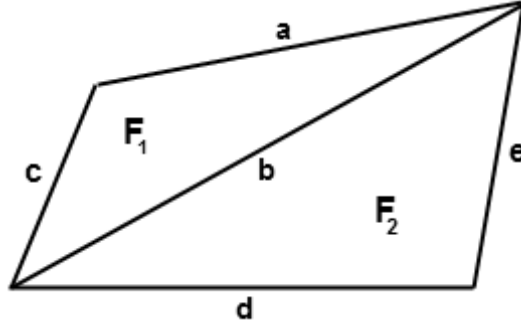
$$U = \frac{a+b+c}{2} \quad \text{ise} \quad F = \sqrt{u(u-a)(u-b)(u-c)}$$

formülü ile hesaplanır.

Örnek

Şekil 1.1'deki parselin alımı “bağlama yöntemi” ile yapılarak ölçü değerleri elde edilmiştir. Bu parselin alanını hesaplayınız.

$$\begin{aligned} a &= 25,40 \text{ m} & d &= 27,82 \text{ m} \\ b &= 36,55 \text{ m} & e &= 21,25 \text{ m} \\ c &= 16,80 \text{ m} \end{aligned}$$



Şekil 1.1: Üçgenlere ayrılmış parsel

Çözüm

$$u_1 = \frac{a + b + c}{2} = 39,38 \text{ m} \quad ; \quad u_2 = \frac{b + d + e}{2} = 42,81 \text{ m.} \quad \text{bulunur.}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= \sqrt{u_1(u_1 - a)(u_1 - b)(u_1 - c)} = \\ &= \sqrt{39,38(39,38 - 25,40)(39,38 - 36,55)(39,38 - 16,80)} = 187,56 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$F_2 = \sqrt{u_2(u_2 - b)(u_2 - d)(u_2 - e)} = 294,30 \text{ m}^2$$

$$F = F_1 + F_2 = 481,86 \text{ m}^2 \quad \text{olur.}$$

1.2. Dik Koordinat Yöntemi

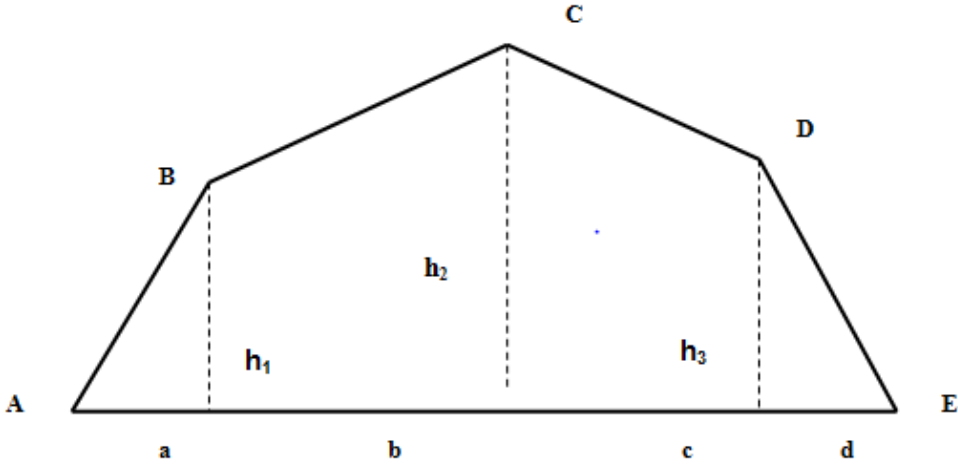
Bu yönteme göre alım yapılırken ya parselin bir kenarı ölçü doğrusu olarak kabul edilir veya parselin herhangi bir yerinden ölçü doğrusu geçirilir (Bu poligon kenarı da olabilir.). Dik ayak –dik boyları ölçülür. Bu ölçülerden yararlanarak parselin alanı Thomson formülüne göre hesaplandığı için buna Thomson Yöntemi (dik koordinat yöntemi) denir.

Başlangıç ve parsel geçiş noktaları ölçü doğrusu üzerindeyken veya değilken oluş şekilleri vardır.

Çokgen şeklindeki parselin ölçü doğrusu (d), çokgenin bir kenarı (AE) ise veya çokgenin köşe noktalarından geçiyorsa bu ölçü doğrusuna dayalı olarak bu yöntem ile çokgenin dik ayak (a, b, c, d) ve dik boyları (h1, h2, h3) ölçülür.

Bu çokgenin alanı; ölçü doğrusuna düşülen her dik boyunun, her birine komşu olan iki tabanın toplamıyla çarpılması ve çarpımlar toplamının yarısına eşittir.

Buna göre: $2F = h_1 (a + b) + h_2 (b + c) + h_3 (c + d) + \dots$ eşitliği yazılır. Buna Thomson alan bağıntısı adı verilir.



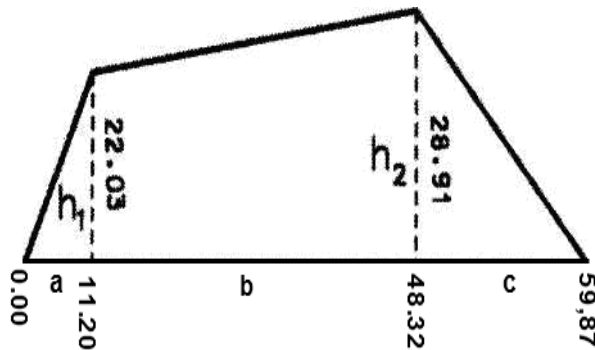
Şekil 1.2: Başlangıç ve parsel geçiş noktaları ölçü doğrusu üzerinde iken

Bu çokgenin alanı bu yöntemle hesaplanabileceği gibi çokgenin köşe noktalarından inilen diklerle (h1, h2, h3) çokgen; dik üçgen ve yamuk gibi geometrik şekillere bölünmüş olduğundan bu şekillerin alanlarının toplanması ile de çokgenin alanı hesaplanır.

Örnek

a- Üçgen ve yamuk alanlarından yararlanarak hesaplayınız.

b- Thomson alan bağıntısı ile hesaplayınız.



