



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
Uzaktan Eğitim Meslek Yüksekokulu  
Harita ve Kadastro Programı

# Arazi Ölçmeleri 1

- ☞ Bu ders sizin düşünmenizi ister.
- ☞ Bu ders sizin hesaplamanızı ister.
- ☞ Bu ders sizin problemi tespit etmenizi ister.
- ☞ Bu ders sizin problemi çözenizi ister.
- ☞ Bu ders sizin alternatif çözüm üretmenizi ister.
- ☞ Bu ders sizin mantığınızı kullanmanızı ister.
- ☞ Bu ders sizin araştırmanızı ister.
- ☞ Bu ders sizin hatayı görmenizi ister.
- ☞ Bu ders sizin sonucu irdelemenizi ister.
- ☞ Bu ders sizin önemsemenizi ve saygınızı ister.

# HARİTACILIĞIN TARİHİ

**Haritacılık**, dünyanın en eski bilimlerinden birisi olmakla beraber bu bilimin gelişmesine çok sayıda bilim dalı (matematik, geometri, trigonometri, coğrafya, astronomi, fizik gibi) katkı sağlamıştır.



Tarihin yazıyla başladığı düşünülürse elde edilen bulgulara göre haritacılığın yazının bulunuşundan da eski bir geçmişi olduğu söylenebilir.

# HARİTACILIĞIN TARİHİ

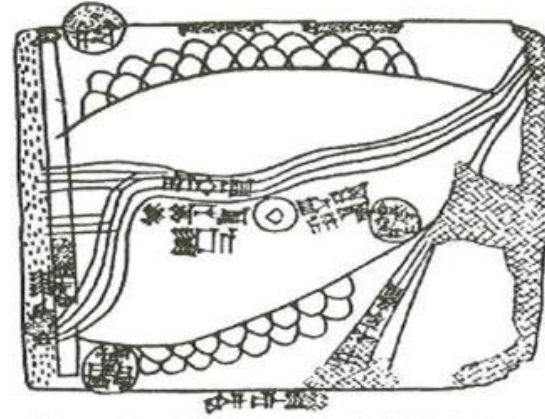
Yakın tarihte yapılmış değerlendirmelere göre tarih öncesi çağlarına ait olan **57 Harita** belirlenmiştir. Bu haritalar Orta Taş Çağı, Yeni Taş Çağı (M.Ö. 8000-5000) ve Maden Çağı (M.Ö. 5500-3000) Haritaları olup 37'si Fransa'da, 7'si İtalya'da, 2'si Malta'da, 2'si Danimarka'dadır. Birer adet de Bulgaristan, Almanya, Irak, Ürdün, Fas, Cezayir, Mısır, Gürcistan ve Türkiye'dedir. **Türkiye'deki harita Çatalhöyük'te bulunmuştur.**

Tarih Öncesi çağlarda yapılmış olup, harita olarak yorumlanabilecek çizimlerin biri dışında hemen hepsi yeryüzünün belli bir bölgesindeki birkaç ayrıntıyı içeren görünümler şeklindedir. Dolayısıyla bunlara harita olmaktan çok harita olarak yorumlanabilecek tasvirler gözüyle bakılabilir. Ancak bunlardan **M.Ö. 6200 yılında yapılmış Çatalhöyük Haritası, harita olarak nitelendirilebilecek tek eserdir.**

# HARİTACILIĞIN TARİHİ



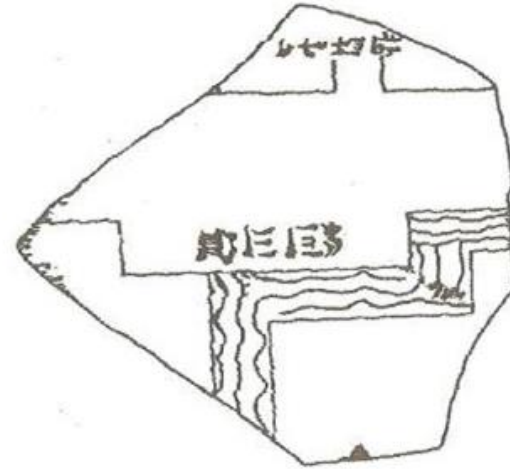
Yorgan Tepe Kil Tablet Haritası  
*Yorgan Tepe Clay Tablet Map*



Yorgan Tepe Haritasının Çizgisel Görünümü  
*Linear Appearance of the Yorgan Tepe Map*



Babil'de Bulunmuş Kil Tablet Üzerindeki Dünya Haritası  
*World Map on the Clay Tablet Found in Babylon*



Taş Üzerine Yapılmış Babil Kadastro ( MÖ. 4000 )  
*Cadastral Survey of Babylon Made on Rock (BC.4000)*

# HARİTACILIĞIN TARİHİ

Çatalhöyük, Orta Anadolu'da Konya il merkezinin güney doğusunda yer alan Çumra ilçesinin 12 km kuzeyindeki Küçükköy' ün hemen yakınında, iki höyük üzerine kurulmuş olan Cilalı Taş Çağı yerleşim yerinin adıdır.

Çatalhöyük yerleşimini diğer Cilalı Taş Çağı yerleşimlerinden ayıran en önemli özelliği, aynı çağı yaşayan diğer yerleşim yerleri **köy evresinde** iken Çatalhöyük'ün **kentleşme evresini** yaşamakta olmasıdır.



# HARİTACILIĞIN TARİHİ



Çatalhöyük'te yerleşim

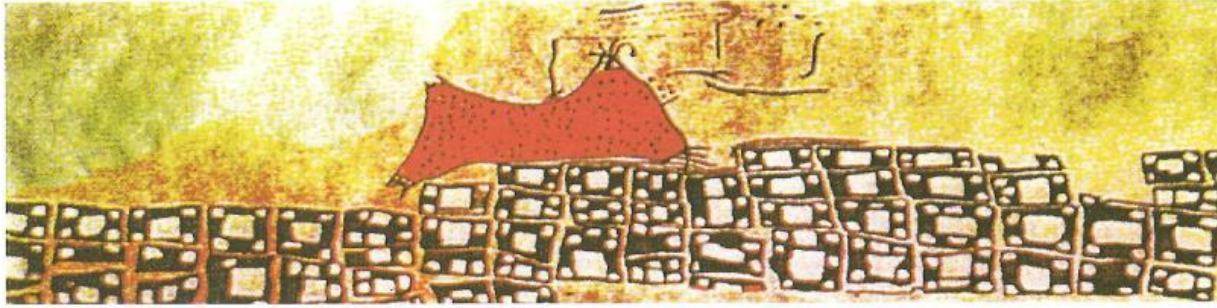
# HARİTACILIĞIN TARİHİ

Bu kentleşme düzeyi Çatalhöyük Haritasının yorumlanmasında göz önünde tutulması gereken başlıca özelliklerden birisidir. Çatalhöyük haritası, 1963 yılında yapılan kazılar sırasında, daha önce kutsal yer (tapınak) olduğu belirlenen bir bölümün kuzey ve doğu duvarlarında, Çatalhöyük şehir planını gösteren bir harita olarak ortaya çıkarılmıştır.

Haritanın büyük bölümü (yaklaşık üçte ikisi)kutsal yerin uzun kenarını oluşturan kuzey duvarına, kalan bölümü (yaklaşık üçte biri) ise kısa kenarı oluşturan doğu duvarına resmedilmiştir. Harita 1-1.5 cm. kalınlığında, perdahlanmış duvar sıvası üzerine yapılmıştır.



# HARİTACILIĞIN TARİHİ



Çatalhöyük Haritasının Renkli Çizimi  
*Color Drawing of the Çatalhöyük Map*

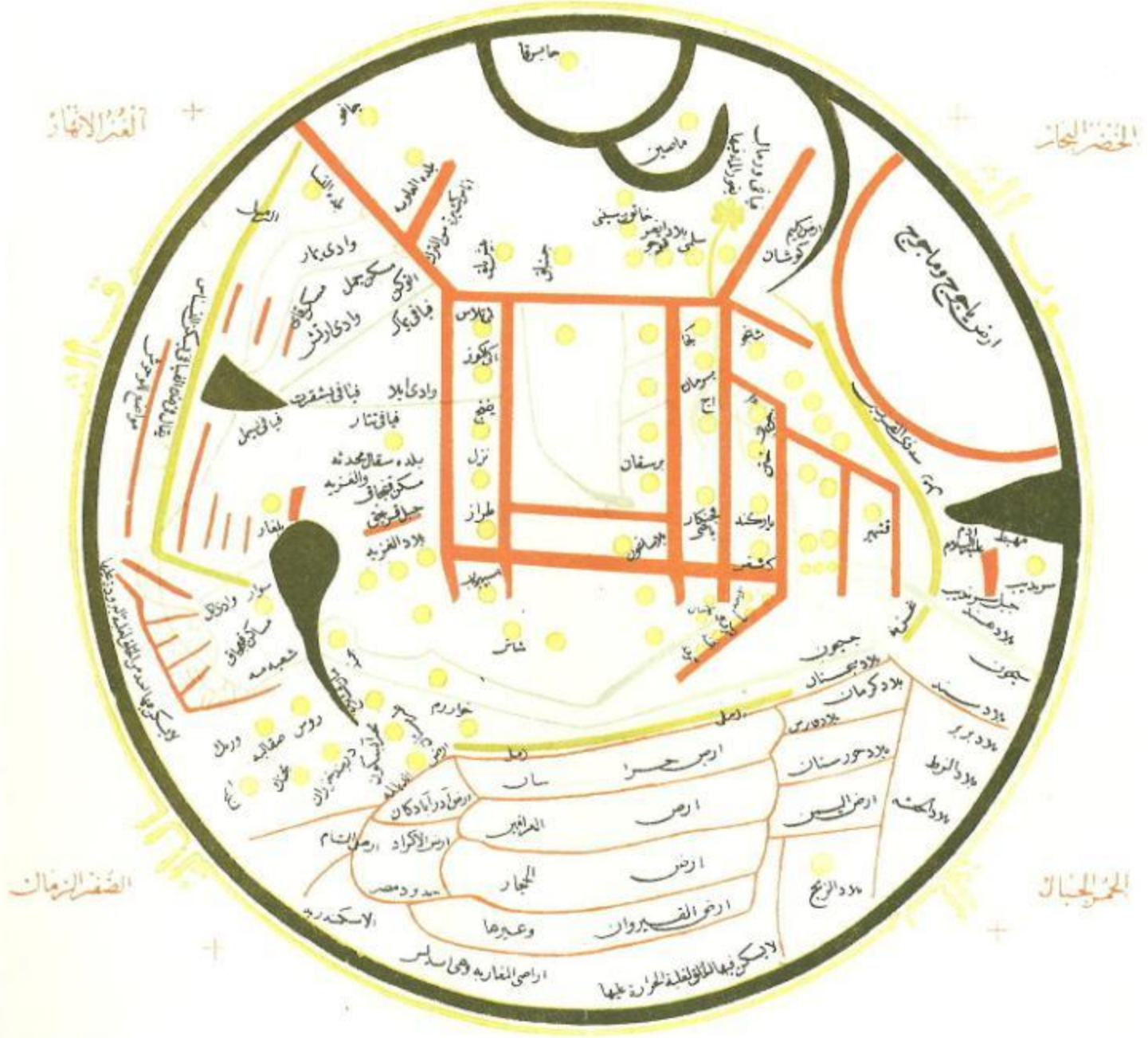


Müzedede Sergilenmekte Olan Harita (Kuzey Duvarındaki Dört Parçanın Üçü)  
*Three of Four Pieces of the Map on the Northern Wall Being Exhibited at the Museum*

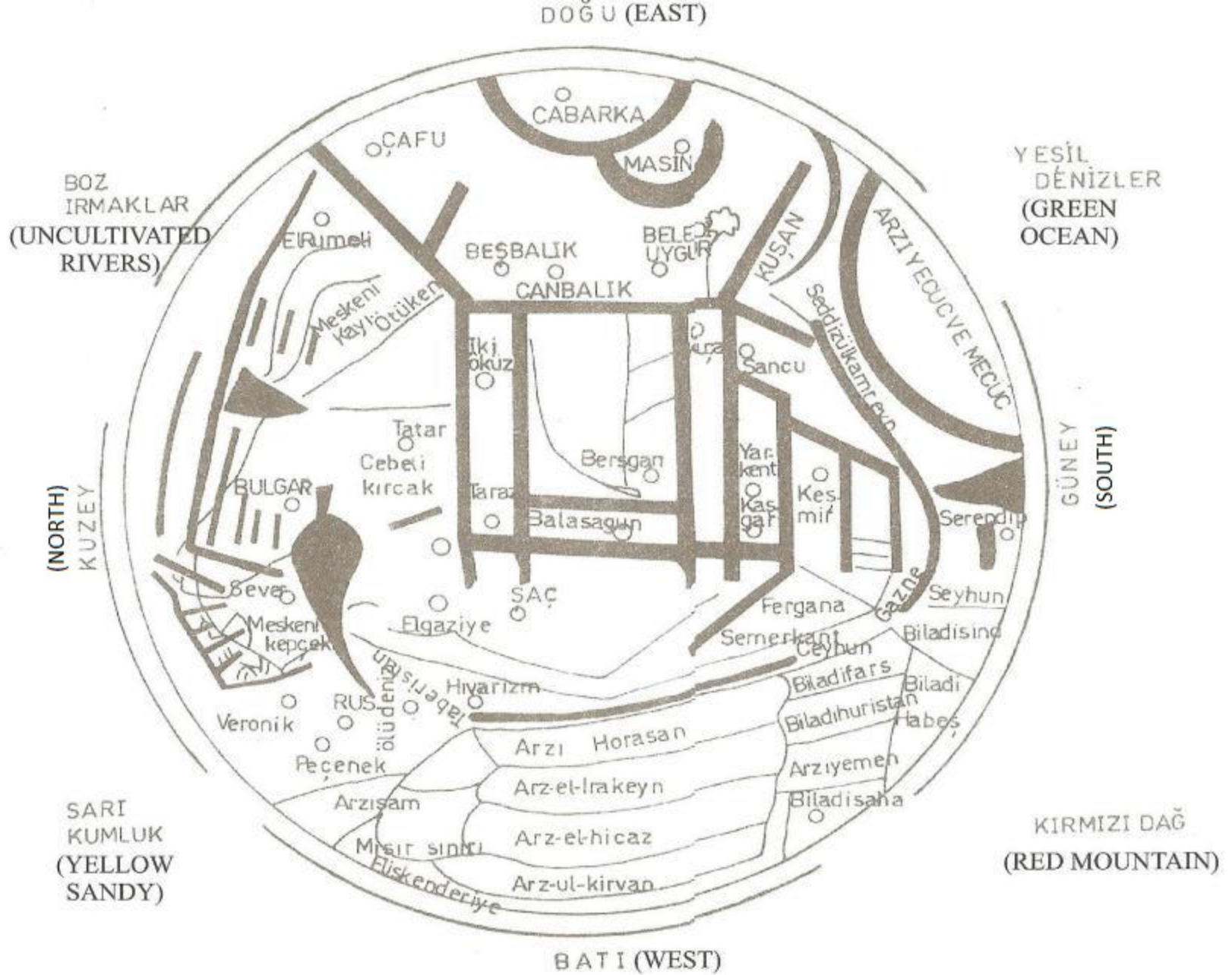
# HARİTACILIĞIN TARİHİ

Kaşgarlı Mahmud'un Divan-ü Lugati't -Türk adlı esrine ilave ettiği ilk Türk Dünya Haritasında, Türklerin yaşadığı bölgeler ile bunların ilişkide buldukları bazı ulus ve ülkeler gösterilmiştir. Bu harita Orta Asya'nın büyük bir kısmını, Çin ve Kuzey Afrika'yı içermektedir. Batı yönünde Volga Nehri'ne dayanmaktadır.

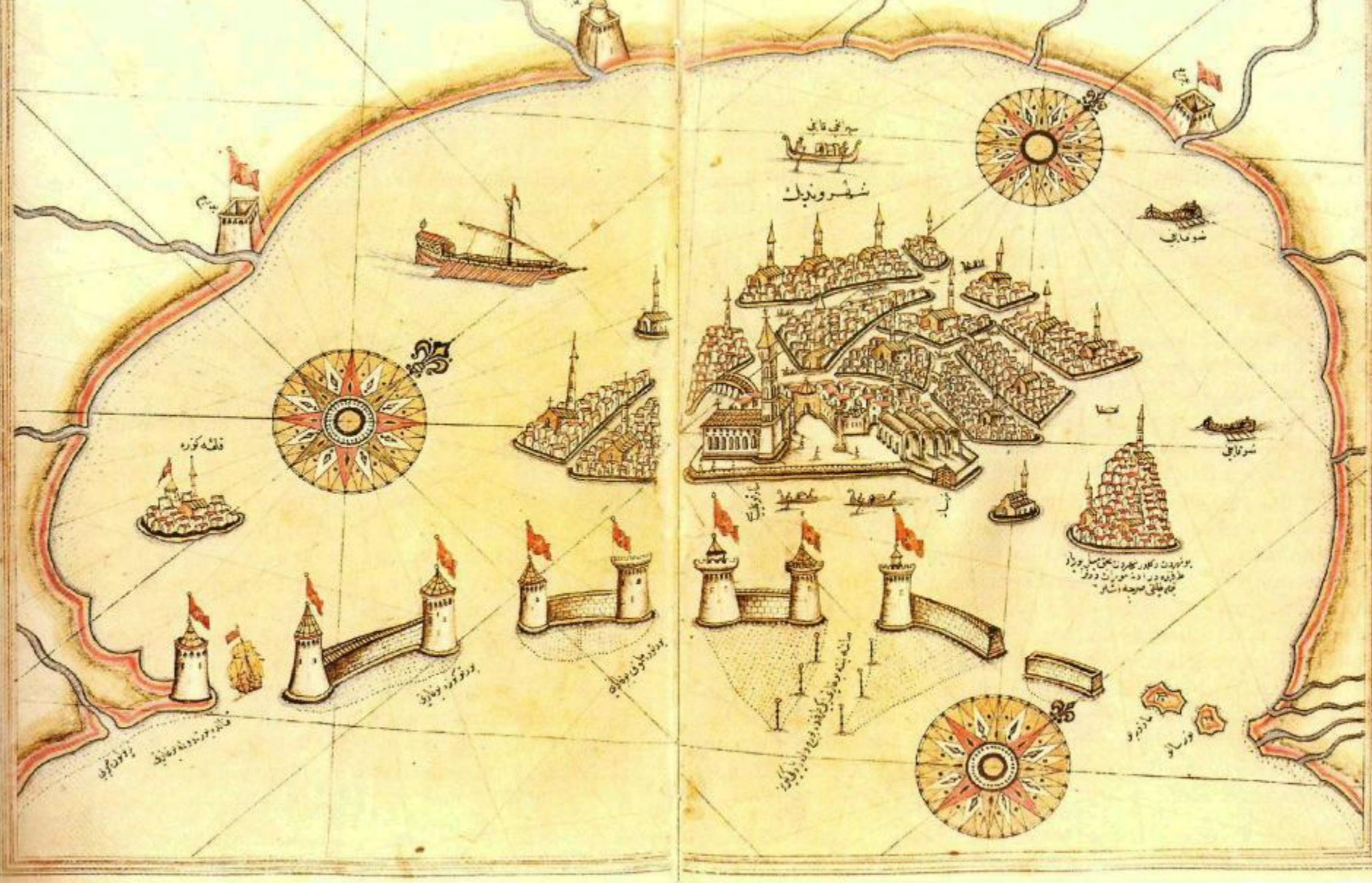
Bu harita Dünyanın tepsi gibi düz, ancak yuvarlak olduğu kabul edilen bir kroki özelliğindedir. Haritada **dağlar kırmızı, denizler yeşil, kumluk sahalar sarı, ırmaklar mavi** renkle gösterilmiştir. Haritanın ana **merkez noktasını** Türk Hükümdarlarının oturdukları **Balasagun şehri** teşkil etmektedir. Yakınında gösterilerek adı belirtilmeyen göl ise Isıg gölüdür.



Kaşgârlı Mahmud'un Dünya Haritası  
The World Map Of Kaşgârlı Mahmud



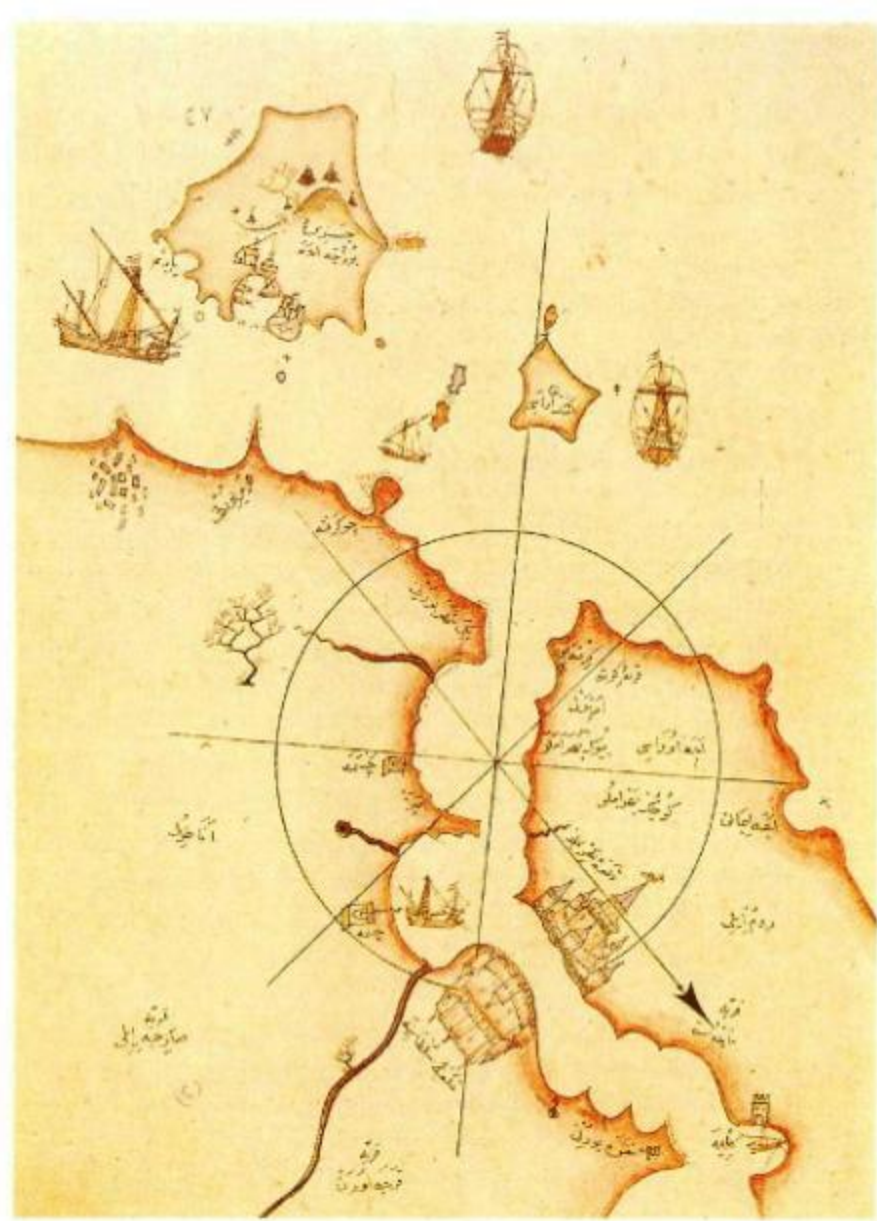
Kaşğârlı Mahmud'a Ait Dünya Haritasının Türkçe Çevirisi  
 Turkish Translation of the World Map Belonging to Kaşğârlı Mahmud



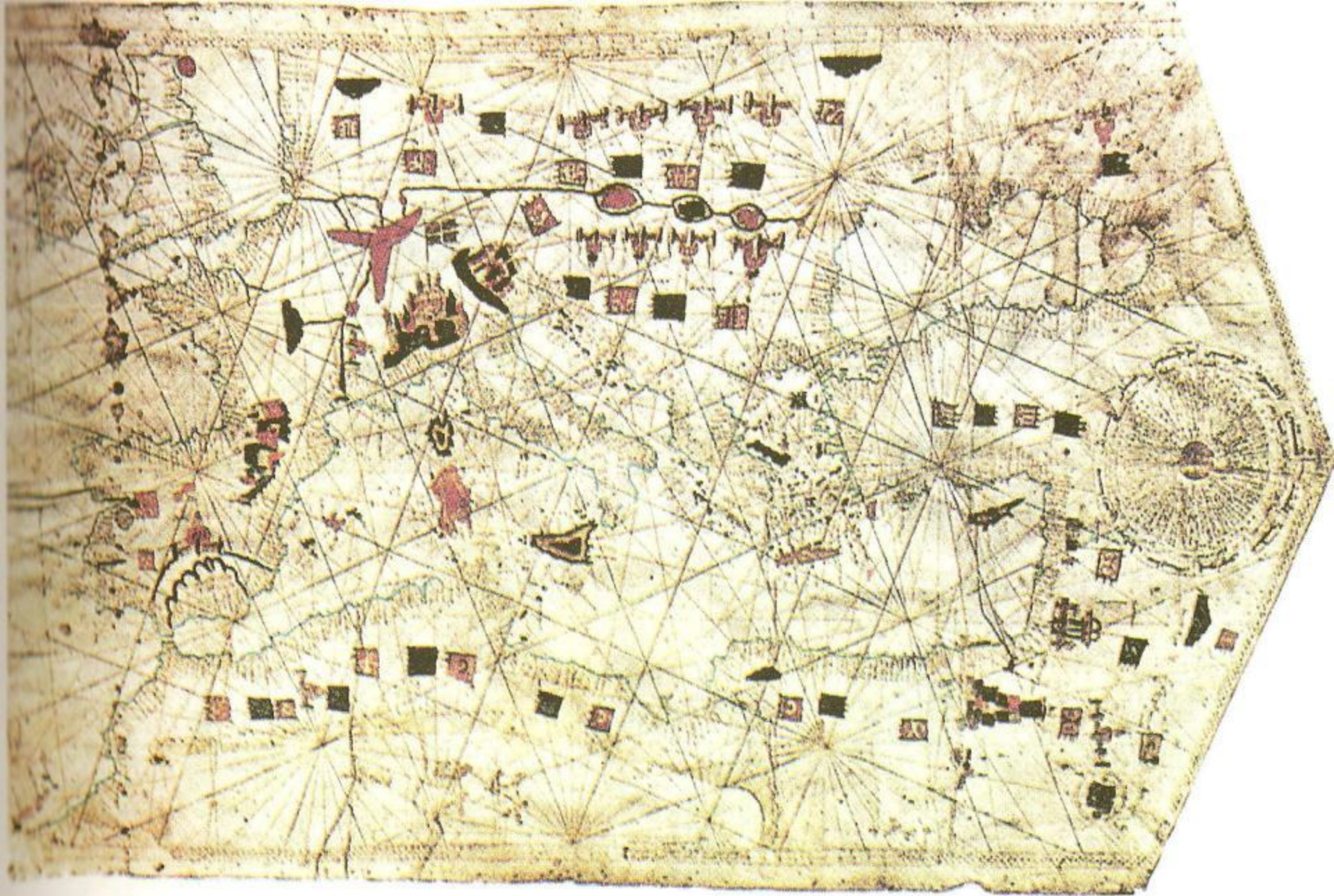
Venedik Portolonu, Piri Reis, Kitab-ı Bahriye. İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi, No: 6605  
Portulan of Venice, Piri Reis, Kitab-ı Bahriye. The Library of Istanbul University, No:6605



Marmaris Limanı Portolonu, Piri Reis, Kitab-ı Bahriye  
Ayasofya Kütüphanesi.. No: 3161  
Portulan of the Marmaris Harbor, Piri Reis, Kitab-ı Bahriye  
The Ayasofya Library. No:3161



Gelibolu Portolonu, Piri Reis, Kitab-ı Bahriye  
Ayasofya Kütüphanesi. No: 3161  
Portulan of Gelibolu, Piri Reis, Kitab-ı Bahriye  
The Ayasofya Library. No:3161



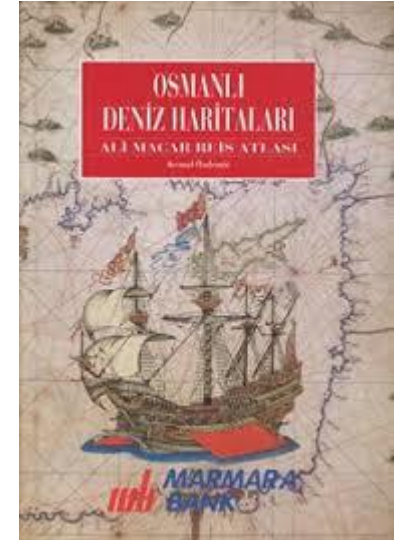
İbrahim Mürsel'in Güney Avrupa Haritası (1460)  
*South European Map of İbrahim Mürsel (1460)*

# HARİTACILIĞIN TARİHİ

Ayrıca, XV. Ve XVI. Yüzyıl Osmanlı deniz haritaları, Türk ve dünya haritacılık tarihinde önemli bir yer tutmaktadır. Osmanlı devletinin yükselme döneminde meydana getirilmiş olan bu eserler, o yılların önemli birer tarihi belgesi niteliğini taşımaktadırlar.



İncelemek isteyenler  
için kitaplar





# ÜNLÜ TÜRK HARİTACILAR

Kaşgarlı Mahmud

İstahri

Piri Reis

Matrakçı Nasuh

Seydi Ali Reis

Katip Çelebi

Evliya Çelebi

Ali Macar Reis

Örfi Paşa

Araziye ilişkin çoğu projelerinin hazırlanması haritalar veya planlar yardımıyla yapılmaktadır. Bu nedenle ölçmeler sonucunda üretilen harita ve planlar pek çok mühendislik projelerinin temel altlığıdır. Proje ön çalışmaları öncelikle arazinin küçültülmüş bir modeli olan haritalar üzerinde yürütülür.

## HARİTALARIN BAZI KULLANIM ALANLARI

**Kadastro Ölçmeleri**  
(Taşınmaz sınırları ile büyüklüklerinin tespiti)

**Yol Ölçmeleri**  
(Ulaşım ve Haberleşme)

**Hidrografik Ölçmeler**  
(Su altı inşaatı ve rezervuar tespiti)

**Şehir ve İmar Çalışmaları**  
(Şehir yollarının yapımı ve kanalizasyon çalışmaları)

# Arazi Ölçmeleri

Topografik planların yapılabilmesi

Bir meyvelik alan tesis edilebilmesi

Peyzaj mimarlığında, peyzaj alanların düzenlenebilmesi

Sulama kanallarının güzergâhının belirlenebilmesi

Arazinin tesviye edilebilmesi

Plan, kroki, haritaların çizilmesi

Yükseklik ölçülmesi

Plan ölçeklerinin değiştirilmesi

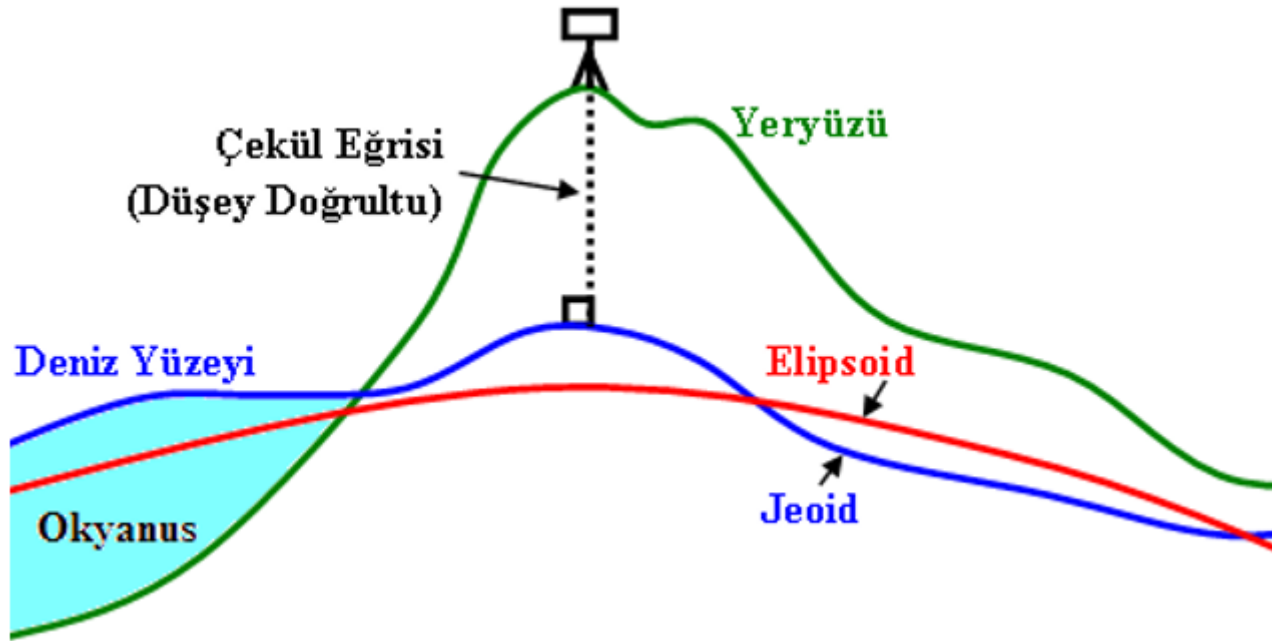
Koordinata dayalı her şey...

