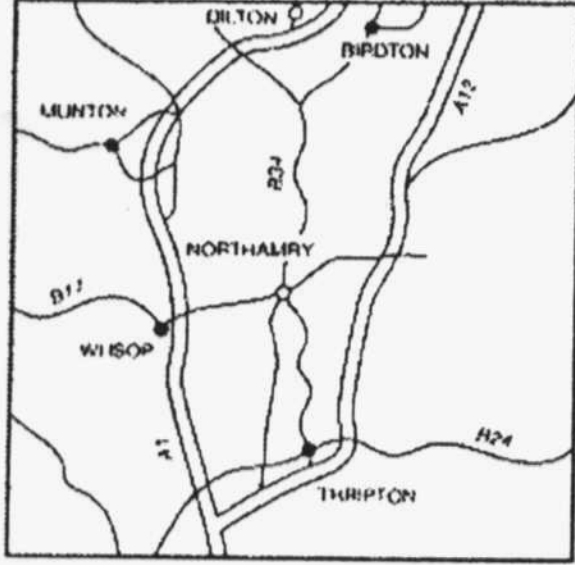


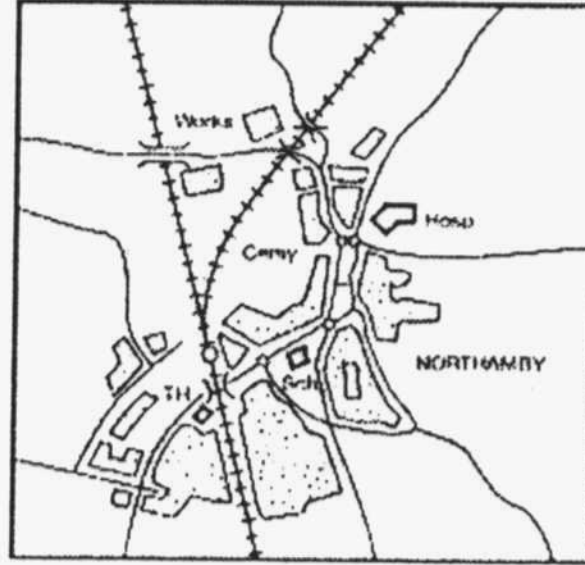
TEMEL HARİTA BİLGİLERİ

■ Harita Nedir?

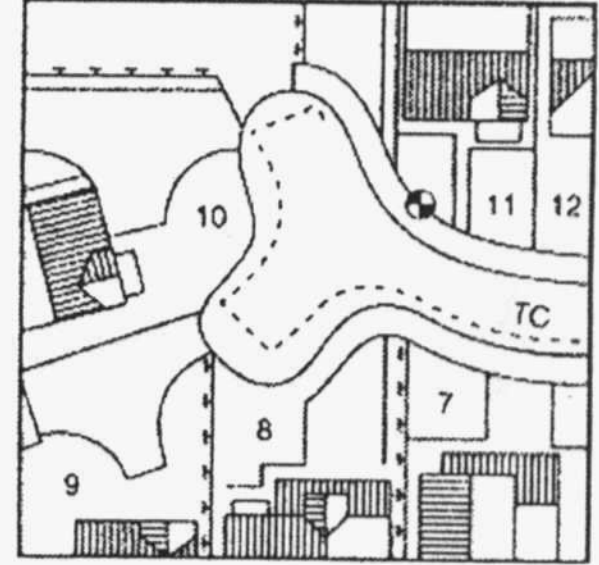
- Arazinin belirli bir ölçeğe göre küçültülerek, kağıt üzerinde gösterilmesi.
- Bilimsel tekniklere göre doğal ve yapay detayları ölçülmüş yeryüzü parçasının, belirli bir oran dahilinde küçültülerek, yatay bir düzleme izdüşümünün, çizgi ve özel işaretlerle gösterilmiş şekli.



1 / 50.000



1 / 10.000



1 / 1.000

Şekil 1.1 Değişik ölçekte harita örnekleri

■ Ölçek Nedir?

– Herhangi bir haritanın ölçeği, harita üzerinde ölçülen iki nokta arasındaki mesafenin yeryüzündeki gerçek mesafeye olan oranıdır.

■ Harita ile arazi arasındaki matematiksel ilişki ölçektir.

Ölçek : haritadaki uzunluk / arazideki uzunluk

Problem 1

- 1:100.000 ölçekli haritada 5 mm'lik bir çizgi 1:25.000 ölçekli haritada kaç cm ile gösterilir?

YANIT

■ 1 : 100.000 ölçek

■ 1 mm 100.000 mm

■ 1 mm 10.000 cm

■ 1 mm 1.000 dm

■ 1 mm 100 m

■ 5 mm 500 m

■ 1 : 25 000 ölçek

■ 1 mm 25.000 mm

■ 1 mm 2.500 cm

■ 1 mm 250 dm

■ 1 mm 25 m

■ 1 cm 250 m

■ X cm 500 m

■ 2 cm

PROBLEM 2

- 1:25.000 ölçekli bir haritada 20 cm² ile gösterilen alan 1:100.000 ölçekli haritada kaç cm² ile gösterilir? Bu alan kaç m²'dir.

YANIT

- 1:25.000
- 1 mm 25 m
- 1 cm 250 m
- 1 cm² 62500 m²
- 20 cm² 1.250.000 m²
- 1:100.000
- 1 mm 100 m
- 1cm 1000 m
- 1cm² 1.000.000 m²
- X cm² 1.250.000 m²
- $1.250.000 / 1.000.000$
- = 1.25 cm²

- 1 da 1.000 m²
- 1 ha 10.000 m²
- 1 ha 10 da
- 1 km² 100 ha
- 1 km² 1.000.000 m²

HARİTALAR

- YAPILIŞ AMAÇLARINA GÖRE
 - Genel Haritalar
 - Özel Haritalar
- ÖLÇEKLERİNE GÖRE
 - Çok büyük ölçekli
 - Büyük ölçekli
 - Orta ölçekli
 - Küçük ölçekli
 - Çok küçük ölçekli

■ Genel Haritalar

- Topoğrafik Haritalar
- Geniş bölge haritaları
- Dünya Haritaları

■ Özel Haritalar

- Kadastro - Bilimsel
- Kent - Turistik
- Ulaşım - Tematik
- Yol

Ölçeklerine göre haritalar

- Çok büyük ölçekli ($1/250$ – $1/2.500$ çok ayrıntılı)
- Büyük ölçekli ($1/5.000$ – $1/25.000$ topoğrafik yapı vs, gerekli ayrıntı)
- Orta ölçekli ($1/50.000$ – $1/100.000$ topoğrafik ayrıntılar genel çizgi halinde)
- Küçük ölçekli ($1/200.000$ – 500.000 genel topoğrafik yapı)
- Çok küçük ölçekli ($1/1.000.000$ ve $>$ büyük arazi parçaları)

YÖNLER

- Kuzey, Güney, Doğu, Batı
- Kuzey
 - Gerçek Kuzey (Boylamların birleştiği Kuzey Kutbu)
 - Manyetik Kuzey (Manyetik kutup, pusula)
 - Grid Kuzeyi (Harita paftasındaki kuzey)
- Manyetik Sapma açısı (Gerçek kuzey ile manyetik kuzey arasındaki sapma)

AÇI

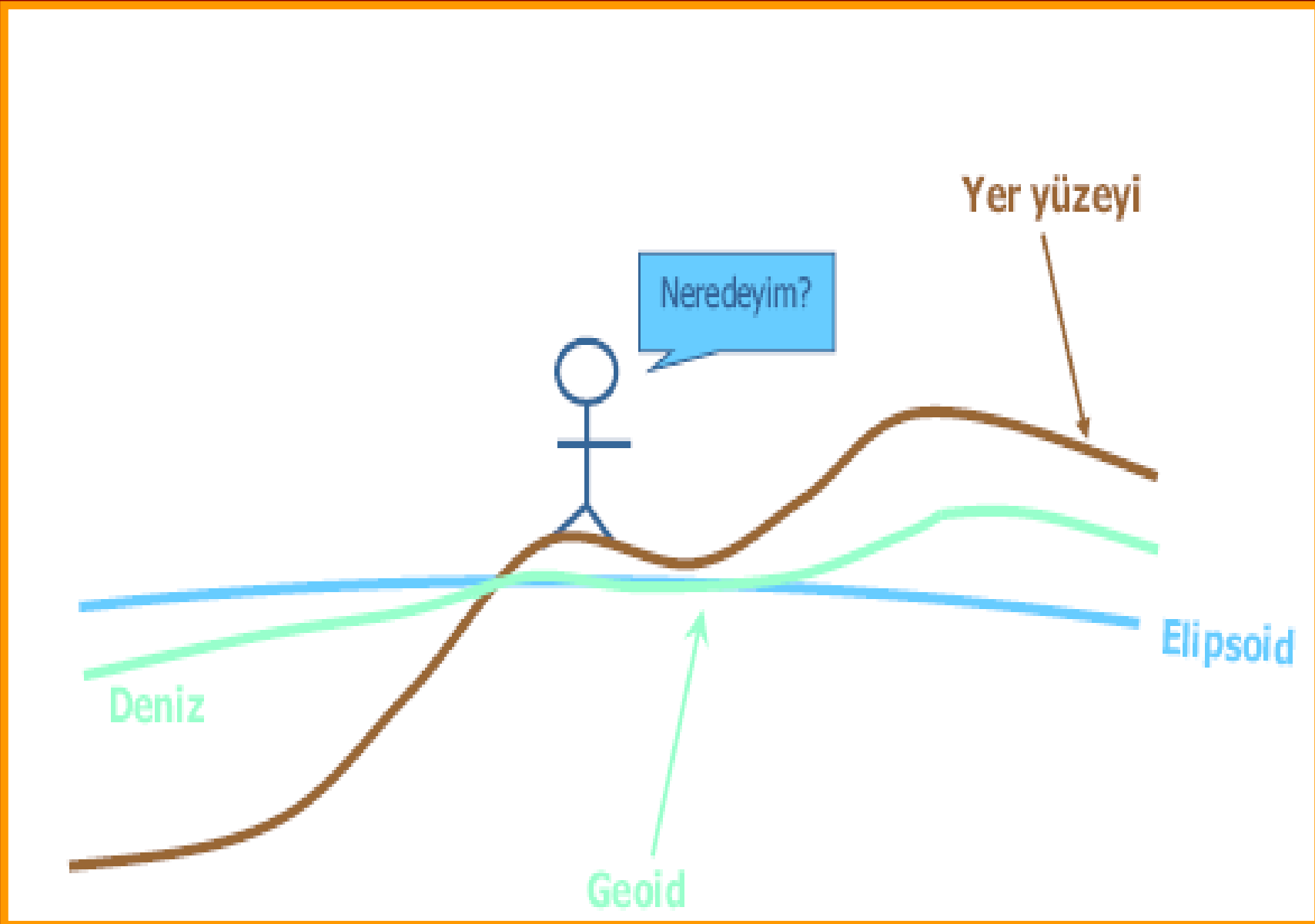
- Derece : bir dairenin 360 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilen yayı dairenin merkezinden gören açı 1°
 - $1^\circ 60'$
 - $1' 60''$
 - $1^\circ 3600''$
- Grad : bir dairenin 400 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilen yayı dairenin merkezinden gören açı 1 grad'tır
 - Dik açı $90^\circ 100$ grad
 - 1 grad 100 grad dakikası
 - 1 grad dakikası 100 grad saniyesi

JEODEZİ

KOORDİNAT SİSTEMLERİ

DATUM

HARİTA PROJESİYONLARI



Jeodezi;

Yeryuvarının Şekil, boyut, ve gravite alanı ile zamana bağlı deđiŐimlerinin 3 boyutlu bir koordinat sisteminde tanımlanmasını amaçlayan bir bilim dalıdır.

Jeodezinin Bilimsel Ağırlıklı Faaliyetleri;

Yeryuvarı Şeklinin ve çekim alanının belirlenmesi, yerkabuğu deđiŐimlerinin izlenerek, jeodinamik sorunların çözümünde önemli yer tutan bilgilerin üretilmesidir.

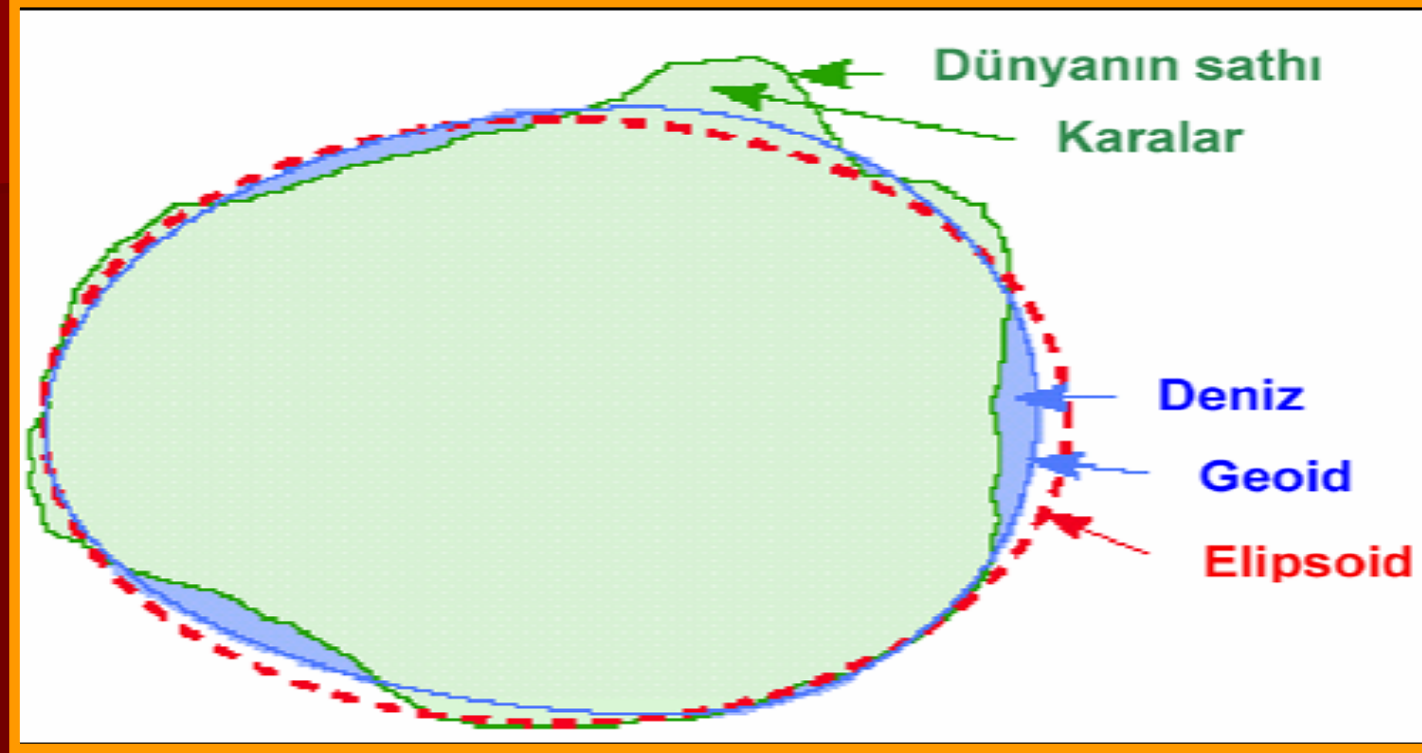
Jeodezinin Uygulamaya Yönelik Görevleri;

Yeryüzü parçalarının bir sistemde belirlenmesi ve değişik amaçlar için veri üretimi

Jeodezinin Konuları;

- **Ölçme yöntemleri ve donanımları**
- **Teorik esas ve hesaplamalar**

Yer' in gerçek Şekli "geoid"dir.



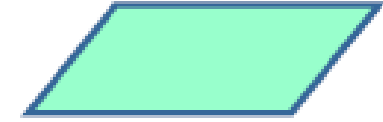
Geoid;

Karaların altından da devam ettiği varsayılan durgun deniz yüzeyleridir.

Geometrik ve matematiksel olarak tanımlanamayan geoid üzerinde işlem yapılamadığı için, hesap yüzeyi olarak farklı geometrik yüzeyler kullanılır.