Şekil 1.3 Ölçülmüş parsel

Çözüm

a. Üçgen ve yamuk alanlarından;

$$2F = a h_1 + b (h_1 + h_2) + c h_2$$

$$2F = 11,20 \times 22,03 + (48,32 - 11,20) (22,03 + 28,91) + (59,87 - 48,32) \times 28,91$$

$$2F = 246,74 + 1890,89 + 333,91 = 2471,54 \text{ m}^2 \quad \boxed{F = 1235,77 \text{ m}^2} \text{ olur.}$$

b. Thomson alan bağıntısından:

$$2F = h_1 (a + b) + h_2 (b + c)$$

$$2F = 22,03 \times (11,20 + 37,12) + 28,91 \times (37,12 + 11,55)$$

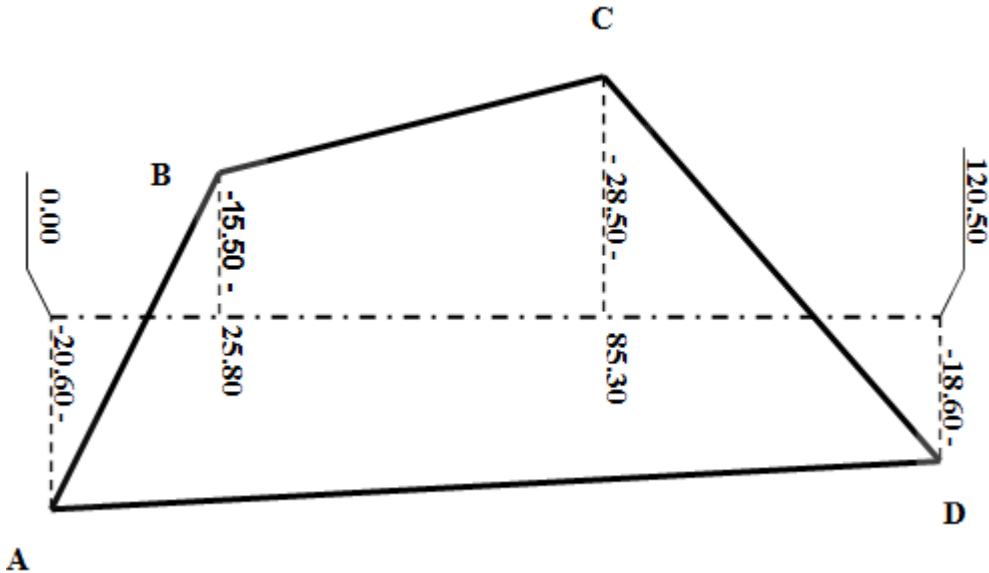
$$2F = 1064,49 + 1407,05 = 2471,54 \text{ m}^2$$

$$\boxed{F = 1235,77 \text{ m}^2} \text{ olur.}$$

Eğer ölçü doğrusu, çokgenin bir kenarından veya köşe noktalarından geçmiyorsa hesaplama işlemi değişmez. Bu kez;

$2F = h_1 (a + b) + h_2 (b + c) + h_3 (c + d) + \dots$ eşitliği; dik boyları (h_1, h_2, h_3) yerine, taban uzunluklarına (a, b, c, d) göre düzenlenerek çokgenin dışında kalan dik boylarının (h' ların) işareti (-) olacaktır. Buna göre;

$2F = a (h_2 - h_1) + b (h_2 + h_3) + c (h_3 - h_4) + d (h_1 + h_4) + \dots$ eşitliği yazılarak çokgenin alanı bulunur.



Şekil 1.4: Başlangıç veya parsel geçiş noktalarının biri veya her ikisi de ölçü doğrusu üzerinde değilken

Örnek

Şekil 1.4'te ölçüleri verilen parselin alanını Thomson alan bağıntısı formülünden yararlanarak hesaplayınız.

Çözüm

Buna ait formül:

$$2F = a (h_2 - h_1) + b (h_2 + h_3) + c (h_3 - h_4) + d (h_1 + h_4)$$

Formülde değerleri yerine koyarsak;

$$2F = 25,80(15,50-20,60) + (85,30-25,80)(15,50+28,50) + (120,50-85,30)(28,50-18,60) + 120,50(20,60+18,60)$$

$$2F = 25,80 \times (-5,10) + 59,50 \times 44 + 35,20 \times 9,90 + 120,50 \times 39,20$$

$$2F = -131,58 + 2618 + 348,48 + 4723,60$$

$$2F = 7558,5$$

$F = 3779,25 \text{ m}^2$ olarak hesaplanır.

1.3. Alan Hesaplarında Hata Sınırı

Haritacılıkta bütün ölçüm ve çizimlerin genelde temel amacı, arazideki parsellerin alanlarını (yüzölçümlerini) belirlemektir. Özellikle mülkiyete ilişkin (kadaströ, kamulaştırma) çalışmalarda, alanların hesaplanması zorunlu ve özenle yapılması gereken önemli bir işlemdir.

Alan hesaplamaları, ölçüm ve çizim çalışmalarının sonucunda gerekli kontroller yapıldıktan, paftalar kesinleştikten sonra yapılır.

Parsellerin alanları köşe ve kırık noktalarının koordinatlarından desimetrekareye kadar hesaplanır. Kontrol amacıyla ada yüzölçümü grafik yöntemle hesaplanarak parsel alanları toplamı ile karşılaştırılır. Bu iki hesaplama arasındaki fark, yerleşik alanlarda;

$$f = 0.013 \sqrt{MF} + 0.0003 F$$

formülünün verdiği miktardan büyük olamaz (yerleşik alanlarda yanılma – hata-sınırı).

Burada,

M : Pafta ölçeğinin paydasıdır.

F : Metrekare cinsinden ada alanıdır.

Farkın, formülün verdiği değerden büyük çıkması durumunda, hem çizim hem de hesaplamalar kontrol edilerek hatalar giderilir.

Farkın, formülün verdiği değerden küçük çıkması durumunda koordinatlarla yapılan hesap, hatasız kabul edilir.

Yapılaşmamış alanlarda idarenin izni ile parsellerin alanları planimetrelerle (alan ölçer) veya diğer grafik yöntemlerden biri ile hesaplanabilir.

Parsellerin ayrı ayrı alanları ile parsellerin oluşturduğu ada alanı hesaplanır, ada alanı ile parsellerin alanları toplamı arasındaki alan farkı, aşağıdaki formülün verdiği miktardan fazla olamaz.

$$f = 0.0004M\sqrt{F} + 0.0003 F \quad (\text{yapılaşmamış-yerleşim dışı - alanlarda hata sınırı})$$

Örnek

Yapılaşmamış bir alana ait 1/ 1000 ölçekli bir pafta üzerindeki 108 nu.lı kadastro adasının grafik alan hesabı değeri 9744,92 m²dir. Kadastro adası içinde kalan parsellerin alanlarının toplamı ise 9764,74 m²dir.

Aradaki hata miktarı Değeri (fF),

$$fF = 9744,92 - 9764,74 = - 19,82 \text{ m}^2$$

$$f = 0.0004M\sqrt{F} + 0.0003 F \text{ den ,}$$

$$f = 0,0004 \times 1000 \sqrt{9744,92} + 0.0003 \times 9744,92 \Rightarrow \boxed{f= 42,41 \text{ m}^2}$$

Fark hata sınırından küçüktür. Bu durumda 19,82 m²lik fark parsellere büyüklükleri ile orantılı olarak dağıtılarak dengelenir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Düzgün geometrik şekillere ayrılabilen ayrıntı alımı sonucu, ölçüleri elde edilmiş bir adanın veya bir parselin alanını ve hata miktarını hesaplayınız.

