

1.BÖLÜM

GİRİŞ

1.1 Tanım

Topografya bir arazinin Topografik şekilleri ve üzerindeki örtüleri kapsayan fiziksel görünüşünü belirtmek amacı ile ölçülmesi hesaplanması ve küçültülerek çizilmesi ve bilim sanatı şeklinde tanımlanabilir.

Fiziksel görünüş denildiğinde arazi üzerindeki dağ tepe göl orman gibi doğal nitelikteki örtüler ile yollar köprüler yapılar gibi yapay nitelikteki örtüler anlaşılır. Bunlara detay denir. Ölçmenin amacına bağlı olarak Arazi üzerindeki detaylardan istenen ve yeterli nitelikteki sayıda olanları ölçülür. Konumları belirtilir. Bu amaç için yatay ve düşey açılar uzunluklar ve yükseklik ölçmeleri yapılır.

Ölçme işlemlerinde özel topografya aletleri ve metotları kullanılır. Hesap işlemi genel matematik kurallara uygun olarak kolaylaştırılmış ve basitleştirilmiş özel formüller ve çizelgeler kullanarak yapılır. Çizim işlemleri boyut değiştirmeyen altlıkları üzerine özel işaretler kullanarak ölçeğine göre yapılır. Buna harita veya plan denir. Harita ve planın doğruluğunu(Hassasiyet) uygulanan ölçü metodu ve kullanılan aletlerin hassasiyeti kadar çizim işlemi de etkiler.

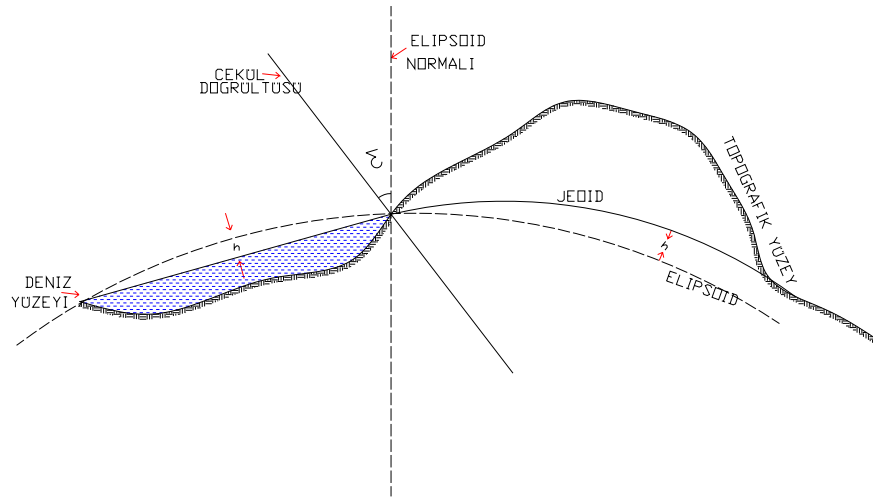
1.2 Topoğrafik Haritaların Kullanılma Yerleri

Topografik ölçmeler sonunda meydana getirilen harita ve planlar pek çok mühendislik projelerinin temel dayanağıdır. Bu tür projelerinin yapılmasında altlık olan haritaların yapım maliyeti projedeki toplam maliyetin çok küçük bir yüzdesini oluşturur. Oysa harita projelerinin gecikmesi veya yeterli incelikte olmaması çok daha önemli ekonomik kayıplara neden olur. Araziye ilişkin pek çok mühendislik projesinin hazırlanmasında önce arazinin küçültülmüş bir modeli dediğimiz harita üzerinde çalışılır. Daha sonra proje(tasarı) araziye uygulanır. Topografik haritalar Taşınmaz mal sınırları ile büyüklüklerinin tespiti için **Kadaströ ölçmelerinde**, Ulaşım ve Haberleşme için **Yol ölçmelerinde**, Su altı inşaatı, Su rezervuarlarının tespiti için **Hidrografik ölçmelerde**, Maden yataklarının tespiti için **Maden ölçmelerinde**, Şehir yollarını yapımı, Kanalizasyon işleri için **Şehir ve İmar uygulamalarındaki çalışmalarda** ve diğer **Bayındırlık çalışmalarda** kullanılmaktadır.