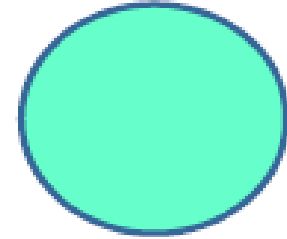
- Düzlem

Çalışma sahası 50 km²'den küçükse



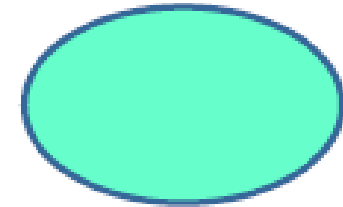
- Küre

Çalışma sahası 5000 km²'den küçükse

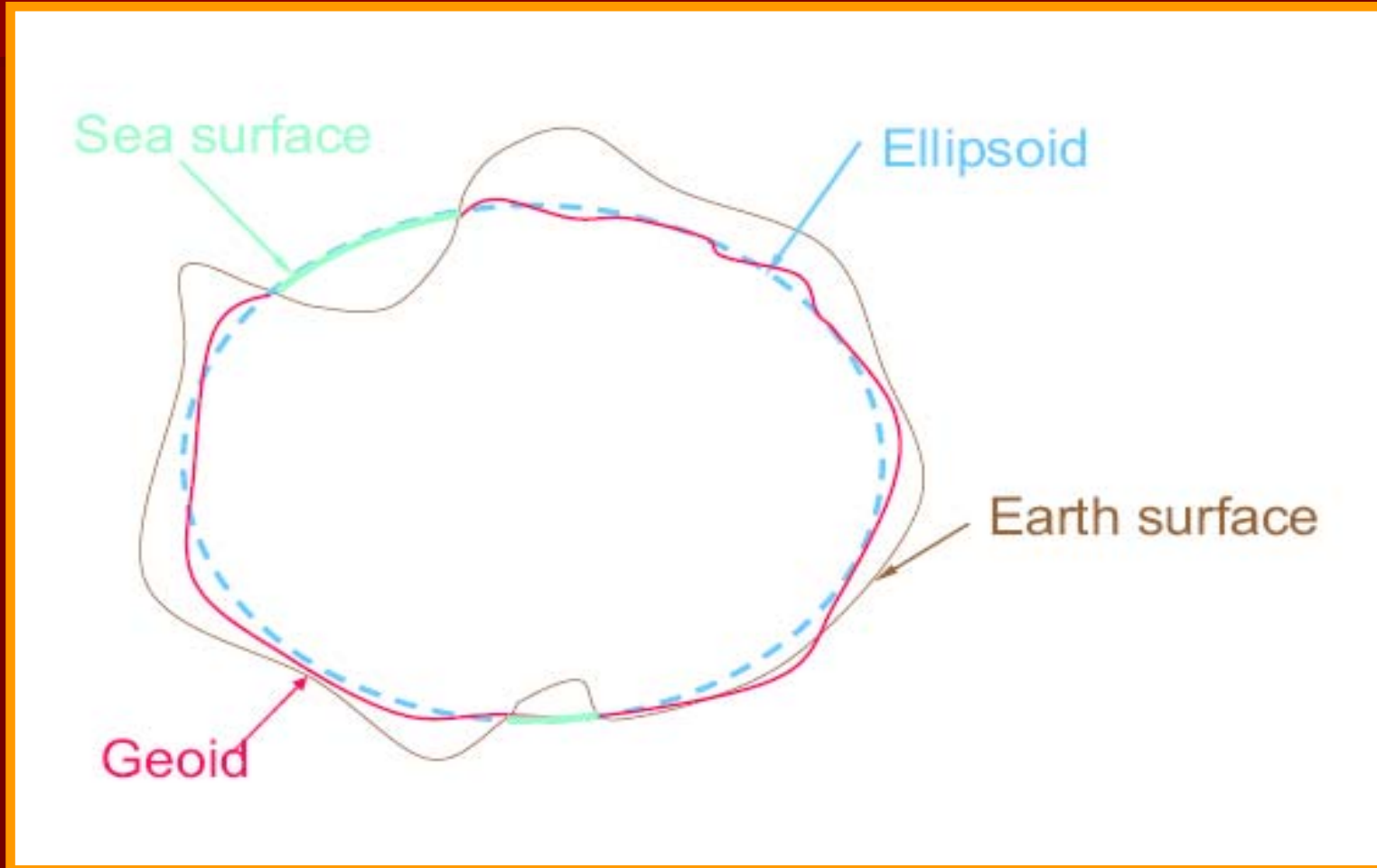


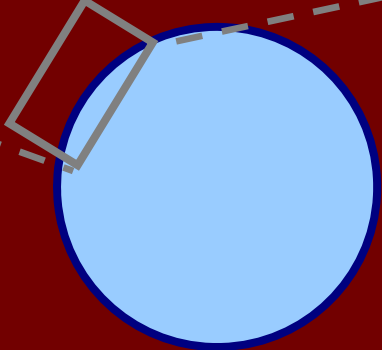
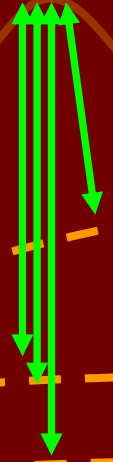
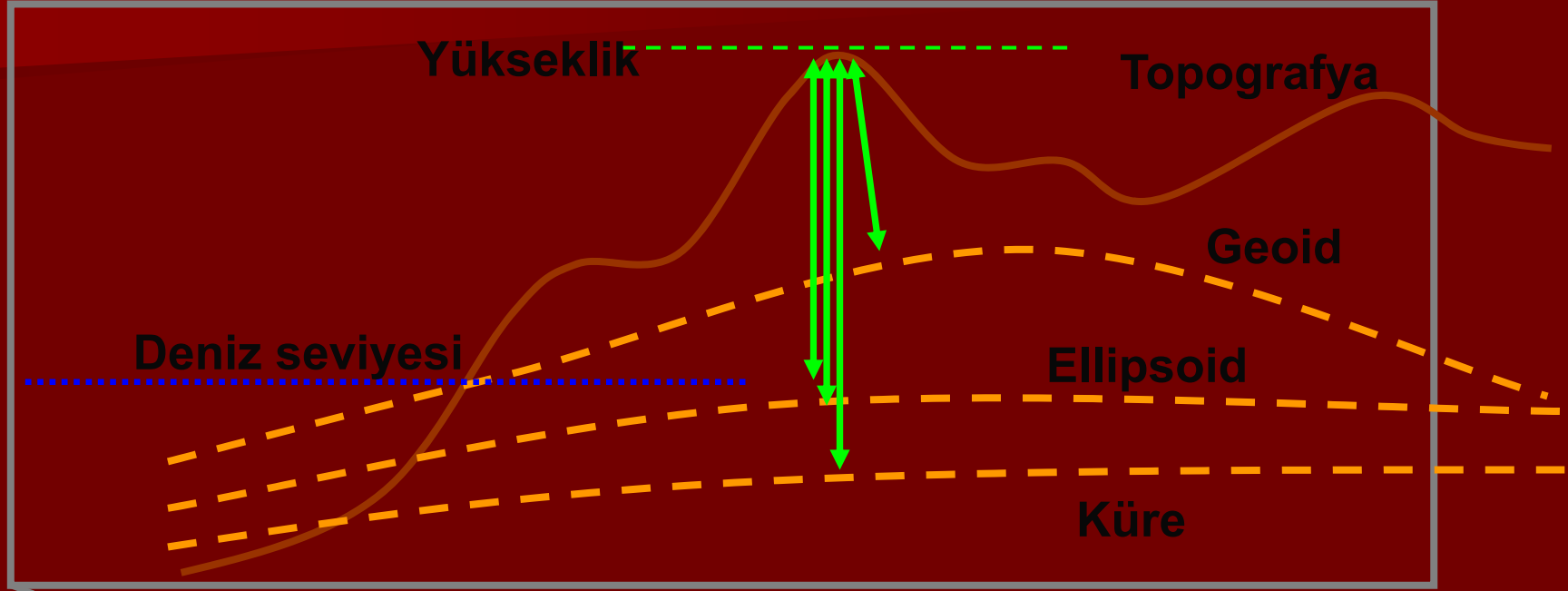
- Elipsoid

Ülke ölçmeleri için



Geometrik ve Fiziksel Yüzeyler

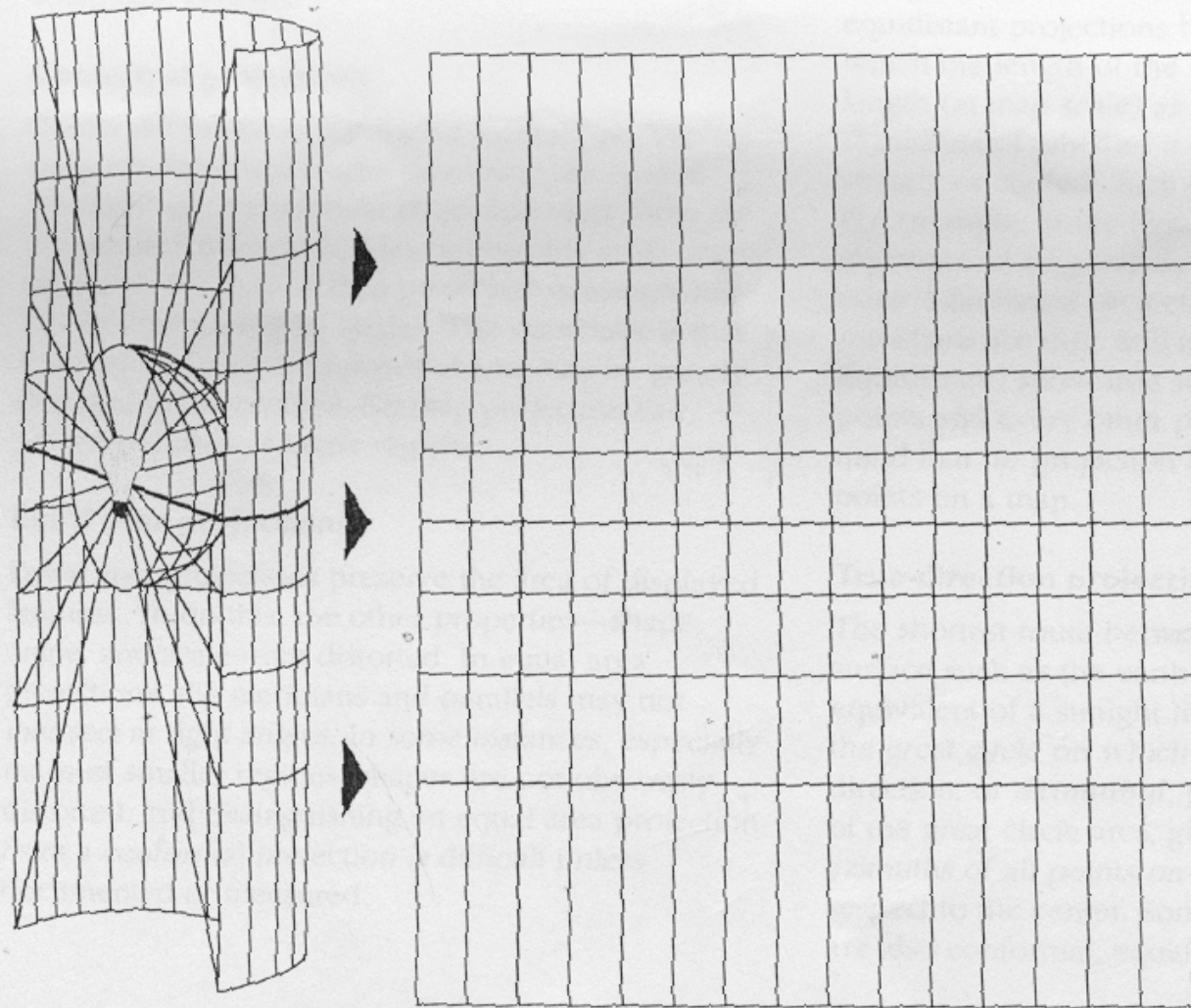




HARİTALAMA PROJeksiYONU NEDİR?

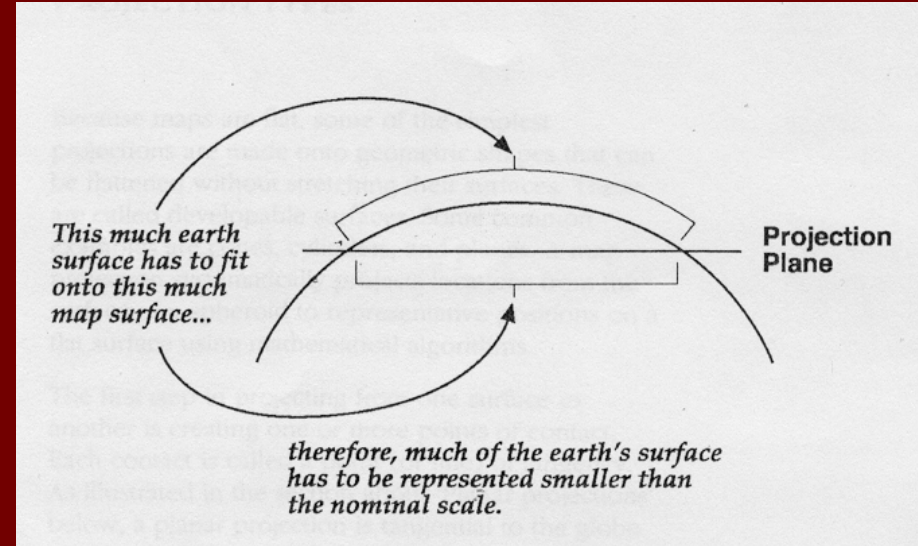
- İster dünyanın şeklini küre ister elipsoid olarak kabul edin, 2B düz bir sistemde harita elde etmek için 3B yüzeyin transfer edilmesi gerekmektedir.
- Bu matematiksel transformasyon işlemine harita projeksiyonu ismi verilir.
- Haritalama projeksiyonunun konumsal özelliklerini nasıl değiştirdiğini anlamanın kolay bir yolu yanan bir ışık ile dünya yüzeyinin projeksiyon yüzeyi denen bir yüzeye düşürülmesidir.

- Üzerine eşit aralıklı gridlerin çizilmiş olduğu Dünya yüzeyinin saydam olduğunu farzederek temiz bir kağıdı saralım ve dünyanın ortasında da bir ışığın yandığını düşünelim.
- Bu ışık dünyadaki fiziksel objelerin gölgesini kağıdın üzerine düşürecektir.
- Bu aşamadan sonra kağıdımızı tekrar açarak düzleyelim.
- Düz kağıt üzerinde Gridin şeklinin çok farklı olduğu ve büyük bir bozulmanın olduğu görülecektir.



The graticule of a geographic coordinate system is projected onto a cylindrical projection surface.

- Spheroid'in bir düzlem üzerine düzleştirilerek aktarılamaz yırtılır.
- Dünya yüzeyinin iki boyuta aktarılmasında
 - şekil,
 - mesafe ve
 - yönde büyük bir bozulma meydana gelir.



- Haritalama projeksiyonları özel amaçlar için üretilmişlerdir, birisi büyük ölçeklerde sınırlı alanlar için kullanılırken diğeri, dünya için küçük ölçekler için kullanılabilirler.
- Küçük ölçekli veriler için dizayn edilen harita projeksiyonları genelde elipsoidal coğrafi koordinat sistemleri yerine küresel coğrafi koordinat sistemlerini esas alır.

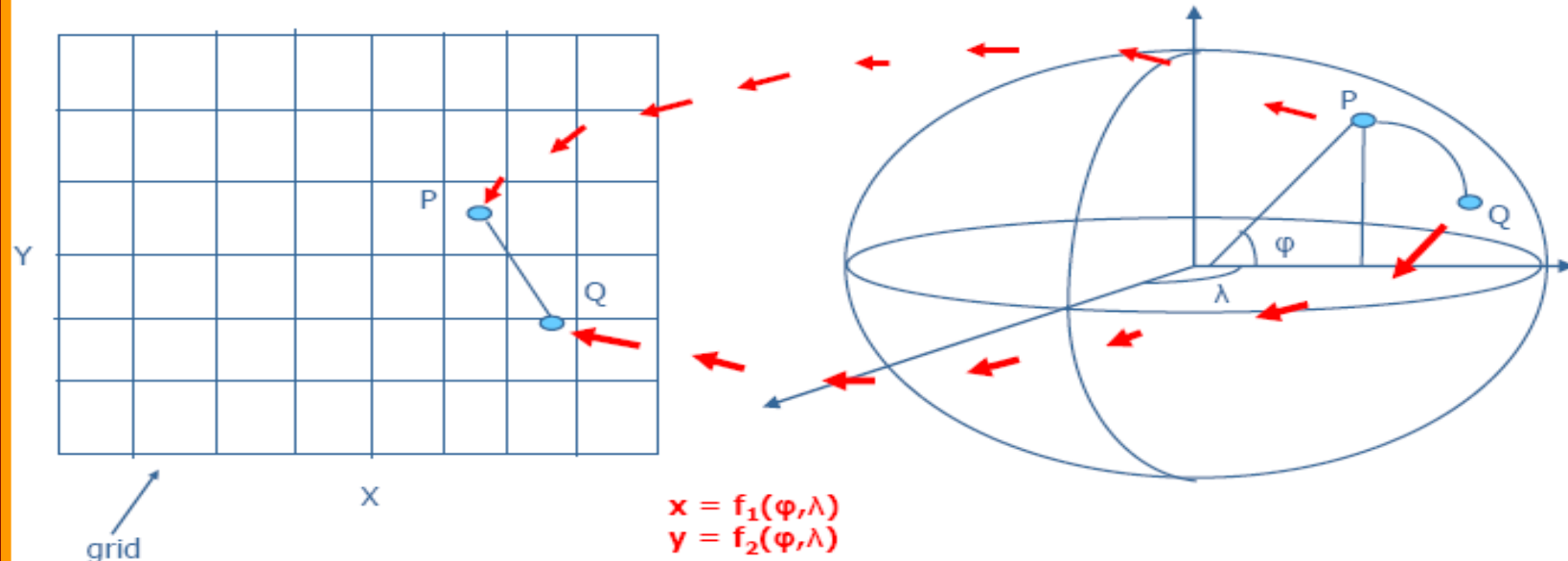
Harita Projeksiyonları Ve Projektif Koordinat Sistemleri

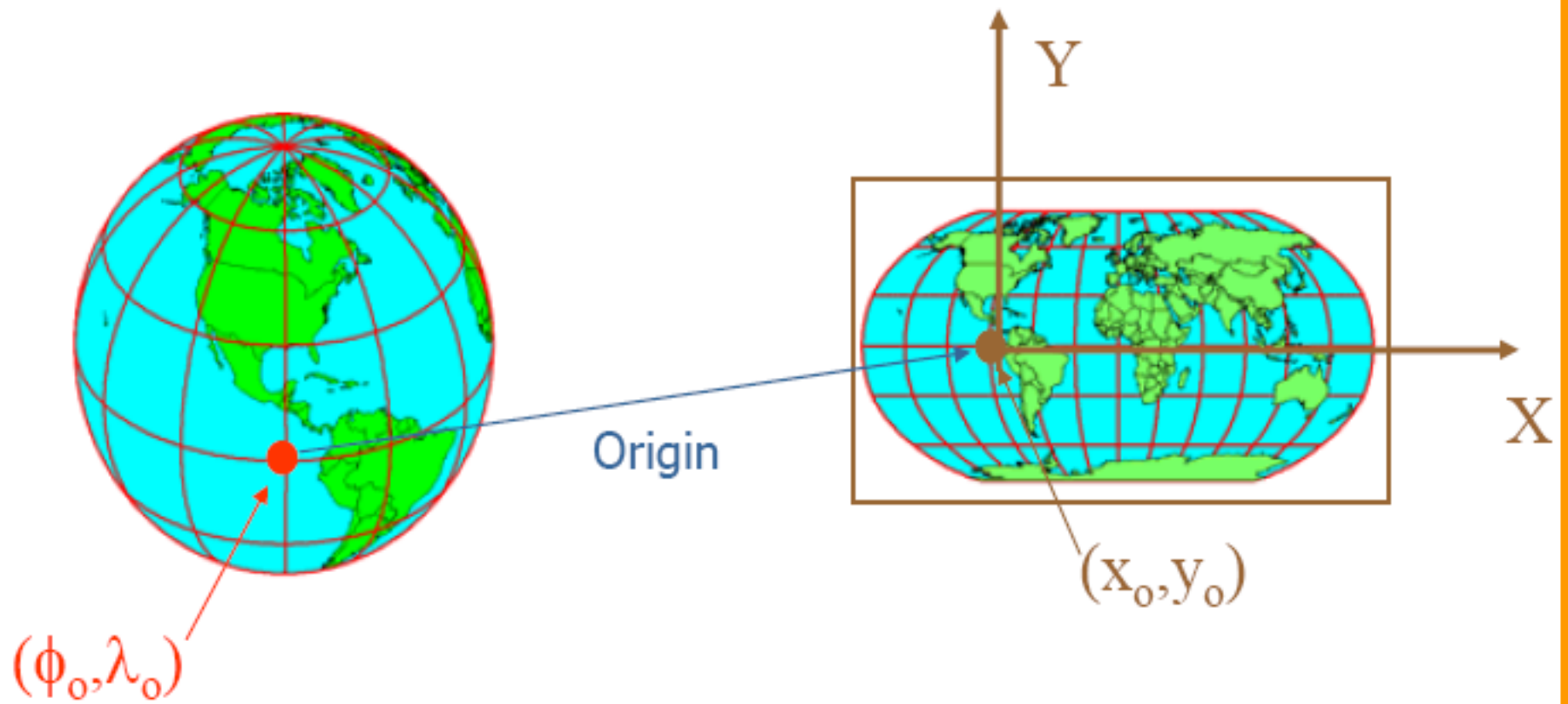
Projeksiyon, fiziksel yeryüzünün geometrik bir yüzey üzerine izdüşürülmesidir.

Yerküre'nin tamamı veya bir bölümü harita üzerine aktarılırken **projeksiyon sistemleri** kullanılır.

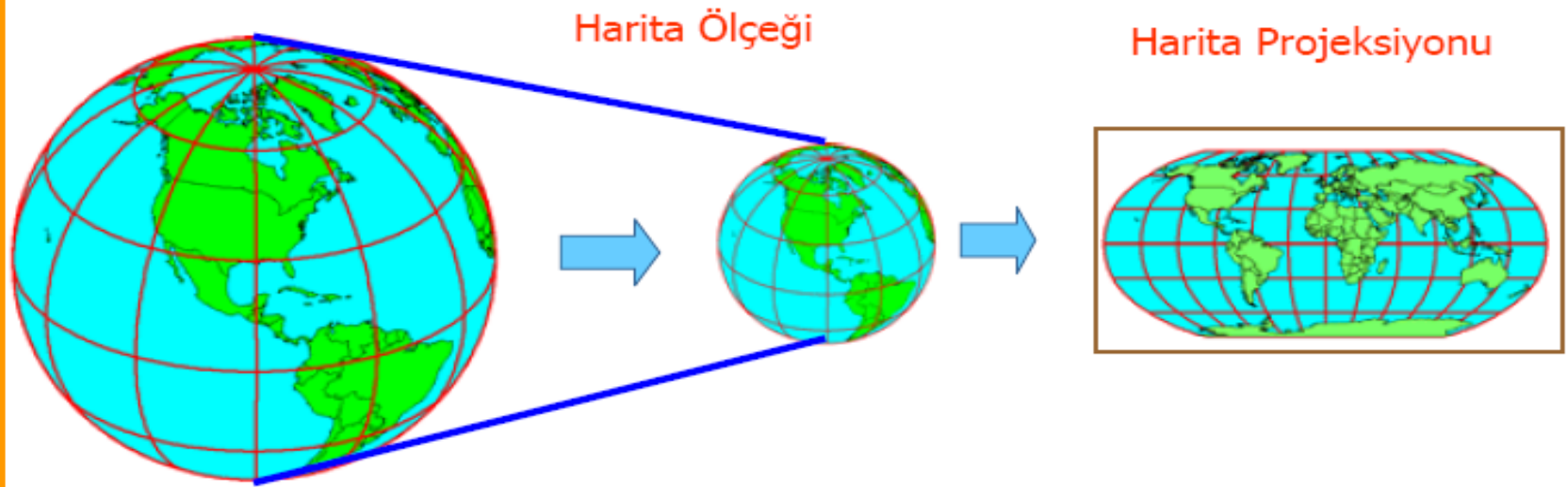
Projeksiyon Koordinat Sistemi, Coğrafi Koordinat Sisteminin bir projeksiyon metodu ve ona ait parametreler kullanılarak yapılan transformasyonunun sonucudur.

Projeksiyon Koordinat Sistemi, 2 boyutlu düzlem yüzeydir.

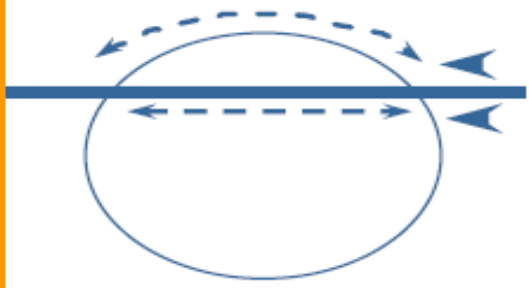




Projeksiyon Koordinat Sistemi

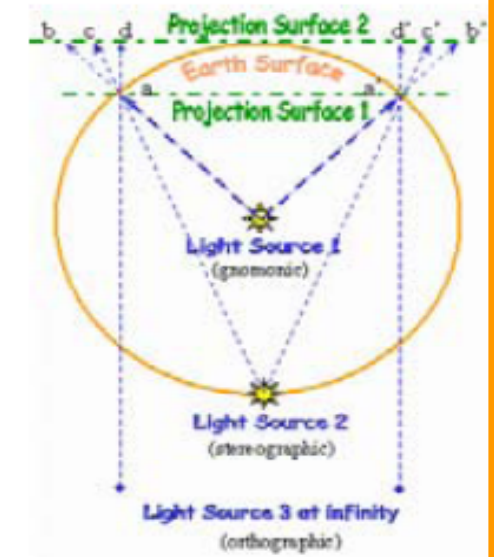


Küresel bir yüzeyin düzlemsel bir yüzeye izdüşümünde, metod ne olursa olsun, düzlemsel görüntüde daima bir bozulma (deformasyon) vardır.