# HARİTACILIĞIN UYGULAMA ALANLARI

- ✎ Bina ve parsel aplikasyonu
- ✎ Kotlu plan üretimi
- ✎ Kadastral ölçmeler
- ✎ Belediye teknik hizmetleri ölçmeleri
- ✎ Kamulaştırma hizmetleri
- ✎ Lokal Yerel kontrol ağlarının tasarımı, oluşturulması, ölçülmesi ve hesabı
- ✎ Büyük ölçekli topografik (halihazır) harita üretimi
- ✎ İmar uygulamaları
- ✎ Fotogrametrik yöntemle orta ölçekli topografik harita üretimi
- ✎ Altyapı ölçmeleri
- ✎ Altyapı projelendirme
- ✎ Yol projelendirme
- ✎ Parsel ölçeğinde ayırma ve birleştirme işleri
- ✎ Mekansal bilgi sistemleri (Coğrafi Bilgi Sistemleri) tasarımı, oluşturulması ve uygulamaları
- ✎ Coğrafi olmayan bilgi sistemleri
- ✎ Mekansal veri tabanı yönetimi
- ✎ Jeodezik aletlerin kalibrasyonu
- ✎ Jeodezik Fotogrametrik ve Uzaktan Algılama yöntemleri ile mekansal veri elde edilmesi ve kalite kontrolü
- ✎ Kartografya (harita tasarımı, yapımı ve kullanımı)
- ✎ Koordinat sistemlerinin dönüşümü
- ✎ Referans sistemlerinin oluşturulması
- ✎ Ülke genelinde, bölgesel ve metropolitan alanlarda kontrol ağlarının tasarımı, oluşturulması, ölçülmesi, hesabı ve analizi
- ✎ Mühendislik ölçmeleri (hidrografik ölçmeler, madencilik ölçmeleri, mühendislik yapıları aplikasyon ve deformasyon ölçmeleri, karayolu, demiryolu ve tünel ölçmeleri vb.)
- ✎ Jeodinamik ölçmeler
- ✎ Jeodezik aletlerin kontrol ve kalibrasyonu
- ✎ Navigasyon ve araç izleme
- ✎ Endüstriyel ölçmeler
- ✎ Gravite ölçmeleri ve değerlendirmesi
- ✎ Uydu ve astronomi ölçmeleri

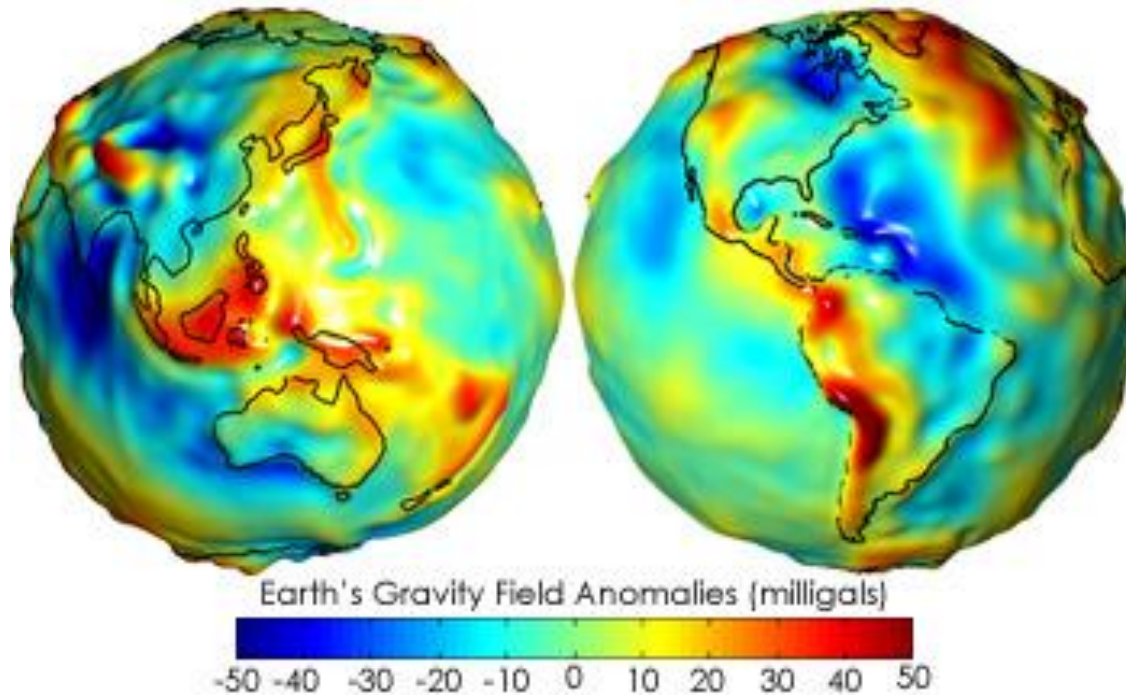
# DÜNYANIN GERÇEK ŞEKLİ

Tarihin ilk çağlarında yeryüzünün bir düzlem olduğu kabul edilmiştir. Daha sonraları kendi etrafında dönen yuvarlak bir gök cismi olduğu düşünülmüştür. Yakın zamanda ise yeryüzünün homojen bir yapıya dolayısıyla yüzeye sahip olmadığı, dalgalı bir yüzeye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu dalgalı yüzeye yerin temel şekli **Jeoid** adı verilmiştir.



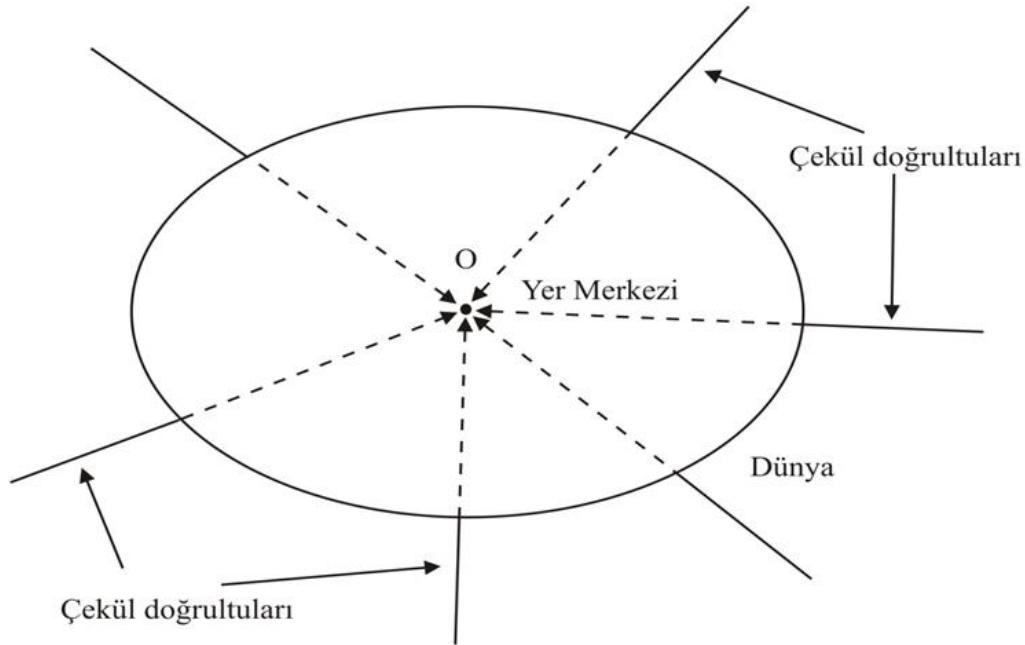
# DÜNYANIN GERÇEK ŞEKLİ

İdeal şekliyle **jeoid**, med ve cezir (gel-git) olayının etkisi olmadan büyük okyanusların üst yüzeyinin karalar altında da devam ettiği varsayılarak oluşturulan soyut kapalı bir yüzey olarak tanımlanır.



# DÜNYANIN GERÇEK ŞEKLİ

Jeoid denilen bu yüzey her noktasında çekül doğrultusuna diktir. Eğer dünyamızı oluşturan kütleler (Kıtalar ve Okyanuslar) homojen bir dağılım ve yapıda olsalardı bunların çekim ve merkezkaç kuvvetleri de eşit olacaktı. Bunun doğal sonucu olarak da bütün çekül doğrultuları yerin merkezinden geçecekti.



# DÜNYANIN GERÇEK ŞEKLİ

Oysa kütleler değişik yoğunlukta ve düzensiz dağılmış durumdadırlar. Yeryüzünün bir kısmında geniş ve derin çukurlar (okyanus) varken diğer kısmında ise büyük dağ kütleleri bulunmaktadır.



Himalaya Dağları (Nepal-Çin arası)

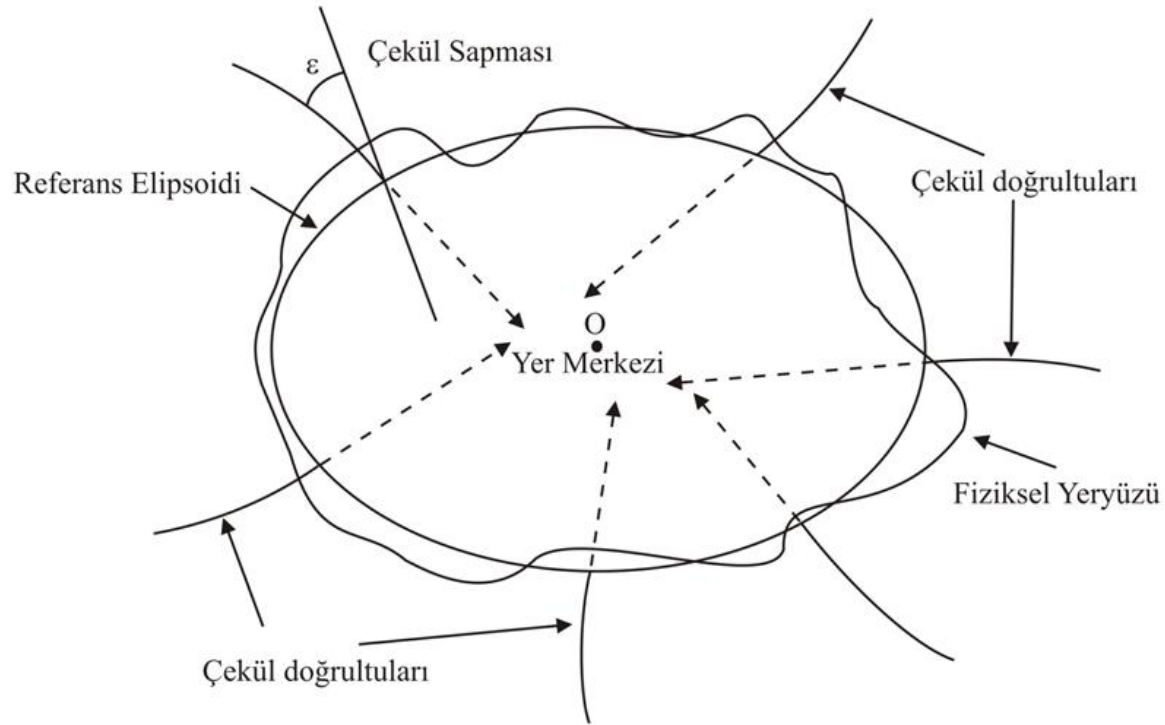


Mariana Çukuru (Büyük Okyanus)



# DÜNYANIN GERÇEK ŞEKLİ

Bu sebeple **çekül doğrultuları** aynı bir noktada birleşecek şekilde ilerlemedikleri gibi bu doğrultular çoğu zaman bir doğru olmayıp **açık yay şekindedirler** ve birbirlerine paralel değildir.

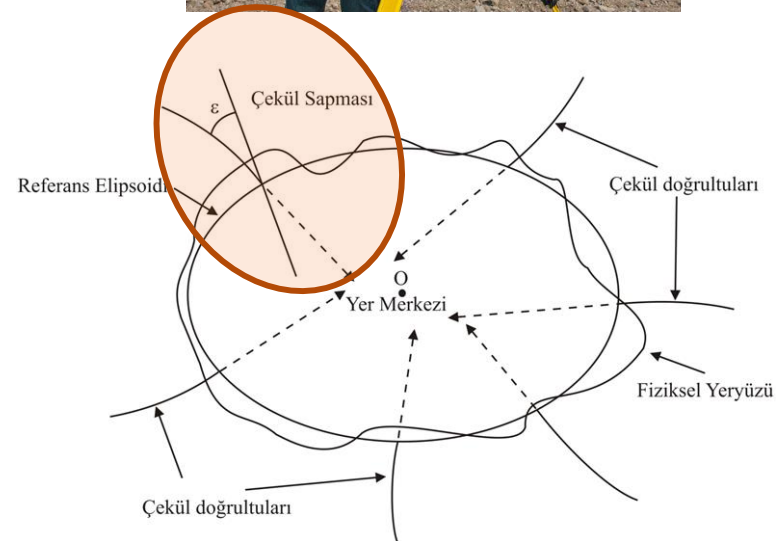


# DÜNYANIN GERÇEK ŞEKLİ

Mesleğimizde kullanılan ölçü aletleri ve ölçü yöntemlerinde **gerçek çekül doğrultuları** yani geoit normalleri esas alınır.

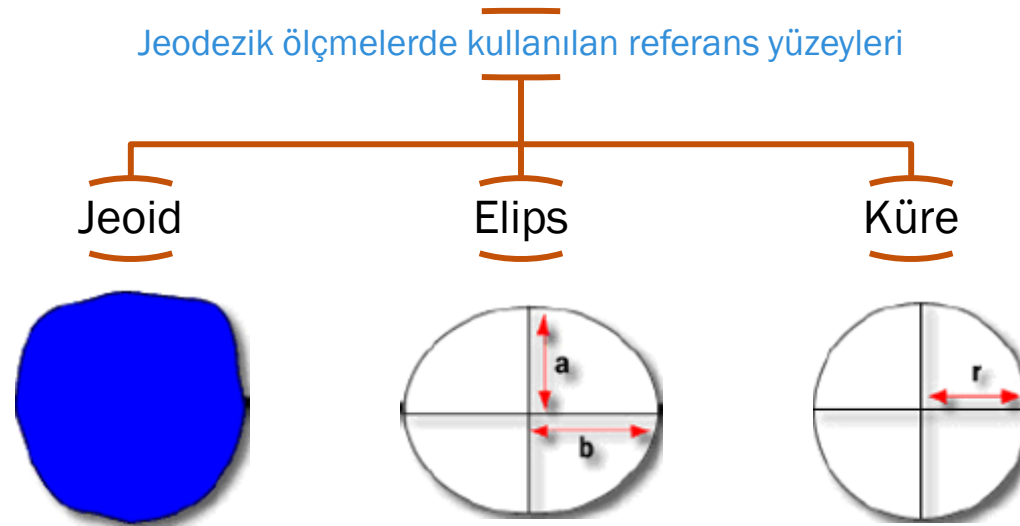


Çok az istisna dışında bir noktadaki geoit normali ile elipsoit normali çakışık durumdadır. Aradaki açı  $\epsilon$  ile gösterilir ve “**çekül sapması**” adını alır.



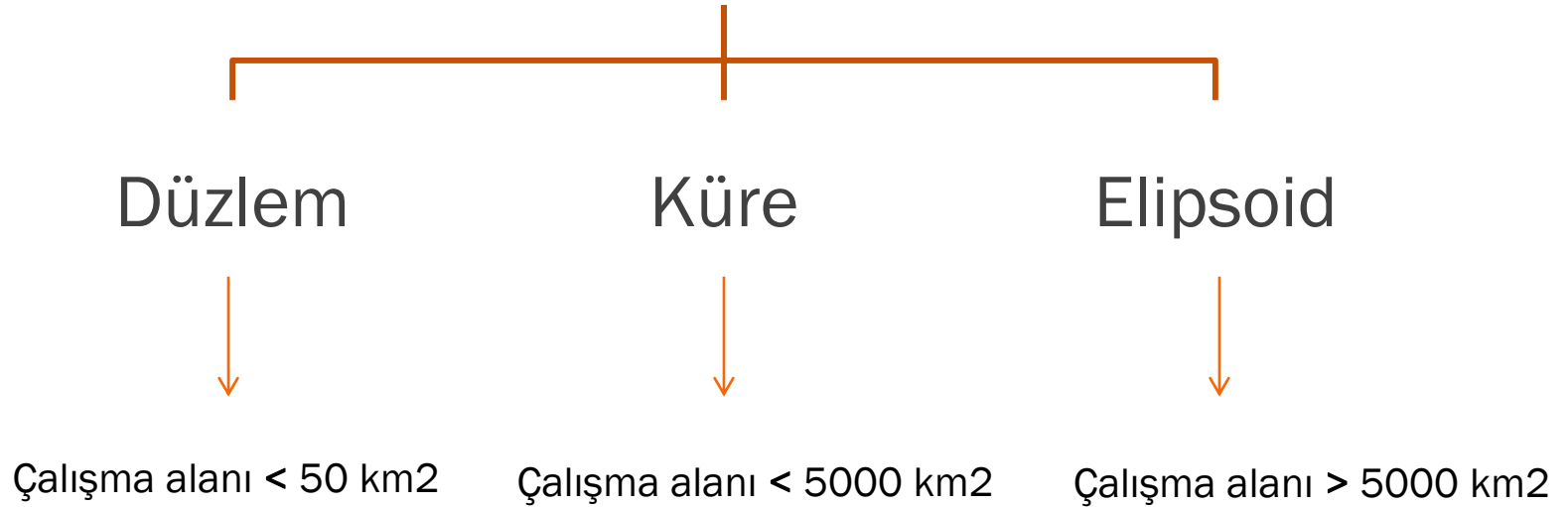
# DÜNYANIN GERÇEK ŞEKLİ

Jeoid tüm jeodezik ölçmeler için bir referans yüzeyi olarak kullanılmaktadır. Jeoidin matematiksel olarak karmaşık bir yüzey olması onun bir referans yüzeyi olarak kullanılmasını zorlaştırır. Bu durum daha basit ve düşük dereceden analitik fonksiyonlarla ifade edilebilen başka bir yüzeyin seçilmesini gerektirir. Bu amaçla farklı geometrik yüzeyler kullanılabilir.



# DÜNYANIN GERÇEK ŞEKLİ

Jeodezik ölçmelerde referans yüzeyi olarak aşağıdaki geometrik yüzeyler kullanılabilir.



**Elipsoid:** bir elipsin küçük eksenini etrafında 180 derece döndürülmesiyle meydana gelen kapalı yüzey.

Peki, dünyanın gerçek şeklini göz önüne  
aldığımızda  
en doğru haritayı nasıl elde ederiz?



# PROJEKSİYON SİSTEMİ

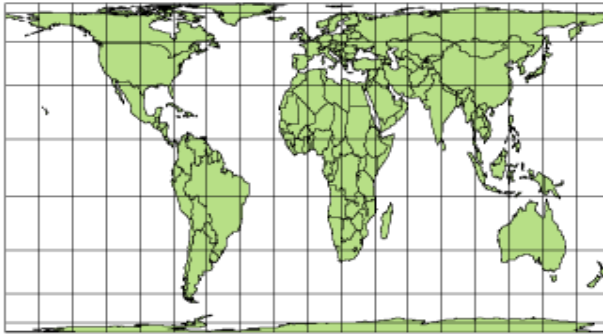
Üç boyutlu yeryüzünün belirli geometrik ve matematiksel esaslara dayanarak matematiksel transformasyon (dönüşüm) ile iki boyutlu düzlemde (harita düzlemi) temsil edilmesine imkan veren sistem olarak adlandırılır. Örneğin UTM, enlem-boylam, GAUSS-KRÜGER, vd. gibi projeksiyon sistemleri gibi.



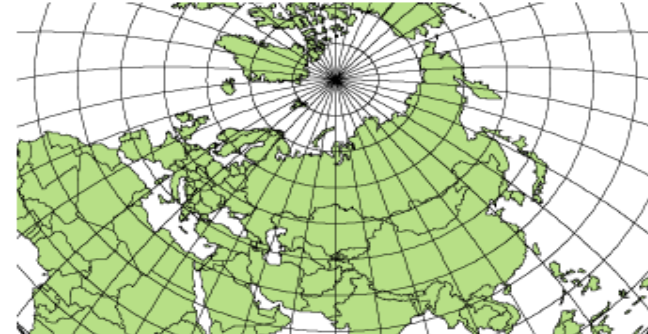
Mollweide-Projektion



Mercator-Projektion



Peters-Projektion



Längentreue Azimuthalprojektion

# PROJEKSİYON SİSTEMİ

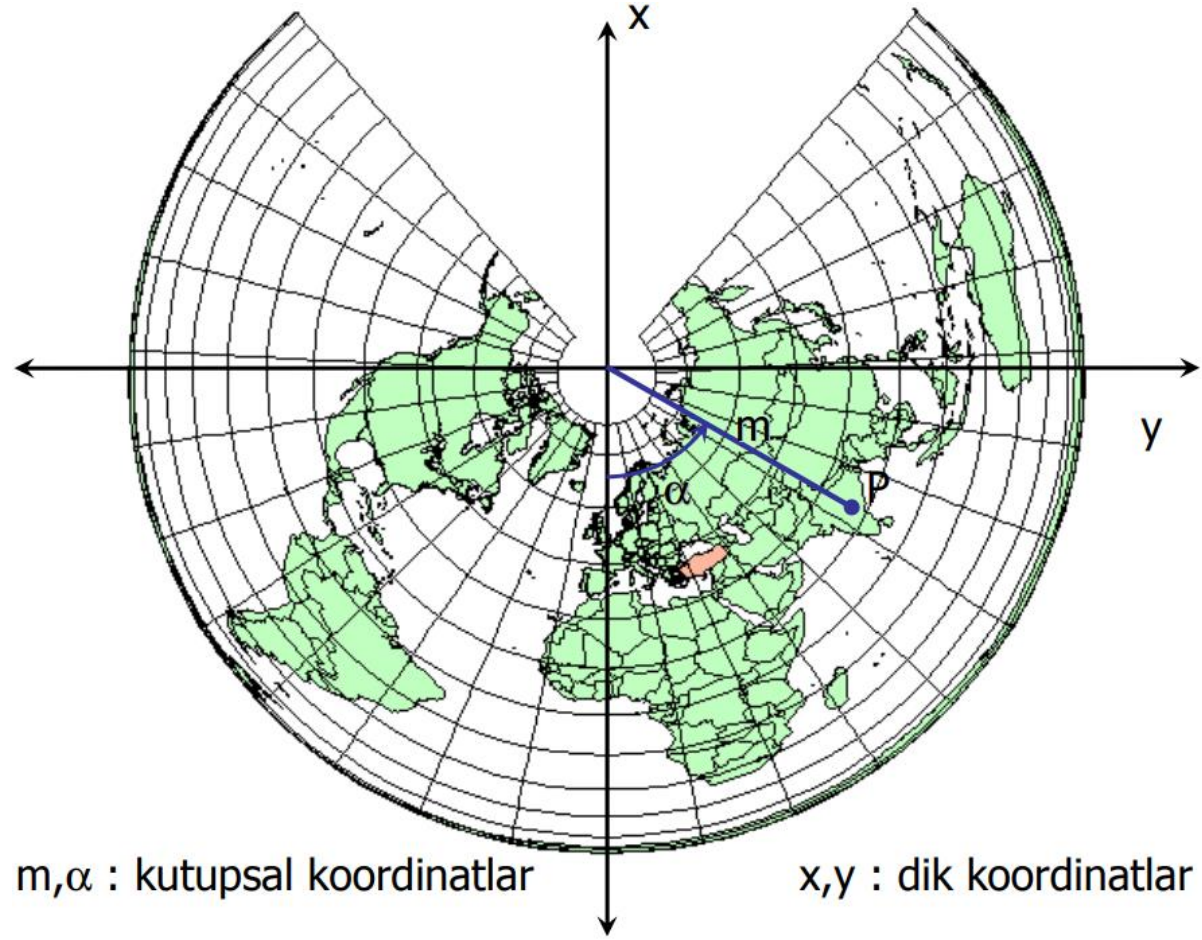
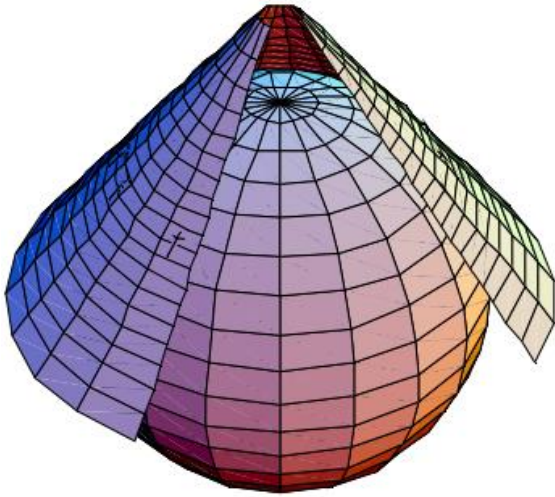
**1- Amaç:** yeryüzü için tanımlanmış bir referans yüzeyi üzerinde belli bir koordinat sistemine göre tanımlı noktaları düzlem üzerine ya da düzleme açılabilen yüzeylere belirli matematiksel bağıntılara göre aktarmaktır.

**2-** Yeryüzü için referans yüzeyi olarak haritanın amacına ve ölçeğine göre küre ya da dönel elipsoit kullanılır. Her iki yaklaşımda da orijinal yüzey, düzlem yüzeye değişime uğramadan açılabilir değildir.

**3-** Bu nedenle orijinal yüzey üzerindeki noktalar deformasyonsuz olarak harita düzlemine izdüşürülemez. Ancak orijinal yüzeydeki bazı büyüklüklerin (uzunluk, alan ve doğrultü) korunarak düzleme aktarılması mümkündür.

**4-** Öte yandan projeksiyonu yapılan yüzeyin değişik elemanlarının deformasyonlarının bilinmesi, haritadan alınan büyüklüklerin orijinal değerlerinden farklılığının bilinmesi bakımından önemlidir.

# KONİK PROJeksiYON

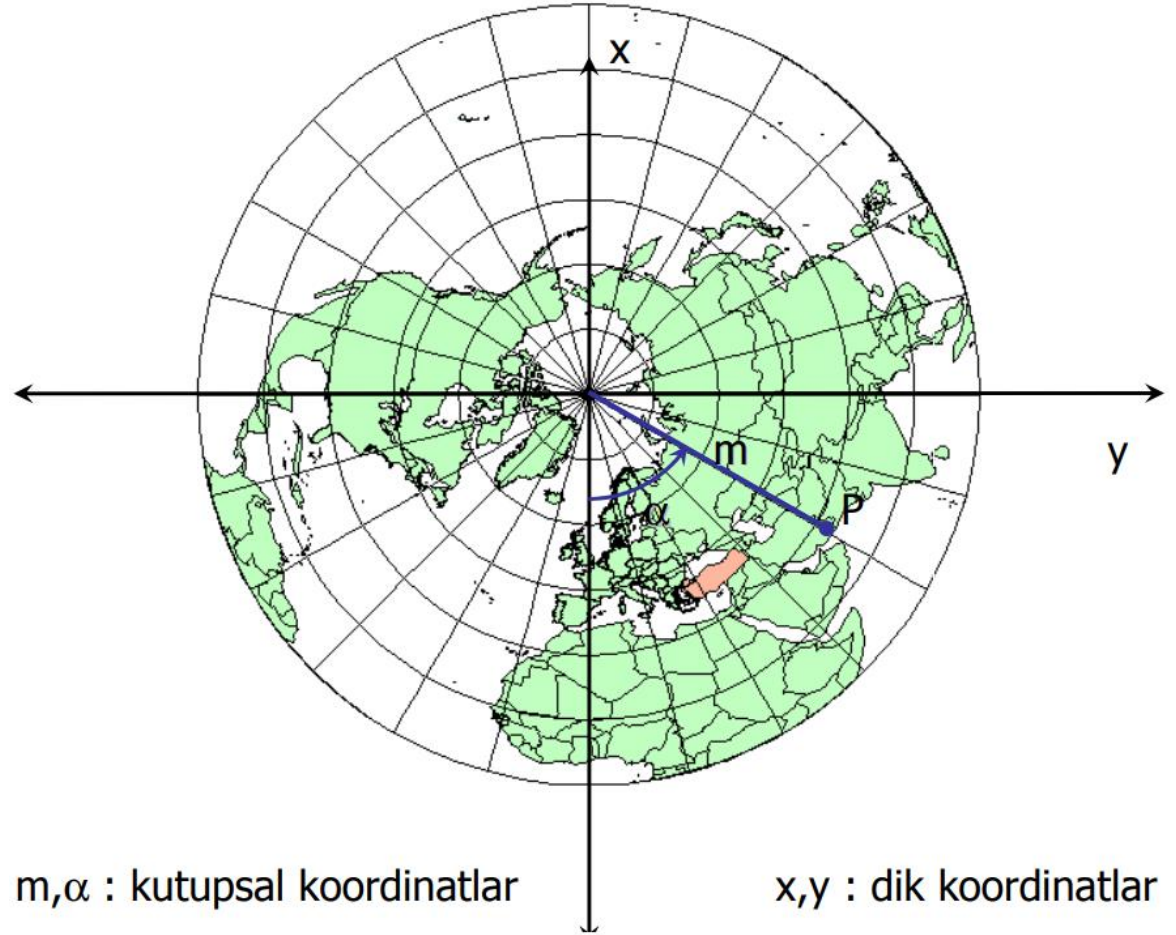
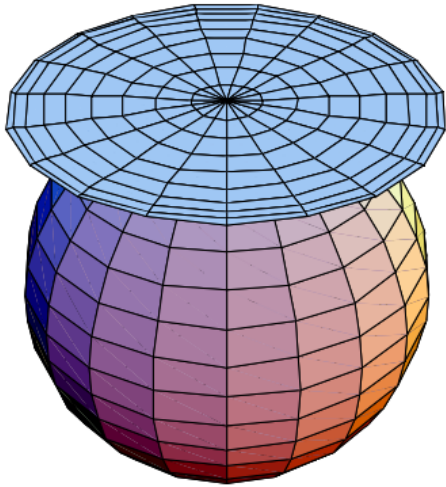


$m, \alpha$  : kutupsal koordinatlar

$x, y$  : dik koordinatlar



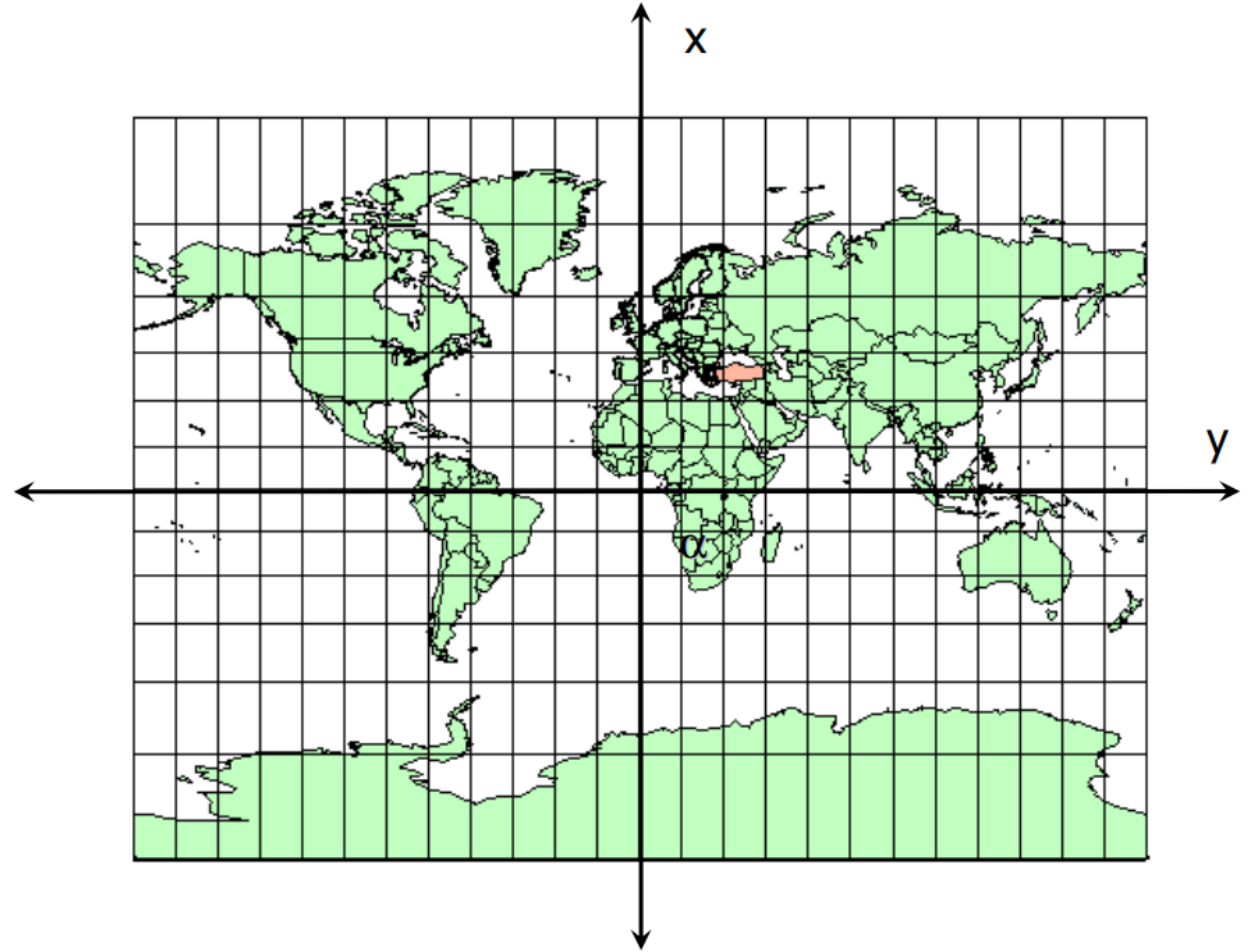
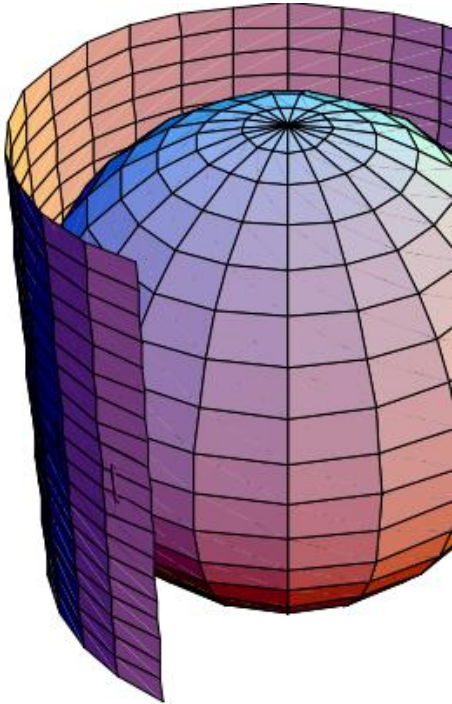
# AZİMUTAL PROJeksiYON



$m, \alpha$  : kutupsal koordinatlar

$x, y$  : dik koordinatlar

# SİLİNDİRİK PROJeksiYON



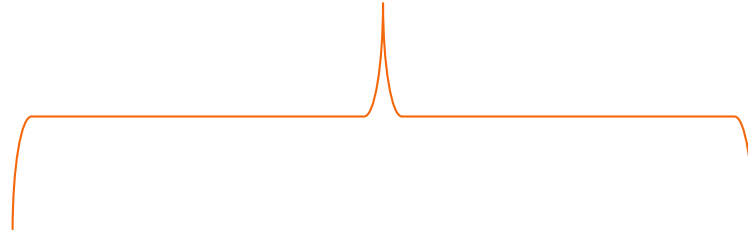
UTM Nedir?  
Özellikleri Nelerdir?