1.3 Yeryüzünün Şekli

Yeryüzünün şekli tarihin ilk çağlarından beri inceleme ve tartışma konusu olmuştur. Önceleri düz bir yüzey olarak kabul edilen yeryüzü şeklinin sonraları ” **Geoid** ” biçiminde olduğu araştırmalar sonucunda belirlenmiştir.

Geoid, büyük okyanus yüzeylerinin üstünden karalarında (dağların) altından devam ettiği var sayılarak oluşturulan soyut kapalı yüzey olarak tanımlanır. Nivo yüzeyi olarak da adlandırılan bu yüzey her noktasından o noktadaki çekül doğrultusuna diktir.



Dünyanın Şekli

Geoid çok üst dereceden bir denklemle(16. dereceden bir denklem) ifade edilebildiği için hesap yüzeyi olarak Geoide en iyi uyan **küre** veya **Dönel Elipsoid** kullanılır. Dönel Elipsoid bir elipsin kısa eksenini etrafında dönmesinden meydana gelen kapalı şekildir.

1.4 Ölçülecek Alanın Büyüklüğüne Göre Topografik Ölçmenin Çeşitleri

Ölçülecek alanın büyüklüğüne bağlı olarak topografik ölçmeler iki grupta toplanabilir.

Jeodezik Ölçmeler; Ölçü alanı 50km² den büyüktür. Yeryüzünün şekli, ölçü yapılacak alan 50–5000 km² arasında ise **küre**, 5000km² den büyük ise **Dönel Elipsoid** olarak kabul edilir. Alanlar ve açılar küreseldir. Düşey doğrultular birbirine paralel değildir. Hesaplamalarda küresel Trigonometri formülleri kullanılır.

Düzlem Ölçmeler; Ölçme alanı 50km² den küçüktür. Düşey doğrultular birbirine paralel kabul edilir. Hesaplamalarda düzlem trigonometri formülleri kullanılır.

1.5 Harita ve Plan Tanımı

Harita, ölçme kurallarına göre doğal ve yapay unsurları ölçülmüş arazi parçasının bir projeksiyon sistemine göre ve belirli bir ölçekte küçültülerek, bir düzlem üzerine iz düşümlendirilmiş, çizgi ve özel işaretler ile gösterilmiş benzeridir. Ölçme kurallarında ilgili şeklin kontrolü çizimin sağlayacak ölçülerin yapılması anlaşılmalıdır. Örneğin dörtgen şeklindeki bir parselin ölçülmesinde kenarlar ilave olarak en az bir köşegeninde ölçülmesi gerekir.

Projeksiyon sistemi yeryüzü bilgilerinin işlendiği yüzey olup, düzlem, silindir yada koni yüzeylerinden birisidir. Projeksiyon yüzeyi olarak silindir yada koni kullanılmış ise bunlar ana doğruları boyunca kesilerek düzleme açılabilir. Oluşan bu düzlem harita düzlemidir. Özel işaretler ise haritanın taşıdığı bilgileri göstermede kullanılan biçim ve boyutları harita ve yapım yönetmeliklerinde belirtilmiş çizgi ve şekillerdir.

Harita sözü yerine kullanılan birde plan deyimi vardır. Harita genel olarak büyük sahaların küçük ölçekli olarak, plan ise, genellikle küçük arazilerin büyük ölçekli olarak gösterilmesidir.

1.6 Ölçü Birimleri

Bir büyüklüğü ölçmek demek bunu aynı cinsten birim olarak seçilen diğer bir büyüklükle kıyaslamak demektir.