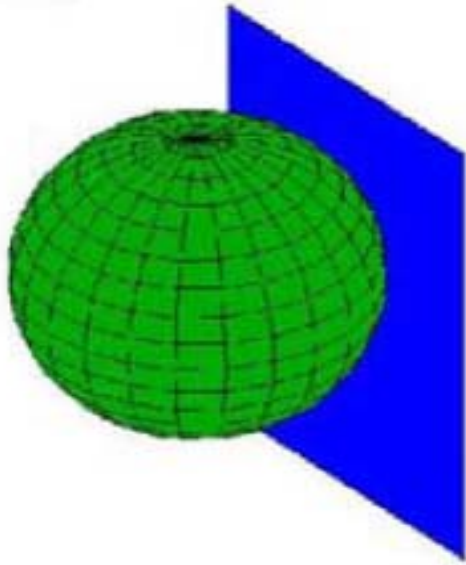
Deformasyon;

- **projeksiyon yüzeyine**
- **projeksiyon şekline**
- **projeksiyon merkezinin yerine göre değişir.**

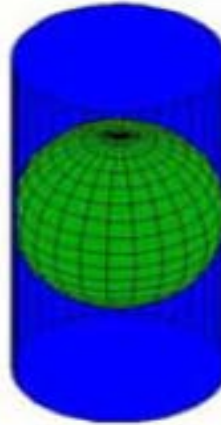


Projeksiyon, açılabilir bir yüzey üzerine yapılır.
Açılabilir yüzey olarak:

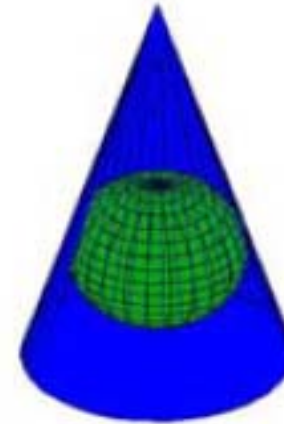
* **Düzlem**



* **Silindir**

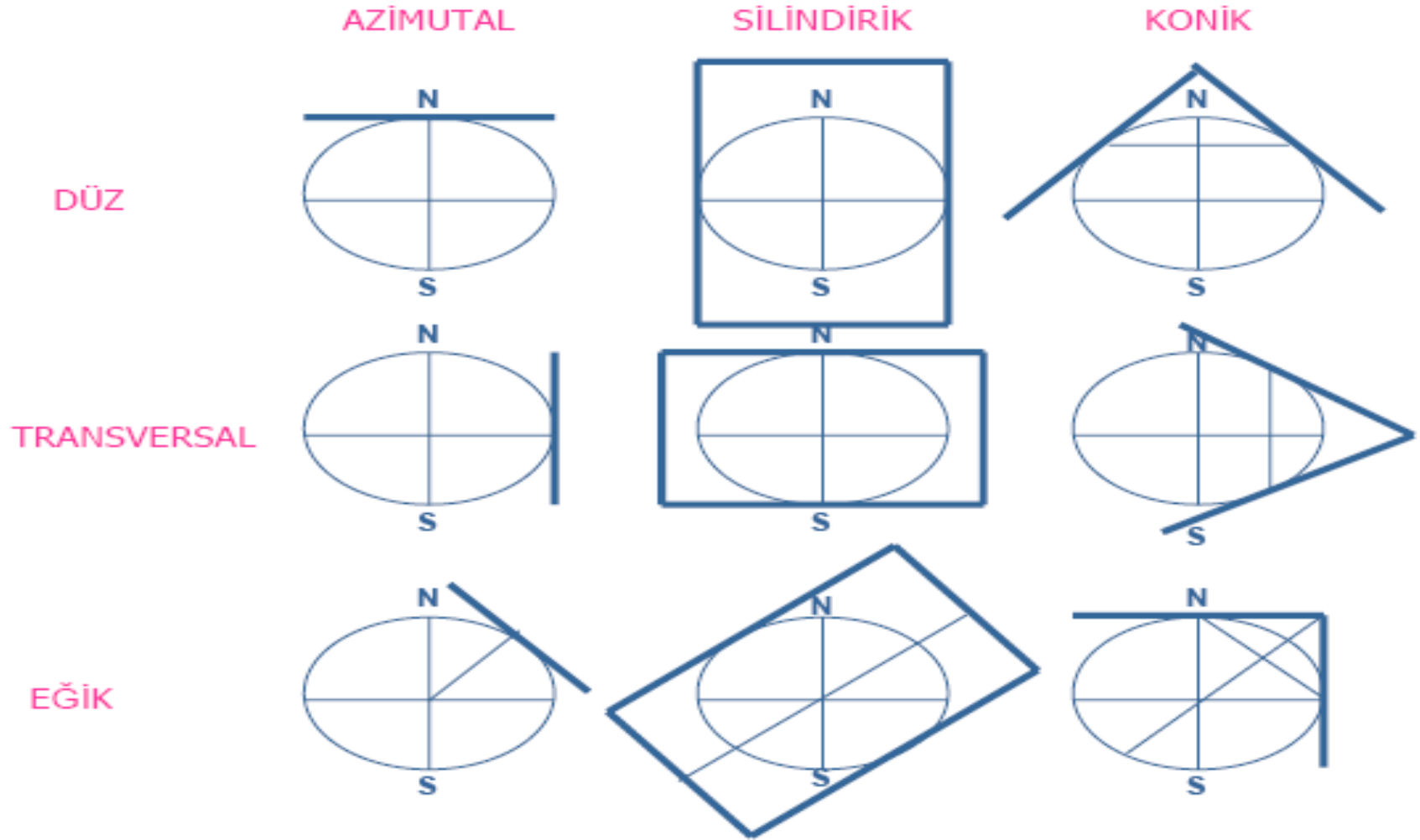


* **Koni**



alınır.

Bu yüzeylerin konumuna göre 9 temel durum ortaya çıkar.



Bir projeksiyonun özellikleri denince, orjinal yüzeyin bir kesiminde diferansiyel anlamda küçük bir şeklin projeksiyon yüzeyindeki karşılığının, projeksiyon esnasında uğradığı değişiklikleri veren bilgiler anlaşılır:

- Açılarda değişim
- Uzunluklarda değişim
- Alandaki değişim

Projeksiyonda,

- Açıların orjinal yüzeydeki büyüklükleri korunuyorsa **açı koruyan (konform)**
- Alan korunuyorsa **alan koruyan (equivalent)**
- Hem açı, hem alan korunuyorsa (uzunluklar da korunmuş olur) **izometrik** projeksiyonlar denir.

Kürenin düzlem üzerine, açı koruyan ve alan koruyan projeksiyonu yapılabilir. İzometrik projeksiyonu yapılamaz. Ancak projeksiyonda bir doğrultuda uzunluklar korunabilir.

Yeryuvarı'nın, projeksiyon yüzeyi üzerine, sözkonusu üç çeşit deformasyondan biri sabit tutularak aktarılması ile 27 tane temel projeksiyon türü elde edilir.

Projeksiyon Seçimi

- **çizim ölçeğine,**
 - **haritası yapılacak bölgenin yerine**
 - **haritası yapılacak bölgenin büyüklüğüne**
- bağlı olarak değişir.

Konik (Lambert Conformal Conic): Orta enlemler (Doğu-Batı yönünde) için

Silindrik (Transverse Mercator): Kuzey-Güney doğrultusundaki alanlar için

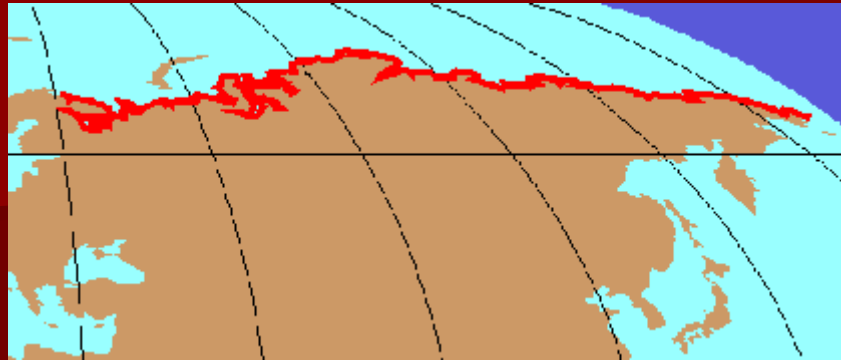
Azimutal (Lambert Azimuthal Equal Area): Tüm dünya görüntüsü için

Merkator projeksiyonuna göre yapılmış bir Türkiye haritasında, ülkenin en güneybatı ve en kuzeybatı noktası arasındaki kuş uçuşu uzaklık gerçekte 1697 km iken, haritadan 2187 km olarak alınacaktır. Bunun nedeni bu projeksiyon yönteminin navigasyon amaçlı olarak (açı koruyan projeksiyonlar) geliştirilmiş olmasıdır. Buna karşın atlaslarda alan koruyan projeksiyonlar kullanılır. Bunu nedeni projeksiyon kavramını bilmeyen birinin ülkelerin, karaların, denizlerin büyüklüklerini haritadan karşılaştırırken yanlış bilgi sahibi olmalarını önlemektir.

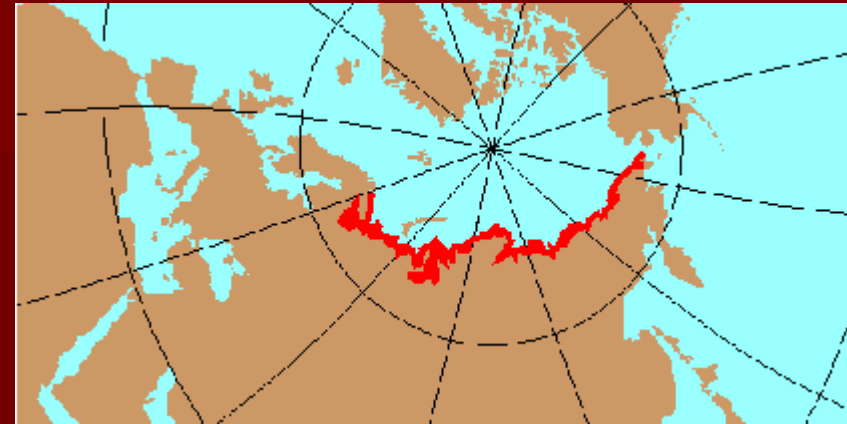
Elipsoid seçiminin aksine, harita projeksiyonu seçimi bir lokasyonun enlem ve boylam koordinat değerlerini değiştirmez. Yalnızca XY kartezyen koordinatları değişir.

Çeşitli Örnekler..

Length Distortion on World Maps



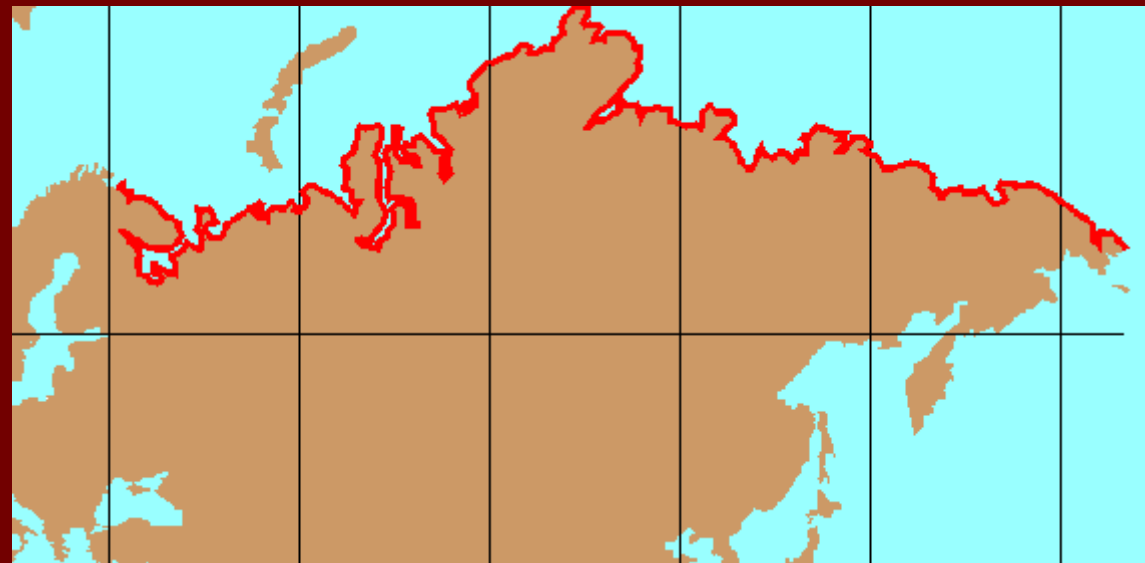
Robinson Projection -- 16,930 Miles



Oblique Mercator Projection --
10,473 Miles

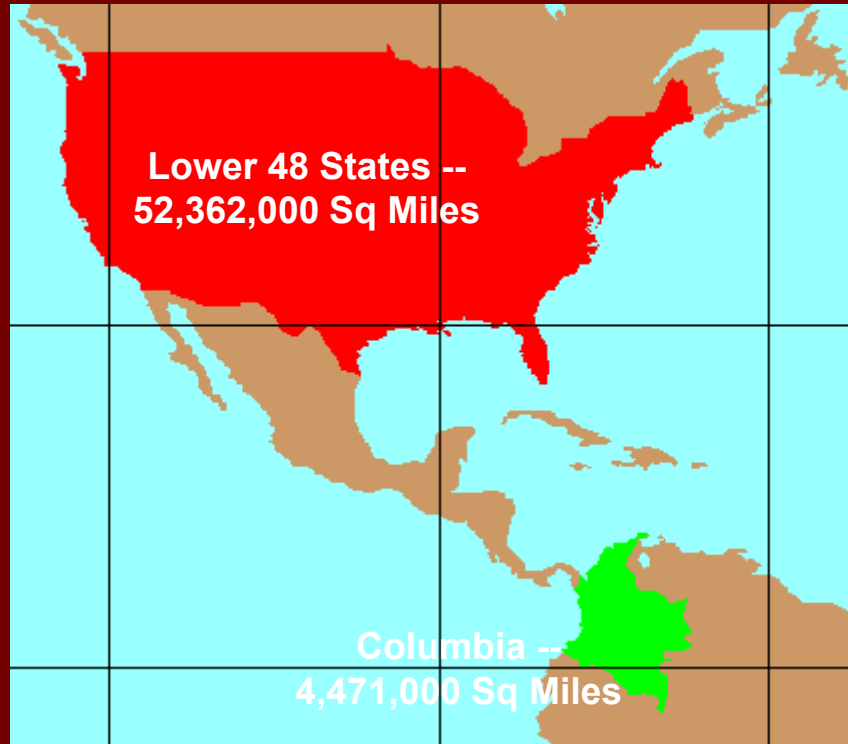
Length of the Arctic Coastline of Russia

Mercator Projection --
31,216 Miles

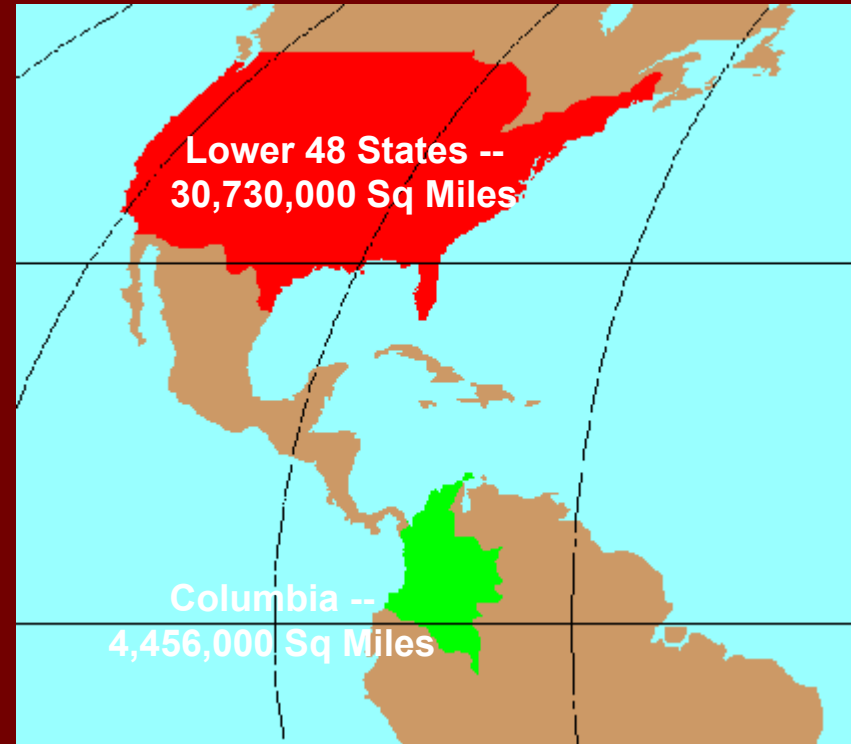


Area Distortion on World Maps

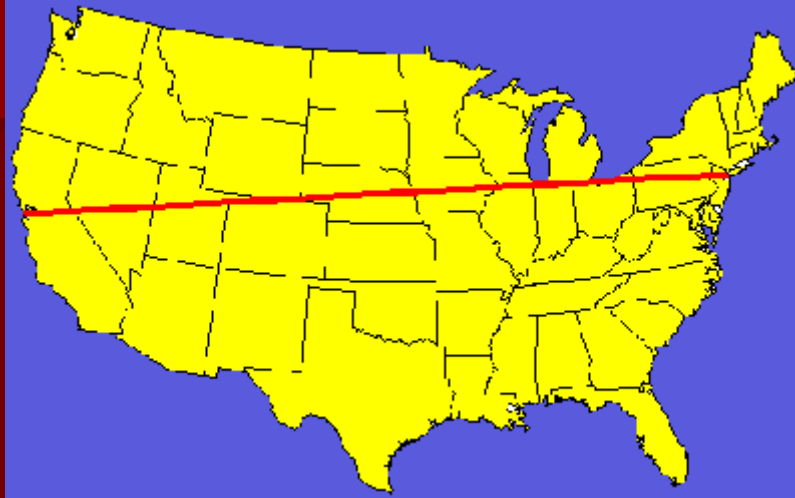
Mercator Projection



Mollweide Projection
(equal-area)



Linear Distortion on National Maps



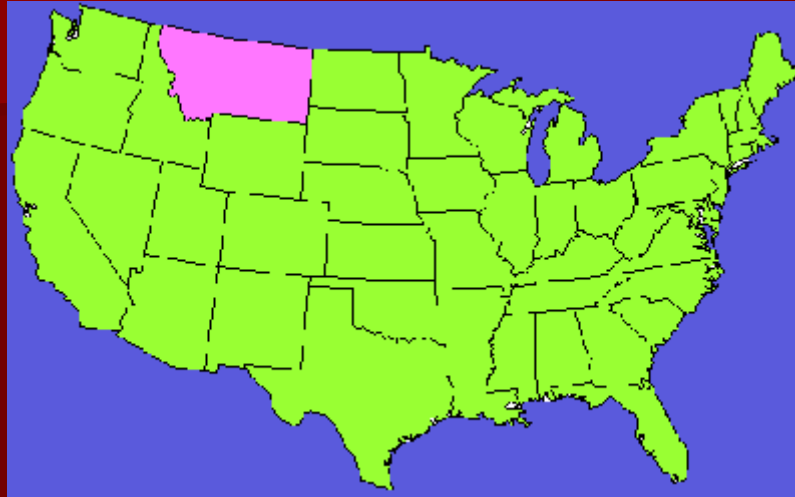
**Albers Equal Area Projection --
2564.3 Miles**