Parsellerin toplam alanı ile adanın alanı arasındaki fark yanılma payından küçükse bu farkı parsellere dağıtınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Her parsel için alan formüllerini uygulayınız.	➤ Saat ibresi yönünde uygulayınız.
➤ Her parselin alanını ayrı ayrı şekline uygun formülle hesaplayınız.	➤ Öğrenme faaliyetinde verilen formüllerden yararlanınız.
➤ Toplam alanı hesaplayınız.	➤ Hesaplanan alanları toplayıp ikiye bölünüz.
➤ Toplam alanla parsellerin alanını karşılaştırınız.	➤ Doğruluğunu kıyaslayınız.
➤ Aradaki farkı parsellere dağıtınız.	➤ Parsellere büyüklükleri ile orantılı olarak dağıtılıp dengelenir.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Her parsel için alan formüllerini uyguladınız mı?		
2	Her parselin alanını ayrı ayrı şekline uygun formülle hesapladınız mı?		
3	Toplam alanı hesapladınız mı?		
4	Toplam alanla parsellerin alanını karşılaştırdınız mı?		
5	Aradaki farkı parsellere dağıttınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. “Thomson Alan Bağıntısı”nı ve formüllerini yazınız.

2. Şekildeki dörtgenin:

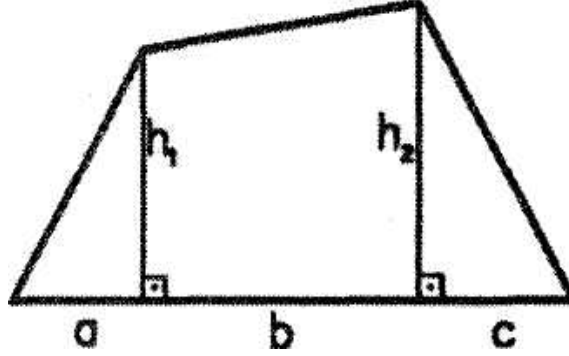
$$h_1 = 22.14 \text{ m}$$

$$h_2 = 28.42 \text{ m} \text{ yükseklikleri ile,}$$

$$a = 12.50 \text{ m}$$

$$b = 26.20 \text{ m}$$

$$c = 14.43 \text{ m kenarları ölçülüyor.}$$



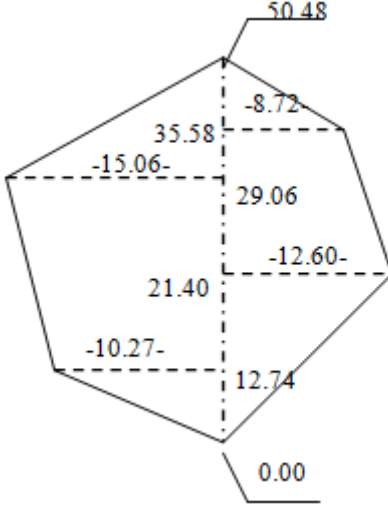
Bu ölçülere göre dörtgenin alanını:

a- Üçgen ve yamuk alanlarından

b- Thomson alan formülüne göre hesaplayınız.

3. Yapılaşmış bir alana ait 1/ 1000 ölçekli bir pafta üzerindeki 250 numaralı kadastro adasının grafik alan hesabı değeri 9746,80 m²dir. Kadastro adası içinde kalan parsellerin koordinatlarla hesaplanmış alanlarının toplamı ise 9780,47 m² dir. Yanılma sınırı miktarını ve değerlendirmesini yapınız.

4. Aşağıda ölçü krokisi verilen parselin alanını hesaplayınız.



DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Kuralına uygun olarak koordinat değerlerine göre alan hesabı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Köşe koordinatları bilinen arazi parçası veya parsellerin alanlarının nasıl hesaplanabileceğini araştırınız.

2. KOORDİNATLARINA GÖRE ALAN HESABI (GAUSS YÖNTEMİ)

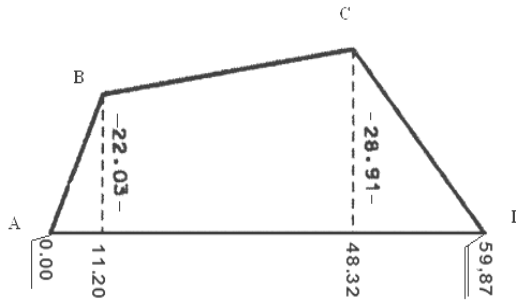
Koordinatlarına göre alan hesabı, yamuklarla alan hesabı ve üçgenlere göre alan hesabı olmak üzere iki kısımda incelenmektedir.

2.1. Yamuklarla Alan Hesabı

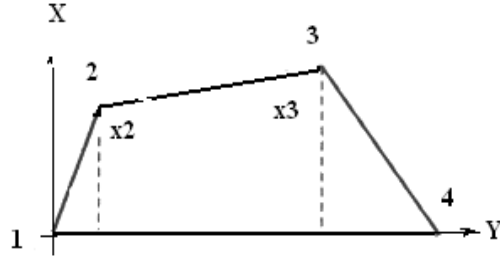
Şekil 2.1'deki parselin, ölçü doğrusu olarak kullanılan AD kenarını dik koordinat sisteminin y eksenini A noktasını orijin (merkez) olarak kabul edecek olursak dik boyları x, dik ayakları y, parsel köşelerinin koordinatları olur (Şekil 2.2).

Buna göre alanı üçgen ve yamuklara ayırarak hesaplamak için yapılacak işlemi formül olarak şöyle yazabiliriz:

$$2F = x_2(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2)(x_3 + x_2) + (y_4 - y_3)x_3 \quad (1)$$



Şekil 2.1: Parselin A noktası orijin AD kenarının dik koordinat sistemi olarak kabul edilmesi



Her üçgeni paralel kenarlardan birinin uzunluğu sıfır olan bir yamuk olarak kabul edeceğimize göre yukarıdaki formül yerine:

$$2F = (y_2 - y_1)(x_2 + x_1) + (y_3 - y_2)(x_3 + x_2) + (y_4 - y_3)(x_4 + x_3) \text{ yazılır}$$

Şekil 2.2: Dik koordinat metodu ile ölçülmüş dörtgen

Bu formül incelendiğinde her terim birbirini izleyen köşe noktalarının koordinat farkları ile apsileri toplamalarının çarpımıdır. Bütün terimler toplamaları ise alanın iki katını vermektedir. Şu hâlde formülü daha genel olarak

$$2F = \sum (y_{n+1} - y_n)(x_{n+1} + x_n) \quad (2)$$

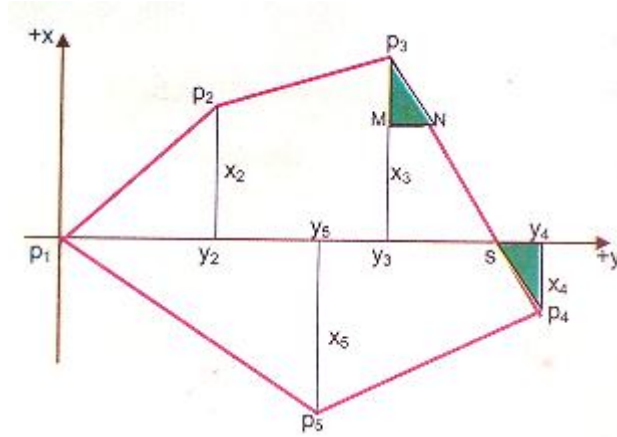
şeklinde yazmak mümkündür.