**Not:** Bilindiği gibi yeryüzü için referans yüzeyi olarak küre ya da dönel elipsoit kullanılır. Eğer arazi ölçmelerinden temel harita olarak üretim yapılacaksa ya da harita ölçeği 1:2000000 dan büyük ise referans elipsoidi kullanılır.

(\*) Daha küçük ölçeklerde yeryüzünün küre olarak kabul edilmesinden kaynaklanan hatalar, **projeksiyon deformasyonlarından ve çizim hatalarından küçük olduğundan** yeryüzünün küre olarak kabul edilmesinde kesinlikle bir sakınca yoktur.

# DATUM

**Datum:** herhangi bir noktanın yatay ve dűşey konumunu tanımlamak için başlangıç alınan referans yüzeyidir.



**Yerel Datum:** Bir referans elipsoidi yeryüzünde bir noktada jeoid yüzeyine çakışık alınırsa, yerel datum tanımlanmış olur. Örnek: ED50

**Global Datum:** Yeryüzünün tamamına en iyi uymak üzere tanımlanmış ancak herhangi bir noktada jeoid ile çakışık olmayan datum ise global datumdur. Örnek: WGS84, GRS80

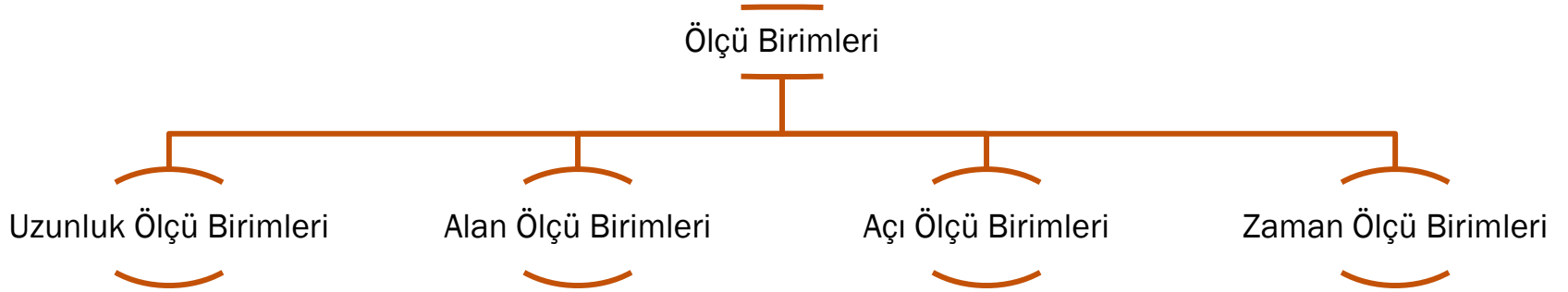
# TÜRKİYEDE KULLANILAN DATUMLAR

ED50: Europon Datum 1950 anlamında Avrupa'nın kullandığı datum.

ITRF: International Terrestrial Reference Frame anlamına gelmektedir. ITRF'de GRS 80 elipsoidini referans kabul edilir.

WGS84: World Geodetic System 1984 yılından itibaren uygulamaya konulan GPS alıcılarının kullandığı temel hesap yüzeyidir. Ayrıca, Google Earth yazılımı da bu datumu kullanmaktadır.

# ÖLÇÜ BİRİMLERİ



Metrik sistemde uzunluk birimi için verilen meridyen boyunun (ekvator boyunun) yaklaşık  $1/40.000.000$  olan uzunluk alındığında ortaya çıkan uzunluğa **metre** denir. Bu metre uzunluğu sistemde diğer ana birimlerde de esas alınır. ( $m^2$ ,  $m^3$ )

# UZUNLUK BİRİMLERİ

1.000	M	=	1	Kilometre (km)
100	M	=	1	Hektometre (hm)
10	M	=	1	Dekametre (dam)
1	M	=	1	Metre (m)
0.1	M	=	1	Desimetre (dm)
0.01	M	=	1	Santimetre (cm)
0.001	M	=	1	Milimetre (mm)

Ölçme işleminde genelde uzunluk ve doğrultular ölçülür. Uzunluk ölçmelerinde ölçü birimi **metredir**.



# UZUNLUK BİRİMLERİ

Bazı ülkeler uzunluk birimi olarak **mil** kullanmaktadır.

1 milin metre cinsinden karşılığı ülkeden ülkeye değişse de ortak kullanılan değer:

1 deniz mili	→	1852 metre
1 coğrafi (kara) mili	→	7420,44 metre

Bu uzunlukların her ikisi de uluslararası niteliktedir.

# UZUNLUK BİRİMLERİ

Sık kullanılmayan diğer uzunluk birimleri:

1 inch (inç)	=	0,0254 m
1 foot (ayak)	=	12 inç = 0,3048 m
1 yard (yarda)	=	3 ayak = 0,9144 m
1 kara mili	=	1609,34 m

Ülkemizde eskiden kullanılan uzunluk birimleri:

Endaze	=	0,65 m
(Çarşı) Arşın	=	0,68 m
Mimar Arşını	=	0,75774 m
Kulaç	=	2,5 mimar arşını = 1,895 m
Fersah	=	7500 arşın = 5100 m
Berid	=	4 fersah = 20400 m
Merhale	=	2 berid = 40800 m

# ALAN BİRİMLERİ

1.000.000	m <sup>2</sup>	=	1	Kilometre kare
10.000	m <sup>2</sup>	=	1	Hektar
1.000	m <sup>2</sup>	=	1	Dekar (Dönüm)
100	m <sup>2</sup>	=	1	Ar
1	m <sup>2</sup>	=	1	Metre kare
0.01	m <sup>2</sup>	=	1	Desimetre kare
0.0001	m <sup>2</sup>	=	1	Santimetre kare
0.000001	m <sup>2</sup>	=	1	Milimetre kare

Alan birimleri uzunluk  
birimine bağlı olarak  
**m<sup>2</sup>**'dir.

# ALAN BİRİMLERİ

Ülkemizde eskiden kullanılan alan birimleri:

1 Dönüm	= 1 Dekar = 1000 m <sup>2</sup> (deka-ar)
1 Yeni dönüm	= 2500 m <sup>2</sup>
1 Yeni evlek	= 1 ar = 100 m <sup>2</sup>
1 Eski evlek	= 229,668 m <sup>2</sup>
1 Eski dönüm	= 918,672 m <sup>2</sup>
1 Büyük dönüm	= 2067 m <sup>2</sup>
1 Cerit	= 1 Hektar = 10000 m <sup>2</sup>

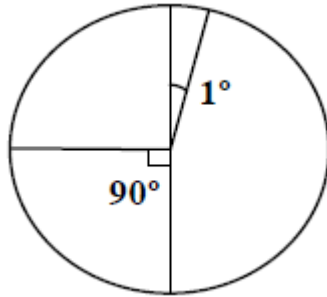
# AÇI BİRİMLERİ

Açıların ölçülmesi için ölçü birimi bir dik açıdır. Uygulamalarda işin türüne göre açı birimi olarak **Derece** ya da **Grad** sistemleri kullanılır.

**Derece**

**Grad**

Bir daireyi 360'a bölersek her bir parça **1 dereceye** ( $1^\circ$ ) karşılık gelir. Bu sistemde;

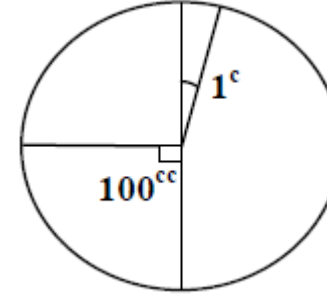


Dik açı =  $90^\circ$  (90 derece)

$1^\circ = 100'$  (60 derece dakikası)

$1' = 100''$  (60 derece saniyesi)

Bir daireyi 400'e bölersek her bir parça **1 grad** ( $1g$ ) karşılık gelir. Bu sistemde;



Dik açı =  $100^g$  (100 grad)

$1^g = 100^c$  (100 grad dakikası)

$1^c = 100^{cc}$  (100 grad saniyesi)

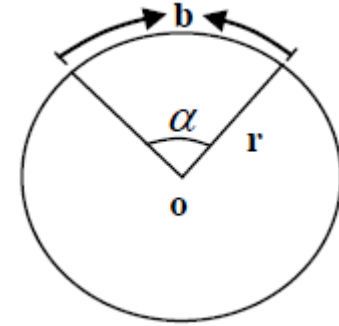
# AÇI BİRİMLERİ

Uygulamalarda kullanılan diğ̈er bir ölçü birimi **radyan**dır.

Bir çemberde yarıçap uzunluğundaki yay parçasını gören merkez açığı **1 radyan** denir.

$$\text{Radyan} = \frac{\text{Yay Uzunlu ğu}}{\text{Yarıçap}}$$

$$\alpha_{\text{radyan}} = \frac{b(m)}{r(m)} = \text{birimsiz}$$



Bu durumda 
$$R = \frac{\text{çemberin çevresi}}{\text{yarıçap}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{r}$$

$$R = 2\pi$$

# AÇI BİRİMLERİ

## MİLYEM

Bir tam çemberin 6400'de 1 parçasını gören merkez açı birimidir. Genellikle askeri amaçlı kullanım içindir.

# AÇI BİRİMLERİ

Derece, Grad, Radyan ve Milyem arasındaki bağıntı:

$$\frac{D}{360} = \frac{G}{400} = \frac{R}{2\pi} = \frac{M}{6400}$$

Haritacılıkta genellikle **GRAD** tercih edilmektedir.



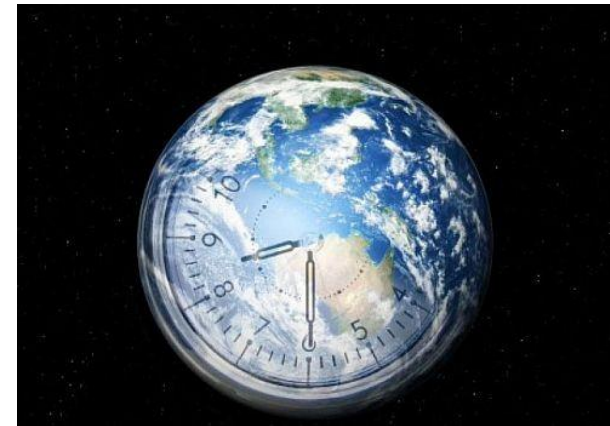
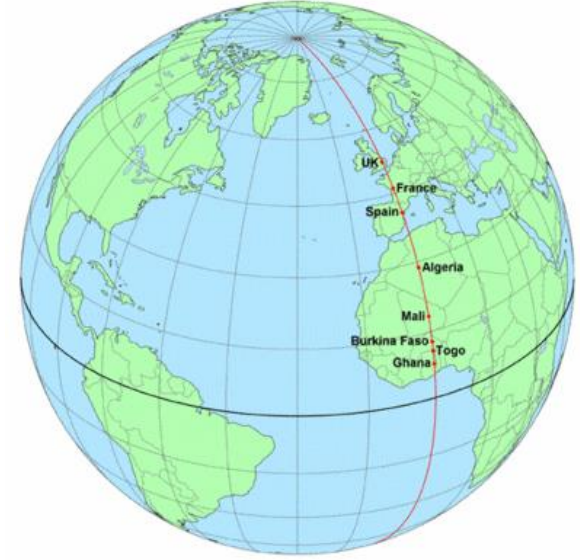
# ZAMAN BİRİMLERİ

Bir gök cisminin bir yerin meridyeninden iki üst geçişi arasında geçen süreye bir gün denmektedir.

Bir günün  $1/24$  de birine 1 saat, bir saatin  $1/60$  birine dakika, bir dakikanın  $1/60$  da birine de saniye denir.

Saat (h), dakika (m), saniye (s) ile gösterilir.

SI sisteminde zaman birimi saniye (s) dir.



# ZAMAN – AÇI DÖNÜŞÜMÜ

Bir gök cisminin iki üst geçişi arasındaki 1 günlük zaman, açı cinsinden tam açıya  $360^\circ$  yada  $400^g$  karşılık gelmektedir. Buna göre;

$$\begin{array}{ccc} 24^h & \xrightarrow{\quad} & 360^\circ \\ 1^h & \xrightarrow{\quad} & x^\circ \end{array}$$



$$x^\circ = \frac{360^\circ \cdot 1^h}{24^h} = 15^\circ$$

$$1^h = 60^m = 15 \times 60'$$



$$1^m = \frac{15 \cdot 60'}{60} = 15'$$

$$60^s = 15 \times 60''$$



$$1^s = \frac{15 \cdot 60''}{60} = 15''$$

# ÖRNEK SORULAR

$28^{\circ}6985$  açisini derece, dakika ve saniye cinsinden yaziniz.

☞ Derece: 28

☞ Dakika:  $28.6985 - 28 = 0.6985 * 60 = 41.91$

☞ Saniye:  $41.91 - 41 = 0.91 * 60 = 54.6$

Sonuç

$28^{\circ}41'54.6''$

$49^{\circ}3587$  açisini derece, dakika ve saniye cinsinden yaziniz.

☞ Derece: 49

☞ Dakika:  $49.3587 - 49 = 0.3587 * 100 = 35.87$

☞ Saniye:  $35.87 - 35 = 0.87 * 100 = 87$

Sonuç

$49^{\circ}35^c87^{cc}$

# ÖRNEK SORULAR

$75^{\text{g}}6475$  açisi kaç derece ve kaç radyandır?

$$\frac{75^{\text{g}}6475}{400} = \frac{D}{360} = \frac{R}{2\pi}$$

$$D = 68^{\circ}08275$$

$$R = 0.3782375 \pi$$

$63^{\circ}05'34.25''$  açisini ondalik olarak yaziniz.

☞ Derece: 63

☞ Ondalık:  $05 / 60 + 34.25 / 3600 = 0.0928472$

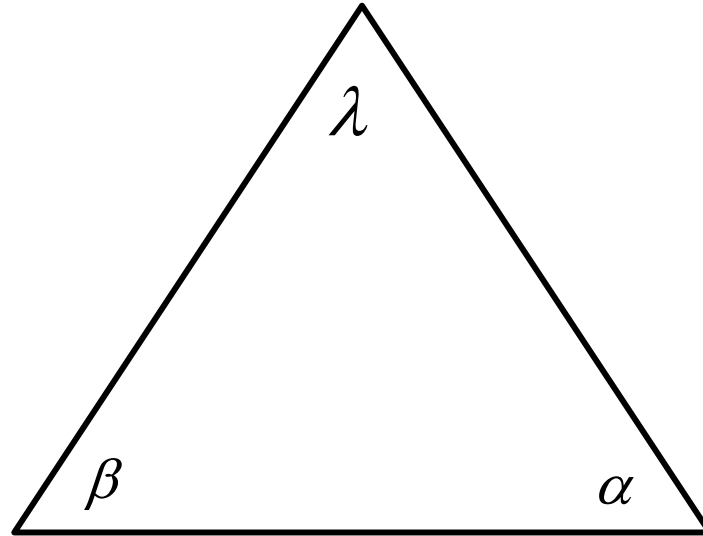
Sonuç

$63^{\circ}0928472$

# ÖRNEK SORULAR

İki acisi verilen üçgenin son açısını ( $\lambda$ ) derece, grad ve radyan cinsinden hesaplayın .

$$\alpha^{\text{g}} = 59^{\text{g}}3698 \quad \beta^{\circ} = 78^{\circ}3569 \quad \lambda = ?$$



# ÖRNEK SORULAR

**Çözüm :** Üçgenin iç açıları toplamı :  $\alpha + \beta + \lambda = 200^g$

1)  $\beta^\circ$  açısı  $\alpha^g$  ile aynı birimde olması için grada çevrilir.

$$\frac{78^\circ 3569}{360} = \frac{\beta^g}{400} \longrightarrow \beta^g = 87^g 0632$$

2)  $\lambda$  hesaplanır .

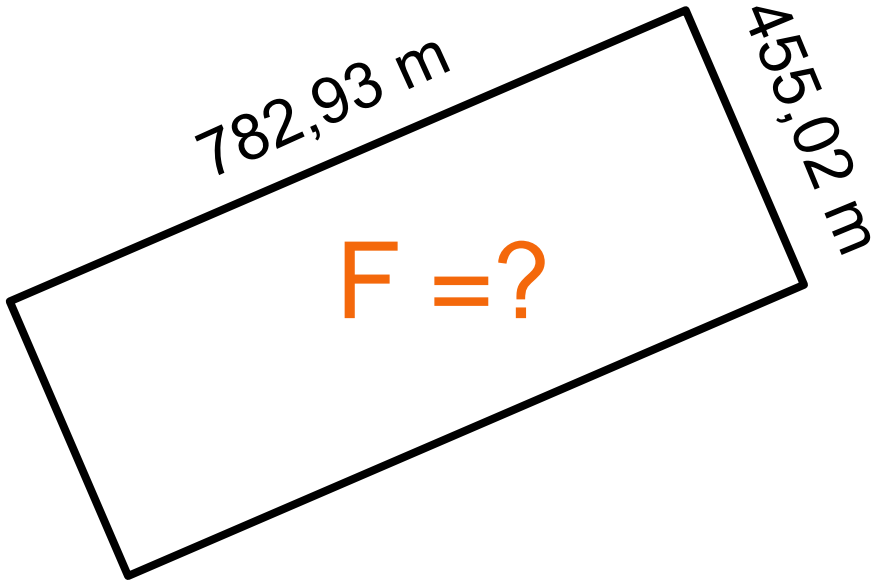
$$59^g 3698 + 87^g 0632 + \lambda = 200^g \longrightarrow \lambda^g = 53^g 5670$$

3)  $\lambda$  derece ve radyana donusturul ur.

$$\frac{G}{400} = \frac{D}{360} = \frac{R}{2\pi} \begin{cases} \longrightarrow \lambda^\circ = 48^\circ 2103 \\ \longrightarrow \lambda^R = 0.267835 \pi \end{cases}$$

# ÖRNEK SORULAR

Dikdörtgen şeklindeki bir parselde kenarlar bilindiğine göre parselin alanı kaç m<sup>2</sup>, km<sup>2</sup> hektar?



$$F = 782,93 \text{ m} \times 455,02 \text{ m}$$

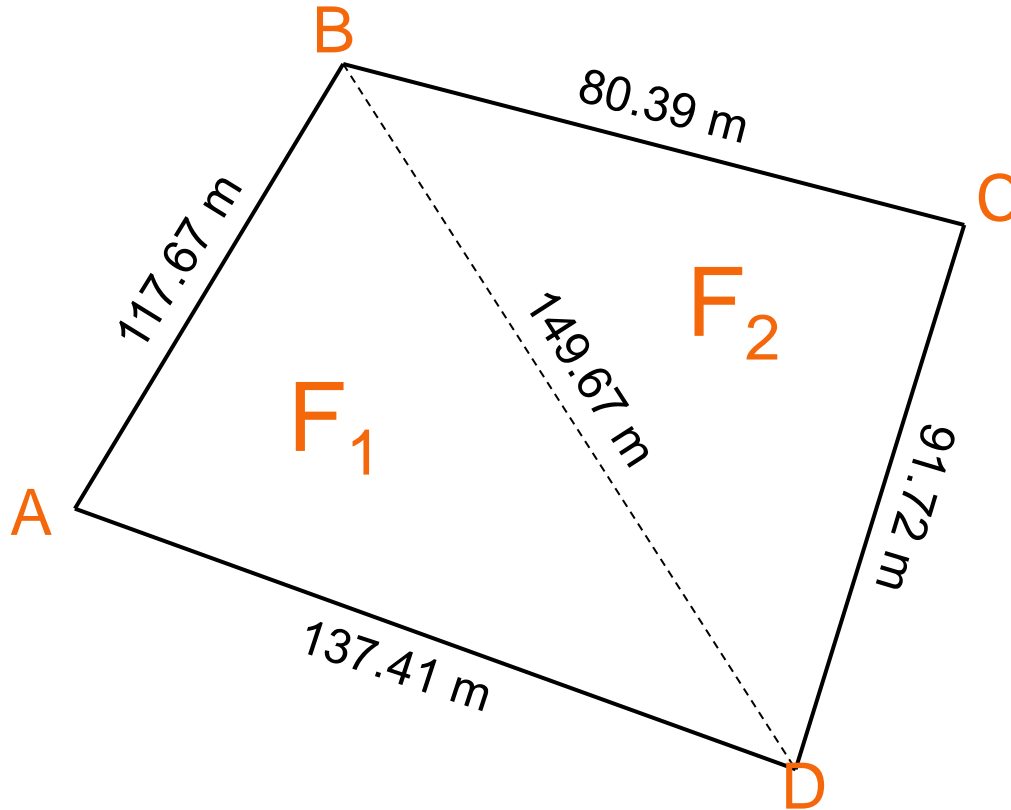
$$F = 35624880,86 \text{ m}^2$$

$$F = 35,62488086 \text{ km}^2$$

$$F = 3562,488086 \text{ hektar}$$

# ÖRNEK SORULAR

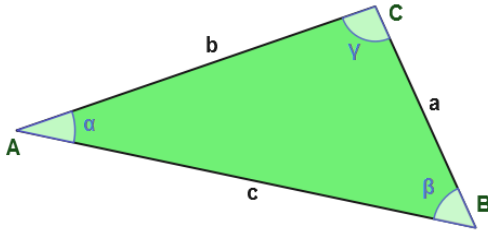
Şekildeki dörtgen şeklindeki bir parselde ölçüler verildiğine göre parselin alanı kaç m<sup>2</sup>, hektar ve km<sup>2</sup> ?





# ÖRNEK SORULAR

**Çözüm :** Herhangi bir ABC üçgeninde alan bağıntısı;



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

$$F = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$s_1 = \frac{a+b+c}{2} = \frac{117.67+137.41+149.67}{2} = 202.375 \text{ m}$$

$$F_1 = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} = 7661.23148 \text{ m}^2$$

$$s_2 = \frac{a+b+c}{2} = \frac{80.39+91.72+149.67}{2} = 160.89 \text{ m}$$

$$F_2 = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} = 3170.427178 \text{ m}^2$$

$$F = F_1 + F_2 = 10831.65866 \text{ m}^2$$

$$F = 0,01083165866 \text{ km}^2$$

$$F = 1,083165866 \text{ hektar}$$

# ÖRNEK SORULAR

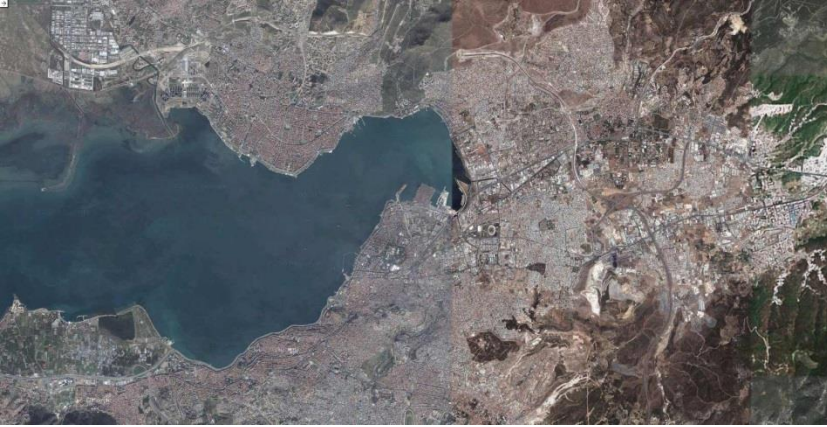
Yer yüzünde sabit bir noktaya bir teleskop yerleştirilmiştir. Bu teleskop aracılığıyla sabit bir meridyen üzerinde hareket eden bir gök cismi 4 saat 8 dakika boyunca takip edilmiştir. Buna göre bu süre içerisinde gök cismi kaç derecelik hareket gerçekleştirmiştir?

# ÖRNEK SORULAR

Aynı meridyen üzerinde hareket eden bir gök cismi başlangıç noktası olan A'dan itibaren 189 derece hareket etmiştir. Buna göre bu cismin yaptığı hareketi yer yüzünden teleskop aracılığıyla izlemek isteyen bir kişinin kaç saat boyunca bu cismi takip etmesi gerekmektedir?

# HARİTA

**Harita**, yeryüzünün tamamının veya bir kısmının belli bir oran dahilinde küçültülerek belirli bir matematik ve geometrik kurallara uygun olarak yatay bir düzlem üzerine özel işaretlerle izdüşürülmüş şekli olarak tanımlanır. Sözü edilen oran Harita Ölçeği olarak bilinir.

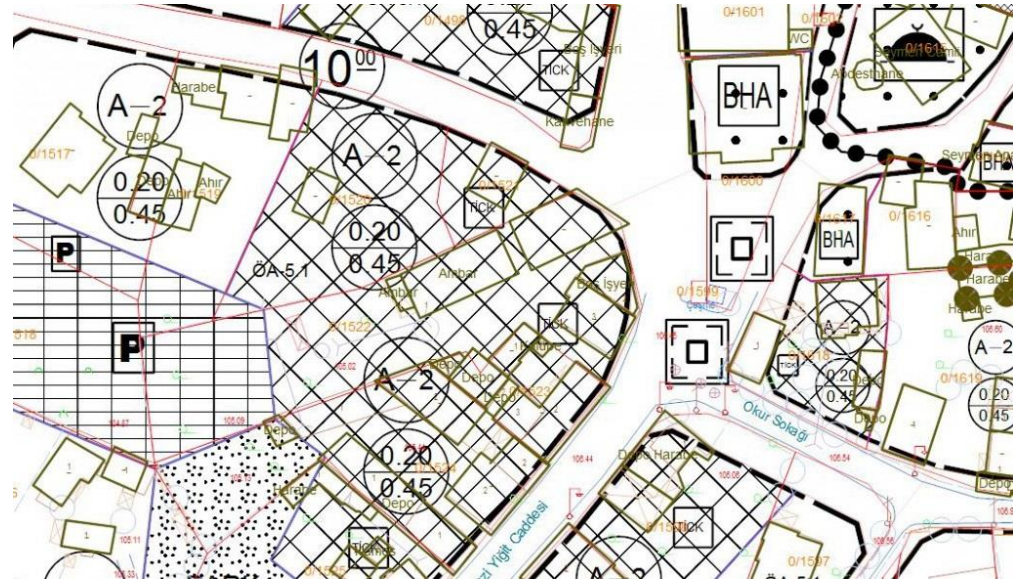


Haritacılığın temel amaçlarından birisi yeryüzünün tamamının ya da bir kısmının haritasını üretmektir.

# HARİTA

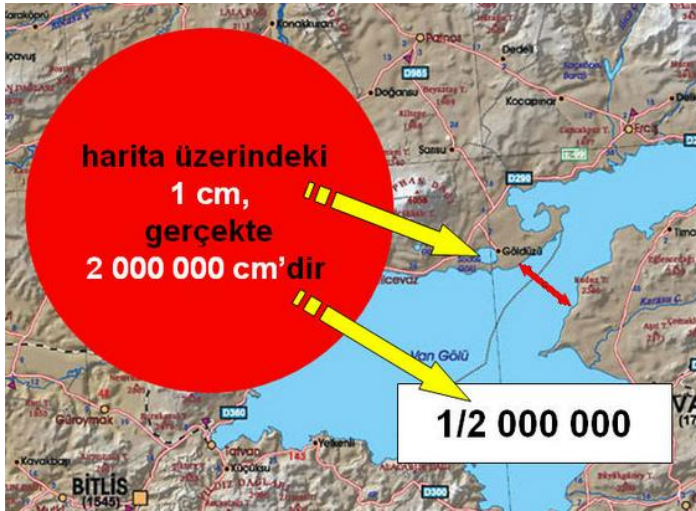
Yeryüzünün ölçülmesinde yer yüzeyindeki doğal (dere, göl, dağ, orman) ve yapay ayrıntılar (bina, köprü, yol) dikkate alınır. Bu ayrıntılara detay adı verilir.

Detayların konumlarını belirlemek için **uzunluklar, yükseklik farkları, doğrultular ve düşey açılar** ölçülür. Ölçme işleminde özel aletler ve yöntemler kullanılır. Hesap ve çizim işlerinin ardından **haritalar ve planlar** elde edilir.



# ÖLÇEK

En genel anlamıyla **ölçek**, arazi üzerinde ölçülen bir uzunluğu istenilen bir oranda küçülterek kağıt üzerine çizebilmek için ölçülen uzunluk ile çizilecek uzunluk arasındaki orandır. **Ölçek birimsizdir.**



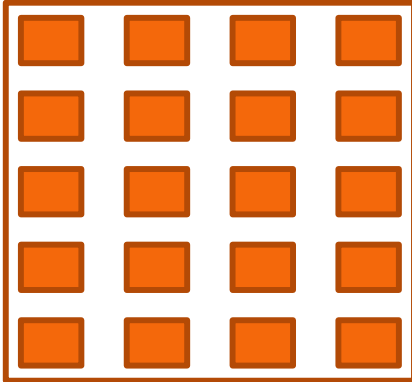
Ölçek kesirli bir sayı olduğu için paydası küçüldükçe ölçek büyür, tersi durumda ise ölçek küçülür.

$$\frac{1}{25000} > \frac{1}{100000}$$

# ÖLÇEK

Ölçek yalnızca arazi detaylarının nasıl gösterileceğini değil aynı zamanda hangi bilgilerin gösterileceğini de belirler.

Örneğin 1/1000 ölçekli bir haritada 20 villalık bir sitenin her villası haritada görünürken 1/25000 ölçekli bir haritada bütün site tek bir blok olarak görünür.



1/1000



1/25000

# ÖLÇEK

Ölçek, haritanın içeriğini, doğruluğunu ve kullanım alanlarını belirleyen bir ölçüttür.

Ölçek	Büyük	Küçük
İçerik	Zengin	Sınırlı
Doğruluk	Yüksek	Düşük
Kapsadığı Alan	Küçük	Büyük

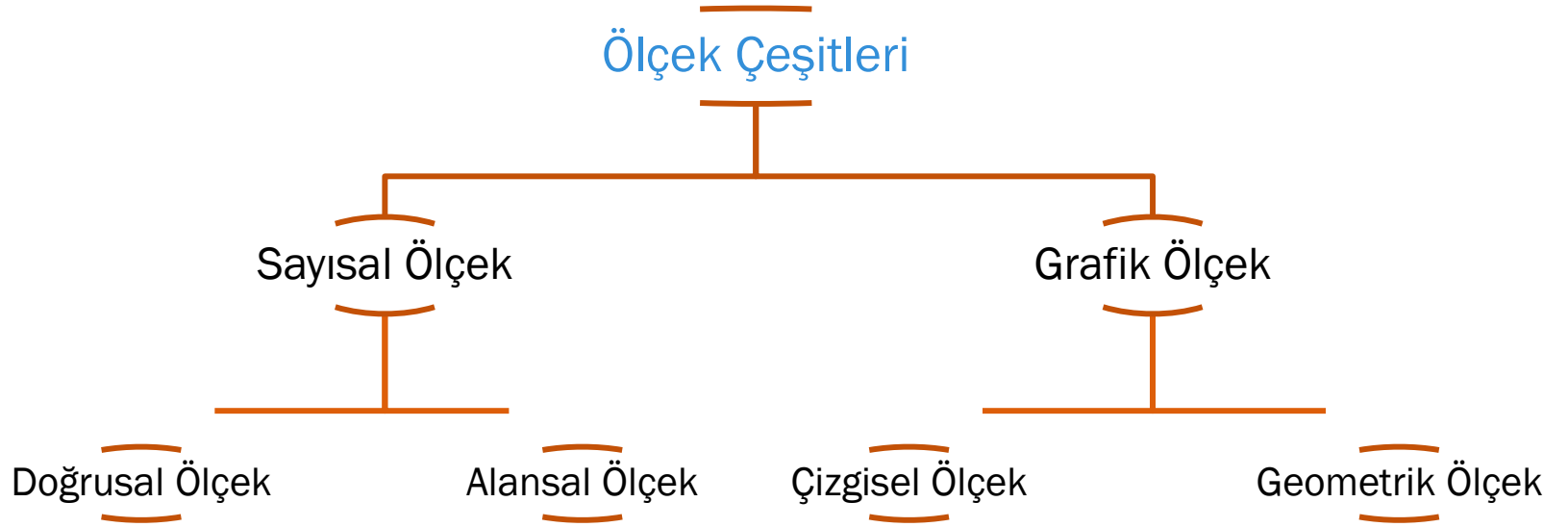


# ÖLÇEK

Ölçek, haritanın içeriğini, doğruluğunu ve kullanım alanlarını belirleyen bir ölçüttür.

Ölçek	Türü
1/100000 ve daha büyük	Büyük Ölçekler
1/100000 ile 1/500000 arası	Orta Ölçekler
1/500000'den daha küçük	Küçük Ölçekler

# ÖLÇEK



# SAYISAL ÖLÇEK

Sayısal ölçek, yeryüzünün belirli bir oranla küçültülmüş çizgisel veya fotografik ifadeleri olan harita ve planlar üzerinde belirli iki nokta arasındaki uzunluğun doğadaki (gerçek) uzunluğa oranıdır.

$$\text{Sayısal ölçek} = \frac{\text{Haritadaki Uzunluk}}{\text{Arazideki Uzunluk}}$$

*Not: Arazideki Uzunluk daima yatay uzunluk olarak alınmalıdır.*

Ölçek için bulunacak olan ilk oran, **paydaki sayı daima 1 olacak** şekilde basitleştirilerek kullanılır. Mesela haritada 3 cm gelen bir bina kenarı gerçekte 3000 cm ise, ölçek olarak 3/3000 değil, 1/1000 oranı kullanılır.