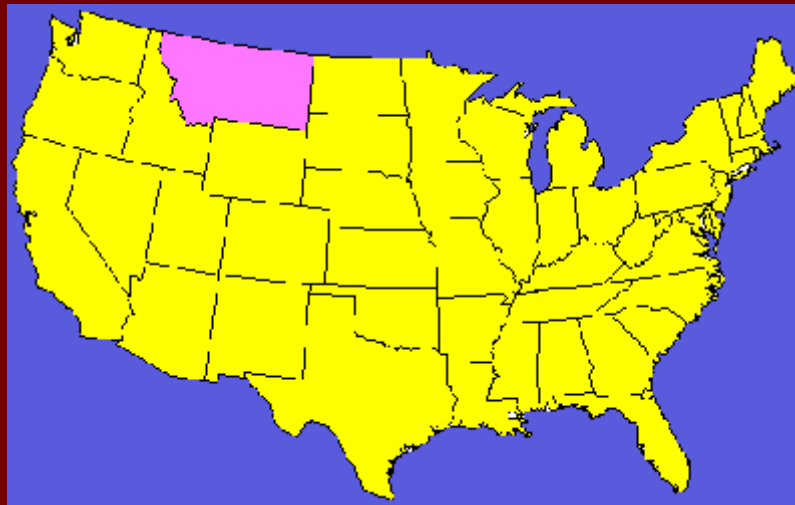
**Oblique Mercator Projection --
2583.9 Miles**

**Difference = 19.6 Miles
One part in 132
0.76 Percent**

Area Distortion on National Maps



**Lambert Conformal Projection --
147,657 Square Miles**

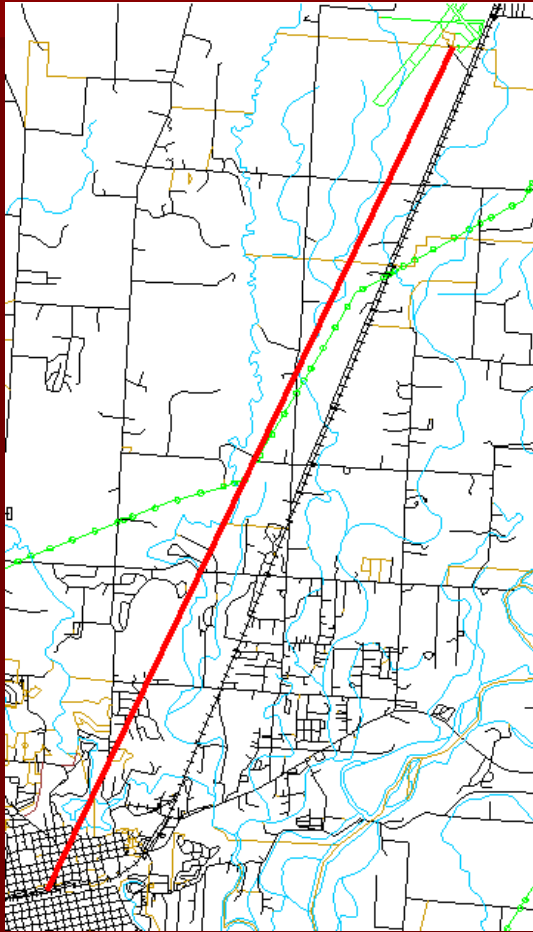


**Albers Equal Area Projection --
148,993 Square Miles**

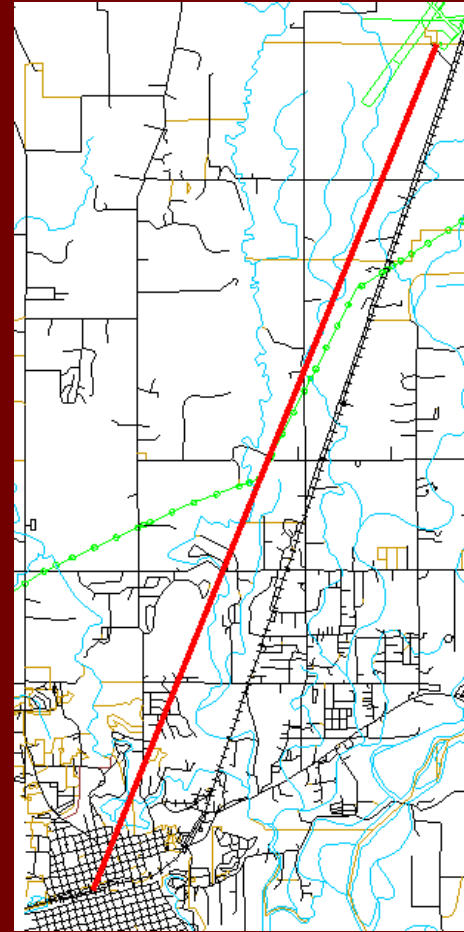
**Difference = 1336 Square Miles
One part in 111
0.90 Percent**

Linear Distortion on Local Maps

Montana State Plane Coordinates --
13,138.6 Meters



Oblique Mercator Projection --
13,143.5 Meters



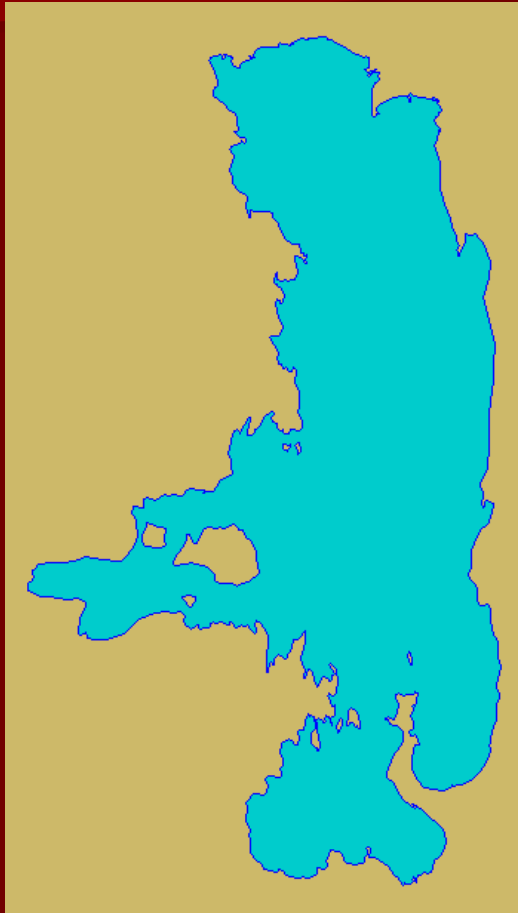
Difference = 4.88 Meters

One part in 2692

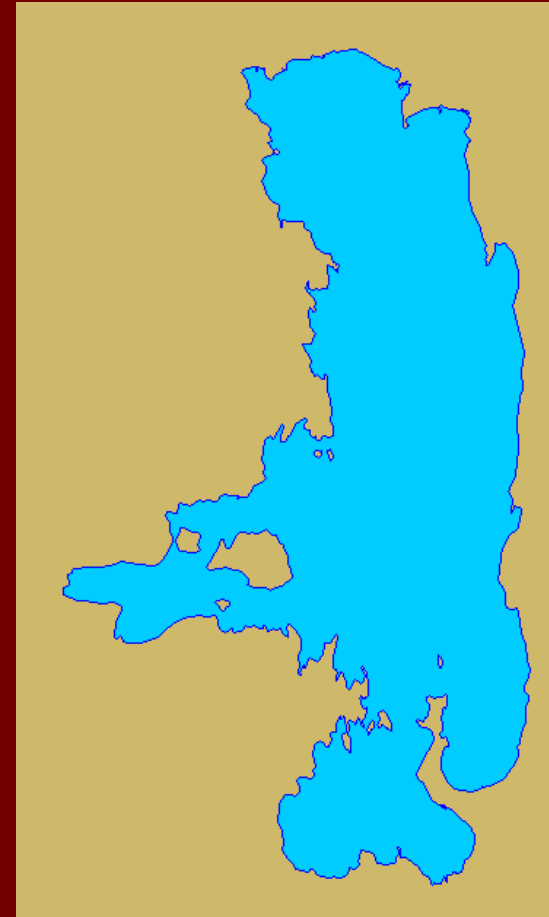
0.0371 Percent

Area Distortion on Local Maps

Montana State Plane Coordinates --
122,314.3 Acres



Albers Equal Area Projection --
122,425.2 Acres



Difference = 110.9 Acres

One part in 1104

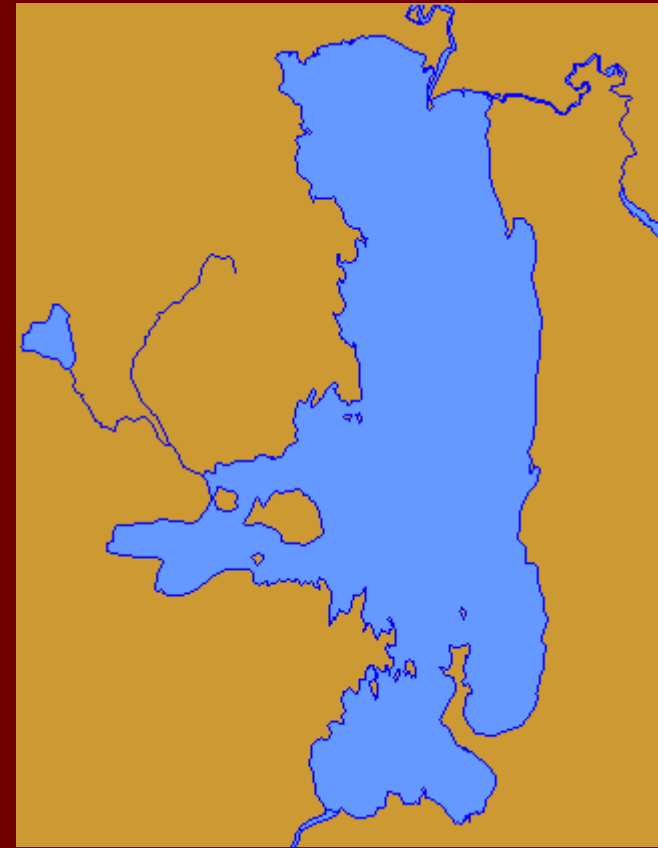
0.091 Percent

Using Geographic Coordinates as Plane Coordinates

Geographic Coordinates



Projected Coordinates



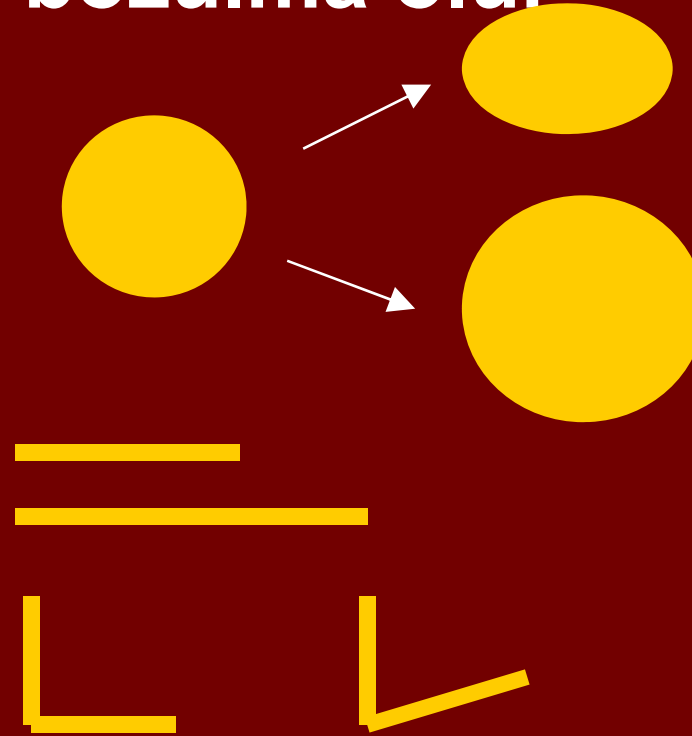
- **Yeryünü projeksiyonla 3B'tan 2B'a aktarırken daima bozulma olur**

– **Şekil**

– **Alan**

– **Mesafe**

– **Yön**

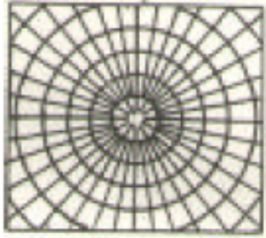
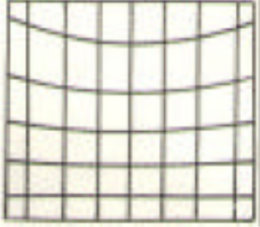
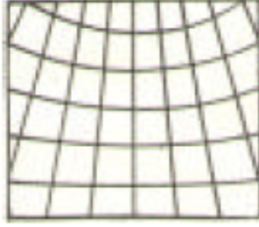





DÜZ PROJEKSİYONLAR

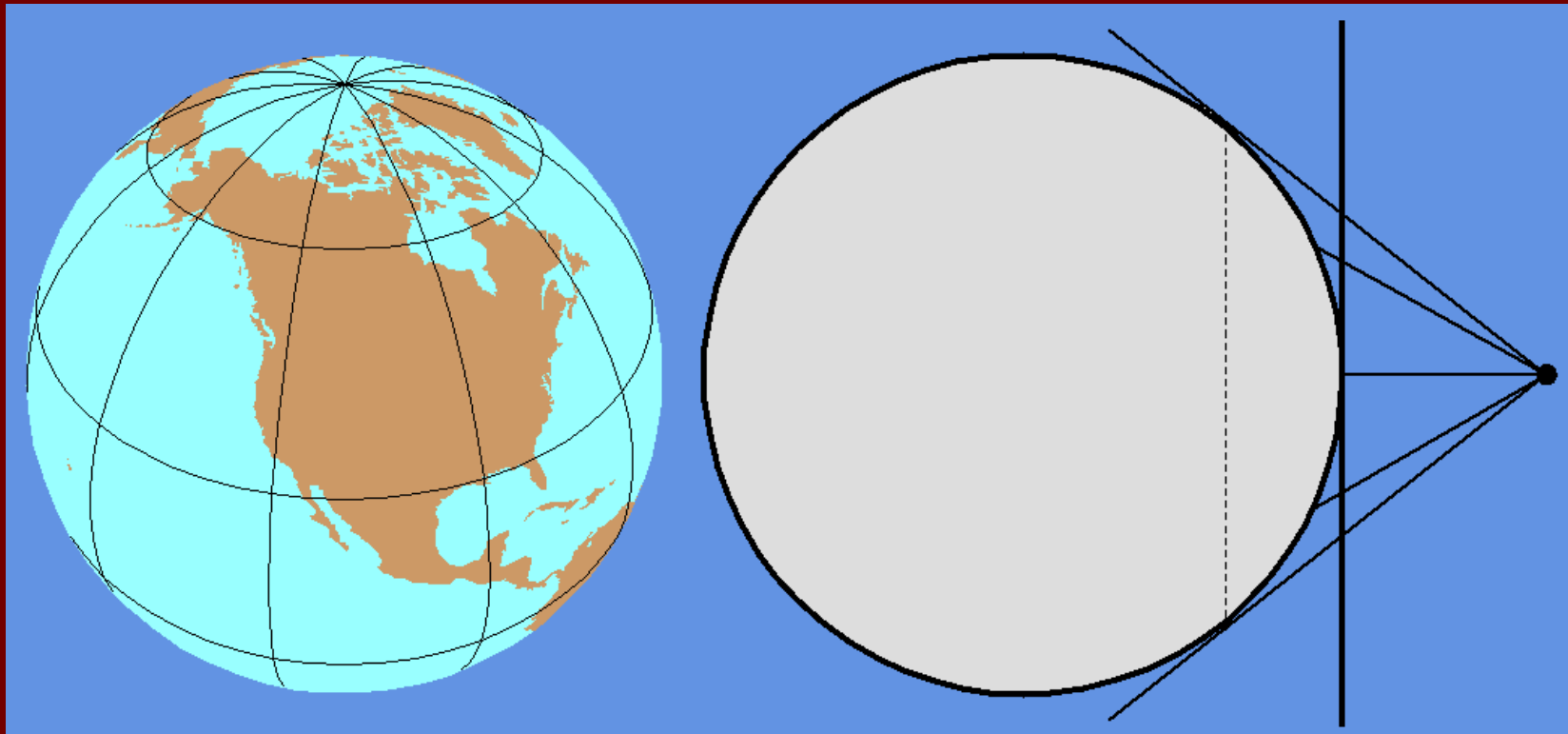
- Düz projeksiyonlardan en popülerleri Gnomonik projeksiyonlardır.
- Yeryüzü üzerinde seçilmiş olan herhangi bir noktaya teget olarak düz bir satih konularak elde edilirler.
- Bu projeksiyon ile elde edilen haritada teget noktasından uzaklastikça, büyük bozulmalar meydana gelir.
- Projeksiyonun en önemli özelliği büyük dairenin düz bir hat şeklinde olmasıdır.
- Bu özellik, dünya üzerindeki 2 nokta arasında, en kısa mesafeyi verir.
- Bu nedenle kutuplara yakın olan uçuşlarda, bu tip projeksiyonla yapılmis haritalar kullanilir.

■ Gnomonik projeksiyonların baslıca özellikleri şunlardır:

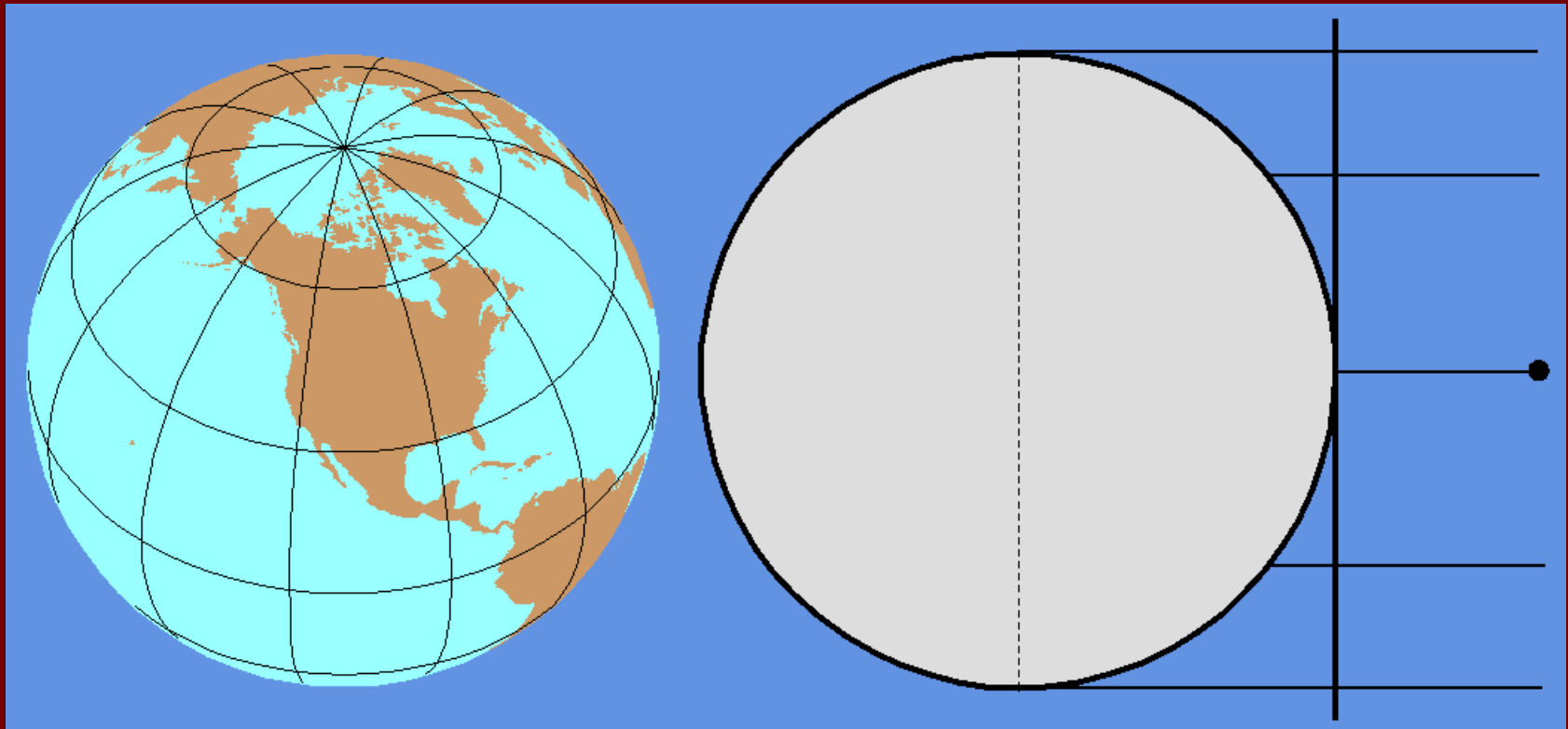
- Meridyenler düz bir hat halindeki doğrulardır.
- Paraleller eşit aralıktta olmayıp; kutbi gnomonikte daire, ekvator ve eğik gnomonikte ise kavisli şekildedir.
- Büyük daireler düz hat halindedir.
- Kerte hattı eğridir.
- Teget noktasından uzaklaştıkça şekil ve sahalar fazla bozulur.