Formüldeki \sum işareti bütün terimlerin toplam işaretidir, n harfi herhangi bir noktayı ifade eder. n+1 ise saat ibresinin hareketi yönünde n'den sonra gelen noktadır. Örneğin, Şekil 2.2'de görüldüğü gibi bir numaralı nokta n olarak kabul edilirse n+1 iki numaralı nokta olur. Fakat n dört numaralı nokta alınacak olursa n+1 saat ibresi hareketi yönünde n'den sonra gelen nokta yani bir numaralı noktadır.

Dik koordinat sistemi eksenini olarak alınan ölçü doğrusu, parselin bir köşegeni olmayıp Şekil 2.3'te görüldüğü gibi herhangi bir doğru ise;

$$2F = \sum (y_{n+1} - y_n)(x_{n+1} + x_n) \quad (3)$$

formülü yine geçerlidir. Çünkü burada ölçü doğrusunun altında kalan yamukların ordinatlarının farkları $(y_{n+1} - y_n)$ 'dir. Buna göre, orijin noktasına daha yakın olan noktanın ordinat değerinden daha uzak noktanın ordinat değeri çıkarılacağı için “-“ işaretlenir. Apsislerde eksi işaretli olduklarından çarpım işareti yine “+“ olacaktır.



Şekil 2.3: Koordinat ekseninin herhangi bir doğru olması durumunda alan hesabı

Önemli olan (p3) ve (p4) numaralı köşeler arasında kalan alandır. Burada paralel kenarların biri artı diğeri ordinat ekseninin altında olduğu için eksi işaretlidir. Dikkat edilecek husus burada hesaplanmak istenen alan p3, y3, s üçgeninin alanı iken şekilde taranmış olan s, y4, p4 üçgenin alanı kadar eksik bir hesap yapılmış olacaktır. Yani hesaplanmış olan MN y3 S yamuğunun alanına eşit olacaktır.

Çünkü bu kısmın alan hesabı $2F = \sum (y_{n+1} - y_n)(x_{n+1} + x_n)$ formül gereğince

$(y_4 - y_3)(x_4 + x_3)$ şeklinde veya x_4 'ün işareti “ - “ olduğu için $(y_4 - y_3)(x_3 - x_4)$ şeklinde yapılacaktır.

Oysa burada $MN = sy_4$ olduğundan $(y_4 - y_3) = MN + y_3S$ 'dir, ikinci çarpan ise x_4 eksi değerli olduğundan $(x_3 - x_4) = My_3$ olacaktır.

Taranmış olan üçgenin alanı kadar bir alan eksik hesaplanmasına karşılık p4 y4 y5 p5 yamuğunun hesabında da bu üçgenin alanına eşit bir alan fazla olarak hesaplanacaktır. Az ve fazla olarak hesaplanan alanlar birbirlerine eşit olduğundan parselin alanı doğru olarak hesaplanır.

Yukarıdaki örneklerde ölçü doğrusu ordinat olarak alınmıştır. Ölçü doğrusu apsis olarak alınırsa formülde ordinatlarla apsisler yer değiştirir.

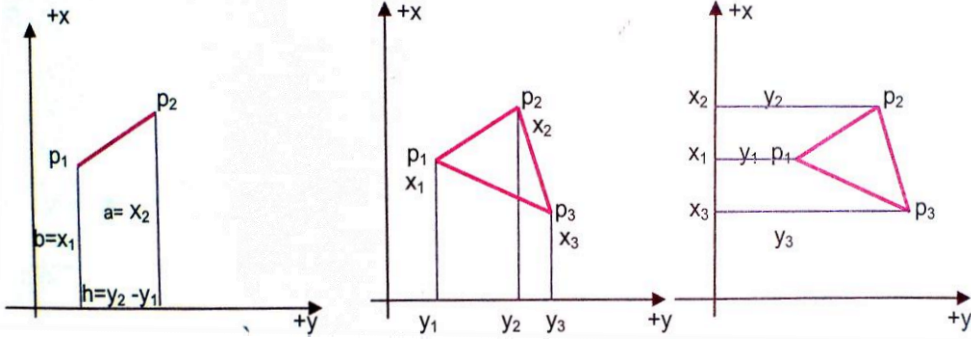
$$2F = \sum (x_{n+1} - x_n)(y_{n+1} + y_n) \quad (4)$$

Ancak bu formülden bulunan değer, $2F = \sum (y_{n+1} - y_n)(x_{n+1} + x_n)$ formülünden bulunan değer ters işaretlidir. Sonuçları “ - “ yerine “ + “ işaretli olarak bulmak istersek birinci çarpandaki x değerlerinin yerini değiştirebiliriz.

$$2F = \sum (x_n - x_{n+1})(y_n + y_{n+1}) \quad (5)$$

Yukarıdaki formüllere Gauss tarafından bulunduğu ve alanlar yamuklardan yararlanılarak hesaplandığı için “Gauss’un yamuklarla alan hesabı formülleri” denir.

Bu formüller, ölçü doğrudan geçen bir dik koordinat sistemi yerine herhangi bir koordinat sistemine göre hesaplanmış koordinatlarda kullanıldığı zaman da geçerlidir.



Şekil 2.4: Gauss yöntemine göre alan hesabı

Örnek

Bir üçgen şeklindeki bir arazinin köşe noktalarının koordinatları:

$y_1 = 3998,00 \text{ m}$	$x_1 = 2450,00 \text{ m}$
$y_2 = 4017,00 \text{ m}$	$x_2 = 2418,00 \text{ m}$
$y_3 = 3890,00 \text{ m}$	$x_3 = 2502,00 \text{ m}$

olarak verildiğine göre alanını hesaplayınız.

Çözüm

Hesabı kolaylaştırmak için bütün y 'lerden 3000,00 ve bütün x 'lerden 2000,00 çıkabiliriz.

Hesap aşağıdaki tablolarda olduğu gibi yapılır (Tablo 2.1 ve 2.2).