1.6.1 Uzunluk Birimi

Uzunluk birimi metre (m) dir. Metrenin katları aşağıdaki şekilde isimlendirilir.

$$1000m = 1km$$

$$100m = 1hm$$

$$10m = 1dam$$

$$1m = 1m$$

$$0.1m = 1dm$$

$$0.01m = 1cm$$

$$0.001m = 1mm$$

$$0.000001m = 1mikron$$

1.6.2 Açı Birimleri

Açı birimleri **Derece**, **Grad** ve **Milyem** ‘dir.

Derece; Bir çemberin 360 ta bir parçasını gören merkez açı birimine “ **1 Derece**” denir ve 1° ile gösterilir. Derecenin alt katları Dakika ve Saniyedir. $1'$ (dakika) $1''$ (Saniye) seklinde gösterilir.

$$1 \text{ dakika} = 1^\circ / 60 \quad 1 \text{ Saniye} = 1' / 60 = 1^\circ / 3600$$

Herhangi bir açının derece cinsinden yazılışı $36^\circ 27' 15''$ veya 36.45416667 şeklindedir.

Grad; Bir çemberin dört yüz’de (400) bir parçasını gören merkez açı birimine “ **1 grad**” denir. Ve 1^g şeklinde gösterilir. Gradın alt katları;

$$\text{Desigrad}(dg) = 0.1g$$

$$\text{Santigrad}(c) = 0.01g$$

$$\text{Miligrad}(mc) = 0.001g$$

$$\text{Desimiligrad}(cc) = 0.0001g$$

Uygulamada Desigrad ve Miligrad pek kullanılmamaktadır. Santigrad ve Desimiligrad kullanılmaktadır. Bunlarda arasında dönüşüm 100 sayısıyla yapıldığından **yüzlük açı birimi** denir. Herhangi bir açı grad cinsinden $56^g 27^c 52^{cc}$ veya $56^g.2752$ olarak gösterilebilir. Grad açı birimi, hesaplarda kullanımının kolay olması nedeniyle diğer birimlere göre daha fazla tercih edilir. Jeodezik ölçme aletlerinin yatay ve düşey açı bölümlenmeleri genellikle grad birimindedir.

Milyem; Bir çemberin altı bin dört yüz’de (6400) bir parçasını gören merkez açı birimine

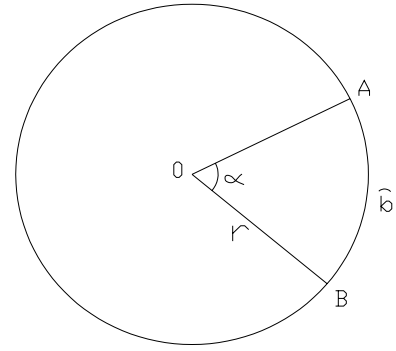
“ **1 Milyem** “ denir. Son rakamın sağ üstüne iki yatay çizgi(=) çizilerek gösterilir. 0.54^{m} , 1995^{m} gibi. 6400 rakamı yerküresi yarıçapına (yaklaşık 6370 km) çok yakın yuvarlak bir rakamdır. Yeryüzünde 1 km’lik mesafe için, 1 Milyemlik açıya yaklaşık olarak 1m’lik yay uzunluğu karşılık gelmektedir. Bu da askeri amaçlı ölçmelerde büyük kolaylık sağlamaktadır.

1.6.3 Yay Birimi

Yay birimi Raydandır.

Raydan: Yay birimidir. Bir çemberde yarıçap uzunluğundaki yay parçasını gören merkez açıya “ **1 Radyan** “ denir. Yarıçapı r olan bir çemberde uzunluğu y olan bir yayın raydan değeri, yay uzunluğunun yarıçapa bölünmesi suretiyle elde edilir. Çember uzunluğu $2 \Pi r$ olduğundan, bir çemberin raydan cinsinden değeri;

$$\frac{\text{Çember Uzunluğu}}{\text{Yarıçap}} = \frac{2 \Pi r}{r} = 2 \Pi = 6.28318 \text{ olur.}$$