# SAYISAL ÖLÇEK

Harita üzerindeki uzunluğun arazi üzerindeki gerçek uzunluğuna oranına **ölçek** denir ve **m** ile gösterilir.

$$\text{Olcek} = m = \frac{1}{M}$$

m = ölçek, M = ölçek sayısı, ölçek modülüdür.

m ile M ters orantılıdır, yani harita veya planların ölçeğinin büyük olması demek paydanın (M) küçük olması demektir.

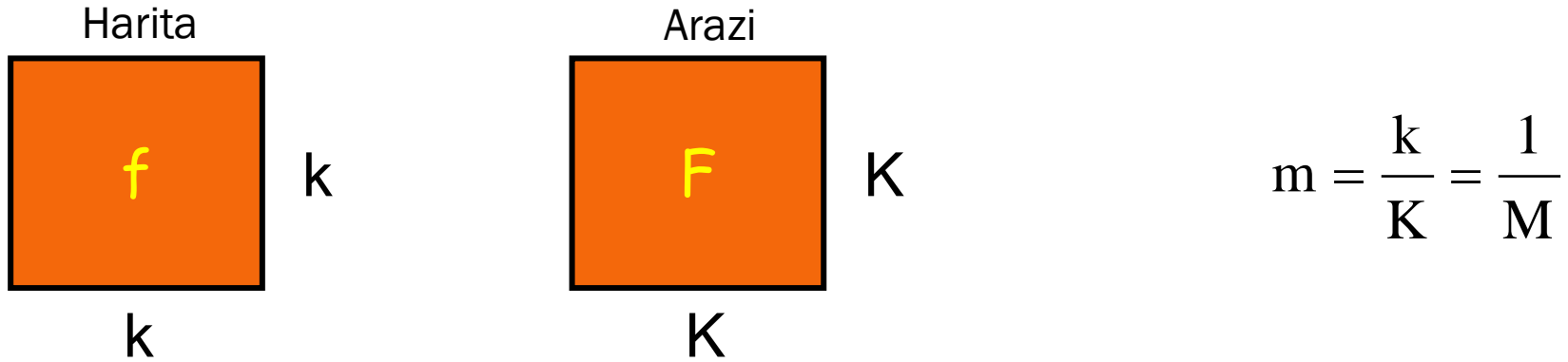
# SAYISAL ÖLÇEK

**Örnek:** Harita üzerinde 5 cm ölçülen bir uzunluk gerçekte 2 km ise bu haritanın ölçeği kaçtır?

$$\text{Olcek} = \frac{\text{Haritadaki Uzunluk}}{\text{Arazideki Uzunluk}} = \frac{5\text{cm}}{2\text{km}} = \frac{5\cancel{\text{cm}}}{200000\cancel{\text{cm}}}$$

$$\text{Olcek} = \frac{1}{40000}$$

# ALANSAL ÖLÇEK



ölçekli bir planda  $k$  kenar uzunluklu bir karenin plandaki alanı “ $f$ ” olsun.

Bu şeklin arazi alanını bulmak için her kenarın arazideki değerini bulup, birbiri ile çarpmak yeterli olacaktır. Buradan yola çıkarak;  $f$  haritadaki alan,  $F$  arazideki alan olmak üzere;

$$\frac{f}{F} = \frac{k^2}{K^2} \longrightarrow \frac{f}{F} = \left(\frac{k}{K}\right)^2 \longrightarrow \frac{f}{F} = \left(\frac{1}{M}\right)^2 \longrightarrow \frac{f}{F} = \frac{1}{M^2}$$

# ALANSAL ÖLÇEK

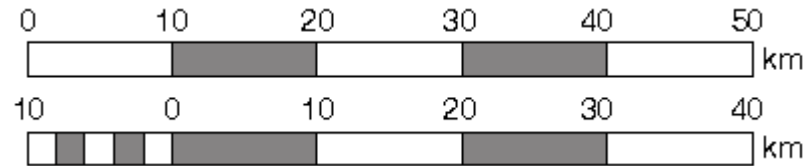
$$\frac{f}{F} = \frac{1}{M^2}$$

Alansal ölçek, haritadaki alan ile arazideki alan arasındaki orandır ve [sayısal ölçeğin karesine](#) eşittir.

# GRAFİK ÖLÇEK

Çoğunlukla karayolu, demiryolu haritaları ile coğrafya haritası (örneğin fiziki harita) gibi küçük ölçekli haritalarda oran şeklindeki doğrusal ölçek sayısının yerine bu ölçeğe uygun bir “grafik ölçek” bulunur.

Bunun amacı, herhangi bir hesap işlemine gerek olmadan, harita üzerindeki bir uzunluğun doğadaki değerini bulmak veya doğadaki değeri bilinen bir uzunluğu harita üzerine kolayca aktarmaktır.

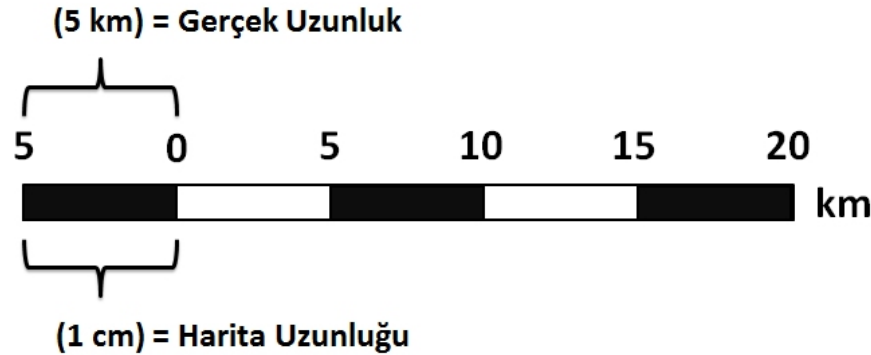




# ÇİZGİSEL ÖLÇEK

Grafik ölçeğin ilk türü **çizgisel** olandır.

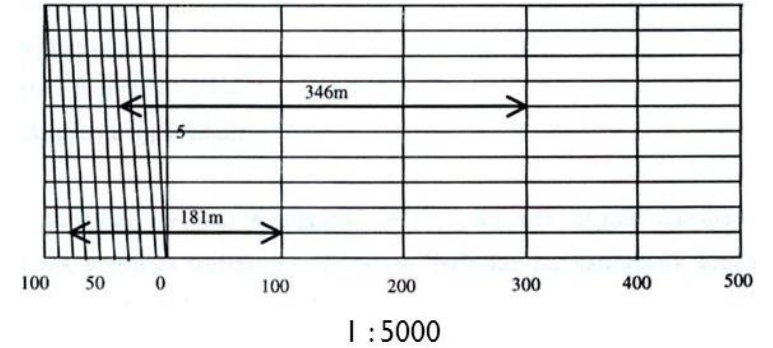
Bunun için bir doğru parçası üzerinde sol uçta bir sıfır başlangıç noktası işaretlenir ve sağa doğru 10,20,30,..... veya ölçeğe göre 50,100,..... metre karşılıkları, doğrunun sıfırdan sola doğru uzantısı üzerinde ise, bir birim uzunlukta, birimin ondalıkları olan mesafeler işaretlenir.



# GEOMETRİK ÖLÇEK

Grafik ölçeğin ikinci türü **geometrik** olandır.

Çizgisel ölçeğe olan üstünlüğü, tam sayılı işaretler arasına rastlamayan uzunlukların belirlenmesinde tahmin yerine doğrudan ölçebilmektir.



# HARİTALARIN AYRIMI



# ÖLÇEKLERE GÖRE HARİTA VE PLANLARIN AYRIMI

- **Planlar:** Ölçekleri 1/200, 1/500, 1/1000 ‘den 1/2000’ e kadar olan çizimlerdir. Durum planları, imar planları, mühendislik işlerine ait planlar, kadastro planı.
- **Büyük Ölçekli Haritalar:** Ölçekleri 1/1000 ile 1/100000 olan çizimlerdir. Topografik haritalar.
- **Orta Ölçekli Haritalar:** Ölçekleri 1/100000 ile 1/500000 arasında olan memleket haritalarıdır. Kartografik haritalar adını da alır.
- **Küçük Ölçekli Haritalar:** Ölçekleri 1/500000 ‘ den küçük olan çizimlerdir. Coğrafi haritalar, atlas haritaları, duvar haritaları gibi

# HARİTA KULLANIM AMAÇLARINA GÖRE AYRIMI

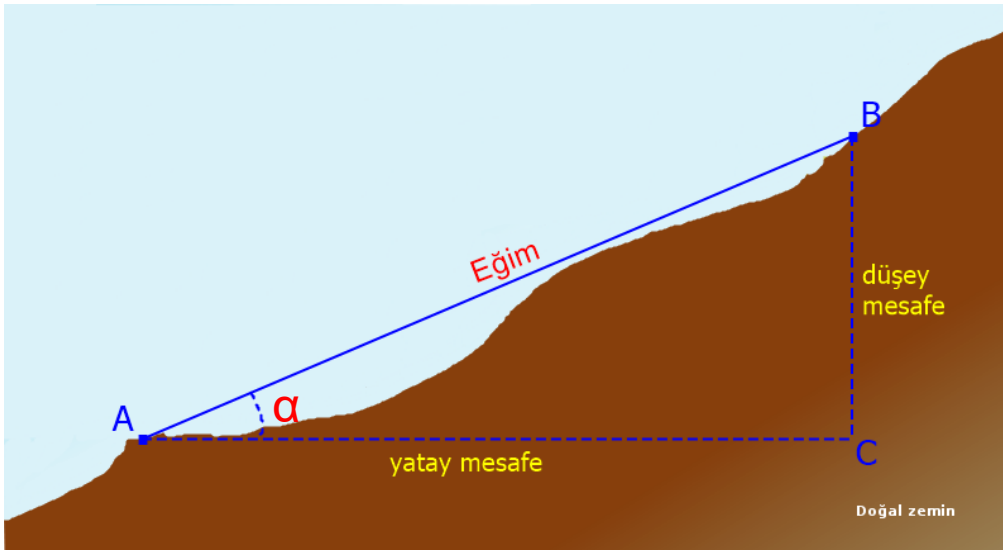
- **Genel Haritalar:** Topografik, coğrafya, il, atlas, duvar, jeolojik, turistik, hava uçuş, deniz haritaları
- **Özel Haritalar:** Morfolojik, jeolojik, hidrografik, iklimatik, toprak, nüfus, yerleşim, ekonomi vb.

# HARİTA KONULARINA GÖRE AYRIMI

- **Topografik Haritalar:** Yeryüzünün doğal biçimini belirten haritalar.
- **Tematik Haritalar:** Belirli bir konu, örneğin iklim, şehir planlaması, trafik gibi değişik amaçlar için hazırlanan haritalardır.

# EĞİM

**Eğim:** Her 100 metrede değişen kot (yükseklik) farkı. (Birimsizdir)



$$Eğim = \tan \alpha = \frac{düşey\ mesafe}{yatay\ mesafe}$$

**Eğim nasıl ifade edilir?**

$\tan \alpha = 0.006$

% 5

‰ 7

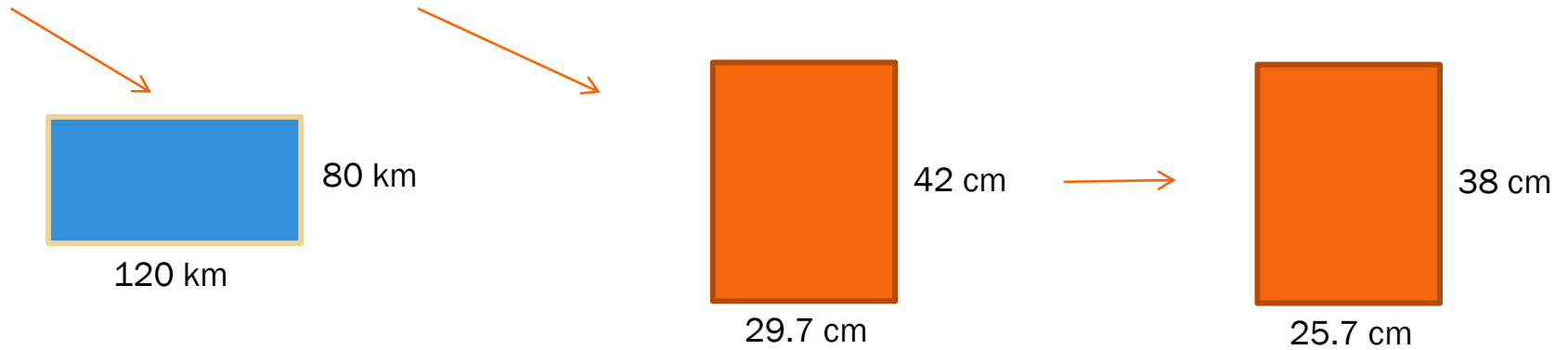
# ÖRNEKLER

- Ölçek sorusu:
- Van gölünü a4 ya da a3 kağıdına çizebilmek için kaç ölçek kullanılmalı? Van gölü en=120 KM boy=80 KM.
- Bir mahallenin haritası yapılmak isteniyor. Haritada istenilen detaylar, bina, yol, sokak lambaları vs. Aşağıdaki ölçeklerden hangisi kullanılmalı, neden?



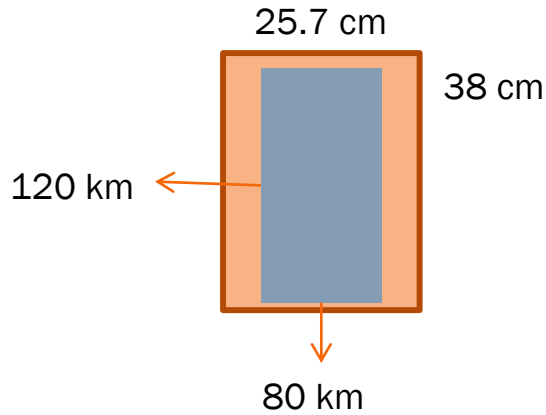
**Örnek:** Bir a3 kağıdına Van gölü ölçekli bir şekilde çizilmek istiyor. Kağıdın kenarlarından 2'şer cm boşluk bırakacak ve mümkün olan en fazla detayı alabilecek şekilde bu çizimi yapabilmek için kullanılacak ölçek kaç olmalı?

(Van gölü 120 km x 80 km) (a3 420 mm x 297 mm)



Mümkün olan en fazla detayı alabilmek için kağıdın kısa kenarı ile Van gölünün kısa kenarı, kağıdın uzun kenarı ile Van gölünün uzun kenarı çakışmalı.

Kenarlardan 2'şer cm düşüldüğünde kalan alan, yani haritanın yapılacağı alan



Her iki kenar için de ölçek hesaplanır.

$$m_{\text{kisakenar}} = \frac{25.7\text{cm}}{80\text{km}} = \frac{257\text{mm}}{80000000\text{mm}} = \frac{1}{31128}$$

$$m_{\text{uzunkenar}} = \frac{38\text{cm}}{120\text{km}} = \frac{380\text{mm}}{120000000\text{mm}} = \frac{1}{31578}$$

Çünkü büyük olan ölçek kabul edilirse harita alanın dışına taşar.

İki ölçek karşılaştırıldığında küçük olan ölçek kabul edilir.

# İÇERİK

Basit ölçme aletleri

Jalon

Çekül

Çelik şerit metre (ÇŞM)

Prizma

Ölçü fişi



# BASIT ÖLÇÜ ALETLERİ VE APLİKASYON YÖNTEMLERİ

Geometrideki boyutsuz tanımına rağmen, Ölçme Bilgisinde noktalar arazide boyutlu işaretlerle belirlenmek zorundadırlar.

Ölçme Bilgisinde noktalar, gereğine göre geçici veya daimi olacak şekilde işaretlenir veya tesis edilirler. Noktaların zeminde geçici olarak belirlenmesi için aşağıda tanıtılan basit araçlar kullanılır.

# JALON

Noktaların zeminde geçici olarak belirlenmesinde, doğrultuya girmede, dik inme ve dik çıkmada kullanılan jalon, genellikle 2 m ( bazen de 3 metre ) uzunluğunda 2,5 ila 5 cm çapında, yuvarlak veya sekizgen kesitli, toprağa girmesini kolaylaştırmak ve aşınmasını önlemek amacıyla bir ucunda sivri çarık bulunan, fırınlanmış ahşap malzemedен veya demir borudan yapılmış basit bir ölçme aracıdır.

Uzaktan kolay fark edilmesini sağlamak amacıyla jalonun her yarım metrelik bölümü kırmızı-beyaz ( veya siyah-beyaz ) gibi zıt renklerle boyanmıştır.

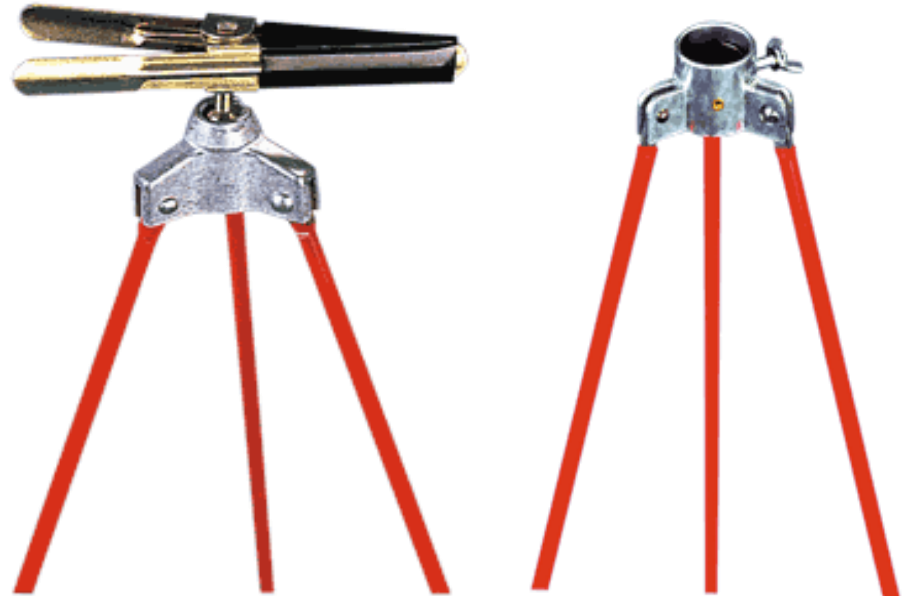




# JALON SEHPASI

- Sert zeminlerde ve uzun süre için tesis edilmiş noktalara dikilmesi gerektiği zamanlarda bu tür tespit mümkün olmadığından, belirli bir nokta üzerinde jalonun durmasını sağlamak için, üç ayaklı demir sehpa kullanılır. Bunlar jalonun girebileceği çapta, 5-8 cm boyundaki bir demir boruya eklemli bağlanmış, 70-80 cm boylu, 6-8 mm üç adet demir çubuktan ve bir tespit ( bağlama ) vidasından oluşurlar.

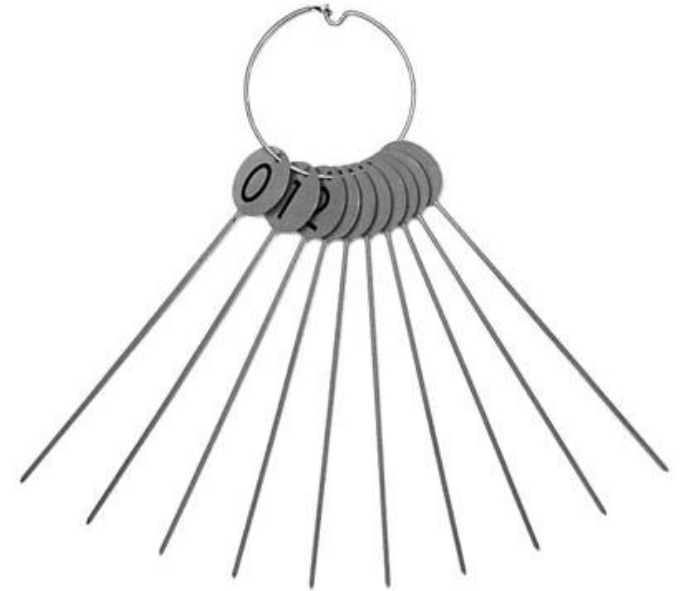
- Jalonun dikilmesi için, jalon sehpanın boru kısmından geçirilerek, sivri ucu zemindeki noktaya uygulanır ve dikliği de duruma göre civardaki tesisler veya ipli çekül yardımıyla sağlanır.



# ÖLÇÜ FİŞİ (SAYMA ÇUBUĞU)

4-6 mm çaplı yuvarlak demirden yapılmış 25-30 cm boyundaki, birer uçları kıvrılarak halka şekline konmuş, diğer uçları toprağa kolay girsin diye sivriltilmiş çubuklardır.

Fişler de genelde noktaların zeminde geçici olarak belirlenmesinde, özelde ise, tam şerit boylarının katları kadar uzunluktaki boyların ölçülmesinde, çekülle bulunan izdüşüm noktalarının belirlenmesinde kullanılır.





# ÇEKÜL (ŞAKÜL)

Düşey doğrultuların belirlenmesinde kullanılan bir araç olup, bir ipe asılı, alt ucu sivri bir ağırlıktır.

Sallantısının çabuk durması ve rüzgardan az etkilenmesi için, çeküllerin yeterince ağır olmaları gerekir. Ayrıca bir çekülün ölçme işleminde kullanılabilir olması için, sivri ucu, ipinin belirlediği düşey doğru üzerinde bulunmalıdır. Yoksa çekül hatalıdır. Bunu anlamak için ise ipi yardımıyla düşey eksen etrafında döndürülür. Bu durumda sivri uç, yalpa yapıyorsa, yani küçücük daireler çiziyorsa, bu çekül hatalıdır demektir ki, ölçme işlerinde kullanılmaz.



27.09.20



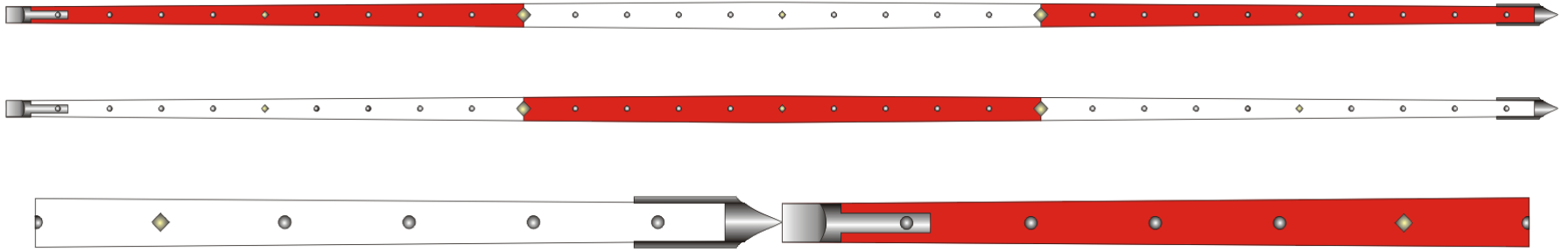
Öğr. Grv. Halil İbrah

89

# ÖLÇME LATALARI

5 x 5 cm veya 5 x 7 cm kesitli, genellikle 5 m ( bazen 3m) boyunda, fırınlanmış gürgen ağacından yapılmış, uçları kama şeklinde yontulmuş olan uzunluk ölçme araçlarıdır. Üzeri bölümlendirilmiş ve her bir metrelik boyu zıt renklerle boyanmıştır.

(Günümüzde artık kullanılmamaktadır)



JB07

Ölçme lataları (3 metrelik)

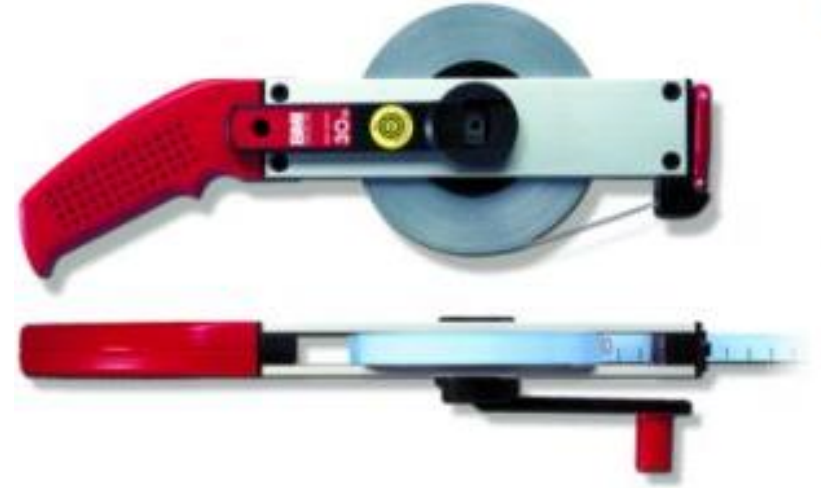
# ÇELİK ŞERİT METRELER

Çelik şerit metreler, 13mm eninde 0,2 ~ 0,3mm kalınlığında çelikten veya “ İнвар “ adı verilen alaşımdan yapılmış, 10,20,30 veya 50 metre boyundaki uzunluk ölçü araçlarıdır.

Dairesel kutu içinde muhafazalı ve açık, kabzalı türleri vardır. Ölçme bilgisinde kabzalı türleri tercih edilir. Her iki türde de sıfır bölümü tarafında bir parmağın girip tutulabileceği boyut ve biçimde bir menteşeli halka bulunur.



# ÇELİK ŞERİT METRELER



Kullanış amacına göre sıfır başlangıcı bu halkanın ön ucu hizasında, menteşeli arka sınırında veya halkanın yaklaşık 10 cm kadar gerisinde bulunan türleri vardır.

Ç.Ş.M.'ler rutubetin etkisiyle çabucak paslandıkları için, kullanıldıktan sonra mutlaka kuru bir bezle temizlenip, vazelin gibi asitsiz bir yağla yağlanarak saklanmalıdırlar.

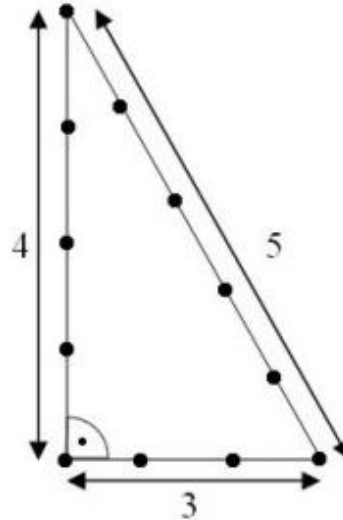
# ÇELİK ŞERİT METRELER

- Ç.Ş. Metrelerin boyları ısının değişmesi sonucu uzayıp kısaldığından, incelik aranan işlerde ölçüden önce ve bazen ölçülerden sonra olmak üzere boy ayarlarının yapılması veya yaptırılması, ayrıca ölçü sırasında da ölçü ortamının (çelik şeritin) ısı derecesinin ölçülmesi gerekir ki, ölçülere gerekli ısı düzeltmesi getirilebilirsın.



# DİK İNMEYE VE ÇIKMAYA YARAYAN ALETLER

- **İp Üçgenleri:** İp üçgenleri, kenarları bir dik üçgen veya eşkenar üçgen oluşturacak boylarda (mesela 3,4 ve 5 birimlerde) seçilmiş ve işaretlenmiş, esnemeleri olmayan iplerdir. İşaret olarak düğüm veya küçük halkalar da kullanılabilir.
- Bahçe mimarisi gibi hassasiyet aranmayan işlerde kullanılır.



# PRİZMALAR

Prizmalar **doğrulara dik dűşmek**, **onlara belirli noktalardan dik çıkmak** veya **doğrularda ara noktaların belirlenmesi** için kullanılmakta olan aletlerdir. Sap kısımlarına çeköl takılarak diklik (dűşeylik) sağlanır.

Prizmalardaki ışın yolu, kırılma, yansıma ve tam yansıma kurallarına uygun oluşmaktadır.

# ÇİFT PRİZMA

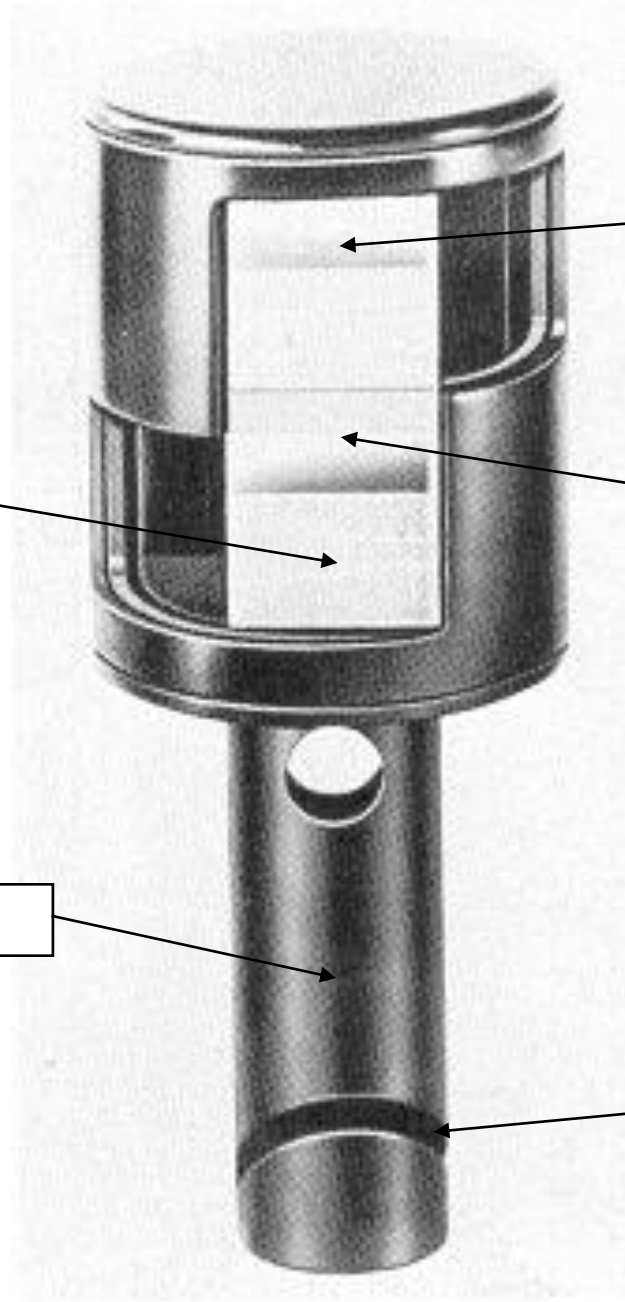
Çift Prizmalar yardımıyla işlem doğrusunun diğer yönünü de görürüz. Çift Prizmalar; üçgen ,dörtgen ve beşgen prizmalardan aynı cinsten ikisinin uygun düzende üst üste oturtulup ( tespit edilip ) bir muhafaza içine yerleştirilmekte elde edilmişlerdir.

Çift üçgen prizma ile, doğruyu belirleyen iki nokta arasına girildiğinde, işaretlerden biri alttaki diğeri üstteki prizmalardan izlenebilmektedir. Görüntüler çakıştığı anda, prizmadan sarkan çekülün zeminde belirlediği nokta o doğruya ait bir nokta demektir. Bu işleme “ Araya Girme İşlemi “ denir.