NOKTA NO	y	x	$y_{n+1} - y_n$ ±	$x_{n+1} + x_n$ ±	$(y_{n+1} - y_n)(x_{n+1} + x_n)$ + -	
1	998,00	450,00				
2	1017,00	418,00	+ 19,00	+ 868,00	16492,00	
3	890,00	502,00	- 127,00	+ 920,00		116840,00
(1)	998,00	450,00	+ 108,00	+ 952,00	102816,00	
					119308,00	
					<u>116840,00</u>	
				2F =	2468,00	
				F =	<u>1234,00</u>	116840,00 m ²

Tablo 2.1: $2F = \sum (y_{n+1} - y_n)(x_{n+1} + x_n)$ formülüne göre alan hesabı

NOKTA NU	y	x	$y_n + y_{n+1}$ ±	$x_n - x_{n+1}$ ±	$(x_n - x_{n+1})(y_n + y_{n+1})$ ±	
1	998,00	450,00				
2	1017,00	418,00	+ 2015,00	+ 32,00	64480,00	
3	890,00	502,00	+ 1907,00	- 84,00		160188,00
(1)	998,00	450,00	+ 1888,00	+ 52,00	98176,00	
					162656,00 160188,00 — 2F=2468,00 F=1234,00	160188,00 m ²

Tablo 2.2: $2F = \sum (x_n - x_{n+1})(y_n + y_{n+1})$ formülüne göre alan hesabı (kontrol)

2.2. Üçgenlere Göre Alan Hesabı

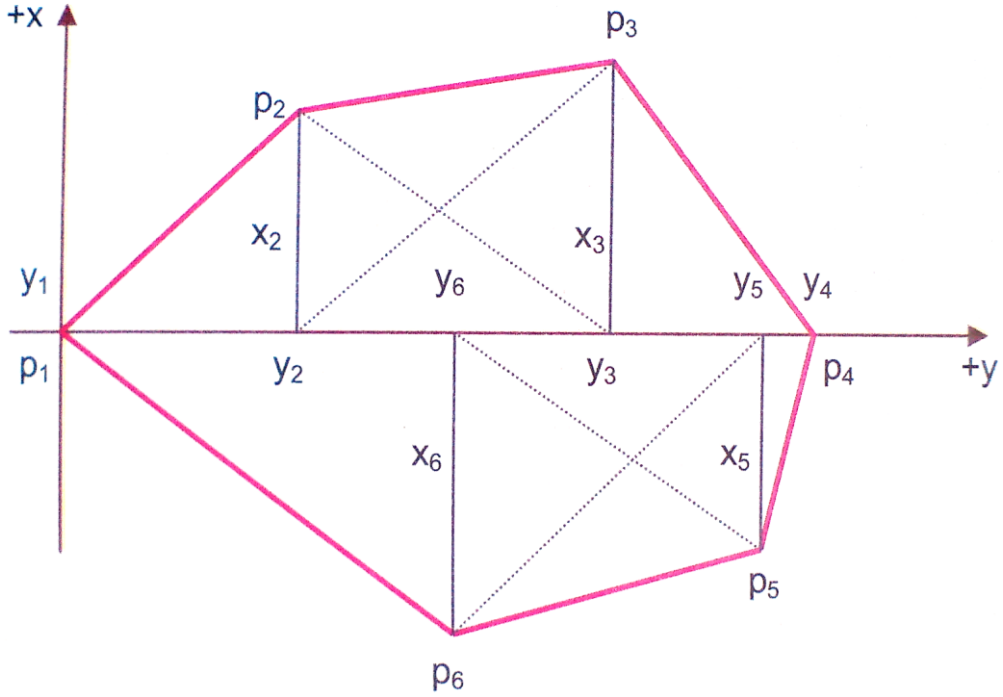
Koordinatlarla alan hesabını daha kolaylaştırmak için parselin alanını yamuklar yerine üçgenlerle hesaplayabiliriz. Buna göre Şekil 2.5'teki parselin alanı,

$$2F = (y_3 - y_1)x_2 + (y_4 - y_2)x_3 + (y_6 - y_4)x_5 + (y_1 - y_5)x_6 \quad (6) \text{ şeklinde hesaplanabilir.}$$

Bu formülde üçüncü ve dördüncü terimlerdeki y'ler farkı “ - “ değerli çıkacağı ve bunlarla çarpılacak olan x5 ve x6 değerlerinde “ - “ değerli olduklarından sonuç yine “ + “ olacaktır.

Formül incelenecek olursa daima bir noktanın x değeri ile bu noktadan bir sonraki ve bir önceki noktaların y değerleri farkları çarpımlarının toplamı, alanın iki katını vermektedir. Buna göre alan formülü genel olarak,

$$2F = \sum (y_{n+1} - y_{n-1})x_n \quad (7) \text{ şeklinde yazılabilir.}$$



Şekil 2.5: Gauss'un üçgenlere göre alan hesabı

Formüldeki \sum işareti şeklin köşe noktaları için hesaplanan bütün terimlerin toplamının alınacağını, n ise noktaların numaralarını gösterir.

$$2F = \sum (y_{n+1} - y_{n-1})x_n \quad \text{formülünü yukarıdaki Şekil 2.5 için yazarsak,}$$

$$2F = (y_3 - y_1)x_2 + (y_4 - y_2)x_3 + (y_6 - y_4)x_5 + (y_1 - y_5)x_6$$

formülünde yazılmış olanların iki terim daha fazla olduğunu görürüz. Bu terimler $(y_5 - y_3)x_4$ ve $(y_2 - y_6)x_1$ dir. Ancak şekilde görüldüğü gibi $x_4 = 00$ ve $x_1 = 00$ olduğundan bunların çarpımları sıfır olacağı için yukarıdaki formüle yazılmamıştır.

Eğer ölçü doğrusu olarak y eksenini yerine x eksenini alırsak $2F = \sum (y_{n+1} - y_{n-1})x_n$ formülündeki y 'lerle x 'ler yer değiştirir.

$$2F = \sum (x_{n+1} - x_{n-1})y_n \quad (8)$$

Ancak bu formül ile bulunacak değerler “ - “ işaretli olacaktır. Fakat parantez içindeki x 'lerin yerleri değiştirilirse parantezin işareti de değiştirilmiş olduğundan sonuç yine “ + “ işaretli olarak bulunur. Buna göre kesin formül,

$$2F = \sum (x_{n-1} - x_{n+1})y_n \quad \text{şeklinde yazılır.} \quad (9)$$

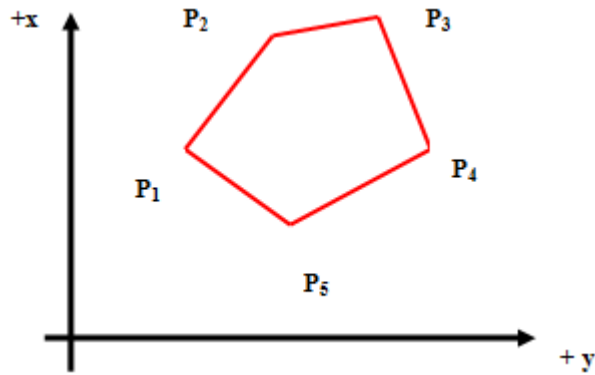
Bu formüller ölçü doğrusunun herhangi bir doğru olması hâlinde de geçerlidir.