1.6.4 Birimler Arası Dönüşümler

Bir açı veya yayın derece, grad, milyem ve raydan cinsinden karşılıkları sırası ile D,G,M ve R olsun. Yayın tüm çembere oranı her birim için aynı olduğundan genel eşitlik;

$$\frac{D}{360} = \frac{G}{400} = \frac{M}{6400} = \frac{R}{2 \Pi} \text{ olacaktır.}$$

Dönüşüm yapılırken kullanılan R_0 (Grad) ve R_0 (Derece) katsayıları ise;

$$R_0(\text{Grad}) = 200/ \Pi = 63^{\text{e}}.6620 \quad R_0(\text{Derece}) = 180/ \Pi = 57.2958 \text{ şeklinde hesaplanır.}$$

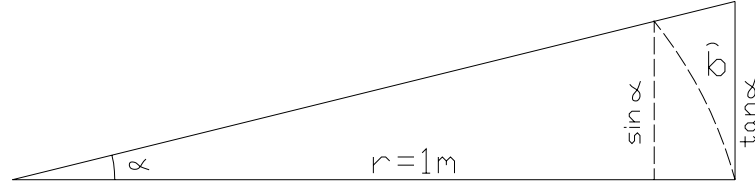
1.6.5 Küçük Açı ve Özellikleri

Genellikle 5 grada kadar olan açılar “ **küçük açı**” olarak kabul edilirler. Küçük açılarda **Sin α** ve **tan α** değerleri yerine açının raydan değeri alınabilmektedir. Birim çember için;

$\sin\alpha = \frac{b}{R_0} = \frac{b(\text{yay})}{R_0}$ eşitliği geçerlidir. Yarıçapı r olan bir çemberde b yay uzunluğu

$$b = r \cdot \frac{\alpha}{R_0}$$

Bağıntısı ile bulunur.



1.6.6 Alan Birimleri

Alan ana ölçü birimlerine göre türetilmiş bir ölçü birimi olup birimi metrekaredir. Boyutları bir metre olan bir karenin alan büyüklüğüne “ **1 metrekare = 1 m²** “ denir .Metrenin katları;

$$\begin{aligned} 1\ 000\ 000\text{m}^2 &= 10^6\ \text{m}^2 = 1\ \text{kilometrekare (km}^2\text{)} \\ 10\ 000\text{m}^2 &= 10^4\ \text{m}^2 = 1\ \text{hektometrekare (hm}^2\text{)} \\ 100\text{m}^2 &= 10^2\ \text{m}^2 = 1\ \text{dekametrekare (dkm}^2\text{)} \\ 1\text{m}^2 &= 1\ \text{m}^2 = 1\ \text{metrekare (m}^2\text{)} \\ 0.01\text{m}^2 &= 10^{-2}\ \text{m}^2 = 1\ \text{desimetrekare (dm}^2\text{)} \\ 0.0001\text{m}^2 &= 10^{-4}\ \text{m}^2 = 1\ \text{santimetrekare (cm}^2\text{)} \\ 0.000001\text{m}^2 &= 10^{-6}\ \text{m}^2 = 1\ \text{milimetrekare (mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

Uygulamada dekametreye **ar**, hektometreye **hektar** ve 1000m² ‘ye **dekar** yada **dönüm** denilmektedir.

1.6.7 Zaman Birimi

Zamanın astronomideki tanımı, bir gök cisminin bir yerin meridyeninden iki üst geçişi arasında geçen süreye bir gün denilmektedir. Bir günün 1/24 de birine 1 saat, bir saatin 1/60 da birine 1 dakika, bir dakikanın 1/60 da birine de 1 saniye denir.

Saat (h), Dakika(m), Saniye(s) harfleri ile gösterilir. Uluslar arası birim sisteminde zaman saniye (s) dir. Zaman birimi astronomi biliminde çok önemlidir. Çünkü zaman bilgisi kullanılarak arazide herhangi bir kenarın kuzeyle yaptığı açı elde edilir. Bu açıya **açıklık açısı** denir.