Alt Prizma  
(Soldaki Hedef  
Görünür)



Üst Prizma  
(Sağdaki Hedef  
Görünür)

Karşıdaki  
Hedefi Görme  
Penceresi

Sap Kısmı

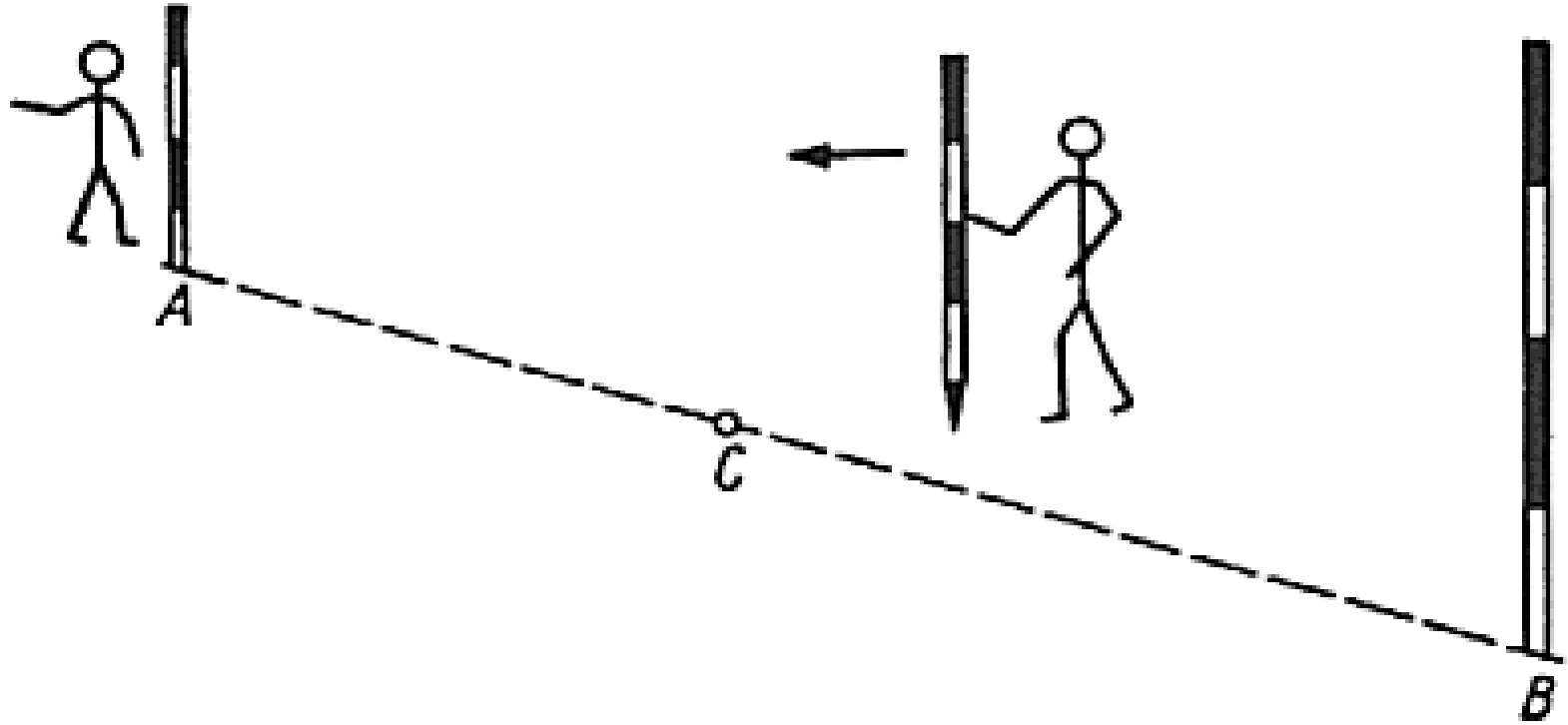
Çekül İpi  
Takılan Kısım

# PRİZMALARIN KULLANILMASI

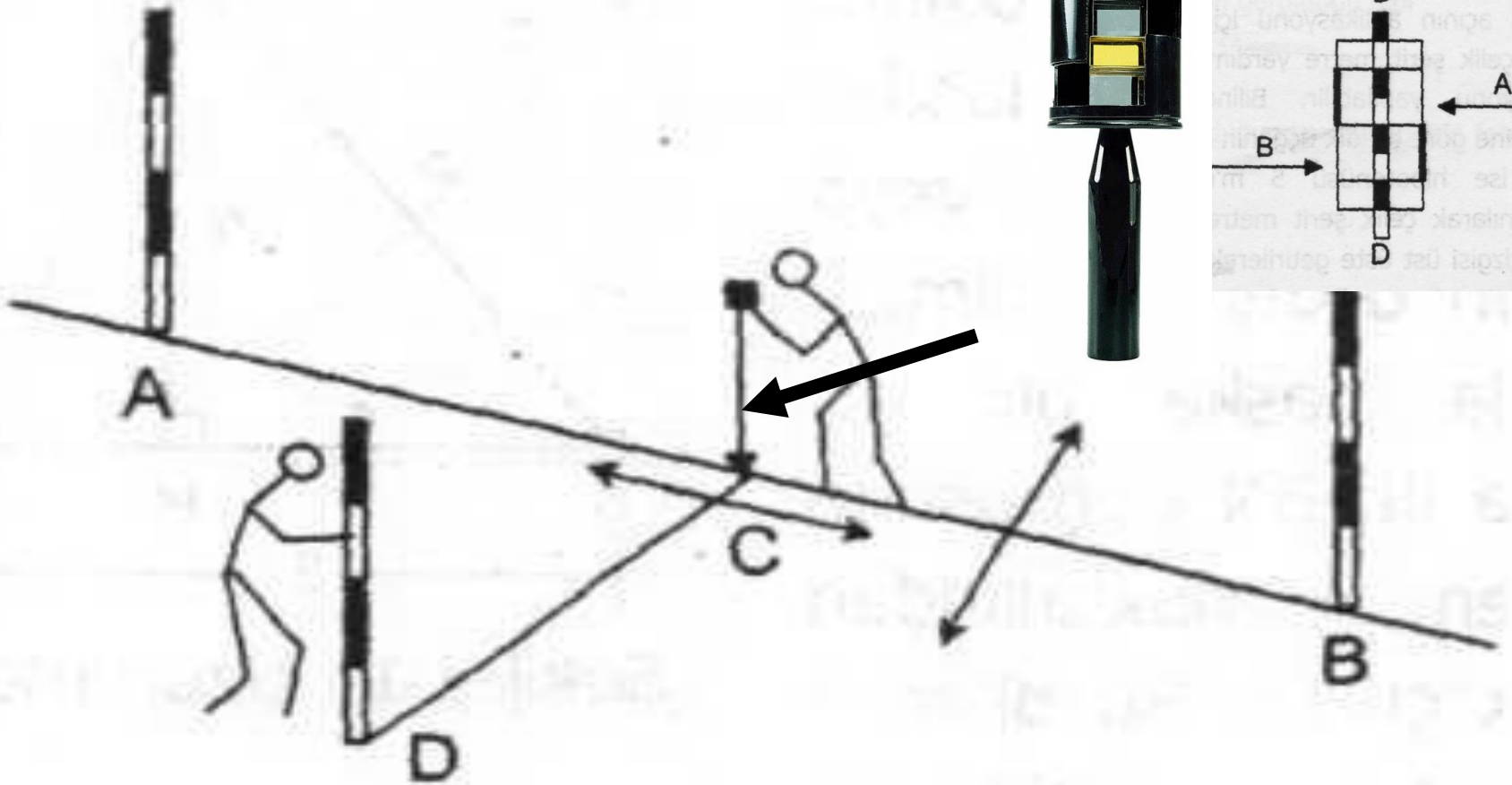
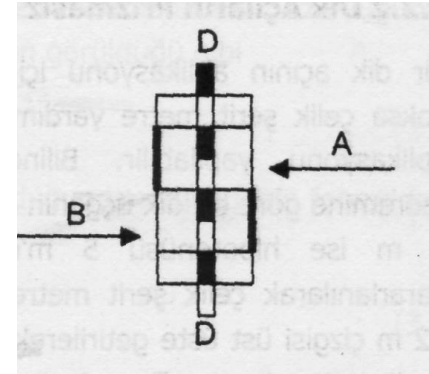
Prizmalar kullanışları sırasında **düşey** tutulmalıdırlar.

# ARAYA GİRME İŞLEMİ

Çift üçgen prizma ile, doğruyu belirleyen iki nokta arasına girildiğinde, soldaki hedeflerden biri alttaki, sağdaki hedef ise üstteki prizmalardan izlenebilmektedir. Görüntüler çakıştığı anda, prizmadan sarkan çekülün zeminde belirlediği nokta o doğruya ait bir nokta demektir. Bu işleme “**Araya Girme İşlemi**” denir.



# HERHANGİ BİR NOKTADAN DİK İNMEK

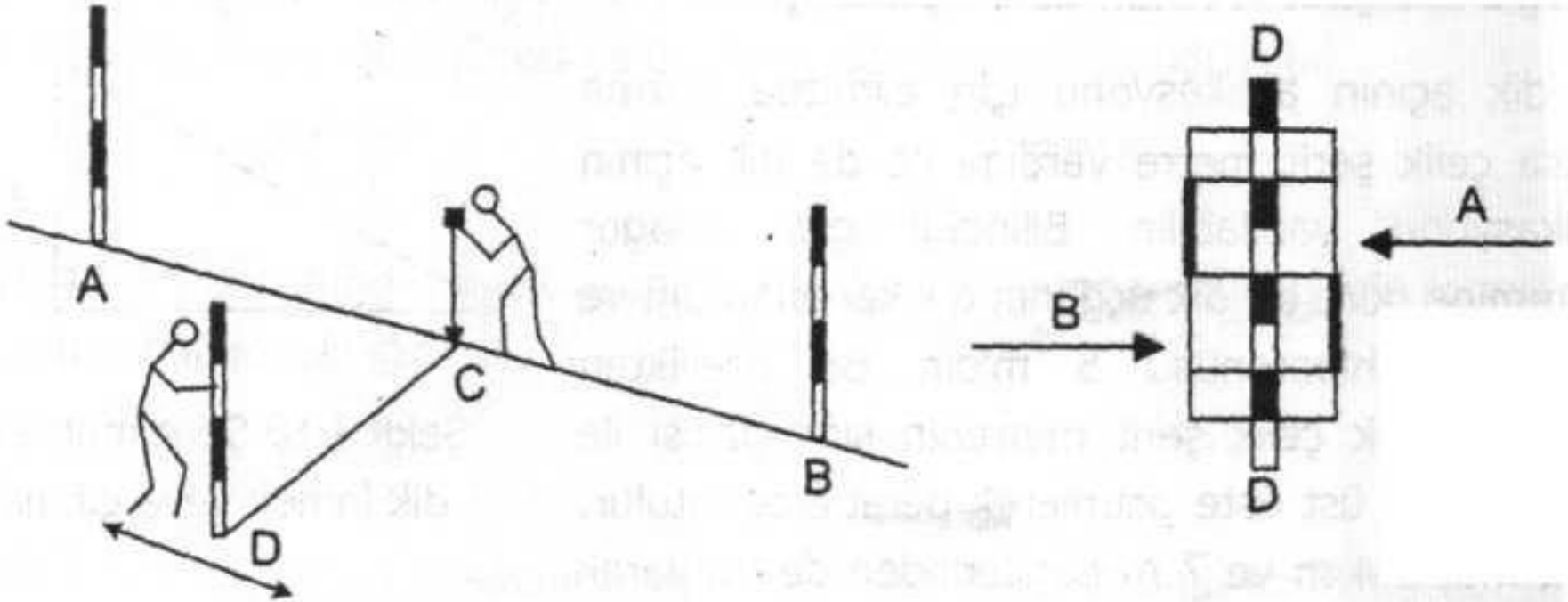


# HERHANGİ BİR NOKTADAN DİK İNMEK

Eğer örneğin belirli bir D noktasından AB ye dik inilecekse, yaklaşık dik ayağı civarına gelinip A ve B deki jalonların prizmadaki görüntülerinin çakışması sağlandıktan, yani araya girildikten veya diğer deyişle AB doğrultusuna girildikten sonra, görüntülerin durumunu bozmadan D'deki jalon da diğer ikisinin görüntüsüyle üst üste gelinceye kadar ölçücü elindeki prizmayla birlikte hafifçe sağa sola hareket eder.

Çakışma durumu sağlanınca çekülün ipini hafifçe uzatmak suretiyle zeminde bu noktanın izdüşümünü belirler. İşte bu zemin noktası da aranan C dik ayağı noktasıdır.

# HERHANGİ BİR NOKTADAN DİK ÇIKMAK



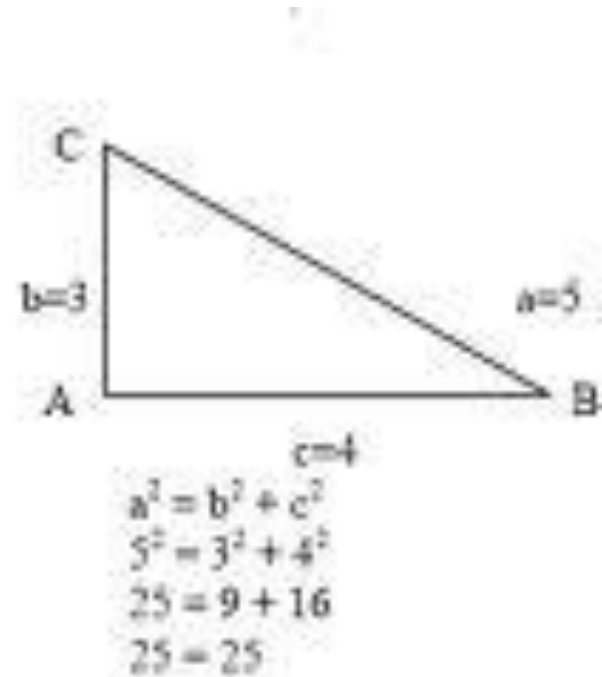
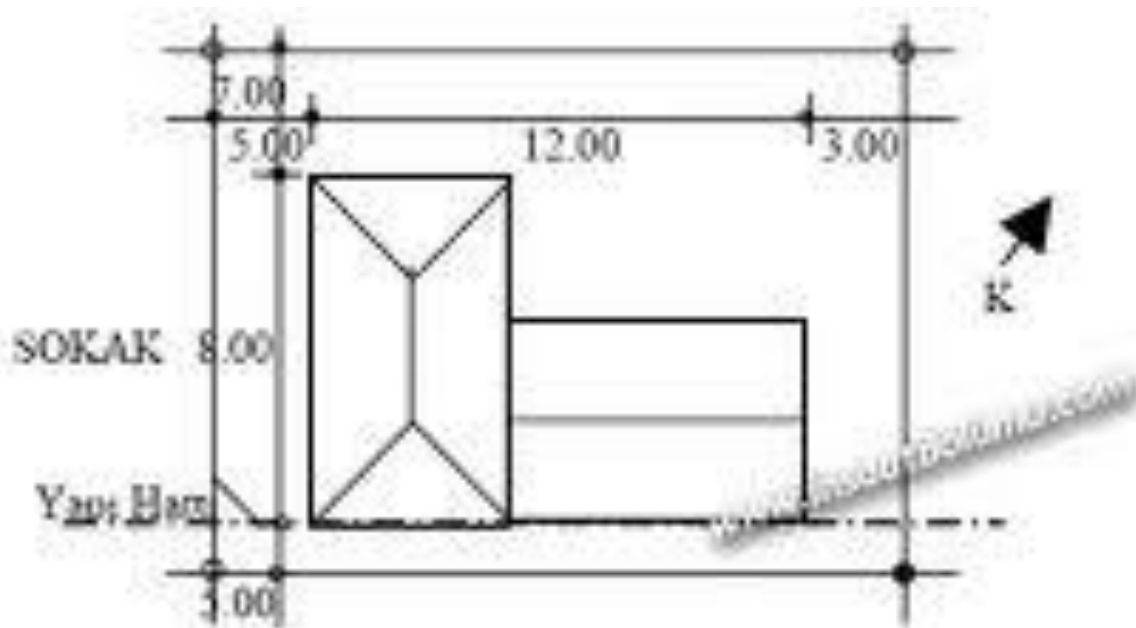
# HERHANGİ BİR NOKTADAN DİK ÇIKMAK

AB doğrusu üzerindeki C noktasından dik çıkılacaksa, prizmanın çekülü C ye uygulanmışken prizma da düşey tutulursa, prizmanın içinde A ve B deki jalon görüntüleri üst üste gelmişlerdir.

Bu durum bozulmaksızın, çıkılacak diki belirleyecek D noktası civarında elinde düşey tuttuğu jalonla yerini almış olan yardımcıya sağa-sola diye ölçücü komut verilerek, prizma dışından veya özel penceresinden gözlenmekte olduğu bu jalonun da prizma içindeki görüntülerle çakışmasını sağlar.

# APLIKASYON

## Aplikasyon ?





# APLIKASYON NEDİR?

Yapılan imar planlarını, yapı projelerini, yol projelerini, demiryolu projelerini, bahçe mimarisine ilişkin düzenleme planlarını vb. projeleri zemine uygulama işlerine “Aplikasyon” denir.

Aplikasyon, harita veya planların yapımı amacı ile arazide tesis edilmiş olan poligon noktası vb. gibi sabit noktalardan yararlanılarak yapılır.

Aplikasyon, çoğunlukla prezisyon (hassasiyet) gerektiren çalışmalardır.

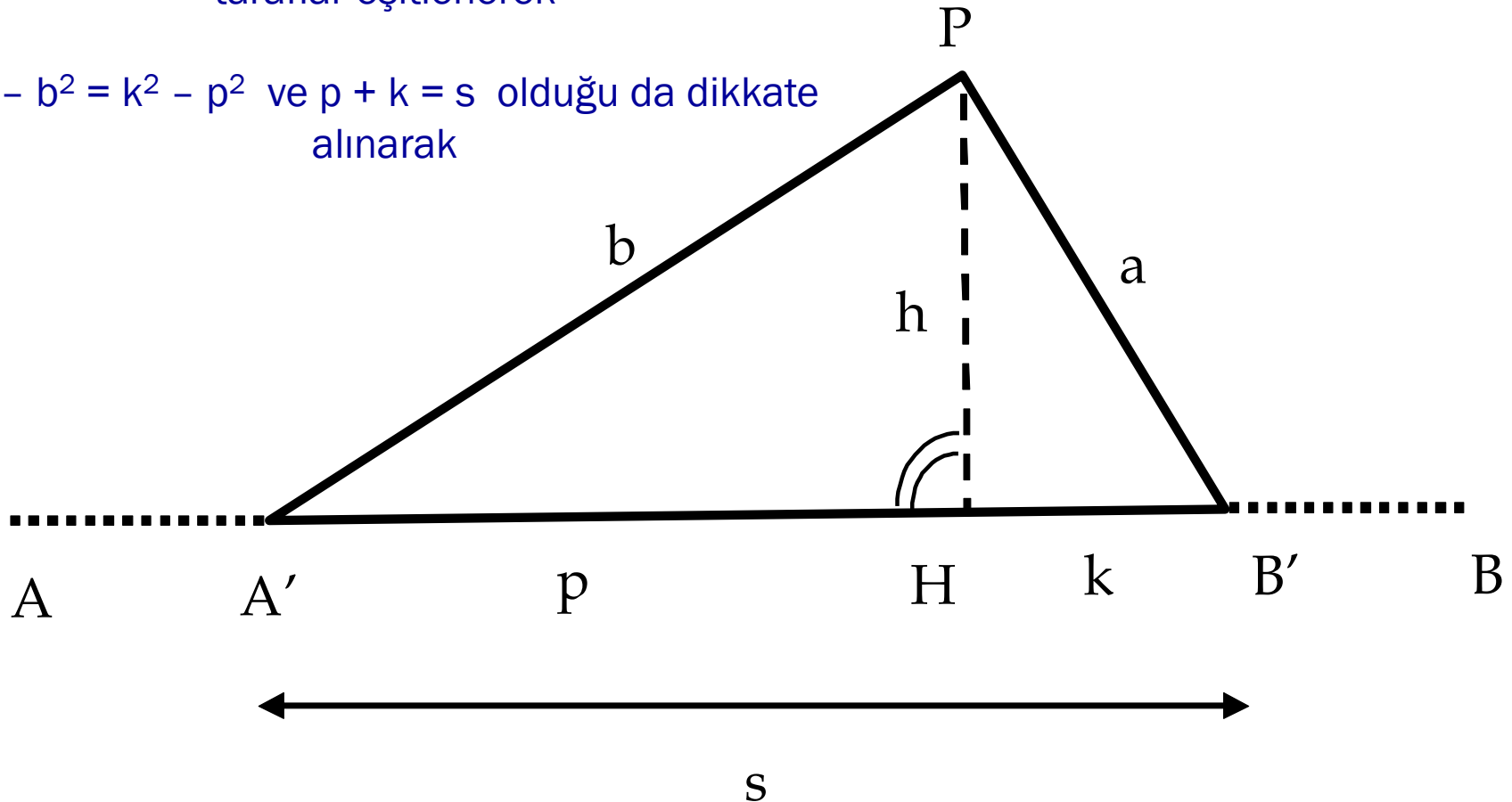
# PRİZMASIZ (SADECE UZUNLUK ÖLÇEREK) DİK İNMEK

Bir P noktasından AB doğrusuna prizma kullanmadan dik inilmek istendiğinde, AB üzerinde yaklaşık dik ayağı noktasının sağında ve solunda olmak üzere  $A'$  ve  $B'$  gibi yine birer yardımcı nokta alınarak böylece oluşan  $A'B'P$  üçgeninin  $A'P = b$ ,  $B'P = a$  ve  $A'B' = s$  kenarları ölçülür.  $A'B'$  üzerinde H dik ayağı noktası ile oluşan p ve k değerleri geometrik bağıntılar yardımıyla kolayca hesaplanır.

A'PH üçgeninden :  $h^2 = b^2 - p^2$

B'PH üçgeninden :  $h^2 = a^2 - k^2$  yazılır. Sağ taraflar eşitlenerek

$a^2 - b^2 = k^2 - p^2$  ve  $p + k = s$  olduğu da dikkate alınarak



$$k + p = s \quad k - p = \frac{(a + b)(a - b)}{s}$$

yazılıp, bir kez taraf tarafa toplanıp, bir kez de çıkarmak suretiyle

$$k = \frac{s}{2} + \frac{a^2 - b^2}{2s} \quad p = \frac{s}{2} - \frac{a^2 - b^2}{2s}$$

bulunmuş olur.

p ve k parçalarının boyları hesaplandıktan ve  $p + k = s$  hesap kontrolü yapıldıktan sonra, A' noktasından B' ye doğru p kadar, B' den de A' ye doğru k kadar ölçmek suretiyle H noktası zeminde kontrollü olarak belirlenmiş olur.

# ÖRNEK SORU

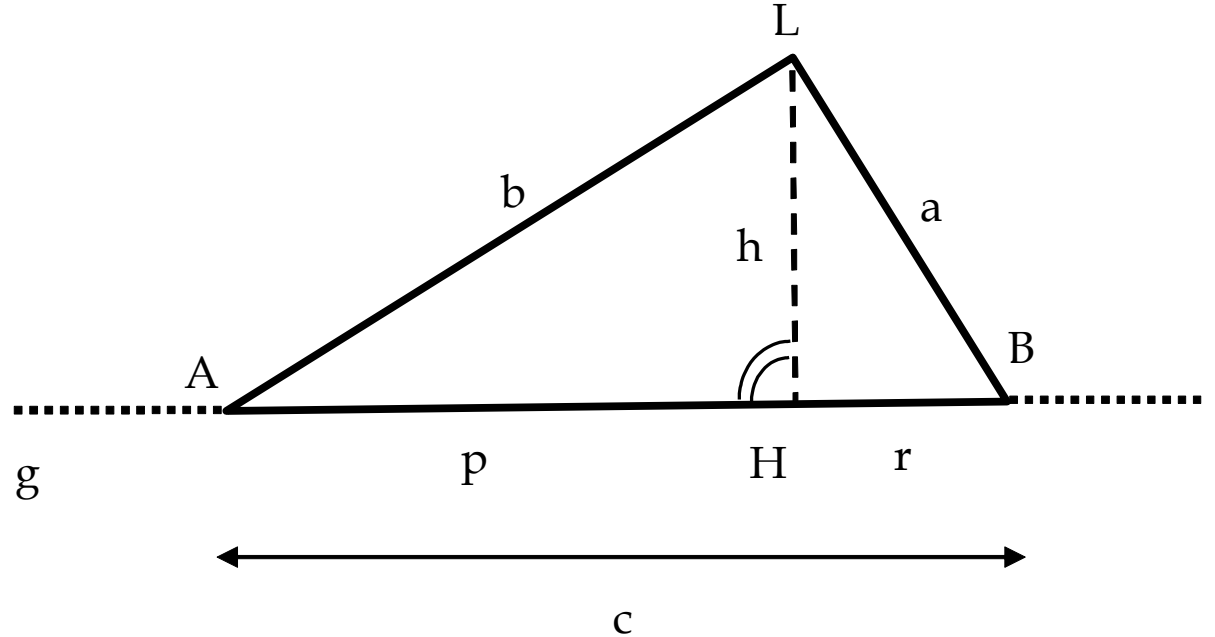
Bir  $g$  doğrusuna  $L$  noktasından prizma kullanılmadan dik inilmek isteniyor. Bu için bu  $g$  doğrusu üzerinde  $A$  ve  $B$  gibi iki nokta alınarak oluşan üçgende kenarlar ölçülmüştür. Bu veriler yardımıyla  $L$  noktasına ait dik ayak noktası  $H$ 'i zemine işaretlemek için gerekli olan verileri elde ediniz. Ayrıca bu işlemin nasıl yapılacağını tarif ediniz.

Ölçüler:

$$a = 69,93 \text{ m}$$

$$b = 46,65 \text{ m}$$

$$c = 79,33 \text{ m}$$



Oluşan ALH üçgeninde  $p^2+h^2 = b^2$

Oluşan LBH üçgeninde  $r^2+h^2 = a^2$

yazılabilmektedir. Buradan  $h^2 = b^2 - p^2$

$h^2 = a^2 - r^2 \rightarrow$  denklemler eşitlendiğinde

$$b^2 - p^2 = a^2 - r^2$$

$$r^2 - p^2 = a^2 - b^2 \rightarrow (r - p)(r + p) = (a^2 - b^2)$$

Şekilden  $(r+p) = c$  olduğu için;  $(r - p) c = (a^2 - b^2)$  ve  $(r - p) = (a^2 - b^2) / c$  yazılır. Ayrıca  $(r+p) = c$  olduğundan her iki denklem taraf tarafa toplanıp çıkarıldığında

$$r = \frac{(a^2 - b^2)}{2c} + \frac{c}{2}$$

$$p = \frac{-(a^2 - b^2)}{2c} + \frac{c}{2}$$

Kontrol:  $p + r = c$  olmalıdır.

Sonuç :

$$r = 56,77 \text{ m}$$

$$p = 22,56 \text{ m}$$

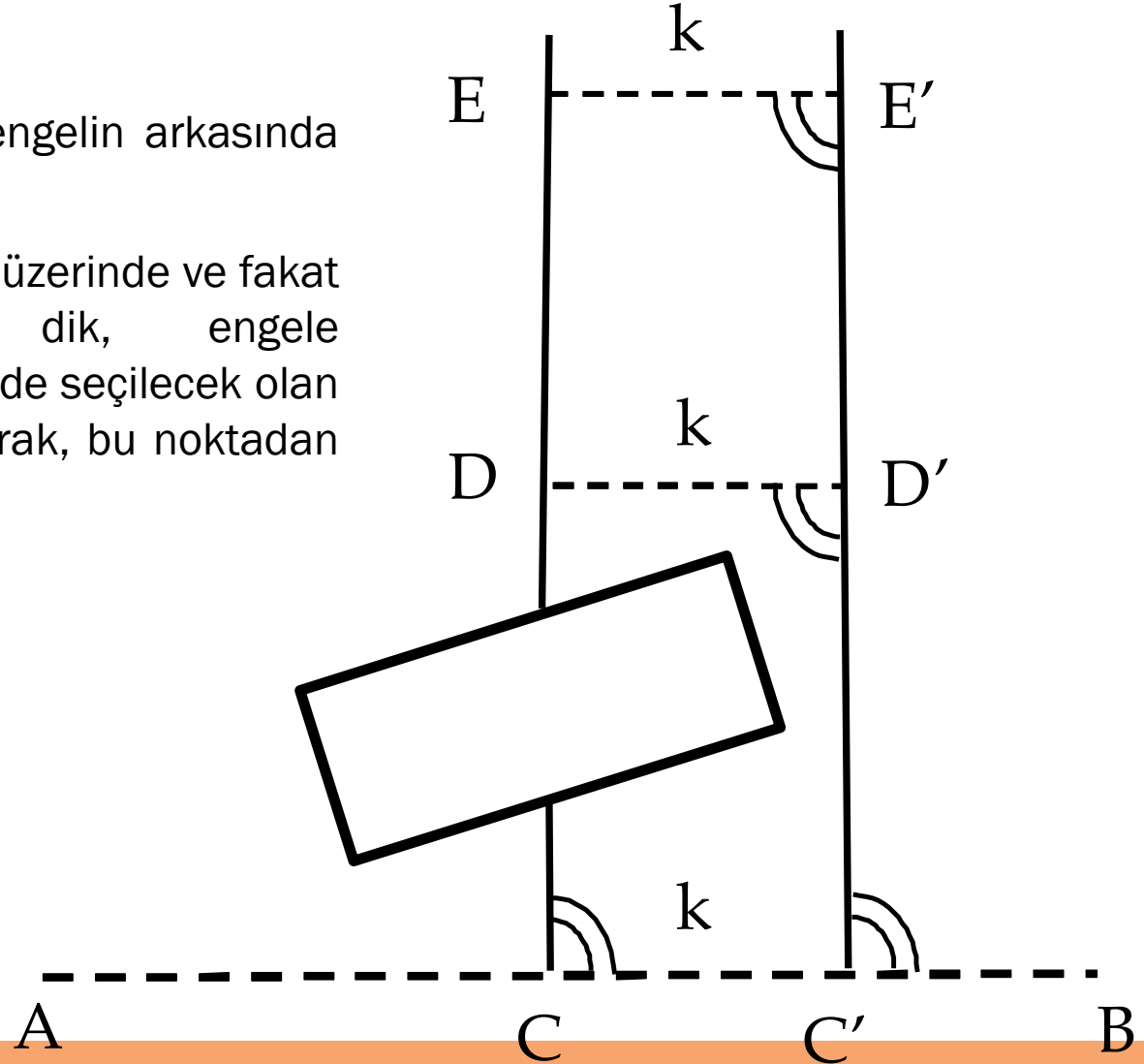
olarak elde edilir.

$p + r = c$  kontrolün tamam olduğu görülür.

# ÇIKILAN DİKİN BİR ENGELİN ARKASINA DOĞRU UZATILMASI

Bazen çıkılan bir dikin bir engelin arkasında da devam etmesi gerekebilir.

Bu durumda yine aynı doğru üzerinde ve fakat kendisinden çıkılacak dik, engele rastlamayacak uygun bir yerde seçilecek olan yardımcı bir  $C'$  noktası alınarak, bu noktadan AB ye dik çıkılır.





# ÇIKILAN DİKİN BİR ENGELİN ARKASINA DOĞRU UZATILMASI

Bu dik üzerinde engelin gerisinde olmak ve biri engele yakın, diğeri uzak olmak üzere D' ve E' gibi iki yardımcı nokta işaretlenir.

Bu noktalardan engele doğru yardımcı dike birer dik çıkılarak, daha önce ölçülerek bilinir olan  $CC'=k$  mesafeleri alınmak suretiyle bulunacak olan D ve E noktaları, C den çıkılmak istenen dik doğrultuya ait iki noktadır.

# DOĞRULARIN APLİKASYONU

Ölçme Bilgisinde, doğruya ait iki noktanın arazide belirlenmiş (bilinir) olması doğrunun ölçülebilmesi için çoğu kez yeterli olmamaktadır.

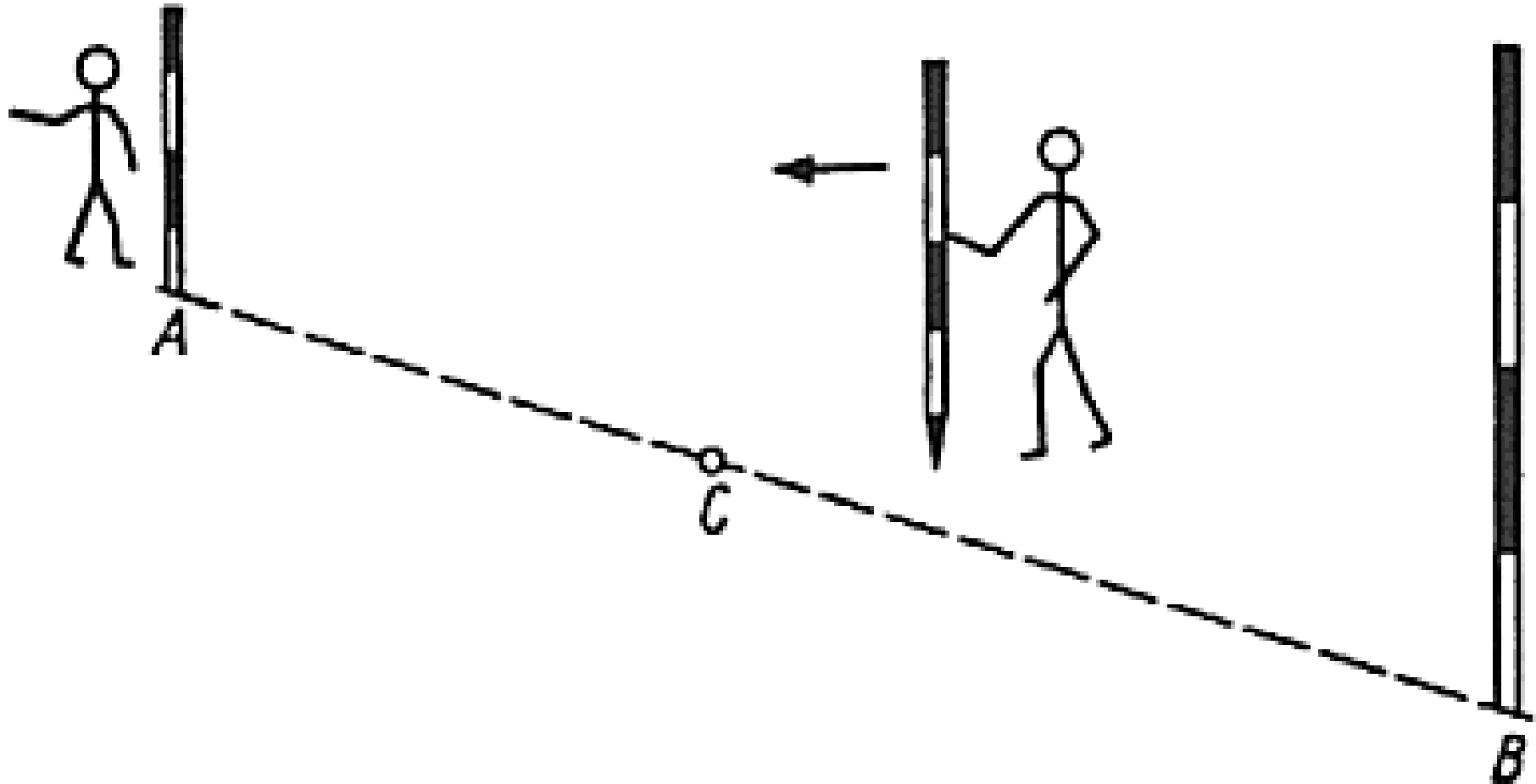
Bu sebeple çoğu kez iki noktası ile belirli olan bir AB doğrusunun diğer birkaç noktasının da arazide belirlenmesi gerekir. İşte, bir AB doğrusunun kendisini belirleyen A ve B noktalarından başka diğer noktalarının da arazide belirlenmesi işlemine “ doğrunun aplikasyonu “ denir.

Arazide değişik durumlara göre aplikasyon için değişik yöntemlerin uygulanması gerekir.

Bunlar řu şekildedir:

# BİRBİRİNİ GÖREN İKİ NOKTANIN BELİRLİDİĞİ DOĞRUNUN APLİKASYONU

Eğer noktalardan birinin, mesela A noktasının gerisinde durularak doğrultu verilebiliyorsa, A ve B' ye birer jalon dikilir.