ÖZELLİKLER	DÜZ (GNOMONİK) PROJEKSİYONLAR		
	KUTBI GNOMONİK	EKVATOR GNOMONİK	EGİK GNOMONİK
	Esit olmayan aralıklı müsterek merkezli daireler	Esit olmayan aralıklı kavisli hatlar	Esit olmayan aralıklı kavisli hatlar
MERIDYENLER	Kutupta birlesen düz hatlar	Esit olmayan aralıklı paralel düz hatlar	Kutupta birlesen düz hatlar
GRID HATLARI GÖRÜNTÜSÜ			
MERIDYEN VE PARALELLER ARASINDAKİ AÇI	90 Derece	Degisebilir	Degisebilir
MERIDYENLERİN DÜZ BİR HATLA KESİSMESİ	Degisen bir açı (Büyük daire)	Sabit bir açı	Degisen bir açı
BÜYÜK DAİRE	Düz hat	Düz hat	Düz hat
KERTE HATTI	Kavisli hat	Kavisli hat	Kavisli hat
PROJEKSİYONUN GRAFİK OLARAK GÖRÜNTÜSÜ			
SAHA VE SEKİLLERİN BOZULMASI	Kutuptan uzaklastıkça fazlalasir	Ekvatorndan uzaklastıkça fazlalasir	Teget noktasından uzaklastıkça fazlalasir

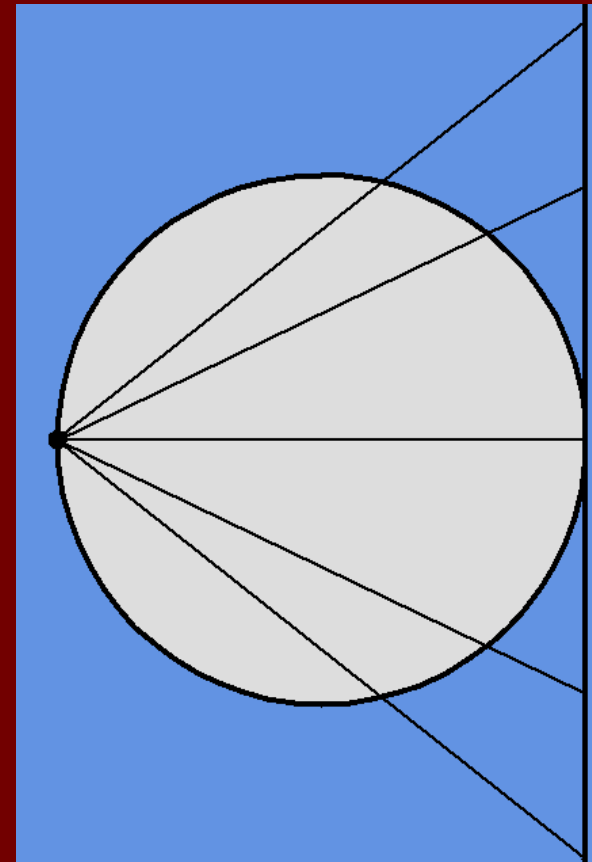
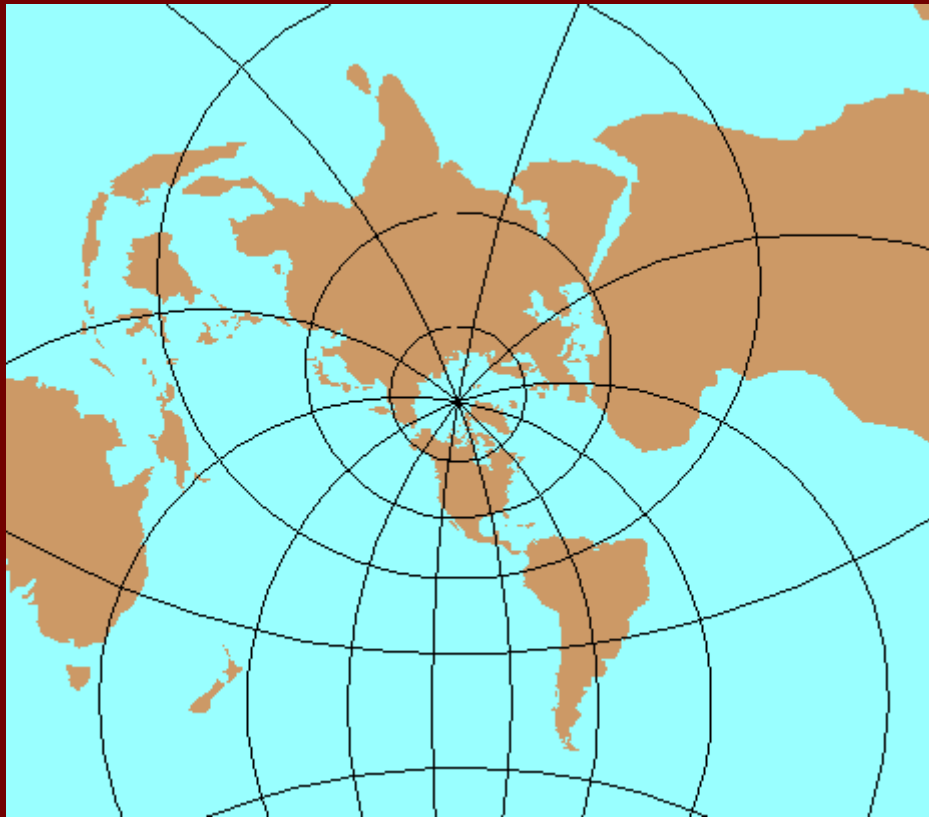
Planar Projections - Perspective



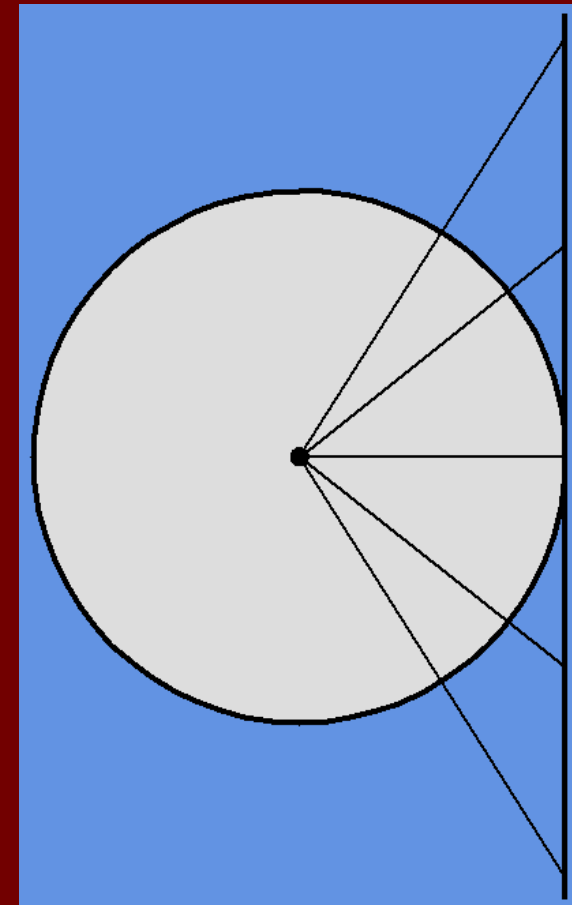
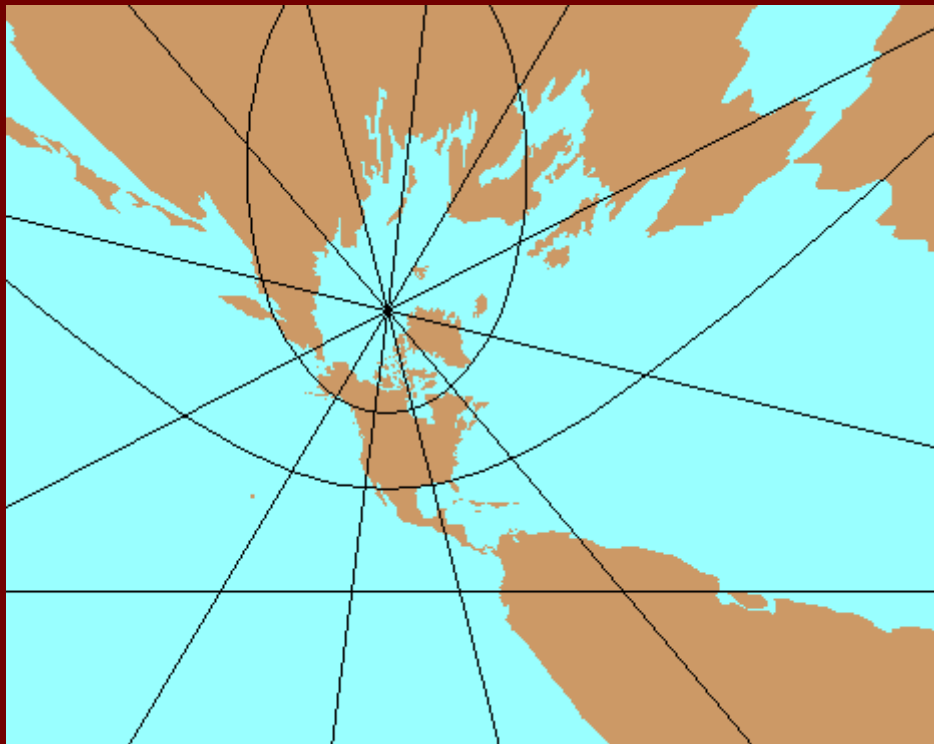
Planar Projections - Orthographic



Planar Projections - Sterographic



Planar Projections - Gnomonic







SILINDIRIK PROJEKSİYONLAR

(1) MERKATOR PROJEKSİYONU:

- Merkezinde bir ışık kaynağı bulunan küresel dünyanın, ekvatoruna teget olarak geçirilen bir silindir vasıtasıyla harita elde edilmesini sağlayan bir projeksiyondur.
- Merkator projeksiyonuna sahip olan haritalarda sadece ekvatora yakın olan bölgelerde doğru sonuçlar alınır.
- Kutuplara doğru gittikçe şekiller bozulur. Örneğin 7.700.000 mil karelik bir sahaya sahip Güney Amerika ile 800.000 mil karelik Gronland adası aynı büyüklükte görünür.
- Küçük bir sahada (1 derecelik kare) herhangi bir şekil bozulması meydana gelmez.
- Merkator projeksiyonu ile yapılan haritalar aşağıda belirtilen özelliklere sahiptir:
 - Meridyenler, birbirine paralel, eşit aralıklı ve düz çizgiler şeklindedir.
 - Paraleller, birbirine paralel olmasına rağmen kutuplara doğru gittikçe araları açılır. 60 derece paralelindeki, paralel dairelerinin birbirinden olan uzaklıkları ekvatordakilerin iki mislidir. Ekvatorda 1: 1.000.000 ölçekli olan harita, 60 nci paralel dairesinde 1: 500.000 ölçeklidir. 80 nci paralel dairesinde ise ölçek, 6 katına çıkar. Bu nedenden, 80 nci paralel dairesinden kutuplara kadar olan kısmın haritaları yapılmaz.
 - Meridyenler ve paraleller birbirine diktir.
 - Meridyenleri aynı açı ile kesen hatlara Kerte hattı denir. Meridyenler birbirine paralel olduğu için kerte hattı doğrudur.
 - Büyük daire ekvator hariç eğridir.
 - Mesafeler ve sahalar dolayısıyla şekiller, kutuplar civarında aşırı derecede bozuktur.

(2) TRANSFER MERKATOR PROJEKSİYONU:

- Herhangibir meridyen dairesine teget olarak geçirilen silindir ile elde edilen projeksiyondur.
- Buna Gauss-Kruger projeksiyonu da denir. Ülkemizde de kullanılan ve özellikle topografik haritaların üretiminde tercih edilen bir projeksiyondur.
- Teget meridyeninden uzaklastıkça hata oranı artmaktadır.
- Örneğin bir meridyenden 1.5 derece (130 Km.) uzaklıkta bulunan yer sathı üzerindeki 1000 metrelik bir uzunlugun silindir üzerindeki iz düşümü biraz büyüyerek 1000.22 m. olur. 3 derece uzaklıkta ise bu deger, 1000.83 metreye çıkar.
- Diğer bir deyişle 83 santimlik bir hata meydana gelir. Daha fazla hatayı önlemek için haritalar, arazi parçaları 3 ve 6 derecelik dilimler halinde izdüşümleri çıkarılarak yapılır. 1:25.000 ve daha küçük ölçekli haritalarda dilim genişlikleri 6 derecedir.
- Büyük makyasli haritalarda ise 3 derecedir. Bu projeksiyon tipi UTM GRID referans sisteminin esasidir.
- Transfer merkator pojeksiyonu ile yapılan haritalar asagida belirtilen özelliklere sahiptir:
 - Silindirin teget olduğu meridyen, silindir ve dünyada ortak olduğundan, uzunlukta bir değişme meydana gelmez yani ölçek her yerde aynıdır.
 - Merkez meridyenin yani silindire teget olan meridyenin sağında ve solundaki saha kapsamındaki (3 veya 6 derecelik dilim) şekiller normaldir.
 - Açılar doğru olup, kerte hattı kavislidir.
 - Yönler doğrudur.

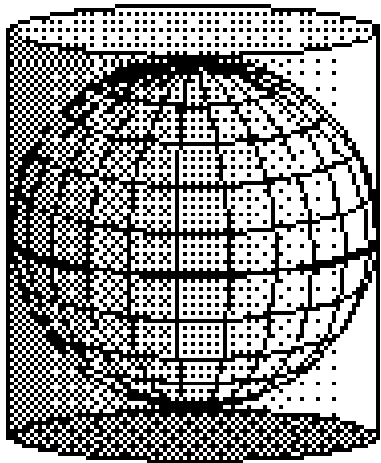
ÖZELLİKLER	SİLİNDİRİK PROJEKSİYONLAR	
	MERKATOR	TRANSFER MERKATOR
	Esit olmayan aralıklı birbirine düz hatlar	Merkezi meridyen dışındakiler esit olmayan aralıklı kavisli hatlar
MERİDYENLER	Birbirine paralel esit aralıklı düz hatlar	Merkezi meridyen düz hat diğerleri kavisli
GRID HATLARI GÖRÜNTÜSÜ		
MERİDYEN VE PARALELLER ARASINDAKİ AÇI	90 Derece	Değişebilir
MERİDYENLERİN DÜZ BİR HATLA KESİSMESİ	Sabit bir açı	Değişen bir açı
BÜYÜK DAİRE	Ekvator ve meridyenler hariç kavisli hat	Merkezi meridyen ve ekvator hariç diğerleri kavisli
KERTE HATTI	Düz hat	Eğri hat
PROJEKSİYONUN GRAFİK OLARAK GÖRÜNTÜSÜ		
SAHA VE ŞEKİLLERİN BOZULMASI	Ekvatordan uzaklaştıkça fazladır	Merkez meridyenden uzaklaştıkça fazladır

Cylindrical Projections

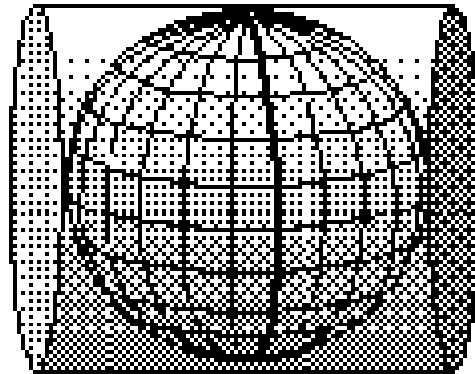
- **Best for equatorial or low latitudes**
- **Rotate cylinder to reduce distortion along a line**

Cylindrical Projections

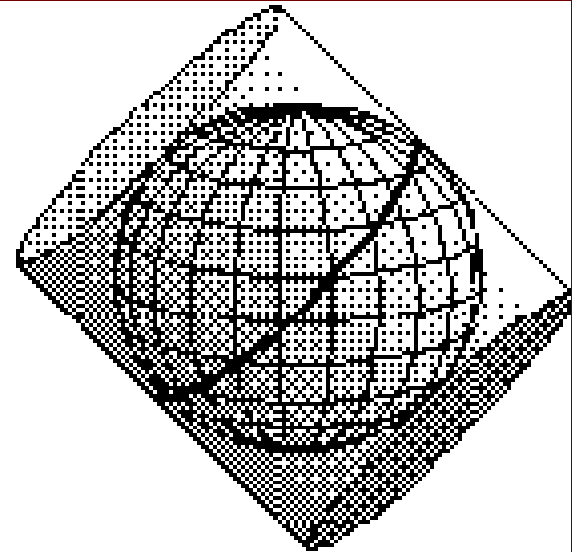
- **Normal - equatorial / East-West**
- **Transverse - North-South regions**
- **Oblique - other angles**



Normal

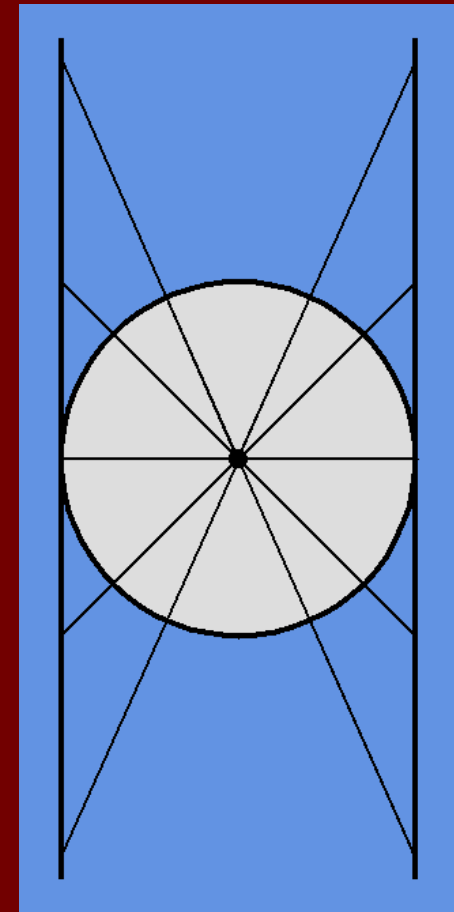
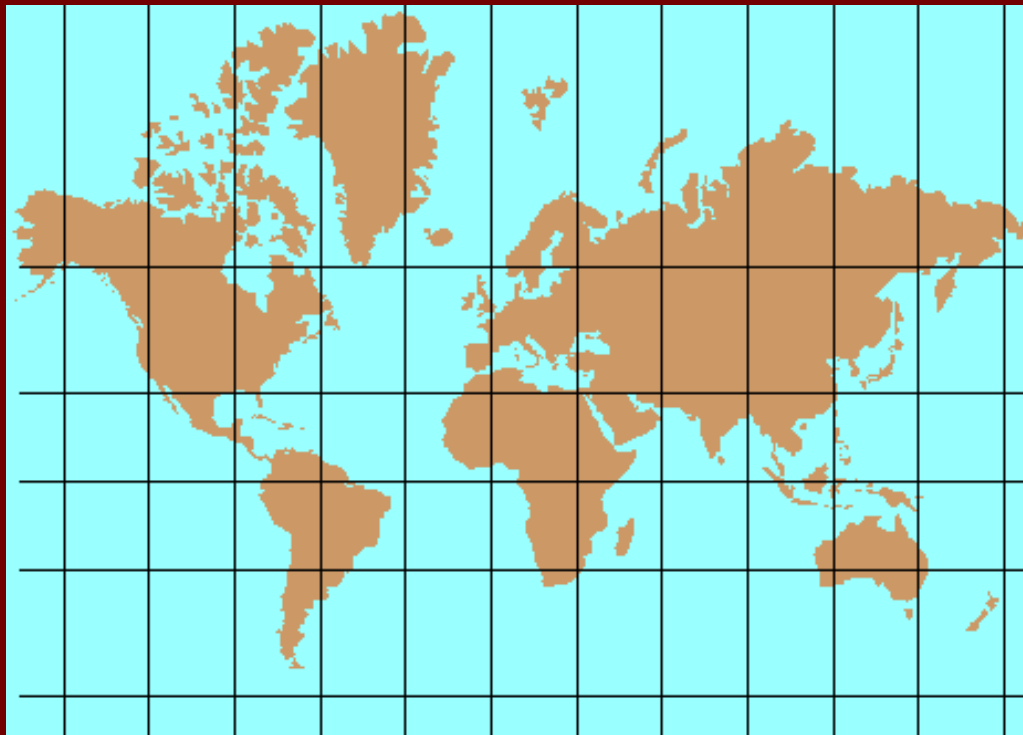