1.6.8 Zaman Açı Dönüşümü

Bir gök cisminin iki üst geçişi arasındaki 1 günlük zaman , açı cinsinden tam açıya 360° veya 400^s karşılık gelmektedir.

Dünya kendi eksenini etrafındaki hareketini 24^h de tamamladığına göre;

$$\begin{aligned} 1^h &= 15^\circ \\ 1^m &= 15' \\ 1^s &= 15'' \end{aligned}$$

Olmaktadır. Veya Dünya 1° lik açığı 4 dakikada, 1' lik açığı 4 saniyede ve 1'' lik açığı 0.06667^S de tamamlanır.

Zaman değeri ile grad açı değeri arasındaki dönüşüm değeri ise;

$$1^h = 16.666666^g \dots$$

$$1^m = 27.777777^c \dots$$

$$1^S = 46.296296^{cc} \dots \text{ dir.}$$

1.7 Ölçekler

1.7.1 Doğrusal Ölçek

Harita üzerindeki uzunluğun arazi üzerindeki gerçek uzunluğa oranına **ölçek** denir.

$$M = \text{Ölçek} = \frac{\text{Haritadaki Uzunluk}}{\text{Arazideki Uzunluk}}$$

Üç tür ölçek vardır.

Sayısal Ölçek: Bu ölçekler basit, bayağı kesir şeklinde ifade edilir. 1/500, 1/1000, 1/5000 gibi

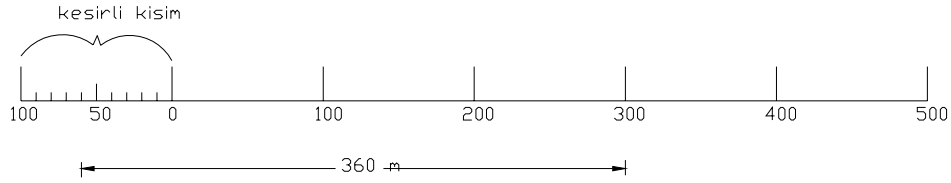
Ölçeğin paydası M (ölçek sayısı, ölçek modülü) harita üzerindeki uzunluk a, arazideki uzunluk A ile gösterilirse bu üç değer arasında;

$$\frac{a}{A} = \frac{1}{M} \quad \text{eşitliği vardır.}$$

Buna göre bu üç terimden ikisi bilinirken üçüncü her zaman bulunabilir.

Çizgisel Ölçek: Özellikle küçük ölçekli haritalar üzerinde iki nokta arasındaki grafik uzunluğun gerçek karşılığını bulmadan kullanılır. Çizgisel ölçek için bir doğru çizilir ve üzerinde bir sıfır noktası işaretlenir. Sağ tarafta ölçeğe yuvarlak değerler veren (10, 20, 50m.gibi) bölümler alınır. Sol tarafta ise yuvarlak değer veren bölüm kadar alınır. Bu bölüm üzerinde olabildiği kadar en küçük yuvarlak değer veren bölümler işaretlenir. Uzunlukların bulunması için iki ucu sivri pergelden yararlanılır.