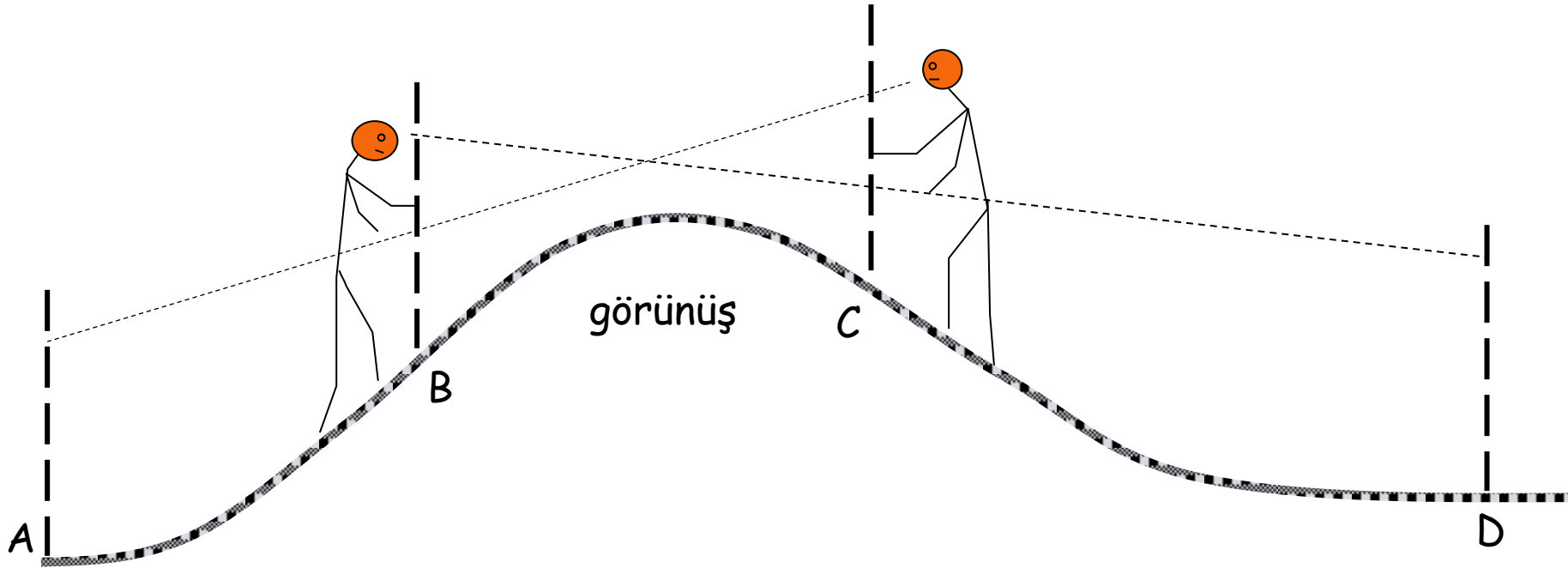
Sonra iki ölçücüden biri A'nın mümkün olduğunca gerisinde, ikincisi de elindeki jalonla AB arasında ve B'ye yakın olacak biçimde yerlerini alırlar. A'nın gerisindeki ölçücü, arada düşey tutulmakta olan jalonu AB doğrultusunda görünceye, daha doğrusu A, B ve aradaki jalonlar üstüste çakışınca kadar aradaki ölçücüye talimat verir. Böylelikle bir ara C noktası belirlenmiş olur.

Şayet aplikasyonda incelik aranıyor veya A' nın fazla gerisine gitme imkanı yok ise, A' ya Jalon yerine bir ipli çekül uygulanmaktadır.

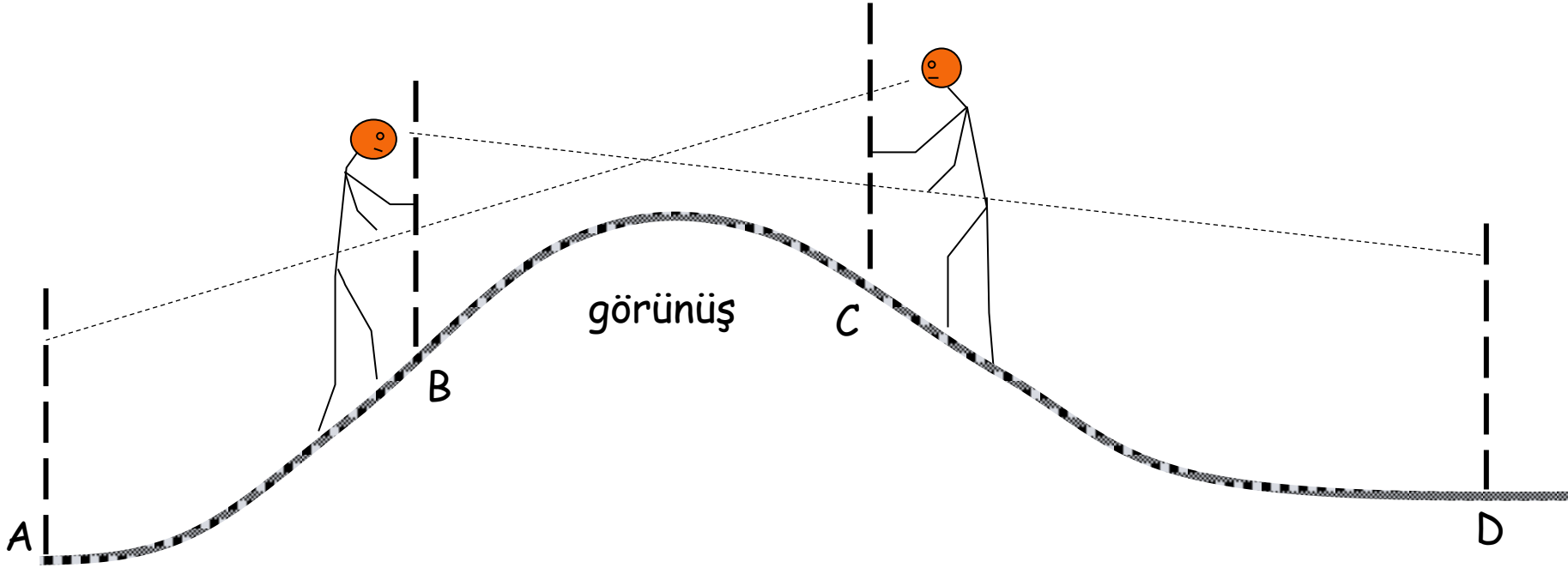
Eğer elimizde çift prizma varsa bu prizma yardımıyla “ araya girme “ işlemi uygulanarak da doğrunun aplikasyonu yapılabilir.

# BİRBİRİNİ GÖRMEYEN VEYA GÖRÜP DE GERİSİNDEN GÖZLEM YAPILAMAYAN İKİ NOKTANIN BELİRLEDİĞİ DOĞRUNUN APLİKASYONU

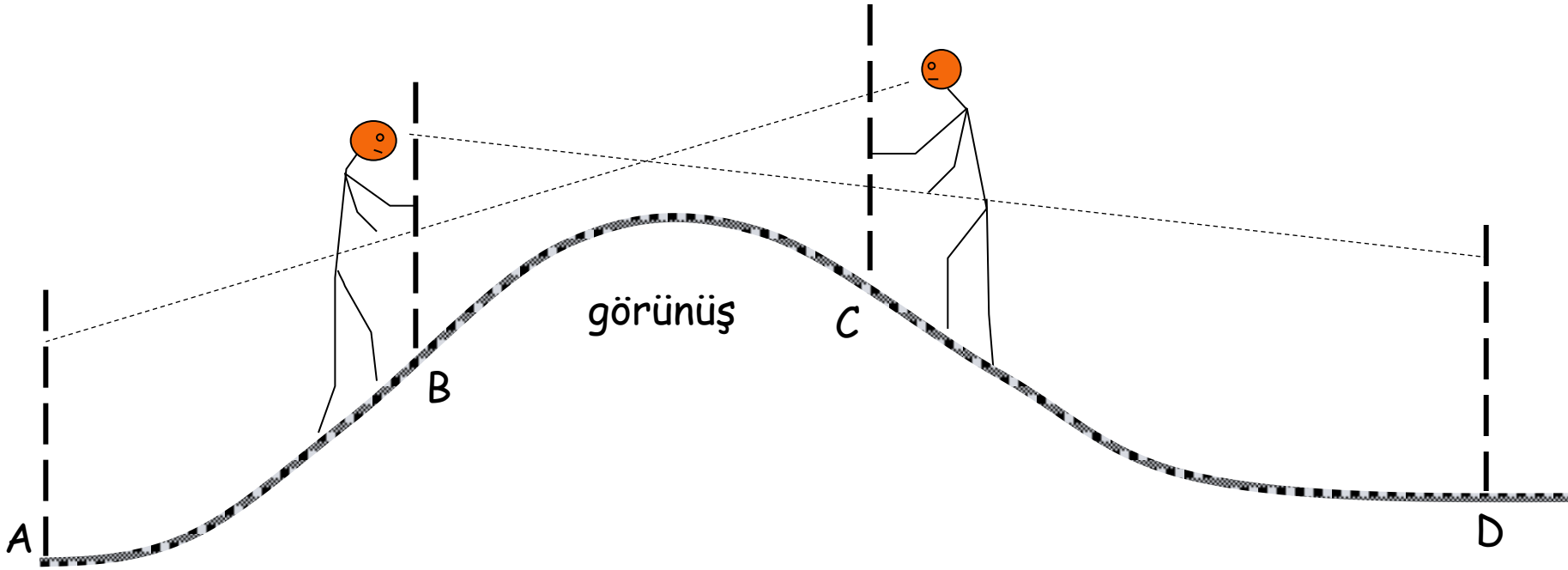
Özellikle engebeli arazide doğruyu belirleyen iki nokta birbirini görmeyebilir. Veya yerleşik alanlarda bu noktaların gerisinde durulup doğrultu verme imkanı bulunmayabilir.

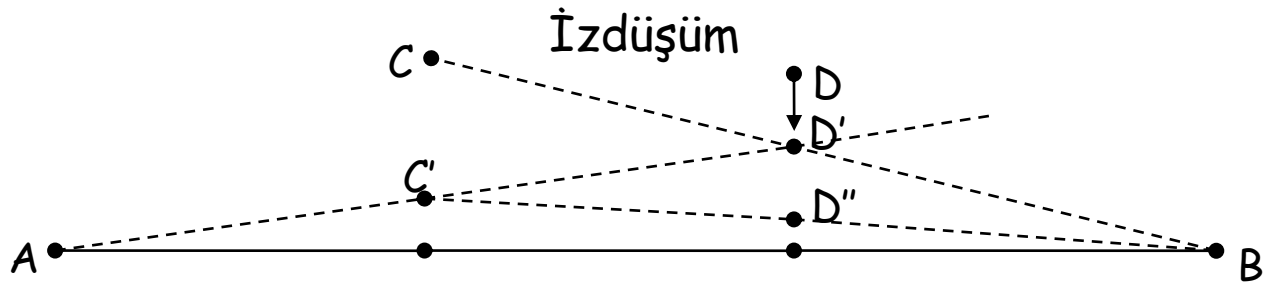


Aplikasyon için önce A ve B noktaları, birer jalon dikilerek uzaktan görünür duruma getirilirler. Her iki jaloncu ellerindeki birer jalonla A ile B arasında ve her iki jalonu da görebildikleri ve kendilerini AB üzerinde sandıkları uygun birer noktada yerlerini alırlar. Bu noktalar  $C_1$  ve  $D_1$  noktalarıdır.

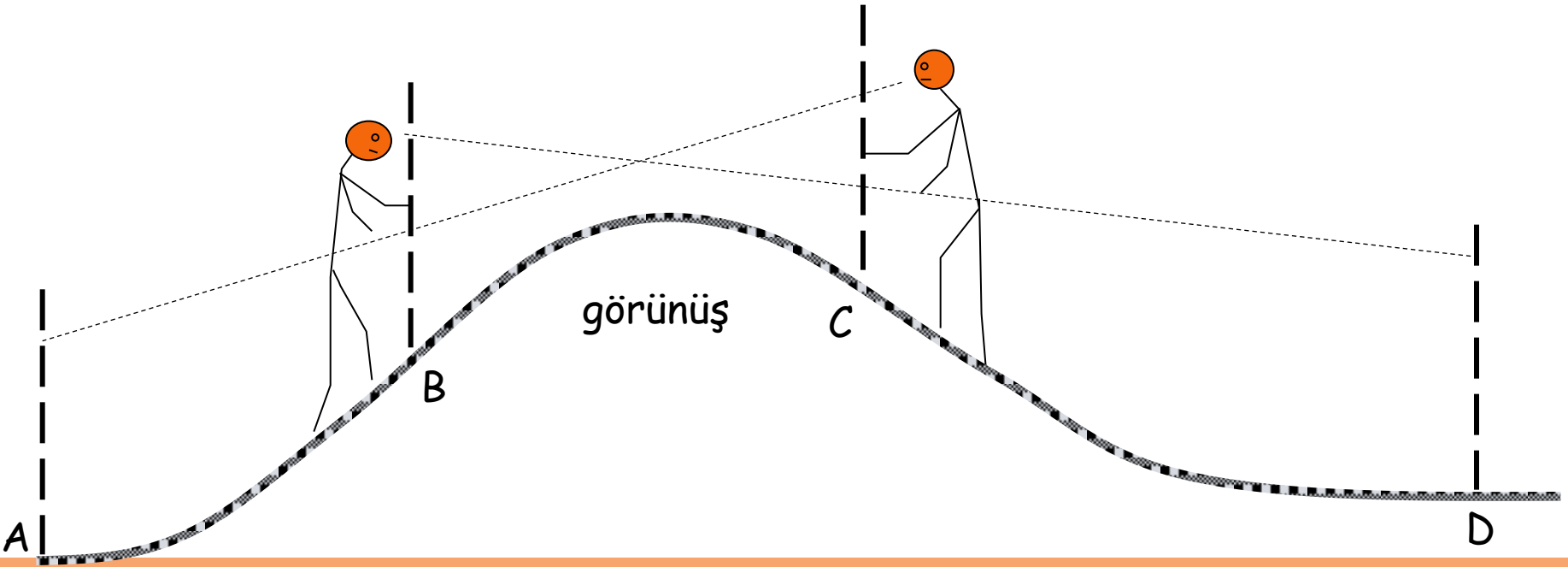


Sonra  $C_1$  deki jaloncu  $D_1$  jalonunu  $C_1B$  doğrultusuna,  $D_2$  deki de  $C_1$  dekini  $D_2A$  doğrultusuna sokmak suretiyle işleme devam edilerek her biri diğerinin elindeki jalonu biri A diğeri B doğrultusunda gördükleri zaman her ikisi de AB üzerinde birer C ve D noktasında jalonlarını tutuyorlar demektir. Arazide bu noktalar belirlenerek işleme son verilir.

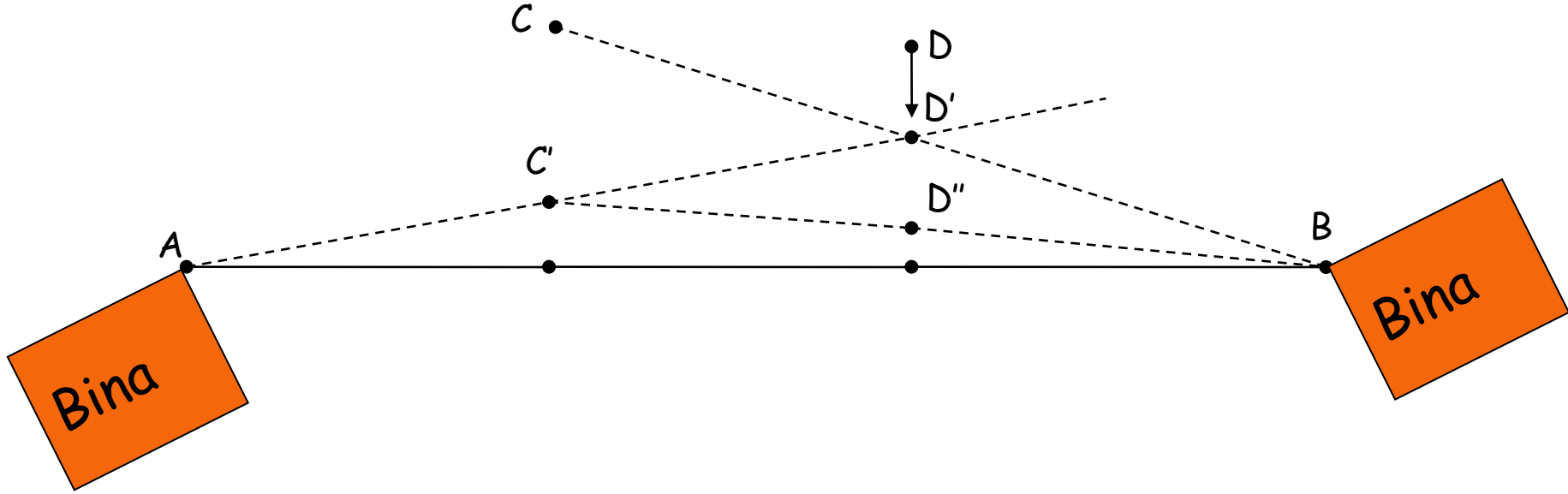




Birbirini görmeyen iki noktayı birleştiren bir doğrunun uygulasyonu

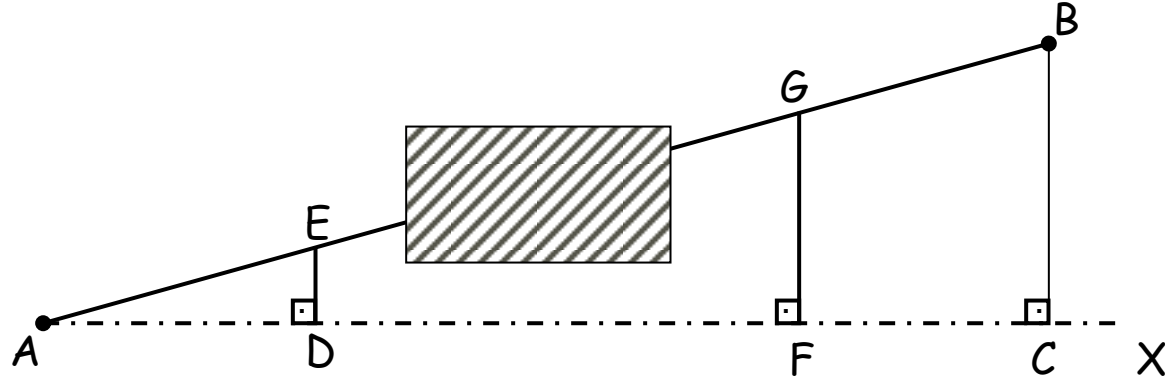






İki bina köşesini birleştiren bir doğrunun uygulaması

# ÜZERİNDE ENGEL BULUNAN DOĞRUNUN APLİKASYONU

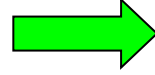


Üzerinde engel bulunan bir doğrunun aplikasyonu

AX doğrusu üzerine B noktasından bir dik inilerek C noktası bulunur. AC doğrusu üzerinde ve binanın her iki tarafında D ve F gibi iki noktadan da dikler çıkarılır. Bu diklerin AB doğrusunu kestiği E ve G noktalarına olan DE ve FG uzunlukları hesaplanarak bu uzunluklar kadar ölçülecek olursa AB doğrusunun E ve G noktaları applike edilmiş olur.

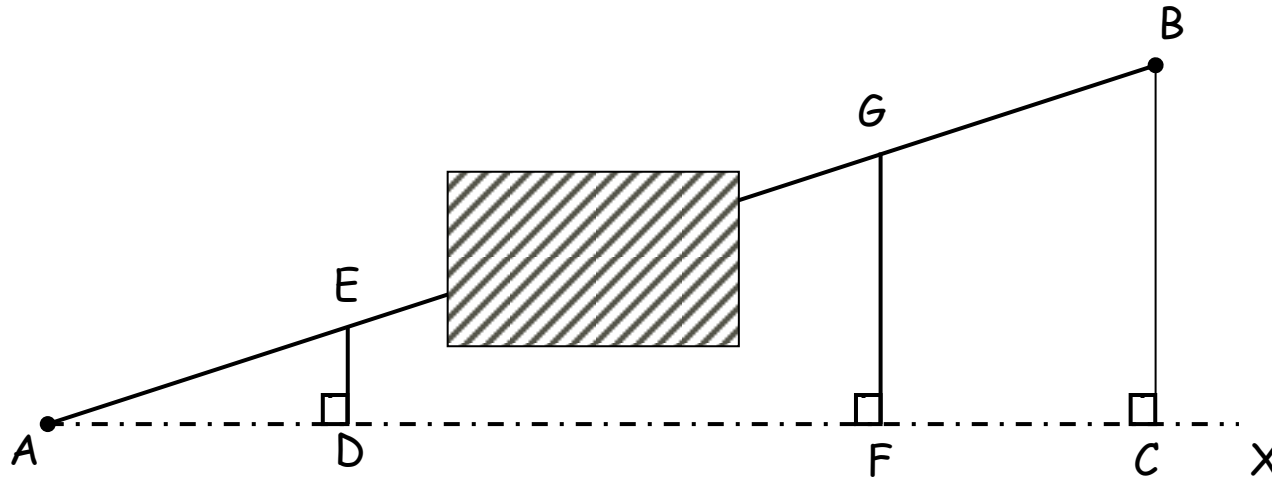
- ∞ FG ve DE uzunlukları Tales teoreminden yararlanılarak hesaplanır. ACB, ADE ve AFG üçgenleri birer açıları dik, birer açıları da ortak olduğundan benzer üçgenlerdir. O halde;

$$\frac{BC}{AC} = \frac{FG}{AF} = \frac{DE}{AD}$$



$$FG = \frac{BC}{AC} \cdot AF$$

$$DE = \frac{BC}{AC} \cdot AD$$



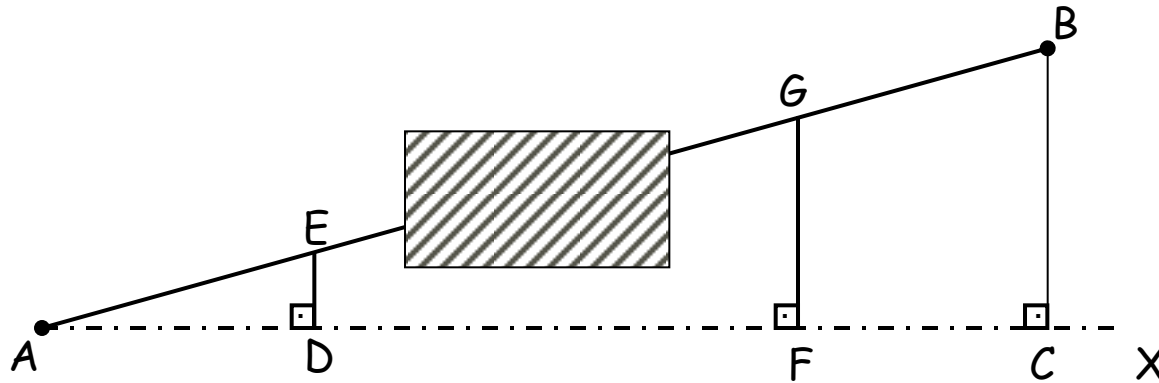
Üzerinde engel bulunan bir doğrunun uygulasyonu

D ve F noktalarından FG ve DE uzunlukları ölçülerek E ve G noktaları arazide işaretlenerek AB doğrusu aplike edilmiş olur.

AE doğrusunun uzunluğu hesaplanmak istenirse ACB dik üçgeninden

$$AB = \sqrt{(AC)^2 + (BC)^2}$$

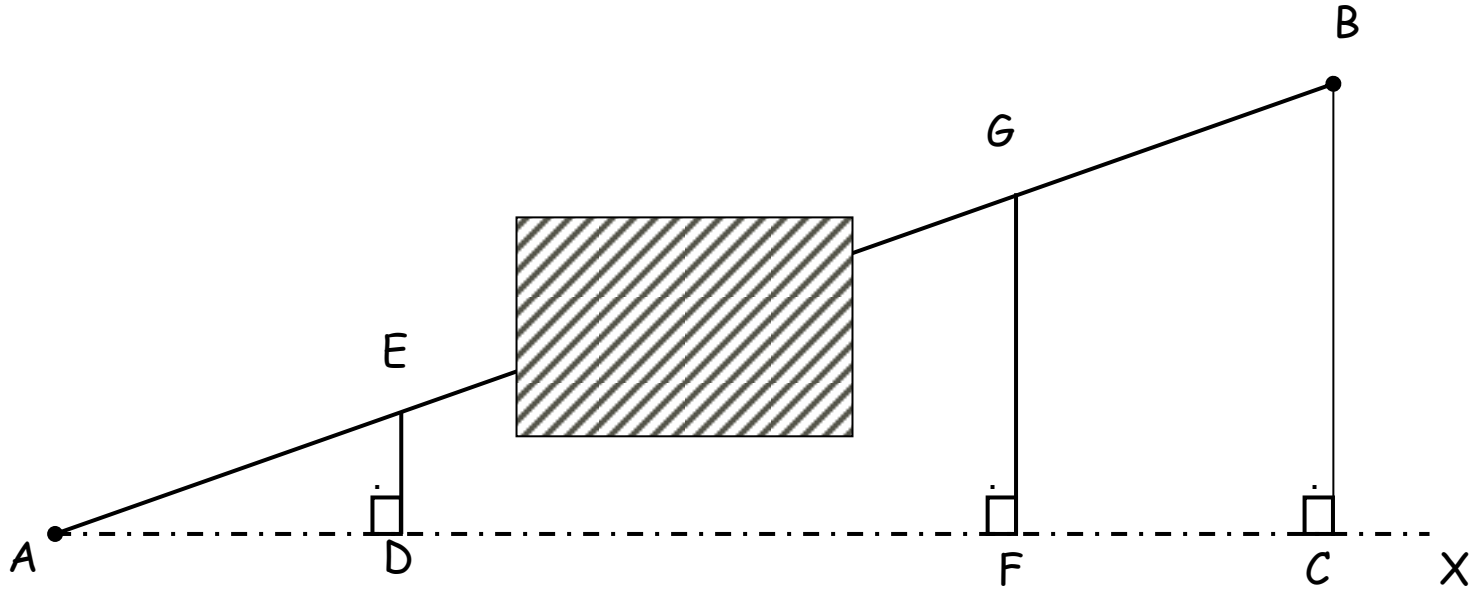
Formülü yardımıyla hesaplanır.



Üzerinde engel bulunan bir doğrunun aplikasyonu

## ÖRNEK SORU

$AC=80$  m,  $BC=20$  m,  $AD=30$  m ve  $AF=50$  m olarak ölçülüyor.  $AB$ ,  $DE$  ve  $FG$  uzunluklarını hesaplayınız.



$$FG = \frac{BC}{AC} \cdot AF$$

$$DE = \frac{BC}{AC} \cdot AD$$

$$AB = \sqrt{(AC)^2 + (BC)^2}$$

Ölçülmüş değerler yukarıdaki bağıntılardan yerine konularak

$$FG = \frac{BC}{AC} \cdot AF = \frac{20}{80} \cdot 50 = 12.50 \text{ m}$$

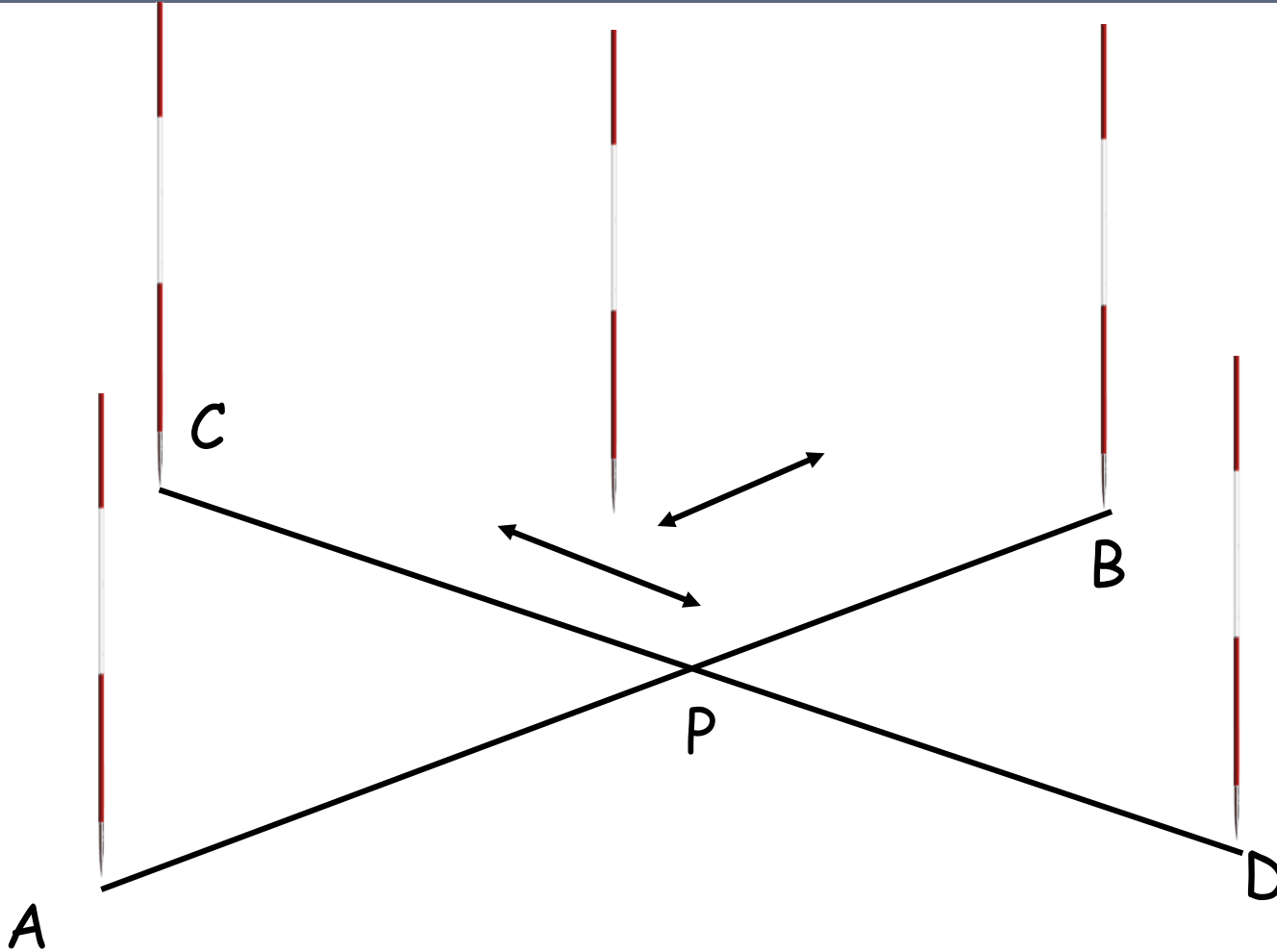
$$DE = \frac{BC}{AC} \cdot AD = \frac{20}{80} \cdot 30 = 7.50 \text{ m}$$

$$AB = \sqrt{(AC)^2 + (BC)^2} = \sqrt{80^2 + 20^2} = 82.46 \text{ m} \quad \text{bulunur}$$

# İKİ DOĞRUNUN KESİŞME NOKTASININ BULUNMASI

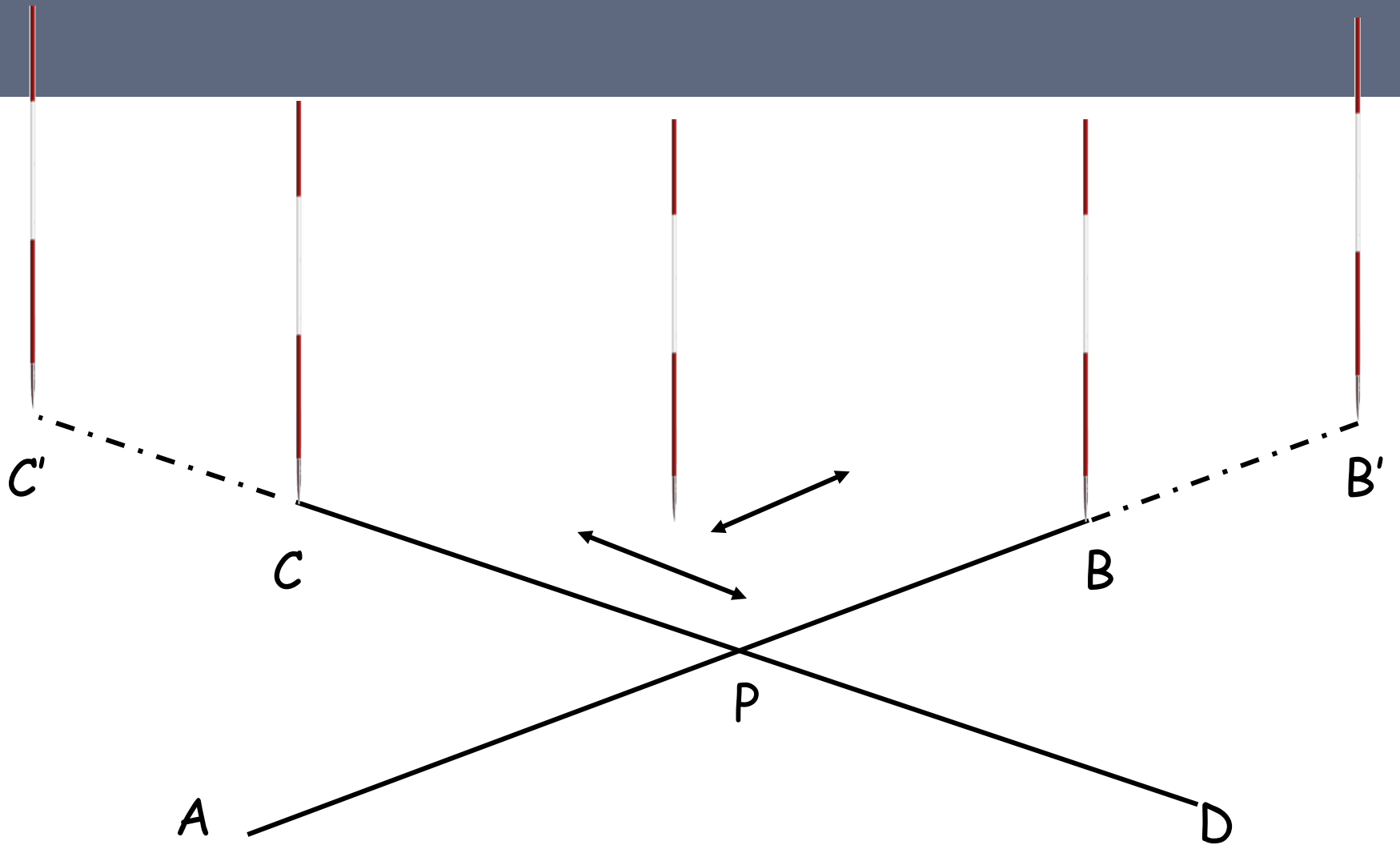
İkişer noktasiyla arazide belirli iki doğrunun P kesişme noktasının jalonlar yardımıyla belirlenmesi gerekebilir. Bunun için A,B ve C,D noktalarına birer jalon dikerek uzaktan görünür duruma getirilir.