Transverse

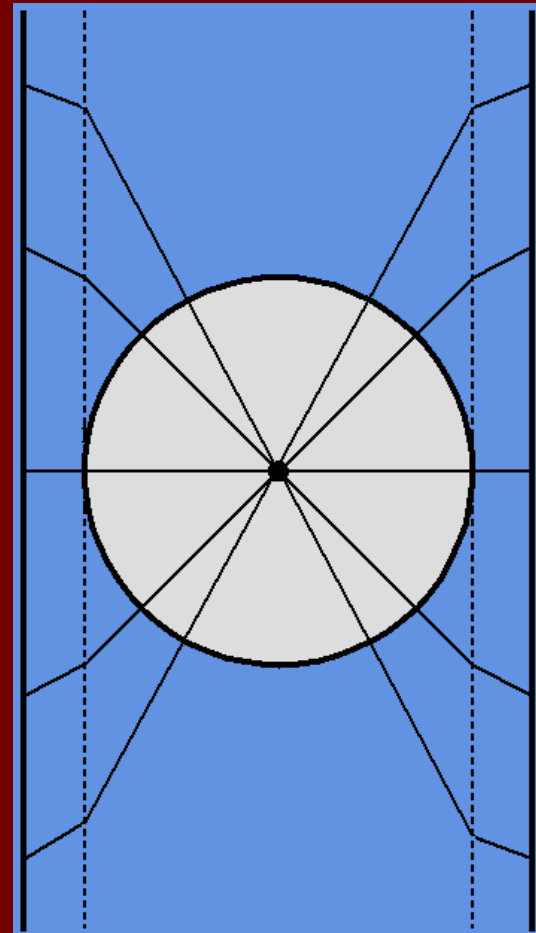
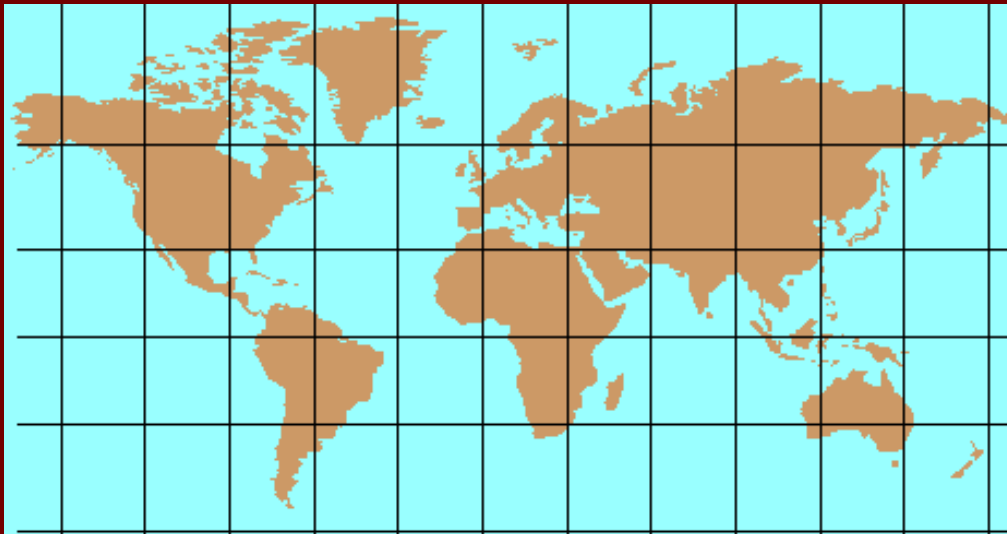


Oblique

Cylindrical Projections - Mercator



Cylindrical Projections - Miller




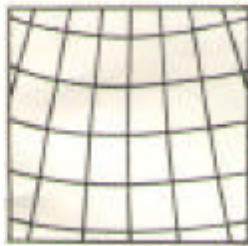


KONIK PROJeksiYONLAR

(1) POLIKONIK PROJeksiYON:

- Ekseni, koninin tepe noktasina gelecek sekilde dünya küresi üzerine geçirilen muhtelif koniler vasitasiyla yapılan projeksiyondur.
- Polikonik pojeksiyonu ile yapılan haritalar, asagida belirtilen özelliklere sahiptir:
 - Ekvator ve merkezi meridyen birbirine dik ve düz hatlar halindedir.
 - Merkezi meridyenin her iki tarafındaki meridyenler, içe bükey kavisli olup, ekvator dan kutuplara dogru birbirlerine birlesecek sekildedir.
 - Merkezi meridyen üzerinde, paralellerin araliklari birbirine esit fakat kavislidir.
 - Merkezi meridyenin her iki tarafında 560 millik bir saha içinde, ölçekte ve saha üzerindeki hatalar %1'i asmaz.
 - Yönler dogrudur.
 - Kerte hattı egridir.

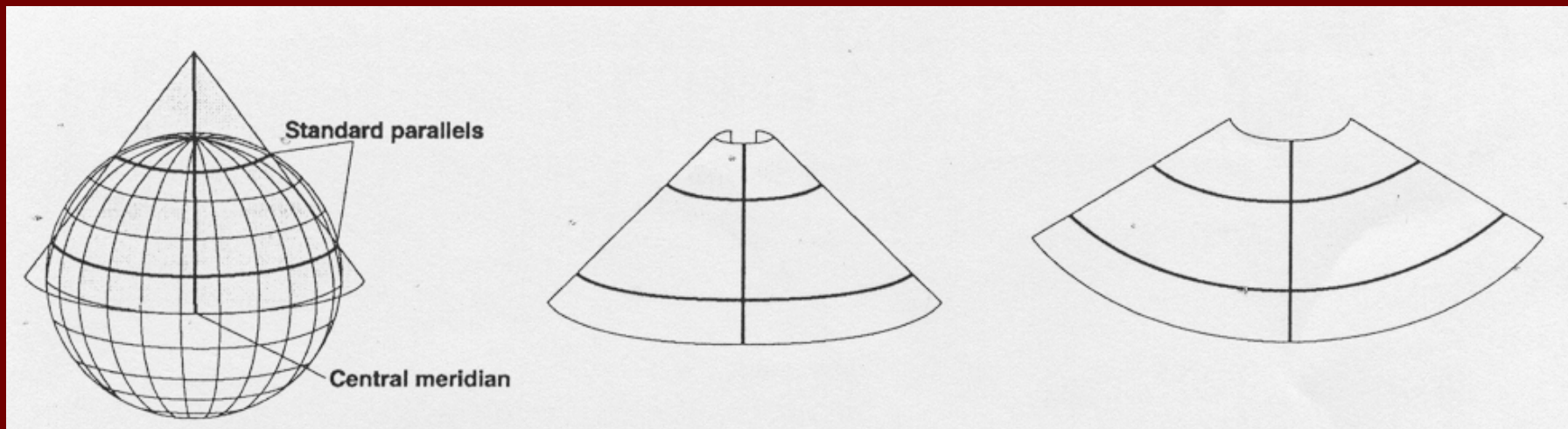
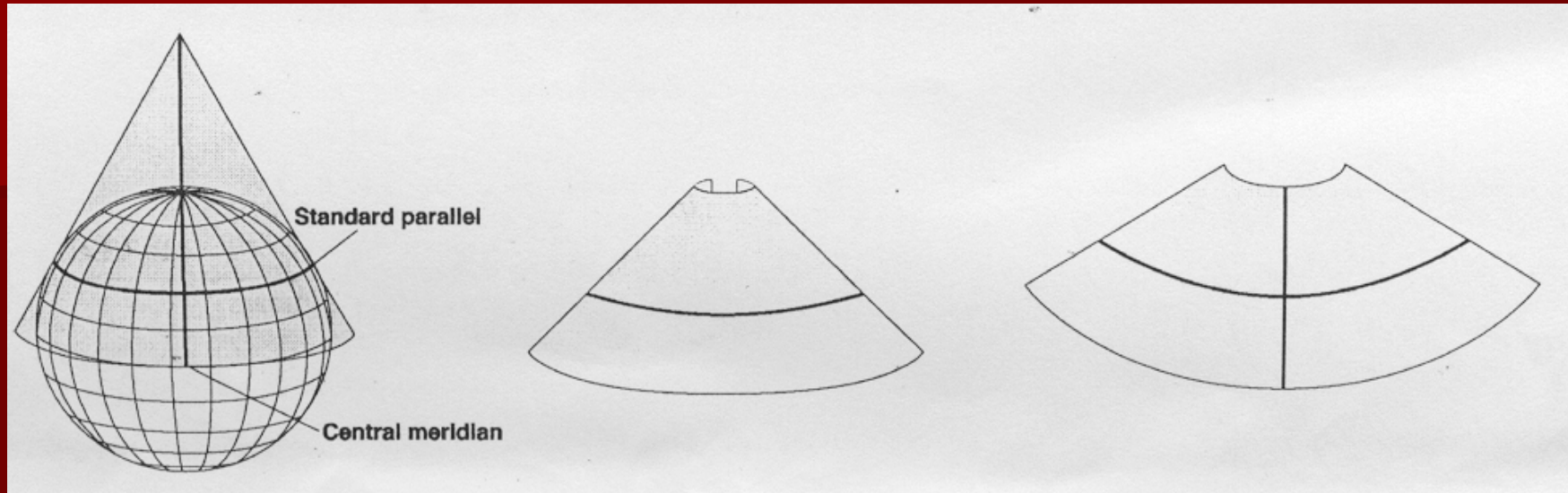
(2) LAMBERT KOMFORMAL KONIK PROJEKSİYON:

- Dünya küresinin iki standart paraleli arasının bir koni vasıtası ile yapılan projeksiyonudur.
- Ölçek hata limitini en asgariye indirmek ve hakiki doğruluğu sağlamak için, standart paraleller arası 20 dereceyi geçmemelidir.
- Standart paraleller üzerinde ölçek tamamen doğru olup aralarındaki ölçek ise, muayyen bir derecede küçülür.
- Standart paraleller dışında ölçek gittikçe büyür.
- Lambert komformal konik projeksiyonun baslıca özellikleri şunlardır:
 - Meridyenler kutuplarda kesilen düz doğrulardır.
 - Paraleller merkezi aynı olan yay parçalarıdır.
 - Standart paraleller boyunca ölçek sabittir.
 - Bu paraleller arasında bütün istikametler takriben doğrudur.
 - Büyük daireler oldukça düz hatlar halindedir (uzun mesafelerde kavislidirler)
 - Kerte hattı hafifçe eğridir.

ÖZELLİKLER	KONİK PROJeksiYONLAR	
	POLIKONİK	LAMBERT KOMFORMAL
	Merkezi bir olmayan dairelerin esit aralikli kavis parçalaridir	Esit aralikli merkezi ayni olan dairenin kavisleri
MERIDYENLER	Merkezi meridyen düz hat digerleri kavisli	Kutuplarda birlesen düz hatlar
GRID HATLARI GÖRÜNTÜSÜ		
MERIDYEN VE PARALELLER ARASINDAKI AÇI	Değisebilir	90 Derece
MERIDYENLERİN DÜZ BİR HATLA KESİSMESİ	Değisen bir açı	Değisen bir açı
BÜYÜK DAİRE	Merkez meridyeni yakininda takriben düz hat	Takriben düz hat
KERTE HATTI	Kavisli hat	Kavisli hat
PROJEKSİYONUN GRAFİK OLARAK GÖRÜNTÜSÜ		
SAHA VE SEKİLLERİN BOZULMASI	Merkez meridyenden uzaklastikça fazladir	Çok az

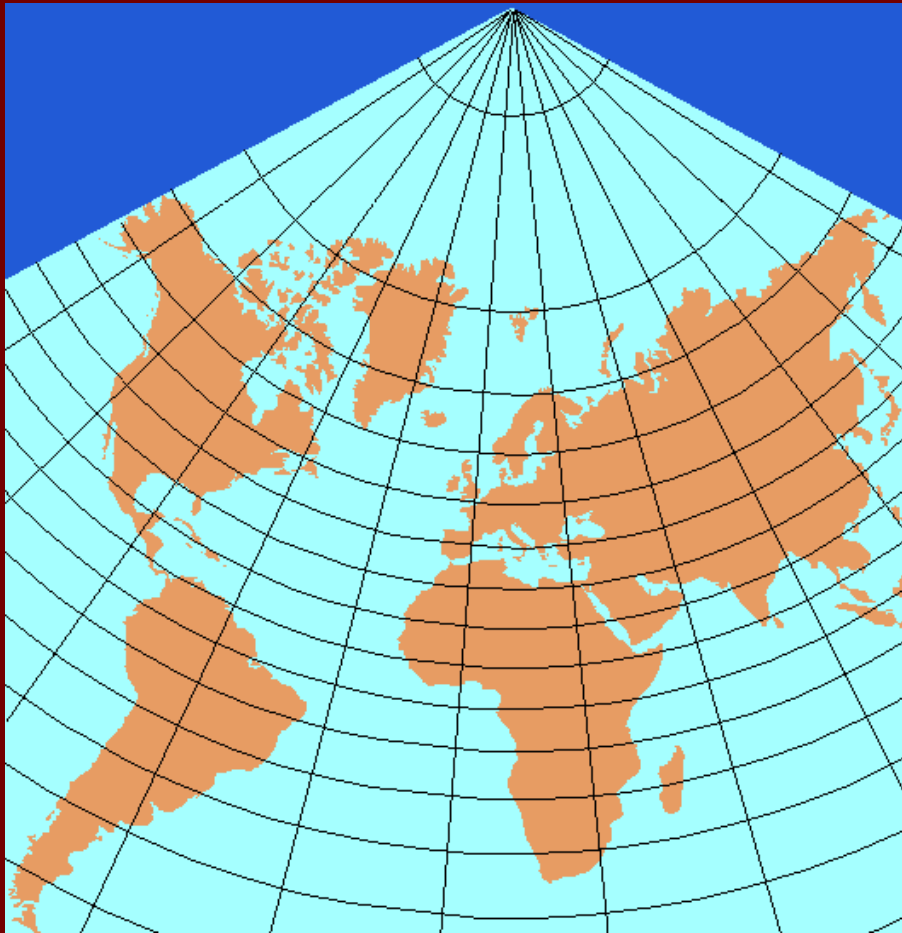
Conic Projections

- **Best for mid-latitudes with an East-West orientation.**
- **Tangent or secant along 1 or 2 lines of latitude known as ‘standard parallels’.**

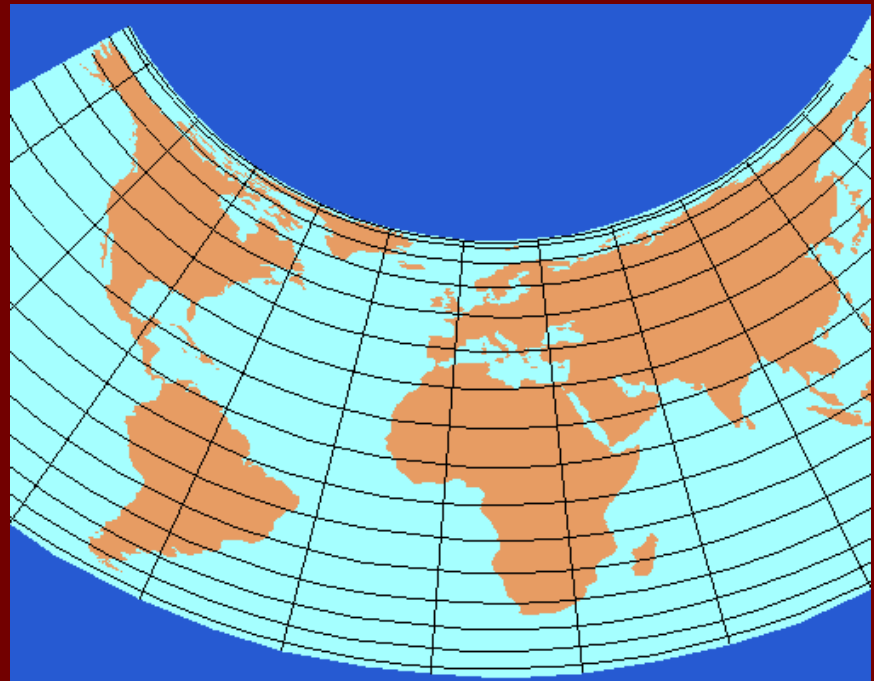


Conic Projections

Lambert Conformal



Albers Equal Area



Koordinat Sistemleri

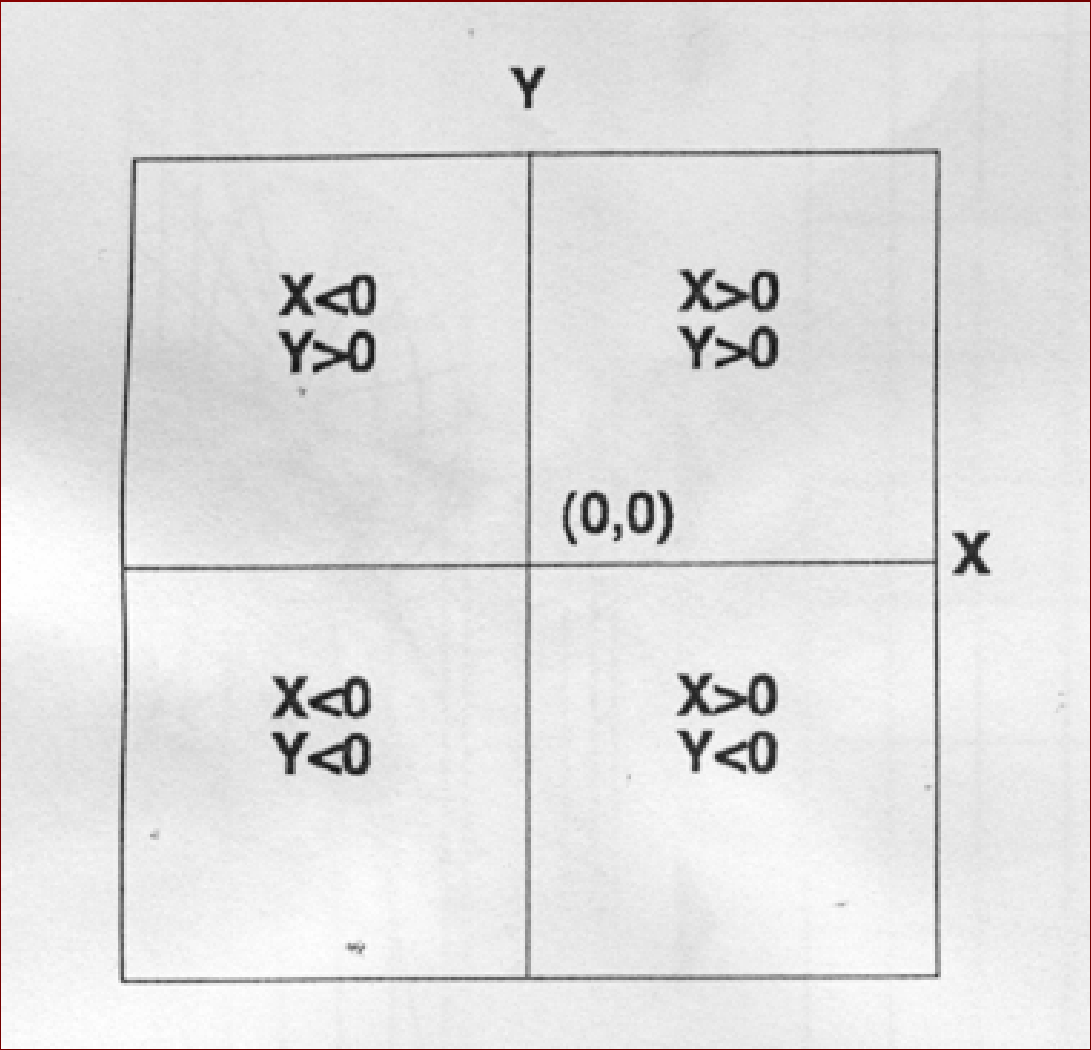
Harita üzerinde yatay mesafe ve düşey uzaklıkları belirlemek için bir referans sistemine ihtiyaç vardır.

Farklı çoğu koordinat sistemine temel teşkil eden; farklı datumlar, birimler, projeksiyonlar ve referans sistemleri günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu temel koordinat sistemlerine ;

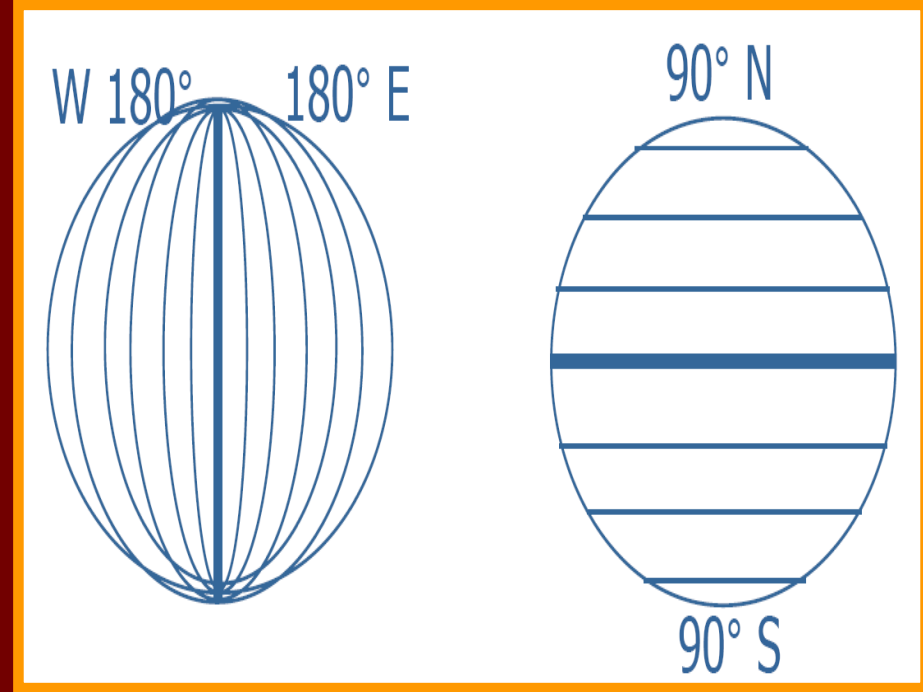
- **Coğrafi Koordinat Sistemleri,**
- **Projektif Koordinat Sistemleri**

örnek verilebilir.