1 : 5000

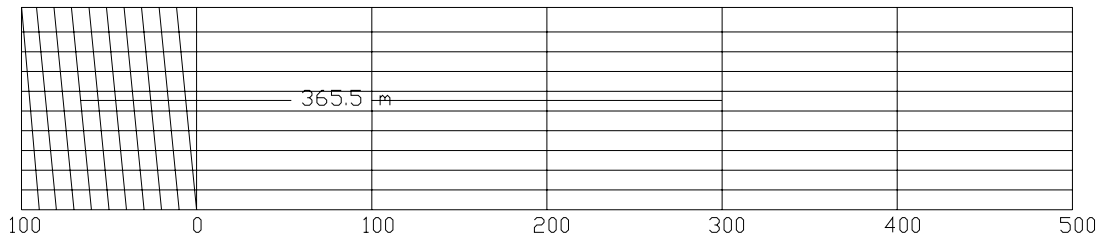


Çizgisel Ölçek

Pergel harita üzerinde ölçülmek istenen noktalar üzerine getirilerek aralanır. Pergelin açıklığı bozulmadan bir ucu kesirli kısma rastlayacak şekilde diğer uç uygun bir tam bölüme çakıştırılır. Şekildeki pergelin bir ucu 300 tam bölümüne çakıştırıldığında diğer uç sıfır işaretini aşır 60m lik kısma çakışmaktadır. Örnekteki iki nokta arasındaki uzunluk 360m dir.

Geometrik Ölçek: Çizgisel ölçeğe benzemektedir. Bu ölçeğin çizgisel ölçekten üstünlüğü, uzunlukların kesir kısımlarının tahmin etmek suretiyle değil doğrudan ölçülebilmesidir. Geometrik ölçeğin oluşturulması için önce çizgisel ölçek oluşturulur. Çizgisel ölçeğe paralel olmak üzere uygun aralıklar la 10 tane paralel çizgi çizilir. Çizgisel ölçek üzerindeki ana bölümlerden dikler çıkılır. Sıfırın solundaki ondalık işaretler en üstteki yatay çizgide bir ondalık soldan olan işaretlerle birleştirilir. Böylece geometrik ölçek oluşturulmuş olur.

1 : 5000



Geometrik Ölçek

Haritadan sivri uçlu pergelle alınmış olan bir uzunluğun doğadaki değerini bu ölçek yardımı ile bulmak için, pergelin sağ ucu tam bölümlerden birinde, sol ucu ise ondalık kısımda kalacak şekilde her iki uç yatay çizgilere paralel kaydırılarak sol ucun eğik çizgilerden birine çakışması sağlanır. Şekilde pergelin bir ucu 300 tam bölümüne çakışık iken diğer uç 65,5 m lik kısma çakışmaktadır. Buradan iki nokta arasındaki uzaklığın 365.5m olduğu görülür.

1.7.2 Alansal Ölçek

Şekli ne olursa olsun düzgün veya düzgün olmayan bir şeklin herhangi bir F alanı, bir dikdörtgen alanı biçiminde ifade edilebilir. Boyutları a ve b olan bir dikdörtgenin harita üzerindeki alanı;

$$f = a * b$$

bağıntısı ile hesaplanır. f alanına karşılık gelen, F arazi alanını bulmak için her bir boyut ölçek paydası ile çarpılmalıdır. Arazi alanı;

$$F = a * M * b * M = a * b * M^2 = f * M^2$$

Olur. Buradan da;

$$\frac{f}{F} = \frac{1}{M^2}$$

Bulunur. Görüldüğü gibi alansal ölçek doğrusal ölçeğin karesine eşittir.

1.7.3 Harita Ölçeklerinin Seçimi ve Çizim Hassasiyeti

Bir harita fonksiyon olarak ne bekleniyorsa ve istenileni hangi ölçek sağlayabiliyorsa o ölçek seçilmelidir. Üzerine karayolu projelerinin çizileceği haritanın ölçeği il imar planının çizimine altlık olacak hali hazır haritanın çizim ölçeği farklı olacaktır. Haritanın ölçeğini ne gereğinden çok büyük tutmalı, ne de ihtiyacı karşılamada yetersiz olacak şekilde küçültülmelidir.

Haritaların çiziminde ne kadar itina gösterilirse gösterilsin kaçınılamayacak bir yanlış vardır ki buna **grafik yanlış** veya **çizim hassasiyeti** denilmektedir. Normal insan gözünün mm 'nin beşte birini ayırt ettiği düşünülürse 1/1000 ölçekli bir haritanın çizim hassasiyeti 20 cm 'dir.

Topografyada çizim hassasiyetinin miktarı 0,2mm olarak kabul edilmektedir.