Örnek

Şekil 2.6'daki p1,p2,p3,p4,p5 parselinin koordinatları,

Nokta numarası	y	x
P1	145.00	549.00
P2	348.00	752.00
P3	710.00	827.00
P4	896.00	398.00
P5	484.00	192.00

olarak verilmiştir.



Şekil 2.6: Çokgen şeklindeki parselin alanının hesabı

Parselin alanını $2F = \sum (y_{n+1} - y_{n-1})x_n$ ve $2F = \sum (x_{n-1} - x_{n+1})y_n$ formüllerine göre hesaplayınız (Gauss'un üçgenlere göre alan hesabı formülleri).

Hesap şekli Tablo 2.3'te gösterilmiştir. Ancak hesabı kolaylaştırmak için verilmiş olan ordinatların hepsinde var olan 55 000,00 ve apsilerden gene hepsinde var olan 62 000,00 çıkarılmıştır

NOK. Nu.	KOORDİNATLAR		FARKLAR			1.HESAP		2.HESAP		
	y	x	$y_{n+1} - y_{n-1}$	$x_{n-1} + x_{n+1}$		$(y_{n+1} - y_{n-1}) \times x_n$	$(x_{n+1} - x_{n-1}) \times y_n$			
1	2	3	4	5		6		7		
1	145,00	549,00								
2	348,00	752,00	56 5,0		278,00	424880,0			96744,0	
3	710,00	827,00	54 8,0	354,0		453196,0		251340,0		
4	896,00	398,00		226,00	635,0		89948,00	568640,0		
5	484,00	192,00		751,00		151,00		144192,0	73084,0	
(1)	145,00	549,00		136,00		560,00		74664,00	81200,0	
(2)	348,00	752,00								
			11 13, 00 - 11 13, 00 0,0 0	989,00	- 989,00		878076,0 308804,0 569272,0 284636,0	308804,0 m ²	820300,0 251028,0 569272,0 284636,0	251028, 0 m ²

Tablo 2.3: Gauss'un üçgenlerle alan hesabı formüllerine göre bir çokgenin alanının hesabı

UYGULAMA FAALİYETİ

Köşe koordinatları belli olan bir parselin alanını Gauss alan formüllerinden birini seçerek hesaplayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hesaplanacak alanın köşe noktalarının koordinat değerlerini teknik dosyadan alınız.	➤ Parsel köşe koordinat değerlerini elde ediniz.
➤ Şekle göre Gauss alan formüllerinden birini seçiniz.	➤ Yamuklarla veya üçgenlerle alan hesabından uygun olanı seçiniz.
➤ Nokta koordinat değerlerini kullanarak seçilen formülü şekil üzerinde uygulayınız.	➤ Koordinat değerlerini saat ibresi yönünde formülde kullanınız.
➤ Parsel alanını hesaplayınız.	➤ Hesap bittiğinde bulunmuş olan toplam alanı ikiye bölerek parsel alanını hesaplayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Hesaplanacak alanın köşe noktalarının koordinat değerlerini teknik dosyadan aldınız mı?		
2	Şekle göre Gauss alan formüllerinden birini seçtiniz mi?		
3	Nokta koordinat değerlerini kullanarak seçilen formülü şekil üzerinde uyguladınız mı?		
4	Parsel alanını hesapladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

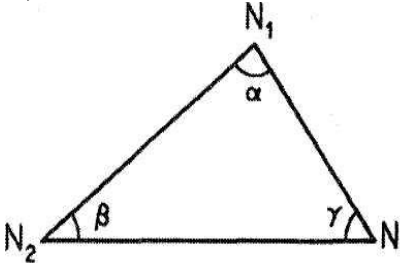
Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. ABC üçgeninin köşe koordinatları A (7 ; 8), B (16 ; 2), C (15 ; 18) Y ve X şeklinde verilmiştir. Buna göre üçgenin alanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 69
- B) 79
- C) 89
- D) 99

2. Saat ibresi yönünde koordinatları, A(9 ; 21), B(23 ; 32), C(-22 ; - 20), D(36 ; -12) Y ve X şeklinde verilen ABCD dörtgeninin alanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 1445
- B) 2445
- C) 1345
- D) 2345



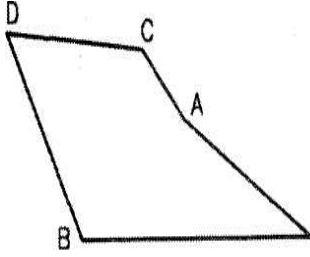
3. Aşağıda koordinat değerleri verilen N_1 , N_2 ve N_3 nirengi noktalarının oluşturduğu üçgenin alanı aşağıdakilerden hangisidir?

<u>Nokta</u>	<u>Y(m)</u>	<u>X(m)</u>
N1	102.50	108.75
N2	50.83	196.85
N3	158.73	245.83

- A) 6118
- B) 6119
- C) 6018
- D) 6019

4. A (2.5 ; 7), B (15 ; 42), C (10 ; 28) Y ve X şeklinde koordinatları verilen noktaların, bir doğru üzerinde olup olmadıklarını araştırarak alanı hesaplayınız. Bulduğunuz değer aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0
- B) 10
- C) 1000
- D) 100



5. Köşe noktalarının koordinat değerleri verilen şeklin alanı aşağıdakilerden hangisidir?

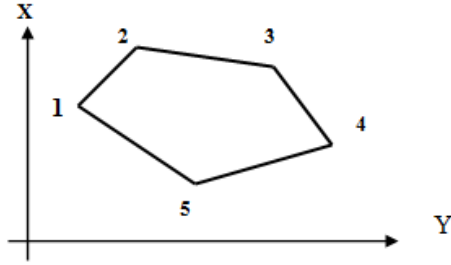
Nokta	Y (m)	X (m)
A	1264.02	4664.14
B	1243.25	4643.48
C	1261.14	4773.14
D	1243.25	4786.44
E	1386.21	4643.48

- A) 3900
B) 3907
C) 3917
D) 3927

6. Şekli ve koordinatları verilen bir adanın alanını

$2F = \sum (X_n - X_{n+1})(Y_n + Y_{n+1})$ formülüne göre hesaplayınız. Bulduğunuz değer aşağıdakilerden hangisidir?

Nokta No	Y	X
1	150	250
2	200	320
3	250	300
4	300	220
5	220	180



- A) 1450
B) 1500
C) 1550
D) 1600

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 3

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak planimetre ile alan hesabı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Plan ve harita üzerindeki düzgün geometrik şekilde olmayan arazi ve parsellerin alanlarının nasıl ölçülebildiğini arkadaşlarımızla araştırınız.

3. PLANİMETRE İLE ALAN HESABI

Çizilmiş planlardan veya haritalardan alanları ölçmeye yarayan aletlere planimetre denir. Düzgün şekilli olmayan arazilerin alanlarını ölçmede kullanılır.