Eğer tek kişi olarak çalışılıyor ve kesişme noktası da AB ve CD nin uzantıları üzerinde değil de arada ise, doğruların aynı yöndeki uzantıları üzerinde B' ve C' gibi birer yardımcı nokta daha jalonlar ile belirlenir.



2 yardımcı eleman ile çalışılması durumunda





Tek başına çalışılması durumunda

Sonra elindeki bir jalon veya ipli çekül ile ölçücü, P kesişme noktası civarına gelerek elindeki aracı aynı anda AB ve CD veya BB' ve CC' doğrultusunda olacak şekilde ayarlar ve böylece de P kesişme noktasını belirlemiş olur.

Eğer ara kesişme noktası için iki yardımcı eşliğinde çalışılıyorsa, C' ve B' noktalarında jalonlar yerine birer yardımcı yerlerini alarak P civarındaki ölçüğe doğru vererek onun elindeki jalonu AB ve CD doğrultusuna sokarlar.

# HATA NEDİR?

## Sözlük anlamı:

1. Yanlış:
2. İstemeyerek ve bilmeyerek yapılan yanlış, kusur, yanılma, yanılğı
- 3 . Suç, günah, kusur.

(Türk Dil Kurumu, TDK)

## Mesleğimizde anlamı:

Bir değişkenin gerçek veya gerçek olarak kabul edilen değeri ile hesaplama veya gözlemle bulunan değeri arasındaki farktır.

# HATALAR

- İster bir kenar uzunluğu, ister bir açı veya diğer herhangi bir ölçü objesi olsun, aynı aletle ve aynı kişilerce ölçülmüş olsa bile, birkaç kez ölçüldüğünde ölçü sonuçlarının % 100 birbirinin aynı olmadığı, aralarında az çok farklılıkların bulunduğu görülür.
- Bu farkların oluşu,
  - a) İnsan duyu organlarının belirli bir algı ve duygu incelik sınırında olması,
  - b) Ölçü esnasında kullanılan alet ve araçların yetersiz kalması,
  - c) Çevre etkilerin olması (hava şartları, görüş, vb.)

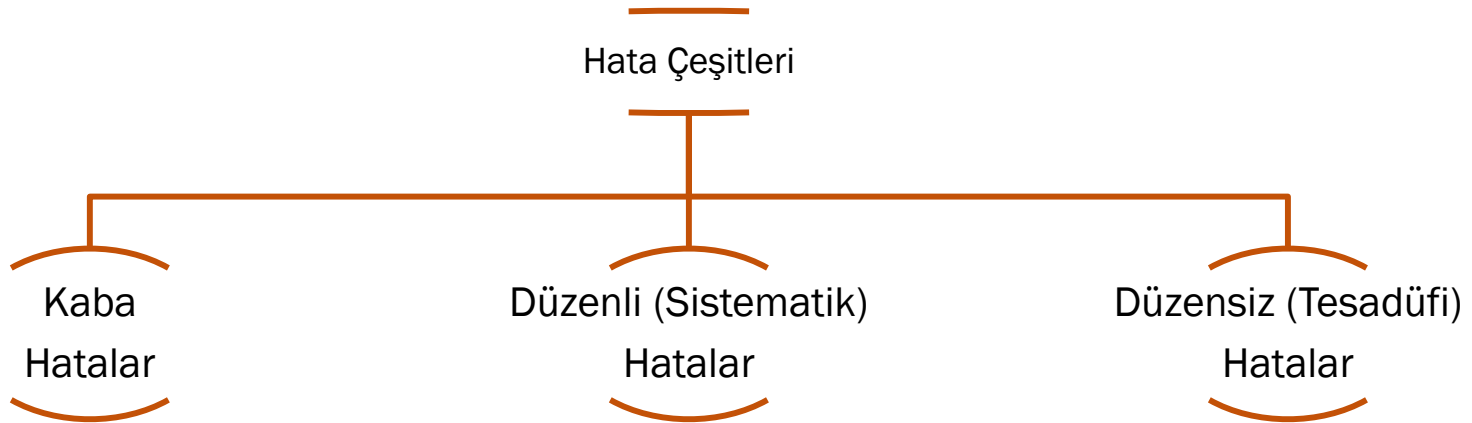


- Bir ölçünün tüm yan koşullarının (ısı,rutubet,basınç vb.) bir önceki veya bir sonrakiyle %100 aynı olması beklenemez.
- Bu sebeple hataların doğması kaçınılmaz olduğuna göre, ölçmeciler için yapılması gerekli ve mümkün olan iş; bu hataların çeşitlerini, nitelik ve niceliklerini (karakterlerini) belirlemek, ve böylece ölçülerin hiç olmazsa gerekli incelikte yapılmasını sağlayacak olan ölçme ve hesaplama yöntemlerini bulup uygulamak ve varsa bu amaca yönelik önlemleri almaktır.



# HATALARIN ÇEŞİTLERİ VE KARAKTERLERİ

Hatalara karşı önlemler alabilmek için, onların meydana geliş şekillerinin ve karakterlerinin çok iyi bilinmesi gerekir. Hatalar 3 grup altında incelenebilir.



# KABA HATALAR



- ☞ Kaba hatalar, ölçüyü yapan kişi yada kişilerin dikkatsizliğinden doğan ve **nicelik bakımından büyük olan hatalardır.**
- ☞ Mesela uzunluk ölçüsü esnasında bir Ç.Ş.M.'nin eksik veya fazla sayılması, açılı okuması sırasında 35<sup>g</sup> yerine 55<sup>g</sup> okunmuş veya yazılmış olması gibi hatalardır.

- Ölçü sonucunun böyle bir hata ile yüklü olup olmadığını anlamak kontrol etmek için, en az iki ölçü yapılarak sonuçları karşılaştırılır.
- Aralarında kaba sayılabilecek (hata sınırı dışında) bir fark görülmezse, her ikisi de doğru kabul edilerek ortalaması alınır, aksi halde üçüncü bir ölçü yapılarak hatalı ölçü tespit edilmiş olur.



## DÜZENLİ (SİSTEMATİK) HATALAR

Bu tür hatalar, **aynı şartlar altında** (– veya + olmak üzere) **aynı yönde ve aynı miktarda oluşan**, yani aynı koşullarda ölçü sonucunu aynı yönde ve aynı miktarda etkileyen, karakterleri bilindiği ve çoğu kez miktarları ölçüden önce veya sonra hesaplanabildiği için, ölçü sonucuna “düzeltme” şeklinde getirilmek yoluyla etkisi giderilebilen küçük değerlerdeki hatalardır.

10	10	10	10	10	10	10	10
							(12)

Bu tür hatalar, araç ve gereçleri hatalı oluşundan, yetersiz veya ancak belirli bir inceliğe kadar ayarlanabilmiş olmalarından veya (açı ölçmelerinde olduğu gibi) tek yönlü kullanılmalarından ya da havanın ısı, rutubet ve basıncı gibi dış etkenlerin gerek kullanılan alete ve gerekse ölçü objesine etkisinden meydana gelebilmektedirler.

Düzenli hataları, kaba hatalarda olduğu gibi aynı alet ve yöntemle ölçüyü tekrarlamak suretiyle fark etmek, meydana çıkarmak mümkün değildir. Çünkü hata kaynağı bizzat aletin kendisindedir.

Örneğin çelik şeritlerle şeridin yatay tutulması suretiyle uzunluk ölçümü sırasında oluşması muhtemel düzenli hatalar şunlardır:

- ∞ Alete özgü hatalar (alet hataları),
- ∞ Isı değişmesinin sebep olduğu hatalar,
- ∞ Yataylama ve doğrultudan kaçma hataları,
- ∞ Bel verme (sehim) hatası,
- ∞ Germe kuvvetinin değişmesinden ileri gelen hata.

## Düzenli (Sistemantik) Hatalar

Değişken Düzenli  
Hata

Sabit Düzenli  
Hata

Tek Yönlü Düzenli  
Hata

Düzenli hatayı doğuran etken bir değişken ise belli bir fonksiyona uygun olarak hata da değişir.

Düzenli hataya neden olan etken sabit ise, hatada gerek işaretçe, gerekse büyüklükçe sabit kalır.

Bazı hatalar ölçüye hep aynı yönde etkiledikleri halde, büyüklükleri bakımından tesadüfi ve düzensizdir.

# DÜZENSİZ (TESADÜFİ) HATALAR

Ölçülerde kaba hatalar ile düzenli hatalar dışında kalan hataların toplamı bu grubu oluşturmaktadır.

Bu tür hatalar, alet ve araçların yeterince mükemmel olmayışlarından, yeterli incelikte ayarlanamayışlarından ve de insan duyu organlarının ancak sınırlı bir inceliğe kadar duyarlı olabilmesinden kaynaklanan, düzenli hatadakinin tersine, belirli bir yönleri ve oluşum düzenleri olmayan, ölçü sonucu bazen [+] bazen [-] yönde etkileyen ve nicelik bakımından büyük değerlerde olmayan hatalardır.

Düzensiz hatalar, ne kaba hatalar gibi ölçü tekrarı suretiyle fark edilebilirler, ne de miktarları (ve işaretleri) düzenli hatalardaki gibi hesaplanıp, düzeltme şeklinde ölçüye etkileri yok edilebilir.

Bu sebeple **ölçü işleri için en tehlikeli hata** türünü oluştururlar. Kaçınılması mümkün olmadığı gibi, yok edilmeleri de mümkün değildir . Düzensiz hatalar 'İhtimaller Hesabı' kurallarına uyarlar.

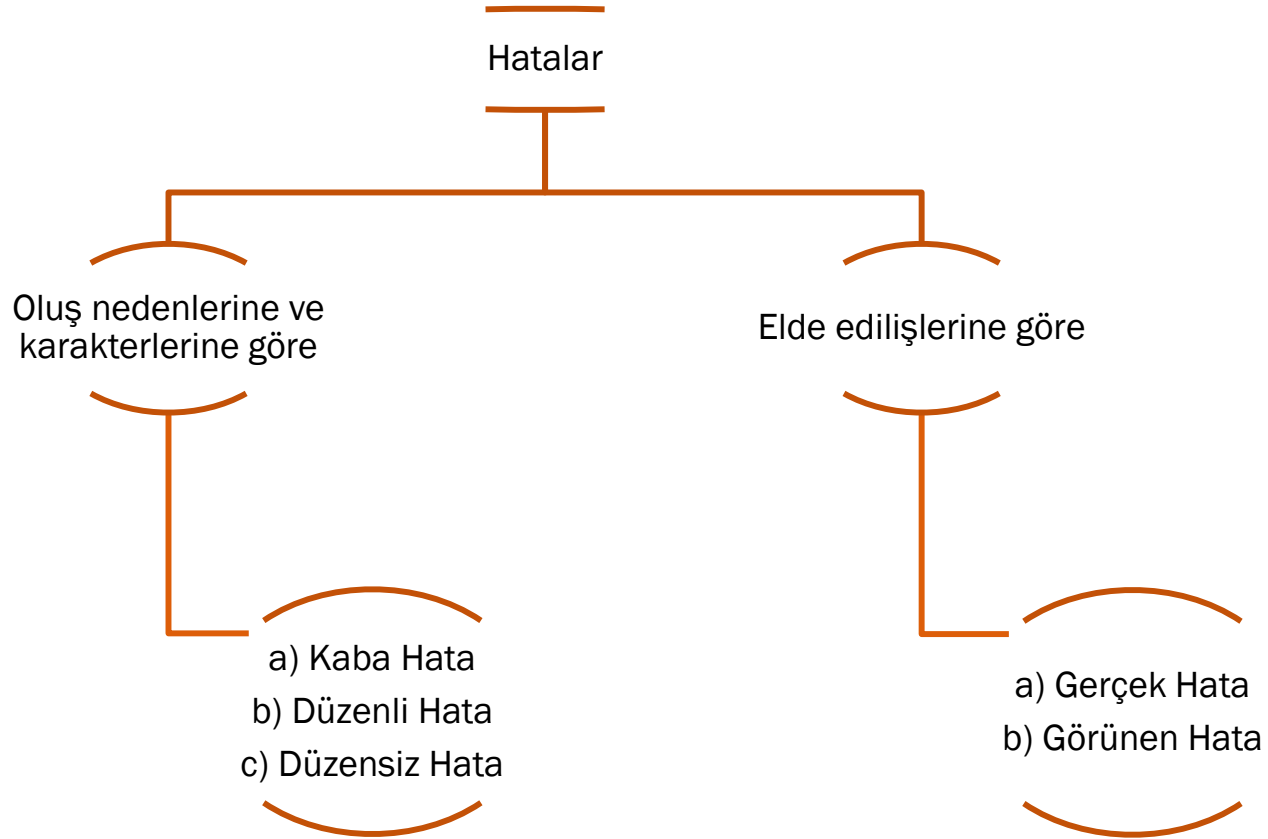
## SONUÇ:

- Uygulamada hatalar, düzenli hatalarla düzensiz hataların karışımı şeklinde ortaya çıkar.
  - Bu sebeple Hatalar Bilgisinin uğraşı varsa hatalardaki sistematik (düzenli) hata kısmını ayıklamaktır. Yani onları tanıma ve ayırma (teşhis etme) durumundadır.
- Ölçü hassasiyetini arttırmak için, sonsuz sayıda ölçü yapmaya gerek yoktur.
  - Çünkü belirli bir sayıdan sonra yapılan ölçülerin hassasiyet üzerindeki etkisi azdır.



# HATA SINIRI

- ∞ Küçük değerlerde hata yapma ihtimali, büyük hata yapma ihtimalinden çok daha fazladır.
- ∞ Bu bakımdan hatalar için bir sınır değer kabul etmek ve bu sınır değerden fazla hata ile yüklü ölçüleri işlem dışı bırakmak mümkün ve uygundur.
- ∞ Bu sınıra “ Hata Sınırı “ adı verilir.



# GERÇEK HATA, GÖRÜNEN HATA VE DÜZELTME MİKTARI

## GERÇEK HATA

Bir ölçünün hatasının bilinebilmesi için, o ölçünün hatasız (olması gereken) değerinin bilinmesi gerekir.

$$\text{Hata} = \text{Ölçü Değeri} - \text{Olmaları Gereken Değer}$$

Eğer olması gereken değer (hatasız) gerçek değerse, bulunacak olan hata da “Gerçek Hata” adını alır. Eğer,

- Gerçek değer :  $Y$
- Ölçü değeri :  $j$
- Gerçek hata :  $\varepsilon$  ise o zaman gerçek hata

Gerçek hata = Ölçü Değeri – Gerçek Değer

$$\varepsilon = j - Y$$

olur.



**Not:** Gerçek değer çok ender hallerde bilindiği için, gerçek hata çoğu kez elde edilememektedir. Örneğin ender hallerden biri düzlem üçgende iç açılar toplamının  $200^g$  (gerçek değer) oluşudur.

## GÖRÜNEN HATA

Ölçme biliminde gerçek değere ve dolayısıyla gerçek hataya ulaşmak mümkün olmayınca bunların yerine ve bunlara çok yakın sonuçlar veren “Kesin Değer” ve “Görünen Hata” kullanılır.

- ∞ Uygulamada herhangi bir büyüklüğe ait ölçü değerlerinin aritmetik ortalaması o büyüklüğün gerçek değerine en yakın değer olarak kabul edilmiştir ve bu değere “**Kesin Değer**” denmiştir.
- ∞ Bir ölçü büyüklüğüne (Kenar uzunluğu, doğrultu değeri gibi) ait ölçü değerleri  $j_1, j_2, j_3, \dots$  ve bunların aritmetik ortalaması (Kesin Değer) “X” ve ölçü sayısı da “n” ile gösterilirse, bu ölçülere ait ortalama değer (Kesin Değer),

$$X = \frac{j_1 + j_2 + \dots + j_n}{n} = \frac{[j]}{n} \quad \text{olur.}$$

Gerçek değer yerine kesin değer kullanılarak elde edilen hatalara “**Görünen Hata**” denir.

Kesin değer :  $X$

Ölçü değeri :  $j$

Görünen hata:  $v$  ise o zaman görünen hata

**Görünen Hata** = **Ölçü Değeri** - **Kesin Değer**

$$v = j - X$$

olur.



Görünen hatalar da gerçek hataların karakterini taşırlar ve aynı kurallara uyarlar.

Bunlarda da (+) işaretli olanlarla (-) işaretli olanların oluşma ihtimali aynı ve yeterli sayıda olmaları şartı ile (+) işaretli olanlarla (-) işaretli olanların birbirlerini götürmeleri sonunda çoğu kez ölçü sonucunu etkilemez oluşları söz konusudur. Bunu matematiksel olarak kanıtlamak mümkündür.

Şöyle ki:

Bir ölçü dizisine ait her bir ölçü için hatalar ayrı ayrı yazılıp taraf tarafa toplanırsa,

$$v_1 = j_1 - X$$

$$v_2 = j_2 - X$$

... ..

$$v_n = j_n - X$$

$$[v] = [j] - nX$$

Yukarıdan  $[j] = nX$  olduğu bilinmektedir.

Bu değer  $[v] = [j] - nX$  yerine yazılırsa bu durumda

$$[v] = nX - nX$$

$[v] = \text{Sıfır}$  olduğu görülür.

**Dikkat:** Yeterli sayıdaki bir ölçü dizisine ait hatalar toplamının sıfır olması özelliği hatalar bilgisine ait hesaplarda bir ara kontrolü olarak kullanılır.

# GERÇEK HATA, GÖRÜNEN HATALAR ARASINDAKİ BAĞINTILAR

Çoğu zaman elde edilememelerine rağmen, gerçek hataların, hata formüllerinin elde edilmesinde kolaylık sağladıkları için kullanıldığı söylenmişti.

Şayet gerçek hatalar ile görünen hatalar arasındaki bağıntı bilinirse, yerine göre birini diğeri yerine koyarak hata formülleri kullanılabilir.

Aşağıdaki bölümde bununla ilgili; ara işlemler verilmeden; bağıntılar verilecektir. Bağıntılar,

$$\varepsilon = v + (X - Y)$$

$$[\varepsilon] = n (X - Y)$$

$$\frac{[\varepsilon \cdot \varepsilon]}{n} = \frac{[v \cdot v]}{n - 1}$$

şeklinde elde edilmiştir.

Böylece gerçek hatalar için elde edilmiş olan hata bağıntılarında yukarıdaki eşdeğeri yerleştirilerek, görünen hatalar için geçerli ve uygulamaya yönelik hata bağıntıları elde edilebilmektedir.

### **Düzeltilme Değeri**

Her bir ölçü düzeltilindiğinde gerçek değeri, yani bu da bilinmediğine göre onun yerini tutan kesin değeri vereceğine göre

Kesin Değer = Ölçü Değeri + Düzeltilme Değeri  
demektir.

Buradan da düzeltme değeri,

**Düzeltilme Değeri = Kesin Değer - Ölçü Değeri**

şeklinde tanımlanmış olur.

Eğer düzeltme değeri için  $w$  sembolü kullanırsak, semboller ile düzeltme değeri;

**$w = x - j$**  şeklinde gösterilecek demektir.

Hata ile düzeltme değerlerinin mutlak değerce birbirlerine eşit, sadece işaretlerinin ters olduğu bilinmelidir. Formül üzerinde izahı:

**Düzeltilme Değeri ( $w$ ) = - Hata Değeri ( $v$ ) dir.**

# ÖLÇÜ DİZİLERİNİN DOĞRULUK DERECESESİ ÖLÇEKLERİ

Bir ölçü dizisinin doğruluk derecesi hakkında,

ona ait hataların küçüklüğü oranında bir yargıya varmak mümkündür gibi görünmekte ise de, gerek ilk bakışta böyle bir yargıya varmak için hatalar dizisinin oldukça karmaşık oluşu, gerek böylesi hata dizilerinin her bir kesin değerin arkasına yazılmasındaki güçlük ve de anlamsızlık, gerekse bu yolla iki veya daha fazla sayıdaki hata dizisinin karşılaştırılmasındaki imkansızlık, ölçü dizilerinin doğruluk dereceleri (hassasiyetleri) için başkaca ölçekler (ölçütler, kıstaslar, kriterler) bulunmasını ve uygulamasını zorunlu kılmıştır.

Ölçü dizilerinin doğruluk derecelerini belirlemek amacı ile uygulamada onlara ait hataların fonksiyonları kullanılmaktadır. “Doğruluk Derecesi Ölçekleri” denen bu fonksiyonlardan en çok uygulananları şunlardır:

1. Mutlak Hatalar Ortalaması,
2. Karesel Ortalama Hatası,
3. Muhtemel Hata,
4. Bağlı (rölatif, göreli) Hata.



# MUTLAK HATALAR ORTALAMASI

Bir ölçü objesine ait, aynı koşullar altında yapılmış olan  $n$  sayıdaki ölçülerin gerçek hataları  $\varepsilon_1, \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n$  ise, bu hataların mutlak değerlerinin ortalamasına işareti verilererek “Mutlak Hatalar Ortalaması” elde edilir ve “  $t$  ” ile gösterilir.

Yani

Mutlak Hatalar Ortalaması

$$t = \pm \frac{[\varepsilon]}{n} \quad n \rightarrow \infty \quad \text{şeklinde tanımlanır.}$$

İşaret olarak konmasının sebebi, işaretin + veya - çıkması ihtimalinin eşit olduğunu belirlemektir.

**Uyarı:** n sonsuz sayıda olması ise pratikte mümkün değildir, ayrıca da gereği yoktur.

Ama uygulamada, n ölçü sayısının çok az olmamak şartı ile “t” için uygun sonuçlar elde edilmektedir.

# KARESEL ORTALAMA HATA

- ∞ Ölçülerin doğruluk derecesi hakkında en isabetli fikir veren ve bu sebeple de en çok kullanılan **“Karesel Ortalama Hata”** veya kısaca **“Ortalama Hata”** m ile gösterilmekte olup, yine  $\varepsilon$  ‘ nun bir fonksiyonu olarak C.F.Gauss tarafından

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\varepsilon \cdot \varepsilon]}{n}} \quad n \rightarrow \infty \quad \text{şeklinde tanımlanmıştır.}$$

- ∞ Gerçek hatanın, görünen hata cinsinden eşdeğeri yerine konursa,

$$m = \pm \sqrt{\frac{[v \cdot v]}{n - 1}} \quad n \rightarrow \infty \quad \text{elde edilmiş olur.}$$

- ∞ “n “ sayısının belirli bir sayıdan daha fazla oluşu pratik olarak m ‘in değerini kayda değer oranda etkilememektedir.
- ∞ Ancak t, m ve benzeri ölçeklerde isabetli sonuçlar alabilmek için n’ in yeterli sayıda olması şarttır.

# MUHTEMEL HATA

- ✎ Mutlak değerlerine göre hatalar sıralandığında, sıra itibariyle ortada olan değer in işaretlisi “**Muhtemel Hata** “ olarak kabul edilir; sembolü “r” dir.
- ✎ Ölçü ( dolayısıyla da hata ) sayısının yeteri kadar olması halinde “r” oldukça güvenilir bir ölçek olabilmektedir.
- ✎ Şayet hata sayısı çift ise, orta durumda olan ikisinin ortalaması alınır.

# RÖLATİF HATA

- ✎ Bir ölçü dizisi için, daha doğrusu kesin değer için bulunan hatanın bu ölçü değerine oranı “**Rölatif Hata**“ olarak kabul edilir.
- ✎ Bu tanım uygulamada genellikle karesel ortalama hata değerinin ölçülen büyüklüğe oranı olarak uygulanmaktadır ve bölüm, daima paydaki sayı 1 olacak şekilde kısaltılarak ifade edilir.
- ✎ Bu hata için herhangi bir sembol de kullanılmaz.

☞ Örnek: Bir baz kenarı için 6300 m olarak ve ortalama hatası da  $m = \pm 9.6$  mm bulunmuş ise, “bu bazın rölatif (bağlı – göreli) hatası

$$\frac{m_B}{B} = \frac{0.0096}{6300} = \frac{1}{660000} \quad \text{dir.}$$

# DOĞRULUK DERECESE ÖLÇEKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

- ☞ Tanıtılan dört ölçütten en güvenilir, en doğru sonuç vereni karesel ortalama hatadır.
- ☞ Mutlak hatalar ortalaması ile muhtemel hata ölçekleri ancak ölçü ( dolayısı ile de hata ) sayısının yeterince çok olması halinde doğru sonuç verirler.
- ☞ Ölçü sayısının az olması durumunda özellikle muhtemel hata “r” in yanıltıcı sonuç vermesi hemen hemen kesindir.



- ✎ “t” nin doğru sonuç verebilmesi için ikinci şart, hataların homojen bir karakter göstermesidir.
- ✎ Yani ölçülerin hemen tümünde aynı dikkat ve ihtimamın gösterilmiş olması, dolayısı ile de büyüklük itibariyle birbirlerinden pek farklı olmaması gerekir.
- ✎ Karesel ortalama hata ise hataların karelerini almak suretiyle küçük hataların “m” e etkisini daha da azaltırken, büyük hataların etkisini arttırmaktadır.
- ✎ Böylece de düzenli bir ölçü dizisi ile düzensiz bir ölçü dizisi arasındaki farkı, kesin değerler aynı olsa bile gösterebilecek niteliktedir.

# HATA SINIRI

- İncelik için kullanılan en güvenilir kriter (ölçüt) karesel ortalama hata olduğundan, hata sınırları da buna göre tayin edilmiştir.
- Bu sebeple de ortama hatanın üç katı “Hata Sınırı Değeri” olarak kabul edilmiş, dolayısı ile de bundan büyük hatası olan ölçülerin ortalamaya katılmayarak, tekrarlanması uygun görülmüştür.
- Şayet elde yeteri kadar uygun nitelikte ölçü var ve ölçü ekibinin ölçü tekrarı mümkün değilse, bu ( kaba ) hatalı ölçü yok farz edilerek, geri kalan ölçülerle yetinilir; yeter ki, eldeki ölçülerin sayısı kesin değerden beklenen incelik derecesini verecek kadar olsun.

# ÖRNEK

**Örnek 1)** Bir kenar birkaç kez ölçülerek 1347.659 m olarak elde edilmiştir. Dengeleme sonucu bu kenara ait ortalama hata da  $\pm 10,3$  cm olarak bulunmuştur. İlgili yönetmenliğe göre bir kenara ait kabul edilebilir.

Bağıl hatanın maksimum  $1/350000$  olduğu bilindiğine göre, bu kenara ait rölatif hata yönetmelikte verilen değerden büyük mü küçük mü? İrdeleyiniz.

**Çözüm:**

$$\text{Rölatif hata} = \frac{0,103m}{1347,659m} = \frac{1}{13084,07} \text{ olarak bulunur.}$$

Bu durumda

$$\frac{1}{13084} > \frac{1}{350000}$$

den daha büyük olduğu görülmekte.

Bu nedenle yönetmenliğe göre bu kenarın tekrar ölçülmesi gerekir sonucuna varılır.

**Örnek 2)** Şekilde bir A-B kenarına ait ölçüler verilmiştir. Bu verilere göre bu kenarın karesel ortalama hatasını elde ediniz.

$$L1 = 1347.67 \text{ m}$$

$$L2 = 1347.65 \text{ m}$$

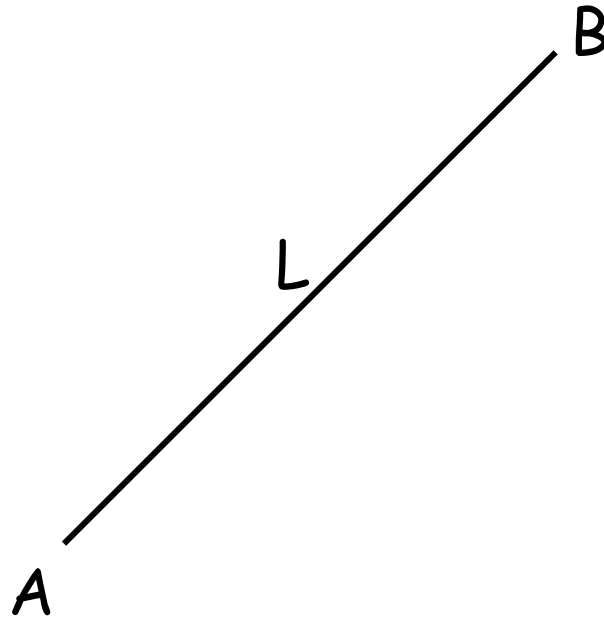
$$L3 = 1347.69 \text{ m}$$

$$L4 = 1347.64 \text{ m}$$

$$L5 = 1347.68 \text{ m}$$

$$L6 = 1347.69 \text{ m}$$

$$L7 = 1347.67 \text{ m}$$



**Çözüm:**

$$X = \frac{[L]}{n} = 1347.67 \text{ m}$$

$$v = j - X$$

$$v_1 = 1347.67 - 1347.67 = 0 \text{ cm}$$

$$v_2 = 1347.65 - 1347.67 = -2 \text{ cm}$$

$$v_3 = 1347.69 - 1347.67 = 2 \text{ cm}$$

$$v_4 = 1347.64 - 1347.67 = -3 \text{ cm}$$

$$v_5 = 1347.68 - 1347.67 = 1 \text{ cm}$$

$$v_6 = 1347.69 - 1347.67 = 2 \text{ cm}$$

$$v_7 = 1347.67 - 1347.67 = 0 \text{ cm}$$

$$[VV] = 0 + 4 + 4 + 9 + 1 + 4 + 0 = 22 \text{ cm}^2$$

∞ Karesel ortalama hata :

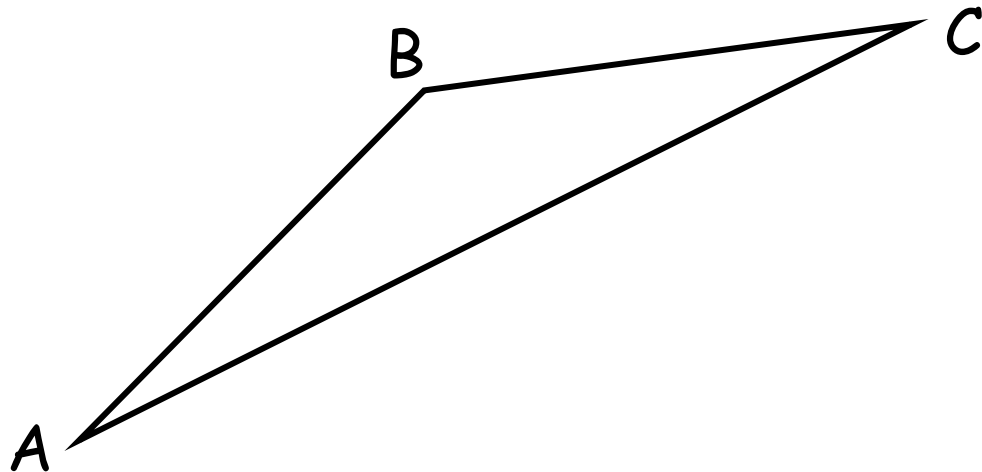
$$m = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{22}{7-1}} = \pm \sqrt{3.6667} = \pm 1.91 \text{ cm}$$

∞ Örnek 3) Şekildeki üçgende gerçek hata kaçtır?

∞  $\alpha = 37^\circ$

∞  $\beta = 93^\circ$

∞  $\gamma = 49.4367^\circ$



### Çözüm:

$$\text{İç açı toplamı} = 93^\circ + 37^\circ + 49^\circ,4367 = 179^\circ,4367$$

$$\text{Ölçü değeri} = j = 179^\circ,4367$$

$$\text{Gerçek değer} = 180^\circ = Y$$

$$\text{Gerçek hata} \Rightarrow \varepsilon = j - Y = 179^\circ,4367 - 180^\circ = -0,^\circ5633$$

$$\text{Düzeltilme} \Rightarrow w = 0,^\circ5633$$



☞ **Örnek 4)** Kenarları 10 cm olan bir kare şekil, boyut değiştirmeyen bir altlık üzerine hassas pantograf (Çizim, desen ve vb. çalışmaların büyütülmesi veya küçültülmesinde, yani farklı ölçeklere aktarılmasında, kullanılan mekanik bir alet. Günümüzde artık fotokopi makineleri bunun işlevini görmektedir) yardımıyla hassas olarak öyle çizilmiş ki, alanı tam  $100 \text{ cm}^2$  gelmektedir.

∞ Bu Şekil, iki 6lçücü tarafından cetvel ve pergel yardımıyla ayrı ayrı 6lçölüp, yüzölçümleri için aşağıdaki değerler bulunduğuna göre, her iki 6lçücünün çalıŐma niteliği ve incelik 6lekleri hakkındaki yorumunuzu belirtiniz?