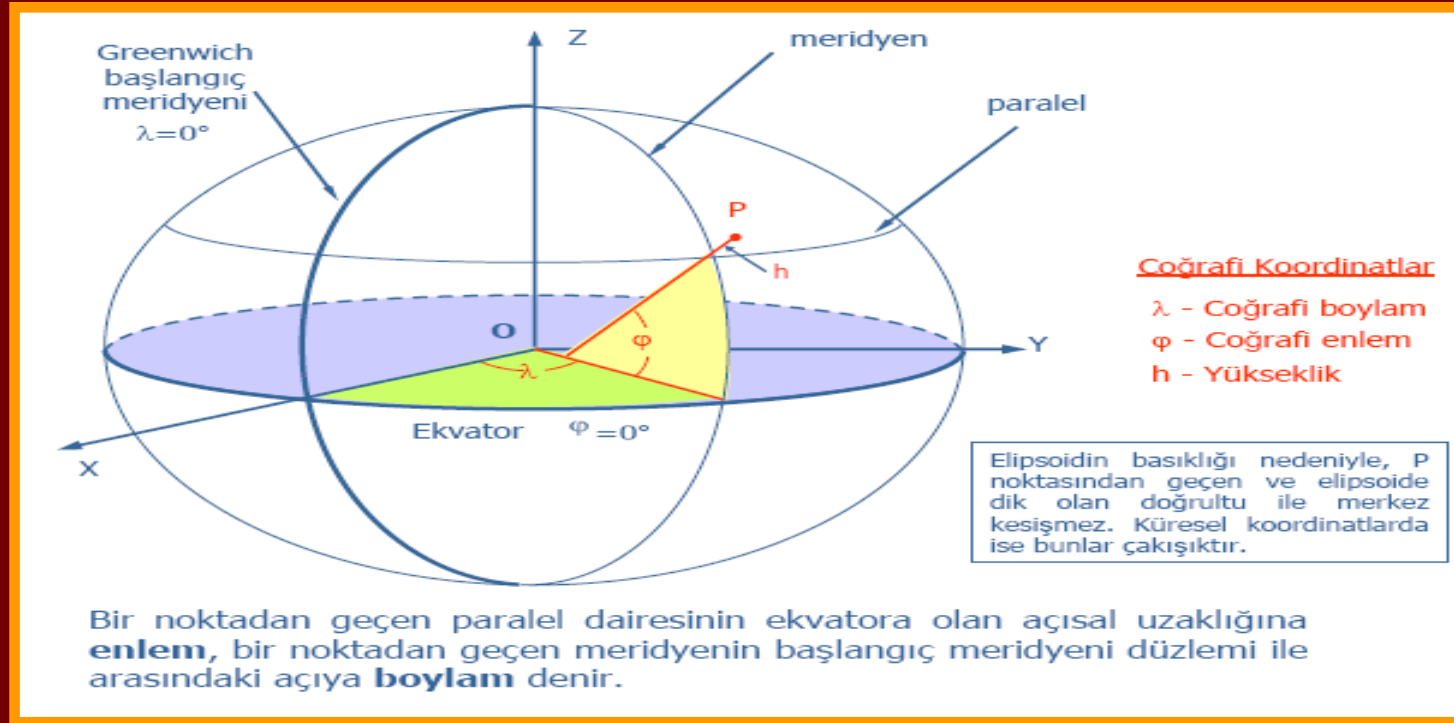


Coğrafi Koordinat Sistemleri

- Yeryüzü üzerindeki bir noktanın konumunun enlem ve boylam büyüklükleri ile referans elipsoidine göre tanımlandığı sistemdir.
- Yer'in merkezi başlangıç noktasıdır. Yer 180 adet paralel ve 360 adet meridyen dairesi ile ifade edilir.



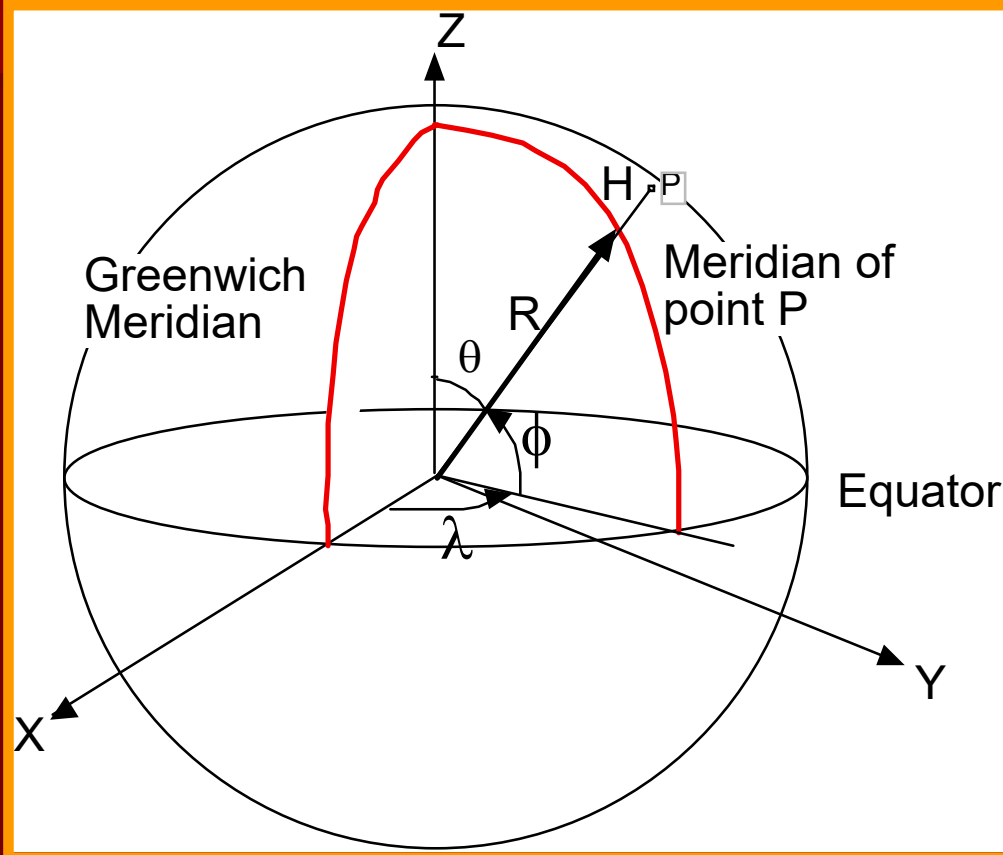
- Londra Greenwich Gözlemevi'nde bulunan gök dürbünün ekseninden geçtiği varsayılan 0° başlangıç meridyeninin doğusundakiler doğu meridyenleri, batısındakiler batı meridyenleridir.
- Ekvatorun kuzeyindeki paraleller kuzey paralelleri, güneyindekiler güney paralelleridir.



Yeryüzü üzerindeki bir noktanın coğrafi koordinatları, seçilen elipsoide göre değişir.

- **Ancak potansiyel teorisi yardımı ile tanımlanabilen geoid yerine, hesap yüzeyi olarak kullandığımız dönel elipsoid, bir elipsin küçük eksenini etrafında dönmesiyle meydana gelen yüzeydir.**
- **Bir elipsoid büyük-yarı eksenini (a), küçük-yarı eksenini (b), basıklığı (f) ve dışmerkezliği (e) ile tanımlanır. Geoide mümkün olduğu kadar yakın bir dönel elipsoidin boyutlarının tanımlanması, jeodezinin başlıca problemi olmuştur.**
- **Türkiye ülke ölçmelerinde, 1924 yılında uluslararası elipsoid olarak kabul edilmiş olan Hayford Elipsoidi'ni (International 1924) kullanmaktadır.**

KÜRE



$$X = (R + H_c) \cos \phi_c \cos \lambda_c$$

$$Y = (R + H_c) \cos \phi_c \sin \lambda_c$$

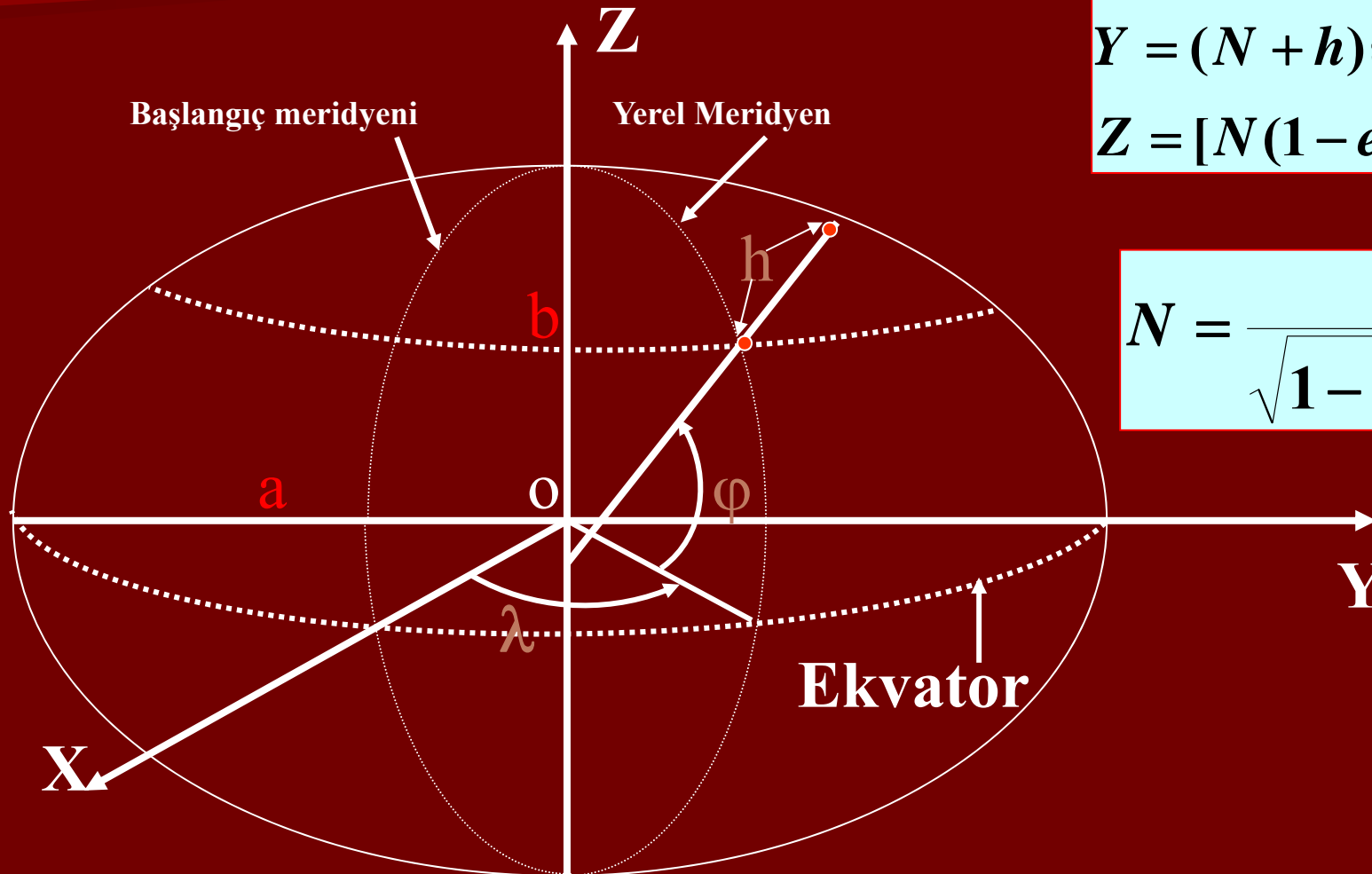
$$Z = (R + H_c) \sin \phi_c$$

$$\phi_c = \tan^{-1} (Z / \sqrt{X^2 + Y^2})$$

$$\lambda_c = \tan^{-1} (Y / X)$$

$$R + H_c = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

ELİPSOİD



$$\begin{aligned} X &= (N + h) \cos \lambda \cos \varphi \\ Y &= (N + h) \sin \lambda \cos \varphi \\ Z &= [N(1 - e^2) + h] \sin \varphi \end{aligned}$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

Projection Parameters

- **central meridian / longitude of origin/longitude of center**
- **standard parallel / latitude of center**
- **latitude of origin**
- **false easting / false northing**

GRID KOORDINAT SISTEMI

- 1947 yılından önce dünyada, standart bir grid sistemi yoktu. Yapılan çalışmalar sonucunda 80 derece kuzey ve 80 derece güney paralelleri arasında kalan bölge için **UNIVERSAL TRANSVER MERKATOR** (UTM) grid sistemi meydana getirilmiştir.
- Grid sistemi, harita üzerine çizilmiş dikdörtgenlerden oluşan bir koordinat sistemidir.
- Dikdörtgenler birbirine dik ve eşit mesafeli 2'ler paralel hatları olmalıdır.
- Hatlar arasındaki mesafe genellikle harita ölçeğindeki metre veya yarıda gibi katı bir sayıyı gösterir.
- Bir grid, arazi üzerinde bulunan iki nokta arasındaki mesafe ve azimut'u hızla belirlemek için kullanılır.
- Bazı haritalar birden fazla grid'i kapsarlar bu durumda her grid, farklı bir renk ile gösterilir.

Bu sistemde dünya; 6x8 derecelik dilimlere, takiben 100.000 ve 10.000 metrelik karelere bölünmüştür. Burada dikkat edilecek husus, önce sağa takiben yukarı değerlerin okunmasıdır.

■ (a) 6 x 8 DERCELİK DİLİMLER:

- Dünya küresinin 80 derece güney ve 80 derece kuzey paralelleri arasında kalan saha; doğu-batı istikametinde 6 derecelik, güney-kuzey istikametinde ise 8 derecelik dilimlere (zone) bölünmüştür.
- 6 derecelik dilimlerin başlangıç meridyeni 180 derece olup "1-60" rakamları ile, 8 derecelik dilimlerin başlangıç güney paraleli olup "C-X" (I, I, O, Ö harfleri hariç) harfleri ile tanımlanmıştır.
- Böylece 6 x 8 derecelik bir dilim, 1 veya 2 rakam ve 1 harf ile belirtilmiştir.
- Örneğin; "5N" tanımında, "5" rakamı 6 derecelik dilimi, "N" harfi ise 8 derecelik dilimi, "34S" tanımında ise, "34" rakamı 6 derecelik dilimi, "S" harfi ise 8 derecelik dilimi belirtmektedir.

■ (b) 100.000 METRELİK KARELER:

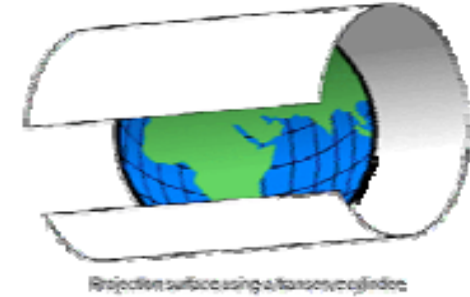
- Her 6 x 8 derecelik dilim, saga ve yukari dogru 100.000 metrelere bölünmüştür.
- Meydana gelen her bir kare iki harf ile ifade edilir.
- Alfabetik sıra dahilinde baslangıç meridyeninden itibaren doguya dogru her 100.000 metre, "A" ve "Z" (I, I, O, Ö harfleri hariç) harfleri ile belirtilir.
- Bu "18 derecelik" bir sahaya kapsar.
- Alfabetik sıra her 18 derecede yeniden baslar.
- Ayrıca güneyden kuzeye dogru her 100.000 metre "A" ve "V" (I, I, O, Ö harfleri hariç) harfleri ile belirtilir. Alfabetik sıra her 18 derecede yeniden baslar. Bu harflendirmede tek numarali dilimlerin baslangıci ekvator olup "A" – "V" harfleri ile tanimlanmislerdir.
- Çift numarali dilimlerde ise, baslangıç noktası ekvatorun 500.000 metre güneyinde kabul edildiginden ekvatora "F" harfi isabet etmektedir.
- Kisaca tek numarali dilimlerde harflendirme "A" dan, çift numarali dilimlerde ise ekvator dan kuzeye dogru olmak üzere "F" den baslar.

■ (c) 10.000 METRELİK KARELER:

- Kenarları 100.000 metre olan karelerde, 10 esit kisma bölünerek sifirdan dokuza (0-9) kadar numaralandirilmistir.
- Böylece meydana gelen 10.000 metrelik kareler, harita üzerinde umumiyetle mavi çizgilerle gösterilmistir.
- Bu kareler içindeki herhangi bir noktanin mevkii, 10 kisma bölünmüş olan ve her biri 1000 metreyi gösteren seffaf template kullanimi ile belirlenir.
- 1000 metrelik template kareleri içine düşen bir noktanin tesbiti, haritanin ölçegine bagli olarak göz karari ile 100, 10, 1 metreye kadar yapılabilir.

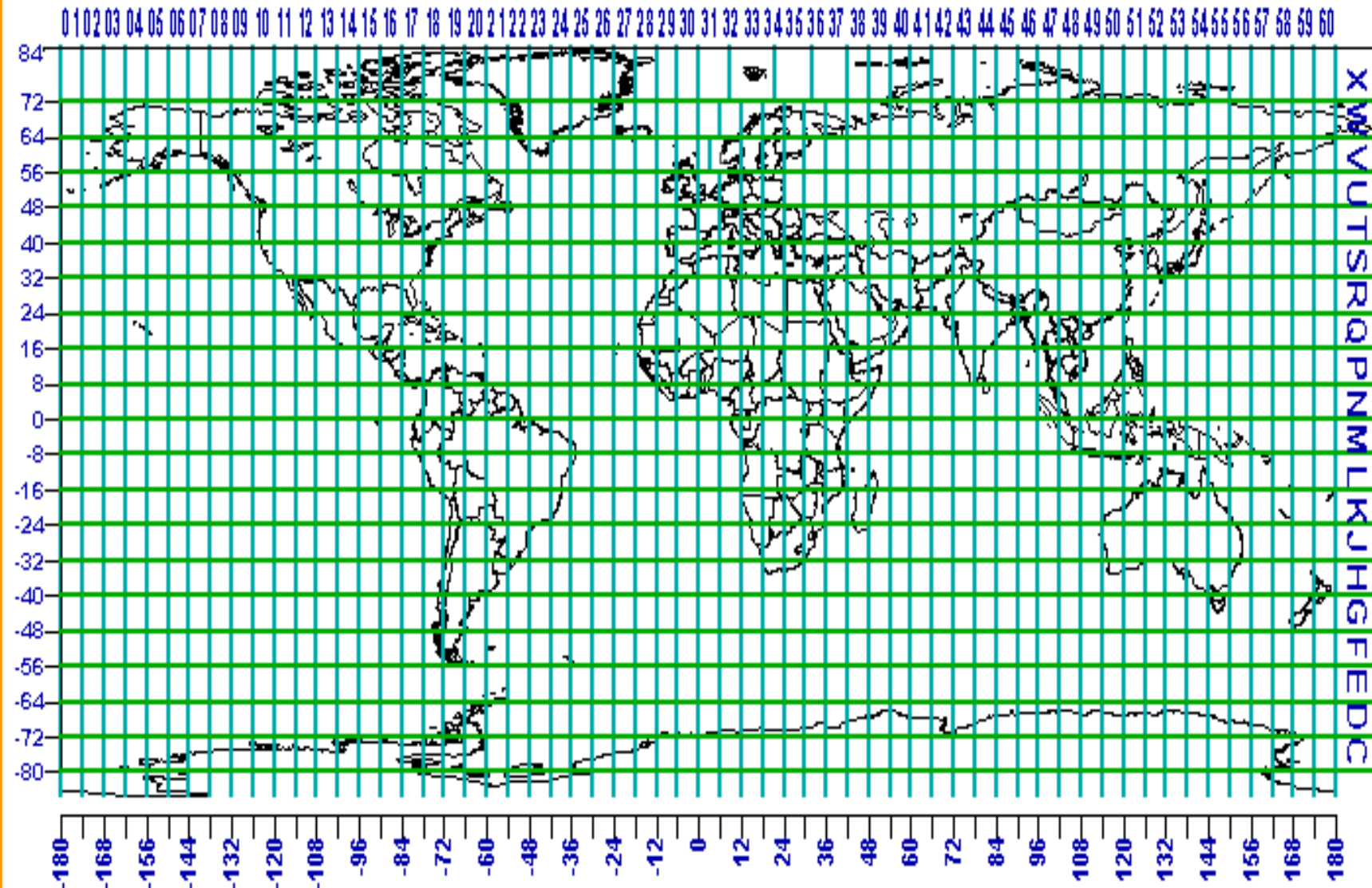
UTM Projeksiyonu (Universal Transverse Mercator)

Merkator projeksiyonu kürenin, kendisine ekvatorda teğet olan silindire izdüşümüdür. **Gauss-Kruger** projeksiyonu ise kürenin, bir başlangıç meridyenine teğet olan silindire izdüşümüdür. Bu nedenle Gauss-Kruger projeksiyonuna **Transversal (yatık eksenli) Merkator** projeksiyonu da denir. **UTM** ise American Military Services tarafından üretilmiş, TM projeksiyonunu kullanan bir projeksiyondur.