➤ Çeşitleri

Doğrusal planimetre (Artık kullanılmamaktadır.)
Kutupsal planimetre (Kullanımı giderek azalmaktadır.)
Elektronik planimetre

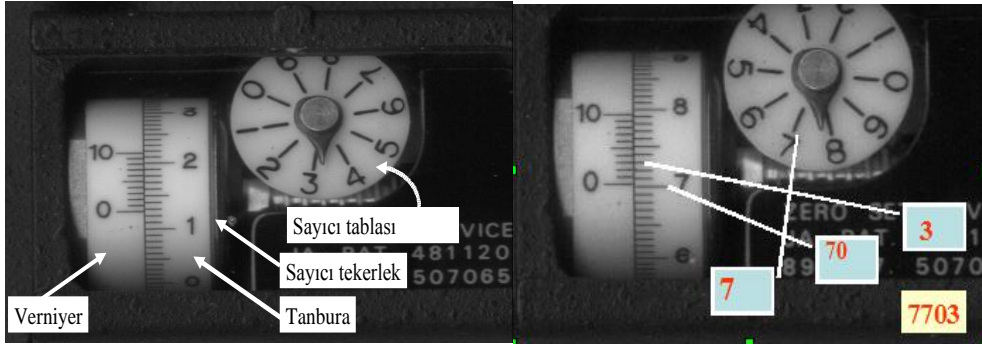
3.1. Kutupsal (Mekanik) Planimetre



Resim 3.1: Kutupsal planimetre



Resim 3.2: Kutupsal planimetre



Resim 3.7: Kutupsal planimetre okuma sayacı

Mekanik planimetreler hareket kolu ve kutup kolundan oluşur.

Alanı ölçülecek plan düzgün bir şekilde resim masasına bantla yapıştırılır.

Planimetrenin hareket kolu, alanı ölçülecek planın ölçeğine göre ayarlanır.

Her planimetrenin belirli ölçeklere göre kendisine ait fabrikasyon hareket kolu ve (q) değerleri vardır.

Planimetrenin kutup kolu ve hareket kolu eklem milinden takılarak alanı ölçülecek planın ortasına dik konumda yerleştirilir. Bu anda planimetrenin sayıcı düzeninden başlangıç okuması yapılır.

Sonra alanı ölçülecek planın sınırları üzerinde bir başlangıç noktası belirlenip planimetrenin hareket ucu, belirlenen başlangıç noktasından saat yönünde hareket ettirilerek planın sınırları üzerinde gezdirilir. Tekrar aynı noktaya gelince sayıcı düzenden birinci okuma yapılır. Aynı işlemler tekrarlanarak ikinci ve üçüncü okumalar yapılır.

Elde edilen okumalar arasındaki farklar alınarak (n_1 , n_2 ve n_3) değerleri hesaplanır. Bu değerlerin aritmetik ortalaması alınır ve tek bir (n) değeri saptanır.

Daha sonra ($F = n \times q$) formülünde (n) yerine yukarıda bulunan değer, (q) yerine de planimetrenin hazır olan cetvelinden ölçeğe göre belirli olan verniyer birim alan değeri (plan veya arazi) alınarak bunlar çarpılır, böylece planın alanı bulunur.

Bazı planimetreler sıfırlama düzenine sahip olduğu için sadece birinci, ikinci ve üçüncü okumaların yapılması yeterlidir. 3 veya 4 okuma yapmadaki amaç, alan ölçümlerinin daha sağlıklı sonuçlar vermesi içindir.

Örnek

1/750 ölçekli bir planda, planimetre ile yapılan bir alan ölçümü işlemi sonucunda elde edilen okuma değerleri aşağıdadır. Verniyer birim alan değeri $q=7.3 \text{ mm}^2$ olduğuna göre bu planın arazideki alan değerini hesaplayınız.

Başlangıç okuması : 1420

1. okuma : 3663

2. okuma : 5903

3. okuma : 8149

Çözüm

$$n_1 = (1.\text{okuma}) - (\text{başlangıç okuması}) = 3663 - 1420 = 2243$$

$$n_2 = (2.\text{okuma}) - (1.\text{okuma}) = 5903 - 3663 = 2240$$

$$n_3 = (3.\text{okuma}) - (2.\text{okuma}) = 8149 - 5903 = 2246$$

$$n = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}, n = \frac{2243 + 2240 + 2246}{3} = 2243 \quad F = n \cdot q \text{ dan,}$$

$$F = 2243 \times 7,3 = 16373,9 \text{ mm}^2 \quad \frac{\text{planalanı}}{\text{gerçekalan}} = \frac{1}{\text{ölç. payd. karesi}} \quad \text{Buradan,}$$

$$\text{gerçek alan (F')} = 16373,9 \times 750^2 \text{ den} \quad F' = 9210,32 \text{ m}^2 \text{ bulunur.}$$

Örnek

Sıfırlamalı

$$1. \text{ Okuma } 4026 (n_1) \quad n = 12057/3 = 4019$$

$$2. \text{ Okuma } 4014 (n_2) \quad q = 10 \text{ m}^2 \Rightarrow F = 4019 \times 10 = \mathbf{40190 \text{ m}^2}$$

$$3. \text{ Okuma } \mathbf{4017 (n_3)}$$

$$\text{Toplam } 12057 (\Sigma n)$$

Örnek

Sıfırlamasız

$$q = 20 \text{ m}^2 \text{ (arazi için)}$$

$$F (\text{Arazi}) = ? \text{ m}^2 \quad F (\text{Plan}) = ? \text{ cm}^2$$

$$q = 2 \text{ mm}^2 \text{ (plan için)}$$

Başlangıç okuması 1420

$$1. \text{ Okuma } 3663$$

$$2. \text{ Okuma } 5903$$

$$3. \text{ Okuma } 814$$

$$\text{Toplam } 6729 (\Sigma n)$$

$$n = 6729 / 3 = 2243$$

F = n x q formülünden,

$$q = 20 \text{ m}^2$$

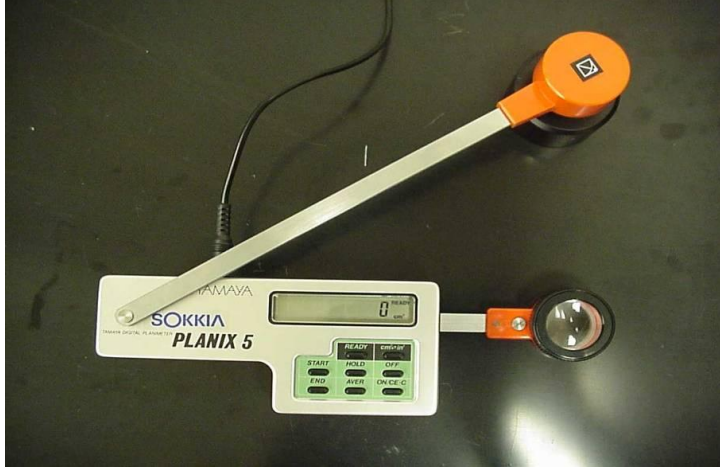
$$F (\text{Arazi}) = 2243 \times 20 = 44860 \text{ m}^2 \text{ (şeklin arazideki alanı)}$$

$$q = 2 \text{ mm}^2$$

$$F (\text{Plan}) = 2243 \times 2 = 4486 \text{ mm}^2$$

$$FP = 44,86 \text{ cm}^2 \text{ (şeklin plandaki alanı)}$$

3.2. Elektronik Planimetre



Resim 3.11: Elektronik planimetre

3.3. Planimetre ile Alan Hesabında Dikkat Edilecek Özellikler

Elektronik planimetre çalıştırıldıktan sonra istenen birim sistemi seçilir. İstenen alan birimi seçilir. Alanı ölçülecek olan plan ölçeği ayarlanır. Başlangıç noktasına tekrar gelindiğinde değer hafıza tuşuyla kaydedilmelidir.