∞ **özüm:**

∞ Burada karenin alanı  $100 \text{ cm}^2$  olduğu bilindiği için gerçek değer  $Y = 100 \text{ cm}^2$

$a'$	$a''$	$\varepsilon' = j' - Y$ $\varepsilon' = j' - 100$	$\varepsilon'' = j'' - Y$ $\varepsilon'' = j'' - 100$
100.1	100.7	$100.1 - 100 = + 0.1$	$100.7 - 100 = + 0.7$
100.3	100.0	$100.3 - 100 = + 0.3$	$100.0 - 100 = 0$
100.0	99.9	$100.0 - 100 = 0$	$99.9 - 100 = - 0.1$
100.2	100.0	$100.2 - 100 = + 0.2$	$100.0 - 100 = 0$
99.8	99.5	$99.8 - 100 = - 0.2$	$99.5 - 100 = - 0.5$
100.0	100.1	$100.0 - 100 = 0$	$100.1 - 100 = + 0.1$
100.3	100.1	$100.3 - 100 = + 0.3$	$100.1 - 100 = + 0.1$
99.5	100.0	$99.5 - 100 = - 0.5$	$100.0 - 100 = 0$
99.8	99.6	$99.8 - 100 = - 0.2$	$99.6 - 100 = - 0.4$
99.9	100.0	$99.9 - 100 = - 0.1$	$100.0 - 100 = 0$

$$[\varepsilon'] = 1.9 \text{ cm}$$

$$[\varepsilon''] = 1.9 \text{ cm}$$

$$[\varepsilon' \varepsilon'] = 0.57 \text{ cm}^2$$

$$[\varepsilon'' \varepsilon''] = 0.93 \text{ cm}^2$$

$$t' = \pm \frac{[\varepsilon']}{n'} = \frac{1.9}{10} = \pm 0.19 \text{ cm}$$

$$t'' = \pm \frac{[\varepsilon'']}{n''} = \pm 0.19 \text{ cm}$$

$$m' = \frac{[\varepsilon' \varepsilon']}{n'} = \pm \sqrt{\frac{0.57}{10}} = \pm 0.24 \text{ cm}^2$$

$$m'' = \sqrt{\frac{[\varepsilon'' \varepsilon'']}{n''}} = \pm \sqrt{\frac{0.93}{10}} = \pm 0.31 \text{ cm}^2$$

$$r' = 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ \underline{2 \ 2} \ 2 \ 3 \ 3 \ 5 \quad \Rightarrow \quad r' = \pm 0.2 \text{ cm}^2$$

( $r'$  toplamı çift sayı olduğu için ortada kalan iki değer  
ortalaması alındı.)

$$r'' = 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \underline{1 \ 1} \ 1 \ 4 \ 5 \ 7 \quad \Rightarrow \quad r'' = \pm 0.1 \text{ cm}^2$$

( $r''$  toplamı çift sayı olduğu için ortada kalan iki değer  
ortalaması alındı.)

## YORUM:

Görülüyor ki t' lere göre her iki ölçü aynı niteliktedir. Ancak t 'ler hatalardaki homojensizliği, dolayısıyla da ölçülerdeki dikkat ve itina eksikliğini yansıtacak özellikte değildir. Yani küçük değerdeki hatalarla, büyük olanları aynı ağırlıktaymış gibi kabul eder. Bu yüzden güvenilir değildir.

r ' ler de yeterli sayıda ölçü olmadığı için yanıltıcı olabilir.

Bu yüzden en güvenilir olan m' lerdir. Karesel ortalama hata ne kadar küçük ise o kadar güvenilir çalışılmıştır.

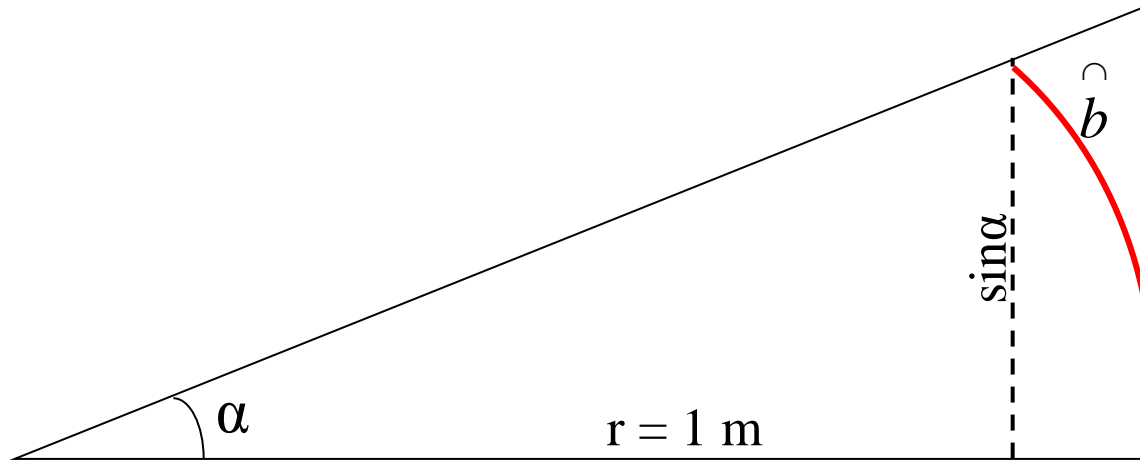
Sonuç: Burada  $m' < m''$  ise birinci ölçücü daha dikkatli çalışmıştır.

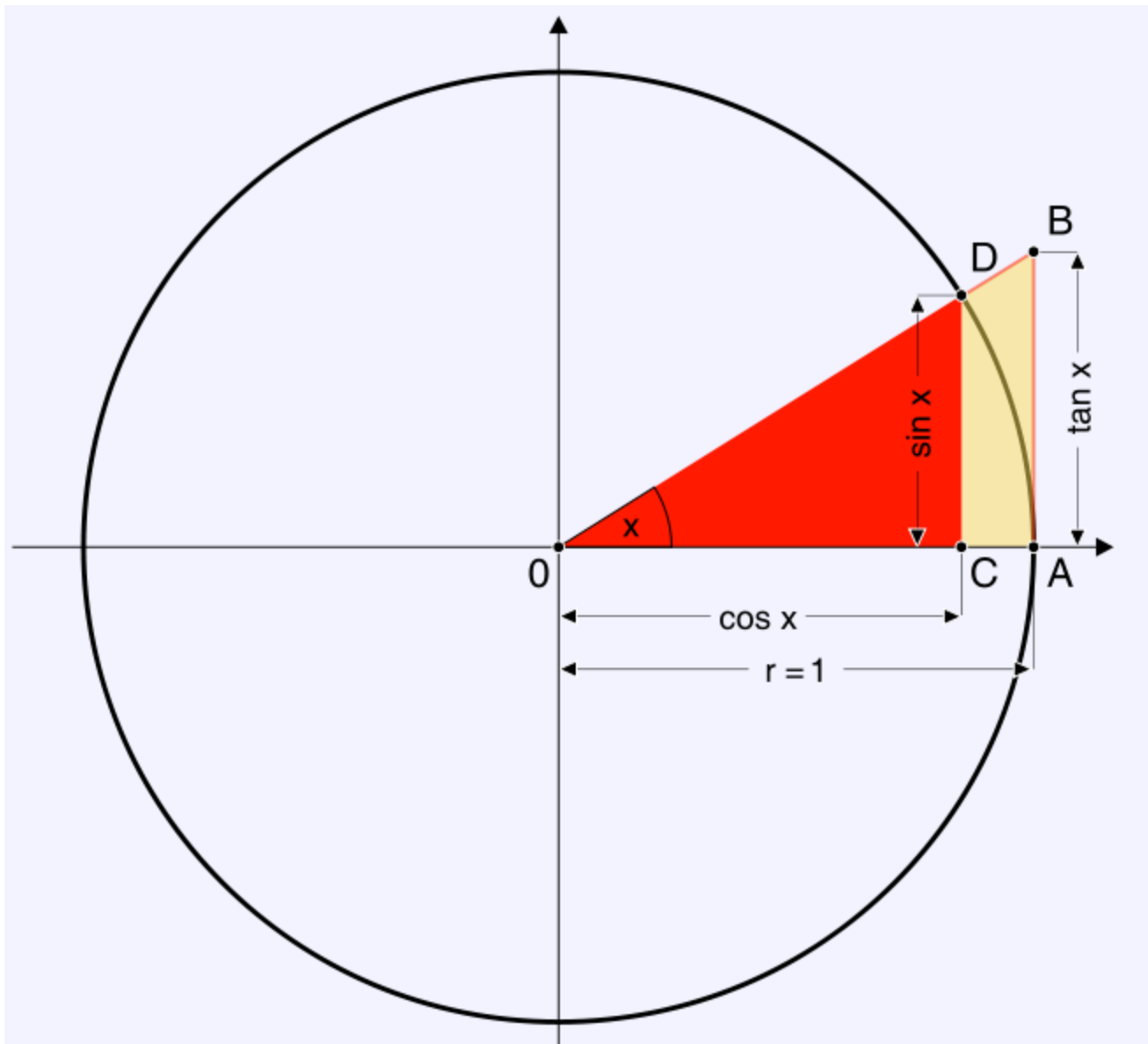
# KÜÇÜK AÇI VE ÖZELLİKLERİ

Mesleğimizde  $5^\circ$ 'a kadar olan açılar "küçük açılar" olarak adlandırılır.

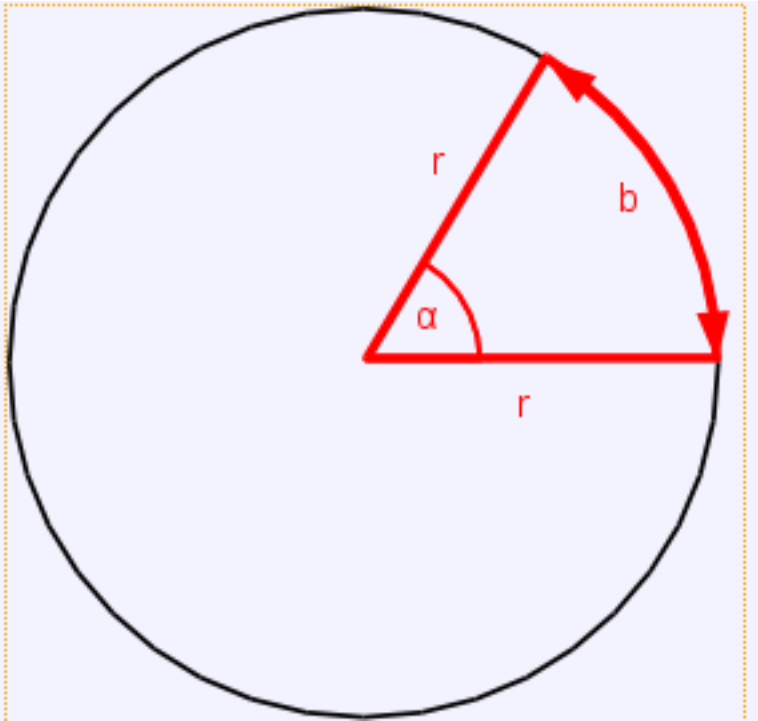
Bu şekilde görüldüğü üzere merkez açı ( $\alpha$ )'nın sinüs ve tanjant değerleri büyük bir yaklaşıklıkla  $b$  yayına (arç) eşittirler.

O halde birim çember için eşitliği geçerlidir. O halde küçük açılarda  $\sin \alpha$  ve  $\tan \alpha$  değerleri yerine açının radyan değeri alınabilmektedir.





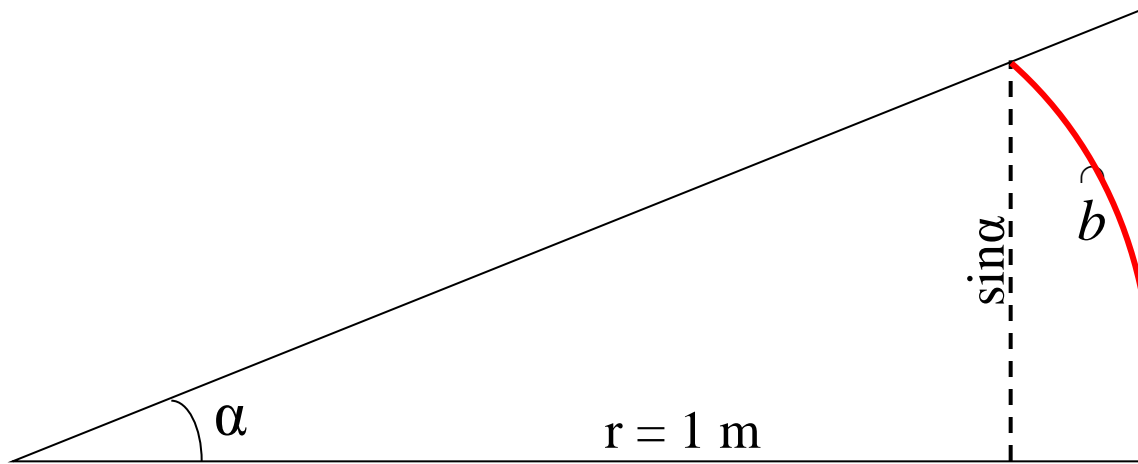




Eğer çember birim çember değil ve yarıçapı  $r$  ise o zaman

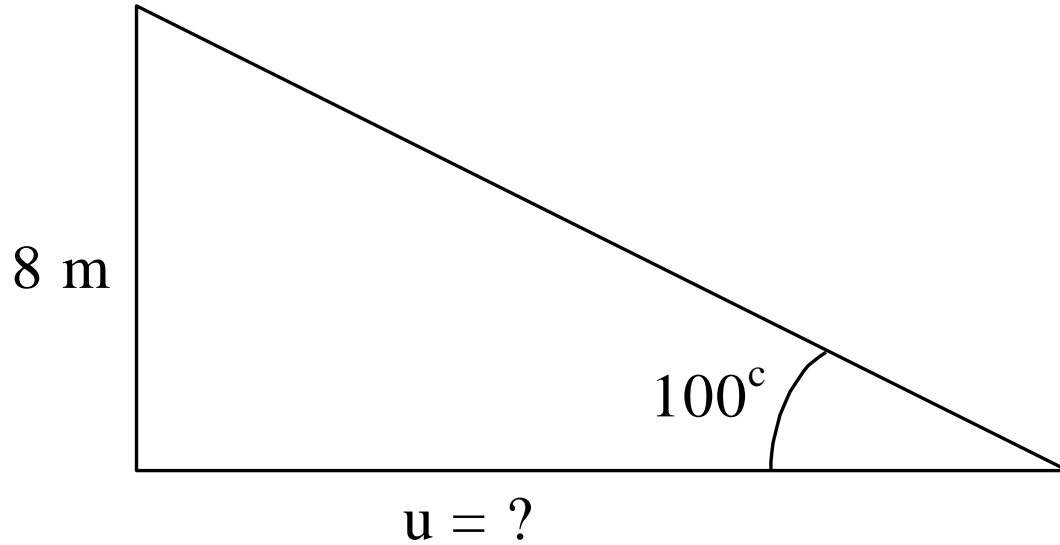
$$r \cdot \sin \alpha \cong r \cdot \tan \alpha \cong \text{arc } \alpha = \overset{\frown}{b} = r \cdot \frac{\alpha}{\rho}$$

bağıntısı kullanılır.



## ÖRNEKLER:

- ☞ **Örnek 4)** Boyu 8 m olan bir telgraf direği 100 c lik bir düşey açı altında gözlendiğine göre bulunduğumuz nokta ile direk arasındaki yatay mesafe nedir?



## ÖRNEKLER:

**Çözüm :**

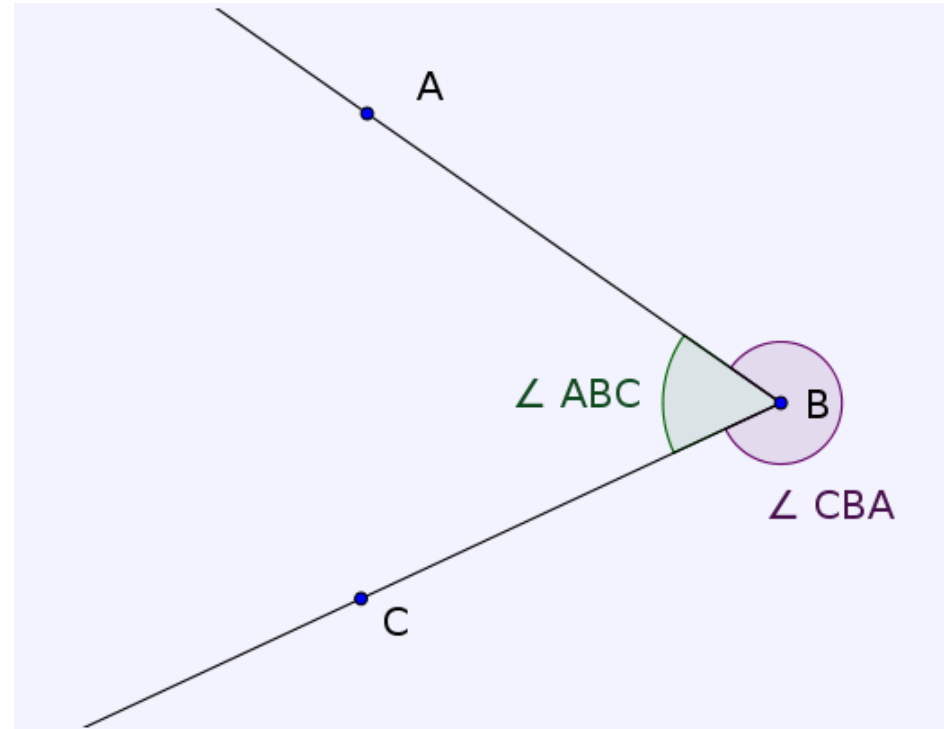
$$\frac{\hat{b}}{r} = \frac{\alpha}{\rho} \Rightarrow \frac{8}{r} = \frac{100}{\frac{(400 \times 100)}{2\pi}} \Rightarrow r = 509,296 \text{ m'dir}$$

# AÇININ TANIMI VE TÜRLERİ

## Açının Tanımı

Açı, iki doğru arasındaki yön farkıdır.

Ölçme Bilgisinde doğruları doğrultu olarak aldığımıza göre, “bir açı iki doğrultu arasındaki yön farkıdır” şeklinde tanımlanır.

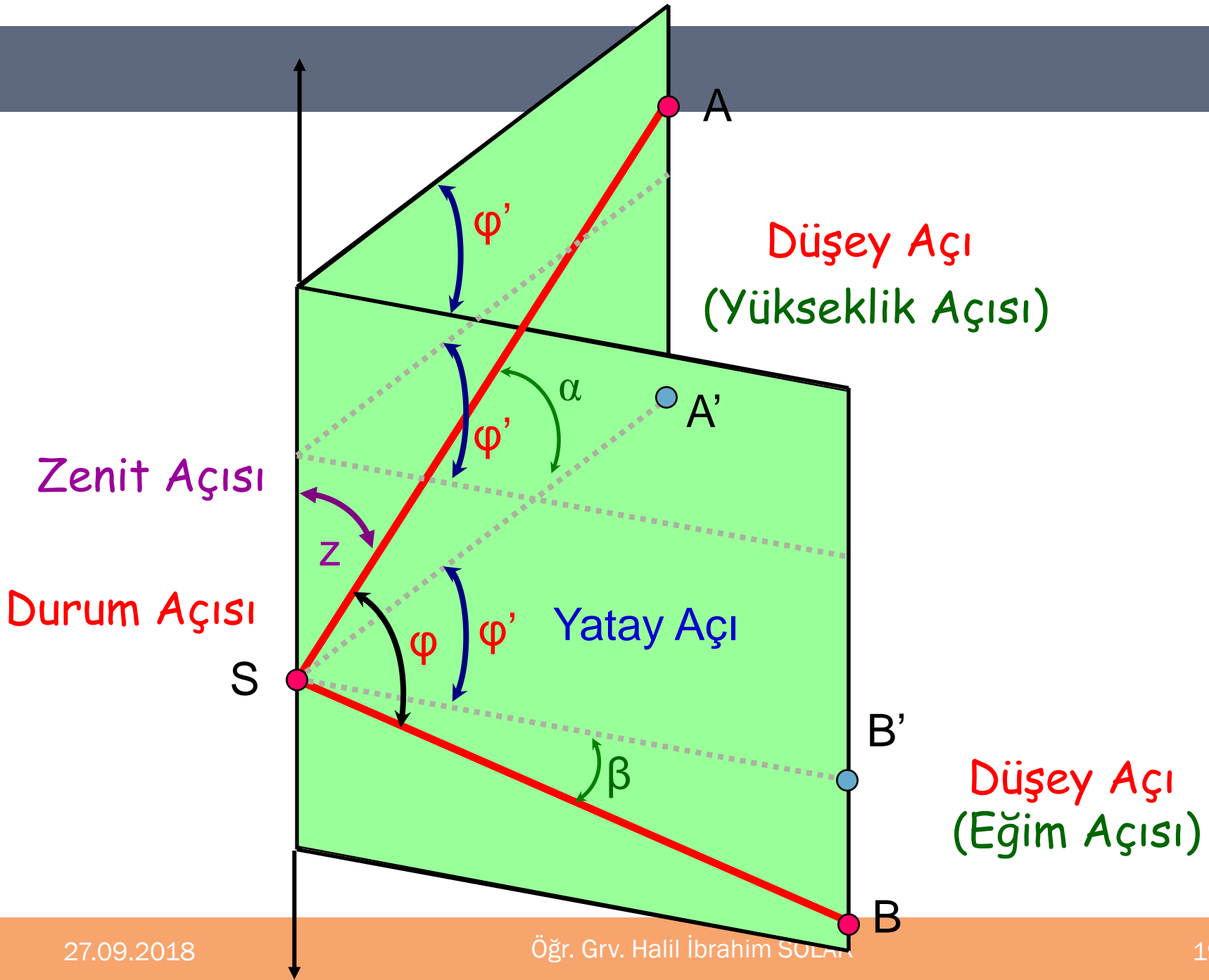


Arazinin ve üzerindeki objelerin ölçülmesinde geometrik şekillerden yararlanıldığına ve geometrik şekillerin belirlenmesi için uzunlukların yanı sıra açıların da belirlenmesi gerektiğine göre, açı ölçmeleri önemli bir konu oluşturur.

Diğer bir deyişle; noktaların uzaydaki konumları çoğu kez açı ve uzunluk ölçmeleri ile belirlendiği için, açı ölçmeleri önem taşımaktadır.

Açılar, açı düzleminin yatay düzleme nazaran aldığı veya bulunduğu konuma göre üçe ayrılır,

1. Durum (Pozisyon) Açıları (Uzay Açısı)
2. Yatay Açılar
3. Düşey Açılar





# DURUM AÇISI

Uzay kesişen iki doğru veya doğrultu arasındaki açıdır. Doğal olarak bu açı, bu iki doğrultunun oluşturduğu düzlem üzerinde oluşur ve bu düzlem üzerinde ölçülmesi gerekir.

$ASB = \varphi$  böyle bir uzay açısıdır.

- ∞ Jeodezide bu açı yerine bunun yatay ve düşey izdüşümü olan açılar kullanılır. Esasen durum açıları Jeodezi bilim dalında önem taşımazlar ve de jeodezik aletlerde (Total Station, teodolit, takeometre v.d.) doğrudan ölçülemezler.
- ∞ Ancak gerektiğinde ölçü kameraları, serbest ölçü aletleri ile veya fotogrametrik olarak belirlenebilmektedirler.



# YATAY AÇI

Uzayda kesişen iki doğrultunun oluşturduğu düşey düzlemlerin aralarında oluşturdukları açiya yatay açı denir.

Diğer bir tanımı da “uzay açının yatay izdüşümü” şeklindedir.  $A'SB' = \varphi'$  açısına yatay açı denir.

Jeodezide açı ölçen aletlerde yatay düzlem, aletin yatay bölüm dairesinden geçen düzlemdir. O halde yatay açıların ölçülmesi sırasında bu düzlemin, yani bölüm tablasının mutlaka yataylanmış olması gerekmektedir.

# DÜŞEY AÇI

Düşey Açılar düşey düzlemler üzerinde oluşan açılar olup, uzaydaki doğrultularla bunların yatay ve düşey izdüşümleri arasındaki açılardır. Doğrunun uzaydaki durumuna ve başlangıç doğrultusuna göre düşey açıları üç türlü ifade etmek mümkündür.

1. Yükseklik Açısı
2. Eğim Açısı
3. Zenit Açısı

# YÜKSEKLİK AÇISI (A)

S den A ya bakıldığında ve SA nın S den geçen yatay düzlemdeki (dik) izdüşümü ASA' açısı yükseklik açısı diye anılır.

Sembolü (a) dır. Yataydan başlayıp SA ya doğru büyür ve işareti (+) dır.

## 2. EĞİM AÇISI (B)

Şayet gözlem noktasına göre bakılan kotu daha küçük ise, doğrultu ile bunun gözlem noktasından geçen yatay düzlem üzerindeki izdüşümü arasında oluşacak açıya eğim açısı denir. Bunun sembolü ( $\beta$ ) olup, yataydan itibaren açıyı oluşturan doğrultuya doğru büyür. Şeklimizde BSB' açısı eğim açısı diye anılır.

∞ **NOT:** Çoğu kez yükseklik açısı ve eğim açısı aynı adla, yani sadece yükseklik açısı veya eğim (meyil) açısı diye anılmakta ve ( $\alpha$ ) ile gösterilmektedir. Bu halde yataydan aşağıda oluşan düşey açıların işareti (–) alınmak suretiyle açının yükseklik açısı değil, eğim açısı olduğu belirtilmektedir.

### 3. ZENİT (YADA BAŞUCU) AÇISI (Z)

Başlangıç doğrultusu olarak, hedefe giden doğrultunun yataydaki izdüşümü değil de, gözlem noktasından geçen düşey doğrultu (çekül doğrultusu) alındığında, bu düşey doğrultu ile hedef doğrultusu arasında oluşan (düşey) açıya Zenit Açısı veya Başucu Açısı denir.

Çünkü bu düşey doğrultunun gök küresini (veya S merkezli birim küreyi) deldiği nokta Zenit (Başucu) Noktası adını almaktadır.

Bu açının sembolü (z) dir.

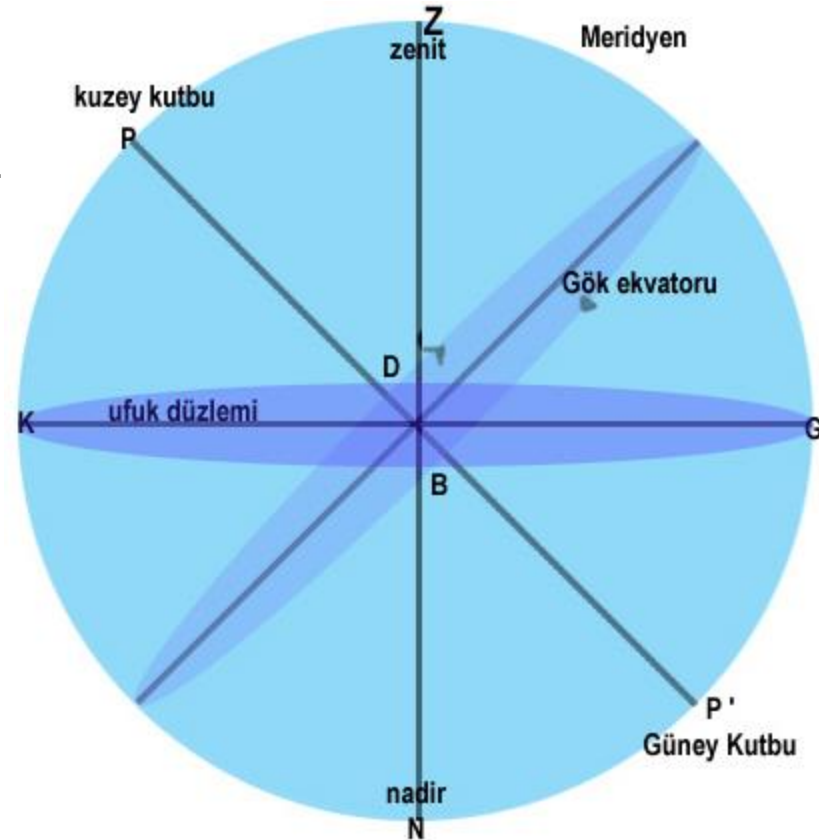


# ZENİT VE NADİR NOKTASI NEDİR?

Yer kürenin (dünyanın) merkez olduğu bir küre düşünelim. İşte bu hayali küre **gök küresi** dir. Varsayalım ki okyanusun ortasında bir yelkenliyle hareket halindeyiz. Dört bir yanımıza baktığımız zaman (eğer kara yoksa) okyanusun gökküresi ile birleştiği noktaya **ufuk (çevren)** denir.

Gökbilimciler şöyle bir tanımı uygun bulmuşlar "**Gözlemcinin bulunduğu noktadaki çekül doğrultusuna dik olan düzlemin gökküresi ile arakesitine gökbilim çevren denir.**"

Çekül doğrultusu gök yuvarlağını iki noktada keser. Bunlardan biri tam tepemizdedir ve "**başucu (zenit)**" adını almaktadır. Diğeri ise gökküresinin göremediğimiz noktasında yer alır ve "**nadir**" denmektedir. Kısaca bir gözlem zamanında başımızı dik olarak yukarı kaldırırsak zenit noktasını görürüz.



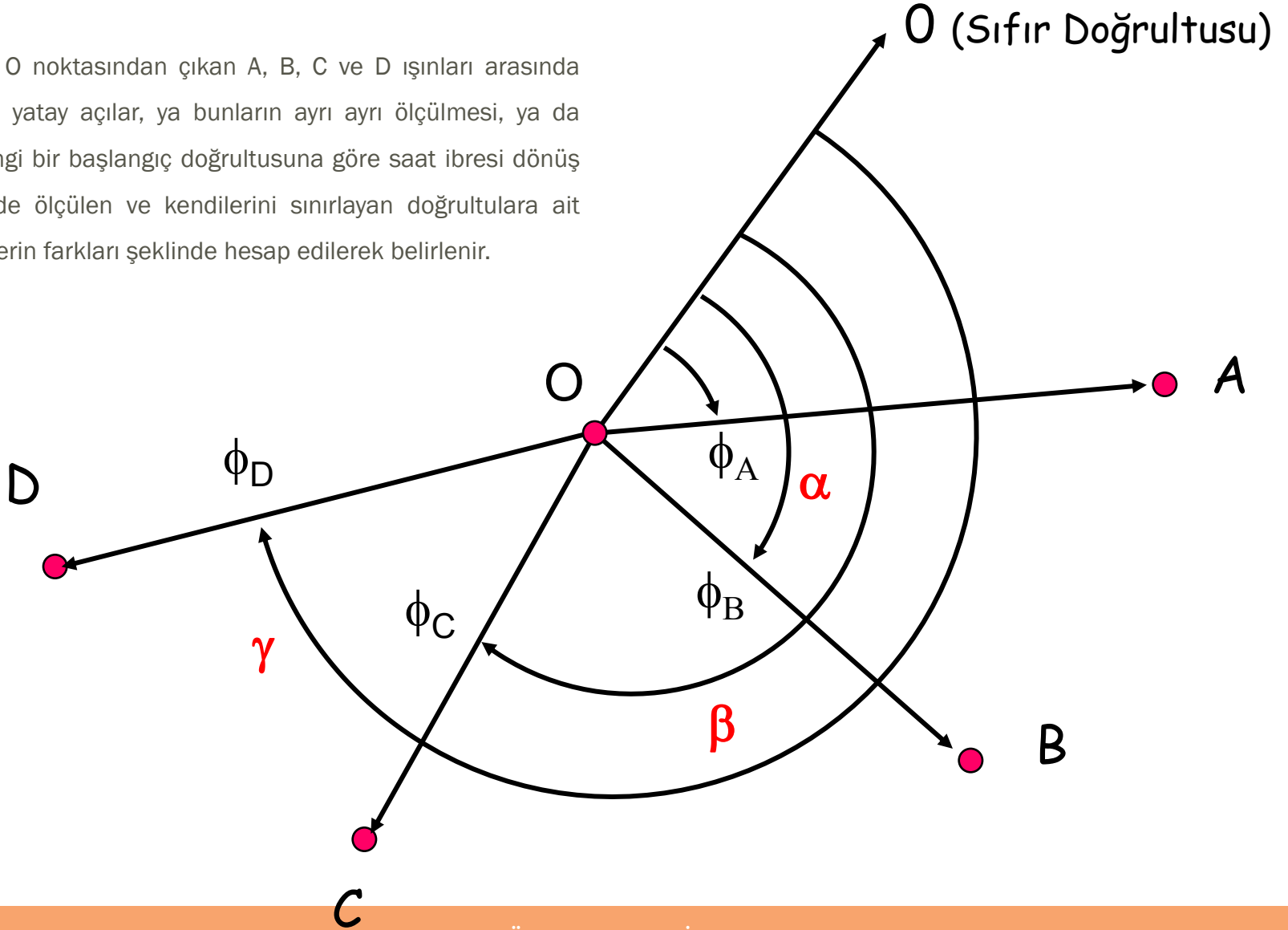
**NOT:**  $(z + \alpha) = 90^\circ$ . Zenit açıları başucundan başlayıp, açığı oluşturan hedef doğrultusuna doğru büyürler ve  $0^\circ$  ile  $180^\circ$  arasında değerler alırlar.

**Dikkat:**

Düşey Açılar, yatay veya zenit olmak üzere belirli bir başlangıç doğrultusuna göre verildiği veya ölçüldüğü halde, yatay açılarda belirli bir başlangıç doğrultusu yoktur. Bu sebeple de yatay açıların belirlenmesi için mutlaka bir noktada kesişen iki doğrultunun var olması zorunluluğu vardır.

**Dikkat:**

Örneğin bir O noktasından çıkan A, B, C ve D ışınları arasında oluşan yatay açılar, ya bunların ayrı ayrı ölçülmesi, ya da herhangi bir başlangıç doğrultusuna göre saat ibresi dönüş yönünde ölçülen ve kendilerini sınırlayan doğrultulara ait değerlerin farkları şeklinde hesap edilerek belirlenir.



Yani

$$\alpha = \phi_B - \phi_A$$

$$\beta = \phi_C - \phi_B$$

$$\gamma = \phi_D - \phi_C$$

$$\delta = \phi_A - \phi_D$$

şeklinde elde edilirler.

Örneğimizde olduğu gibi, herhangi bir sıfır doğrultusuna göre OA, OB, OC, ... doğrultuları için okunan değerler aslında sadece birer doğrultu değerleridir. Ancak farkları  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  gibi açıları vermektedirler. Fakat sıfır doğrultusuna göre de birer açı değeri demektir.

Bu sebeple  $\phi_A$ ,  $\phi_B$ ,  $\phi_C$  ... gibi doğrultu değerlerine “Doğrultu Açıları” adı da verilmektedir.

Bu şekilde ölçülen doğrultulardan herhangi iki doğru arasındaki  $\alpha_{iK}$  gibi açığı bulmak ta mümkündür.

Çünkü bu halde,

$$\alpha_{iK} = \phi_K - \phi_i$$

demektir.