Planimetreler ile alan ölçümünde olabildiğince parsel sınırlarının dikkatlice izlenmesi gerekir.

Alan ölçülürken planimetrenin hareket kolu ile kutup kolu arasındaki açı çok geniş ya da çok dar açı olmamalıdır. Böyle bir durum söz konusu olursa alan daha küçük parçalara ayrılıp bu şekilde ölçülmelidir.

Planimetrenin hareket kolu değeri doğru ayarlanmalıdır. Eğer sıfırlama düzenli planimetre kullanılmıyorsa başlangıç okuması kesinlikle yapılmalı ve diğer okumalar giderek daha büyük rakamlar olmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Bir kadastro paftası üzerinde bir adanın ve içindeki parsellerin alanını planimetre ile bulup hata hesabını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Planimetreyi ölçüme hazırlayınız.	➤ Planimetrenin kutup kolunu ve hareket kolunu eklem milinden takarak alanı ölçülecek planın ortasına dik konumda yerleştiriniz. Bu anda planimetrenin sayıcı düzeninden başlangıç okumasını yapınız.
➤ Planimetreyle alanın etrafını çeviriniz.	➤ Alanı ölçülecek planın sınırları üzerinde bir başlangıç noktası belirleyiniz. ➤ Planimetrenin hareket ucunu, belirlenen başlangıç noktasından saat yönünde hareket ettirerek planın sınırları üzerinde gezdiriniz. ➤ Aynı noktaya gelince sayıcı düzenden birinci okumayı yapınız.
➤ Yeterli sayıda alanı çeviriniz.	➤ Başlangıç okumasıyla birlikte 3-4 okuma yapınız.
➤ Alanı hesaplayınız.	➤ Elde edilen okumalar arasındaki farkları hesaplayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Planimetreyi ölçüme hazırladınız mı?		
2	Planimetreyle alanın etrafını çevirdiniz mi?		
3	Yeterli sayıda alanı çevirdiniz mi?		
4	Alanı hesapladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Düzgün olmayan geometrik şekillerin alanları hangi aletle ölçülür? Yazınız.
2. Kaç çeşit planimetre vardır, bunlar nelerdir? Yazınız.
3. Bir gölün alanı planimetre ile ölçülmüş ve üç çevirmenin ortalaması $n=239,5$ olarak bulunmuştur. Planimetre katsayısı $k=10 \text{ m}^2$ olarak ayarlanmıştır gölün alanını hesaplayınız. ($F = k.n$)
4. Alan ölçülürken kutup kolu ile hareket kolu arasındaki açı nasıl olmalıdır? Yazınız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI TEST

Bir kadastro adasındaki parsellerin alanlarını aşağıdaki alan hesaplama metotlarını kullanarak bulunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Thomson metoduyla alan hesabı yapınız.	➤ Yöntemi belirleyiniz. ➤ Hata sınırına göre değerlendiriniz.
➤ Gauss yöntemiyle alan hesabı yapınız.	➤ Yöntemi belirleyiniz.
➤ Planimetre ile alan hesabı yapınız.	➤ Planimetre ile alan hesabında dikkat edilecek hususları göz önünde tutunuz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Thomson metoduyla alan hesabı yaptınız mı?		
2	Gauss yöntemiyle alan hesabı yaptınız mı?		
3	Planimetre ile alan hesabı yaptınız mı?		

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Alım yöntemine bağlı olarak yapılan alan hesapları dört farklı şekilde yapılmaktadır.
2. () Bağlama yönteminde alanı hesaplanacak parsellerin alımı sırasında parseller, alanları kolayca bulunabilecek düzgün geometrik şekillere ayrılır.
3. () Dik koordinat yöntemine göre alım yapılırken ya parselin bir kenarı ölçü doğrusu olarak kabul edilir veya parselin herhangi bir yerinden ölçü doğrusu geçirilir.
4. () $2F = h_1 (a + b) + h_2 (b + c) + h_3 (c + d) + \dots$ eşitliğine Thomson alan bağıntısı adı verilir.
5. () Yerleşim dışı alanlarda hata sınırı $f = 0.013 \sqrt{MF} + 0.0003 F$ formülüyle hesaplanır.
6. () $2F = x_2(y_2-y_1) + (y_3-y_2)(x_3+x_2) + (y_4-y_3) x_3$ Gauss'un yamuklarla alan hesabı formülüdür.
7. () Alanı hesaplanan parsel deniz seviyesinden alçakta ise ölçü değerlerine göre hesaplanan alan deniz yüzeyindeki alana göre daha büyüktür.
8. () Planimetre düzgün şekilli olmayan arazilerin alanlarını ölçmede kullanılır.
9. () Planimetreler dört ana kısımdan oluşur.
10. () Planimetrelerle iyi sonuçlar, alana göre çevresi büyük olan parsellerde alınır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

1	<p>Bir çokgenin alanı; ölçü doğrusuna düşülen her dik boyunun, her birine komşu olan iki tabanın toplamıyla çarpılması ve çarpımlar toplamının yarısına eşittir.</p> $2F = h_1 (a + b) + h_2 (b + c) + h_3 (c + d)$ <p>+...veya</p> $2F = a (h_2 - h_1) + b (h_2 + h_3) + c (h_3 - h_4)$ <p>+.....</p>
2	1005.76 m^2
3	<p>33,67 m² lik fark yanılma sınırının (f=42,49 m²) altında kalmıştır. Bu durumda, parsellerin koordinatlarla bulunan değerleri aynen kabul edilir.</p>
4	$F = 784.35 \text{ m}^2$

ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	C
4	A
5	C
6	D

ÖĞRENME FAALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Planimetre
2	Mekanik ve elektronik
3	2395
4	Dik açıya yakın

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru
9	Yanlış
10	Yanlış

KAYNAKÇA

- ERSOY Nihat, **Trigonometri**, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 2001
- SONGU Celal, **Ölçme Bilgisi Cilt 2**, Kipaş Dağıtım, İstanbul, 1983.
- ERKAN Hüseyin, **Kadastro Tekniği**, Harita Kadastro Mühendisleri Odası, Ankara, 1997.
- <http://www.tkgm.gov.tr>
- <http://www.hkmo.org.tr>