- Projeksiyonda, teğet meridyen boyunca dünya üzerindeki uzunluklar projeksiyondaki uzunluklara eşit olur. Teğet meridyenden uzaklaştıkça deformasyon artar.
- Buna göre dünya, başlangıç meridyenleri 6°'de bir değişen 60 dilime (zone) ayrılır ve referans enlemi ekvatordur. Her dilimin enlem genişliği 84° kuzey, 80° güney enlemidir.
- Her dilimin ayrı bir koordinat sistemi vardır. Dilim orta meridyenleri X eksenini, ekvator da Y eksenidir. İkisinin kesişimi başlangıç noktasıdır.
- X değerleri dünyadaki uzunluklarla aynı, Y değerleri ise dünyadakinden biraz büyüktür. Bu farkı azaltmak için X,Y değerleri $m_0 = 0,9996$ ile çarpılır.
- Y değeri başlangıç meridyeninin solunda negatif olur. Bundan kurtulmak için Y değerine 500000 eklenir.
- Bu durumda koordinatlara **Sağa** ve **Yukarı** değer denir. Uzunluk birimi metredir.

UTM Zone Numbers



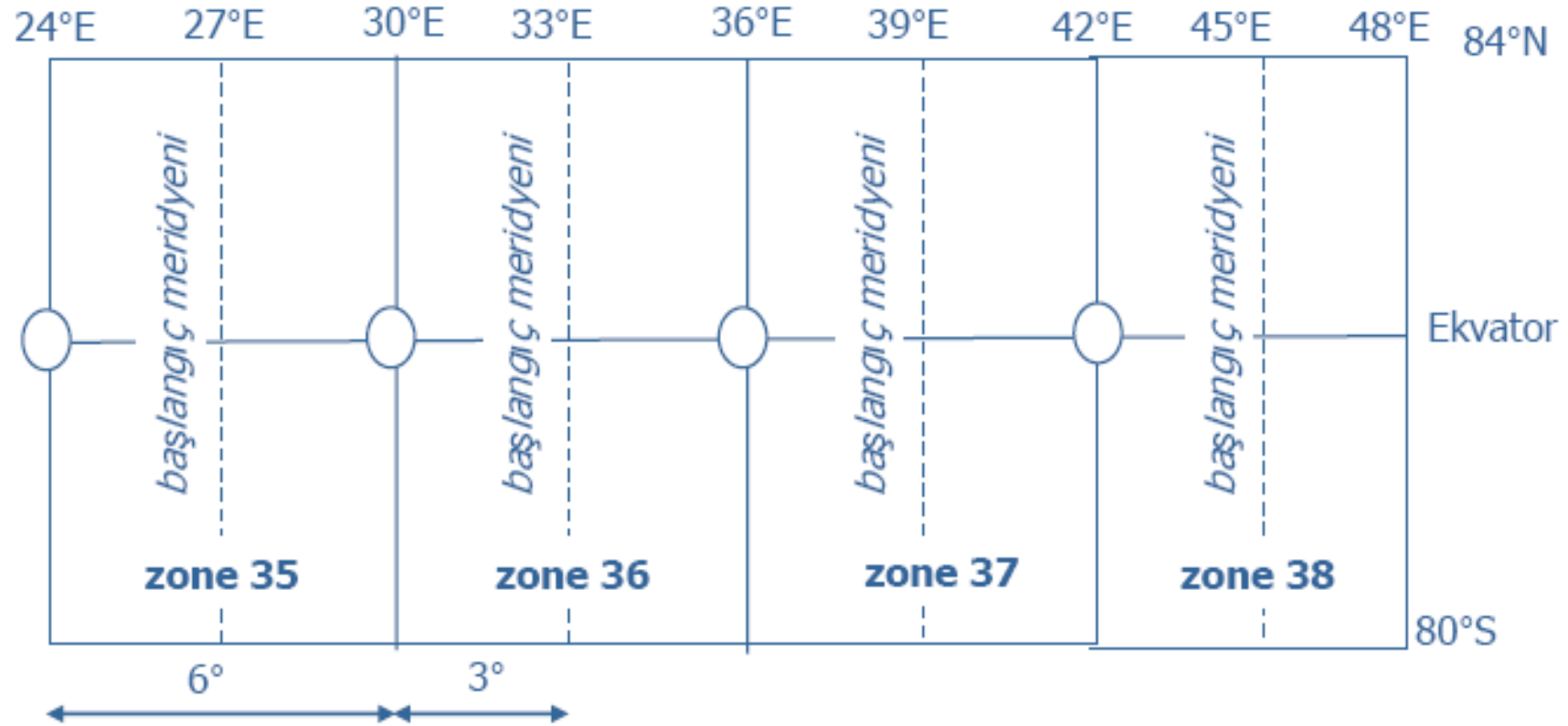
UTM Zone Designators

Universal Transverse Mercator (UTM) System

Gauss-Kruger projeksiyonu ile UTM projeksiyonu aynıdır. Gauss-Kruger projeksiyonunda başlangıç meridyenleri 6° ve 3° 'de bir değiştirilir. 3° 'lik dilimlerde $m_0=1'$ 'dir.



Türkiye, 26° - 45° doğu boylamları ve 36° - 42° kuzey enlemleri arasındadır. Boylam farkı 19° 'dir. Bu nedenle, 6° 'lik 4 dilim (4 ayrı koordinat sistemi) ve 3° 'lik 7 dilim (7 ayrı koordinat sistemi) vardır.



3° 'lik dilimler için başlangıç meridyenleri: 27° , 30° , 33° , 36° , 39° , 42° , 45°



Küresel Yer
Coğrafi Koordinatlar: ϕ , λ
(Enlem & Boylam)



Düzlem Harita
Kartezyen Koordinatlar: x,y
(Sağa & Yukarı)



Bir projeksiyon;

- **datumu**
- **projeksiyon tipi** ve
- **projeksiyon parametreleri** ile tanımlanır.

Standart parallel: Elipsoid üzerindeki ve harita projeksiyonu üzerindeki birbirine eşit çizgi

Central meridian: Başlangıç meridyeni

False easting, False northing: Negatif koordinat değerlerinden kurtulmak için kullanılan sabitler

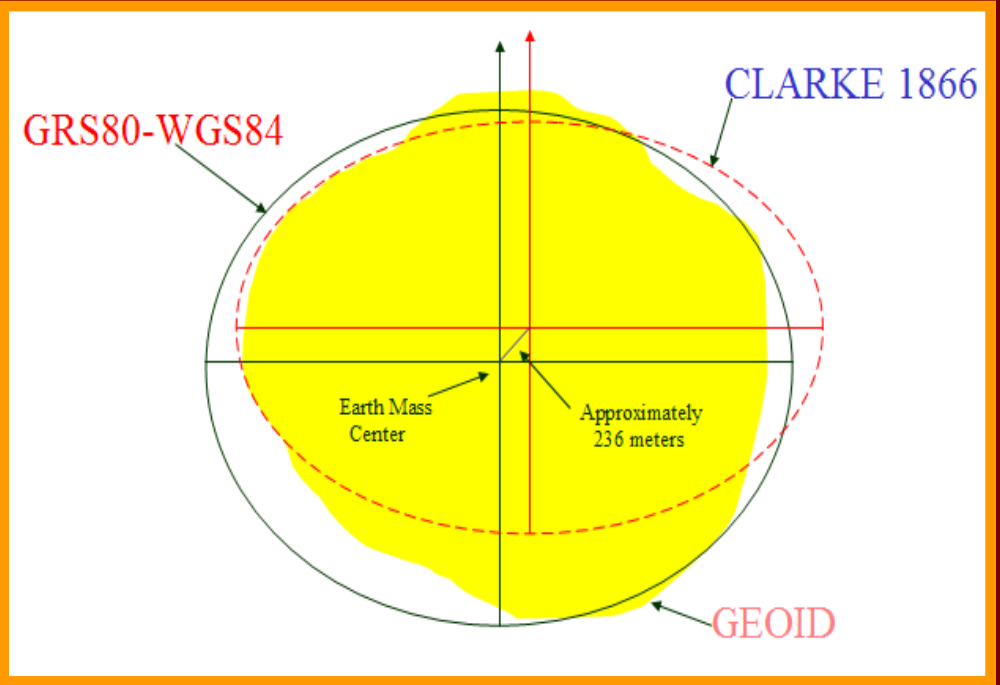
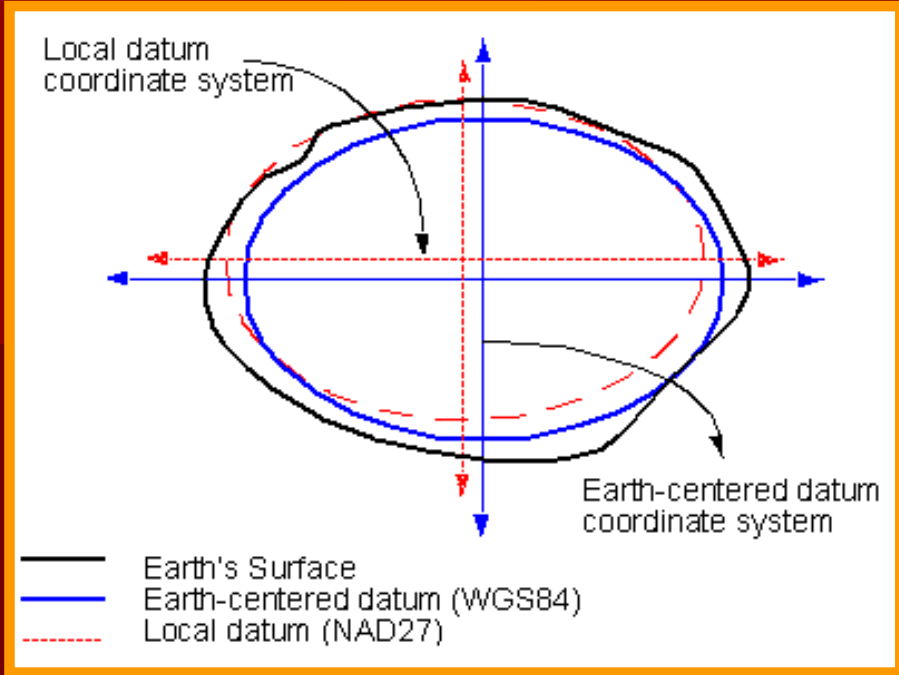
Scale factor: Deformasyonu azaltmak için kullanılan katsayı

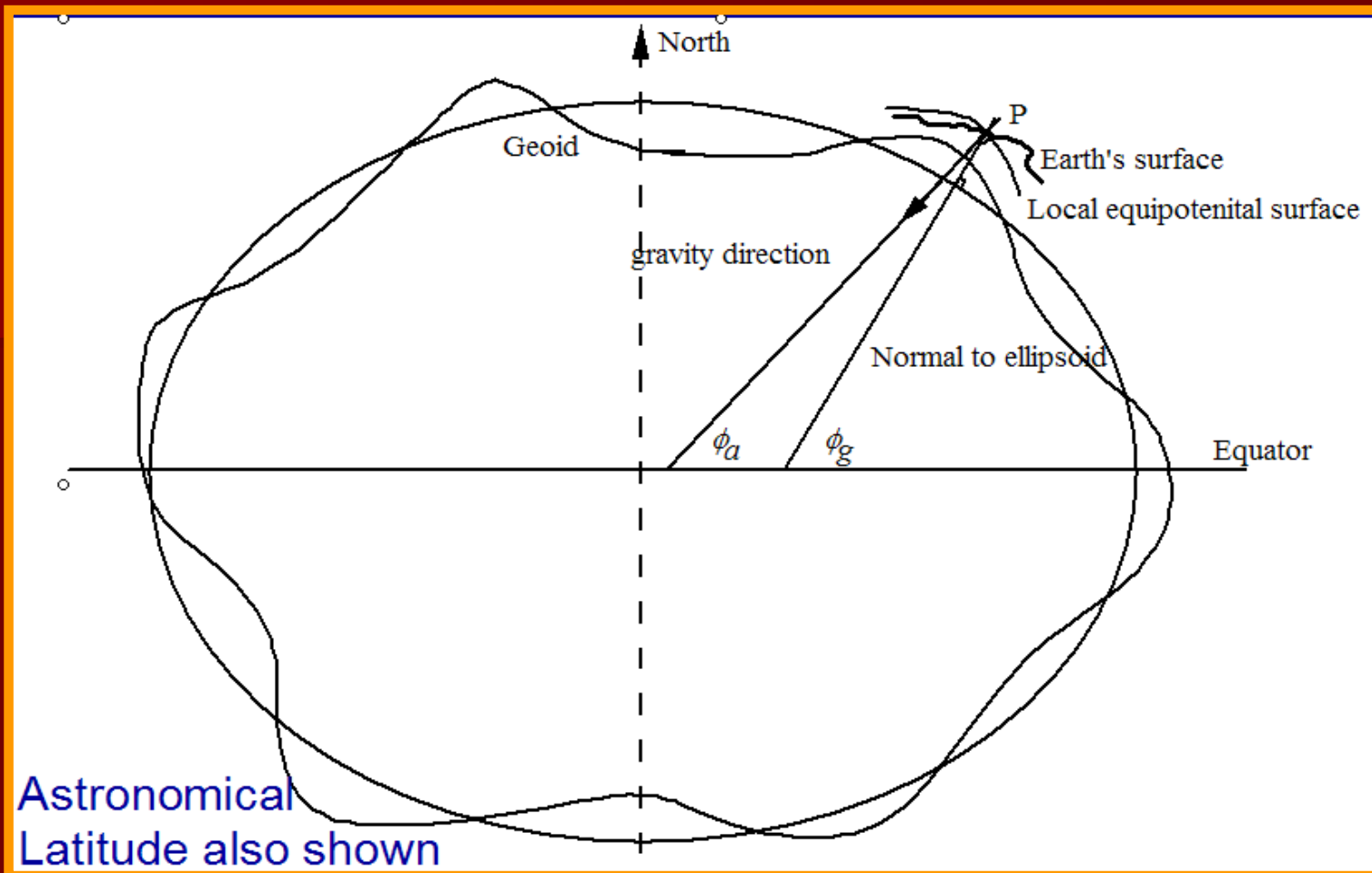
Units of measure: Ölçü birimi

DATUM

- Datum, herhangi bir noktanın yatay ve düşey konumunu tanımlamak için başlangıç alınan referans yüzeyidir.
- Datum, Yer'in şeklini ve boyutunu tanımlayan bir referans sistemidir.

- **Yatay Datum:** Koordinatlar için referans alınan başlangıç yüzeyidir.
- **Düşey Datum:** Yükseklikler için referans alınan başlangıç yüzeyidir.
- Bir datum; elipsoidi, enlem-boylam oryantasyonu ve fiziksel bir orijin ile tanımlanır.
- Datum; yer merkezli (geosentrik) ve yerel (lokal) olmak üzere 2 özelliğe sahip olabilir.





$$X = (N + h_g) \cos(\phi_g) \cos(\lambda_g)$$

$$Y = (N + h_g) \cos(\phi_g) \sin(\lambda_g)$$

$$Z = [(1 - e^2)N + h_g] \sin(\phi_g)$$

where $e^2 = 2f - f^2$ and N (North - South radius of curvature) is

$$N^2 = a^2 / [1 - e^2 \sin^2(\phi_g)]$$

Datum parametreleri

- Referans Elipsoidi
- Başlangıç noktasının koordinatları ve dönüklükler

Referans elipsoidleri ve parametreleri

Elipsoid	büyük-yarı eksen (m)	basıklık
Clarke 1866	6378206,4	294,9786982
International	6378388,0	297,0
GRS 80	6378137,0	289,257222101
WGS 84	6378137,0	298,257223563

Datum ve elipsoidleri

Datum	Alan	Başlangıç Noktası	Baş. N. Koor.	Elipsoidi
NAD 27	Kuzey Amerika	Kansas, Meades Ranch	39 13 26.686N 98 32 30.506W	Clarke 1866
ED 50	Avrupa, Orta Doğu, Kuzey Afrika	Postdam, Helmert Tower	52 22 51.4456N 13 03 58.9283E	International
WGS 84	Global	Yerin Kütle Merkezi		WGS 84
ITRF	Global	Yerin Kütle Merkezi		GRS 80

En yaygın kullanılan datum ve elipsoidleri

North American Datum
Clarke 1866

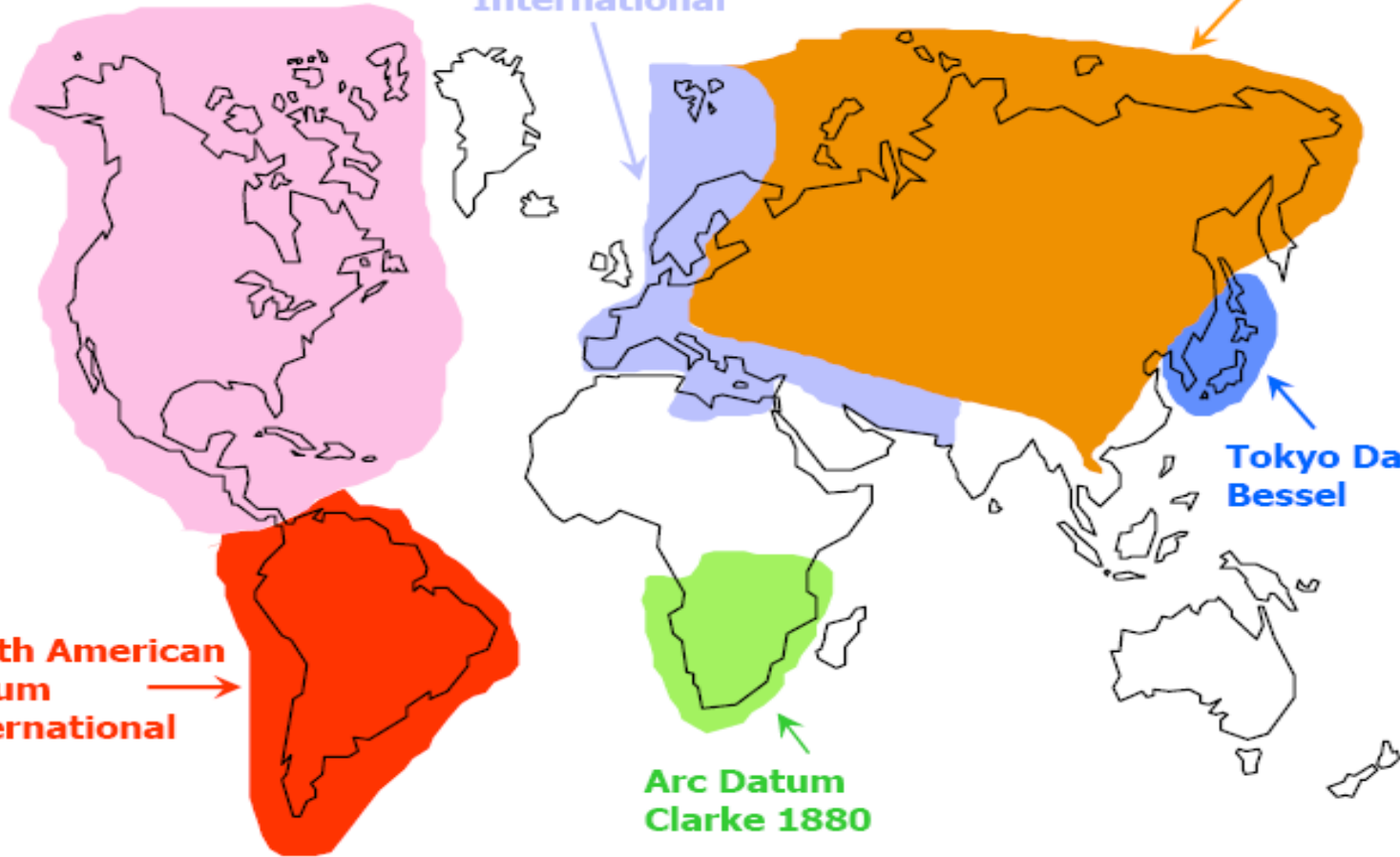
European Datum
International

WGS Datum
WGS

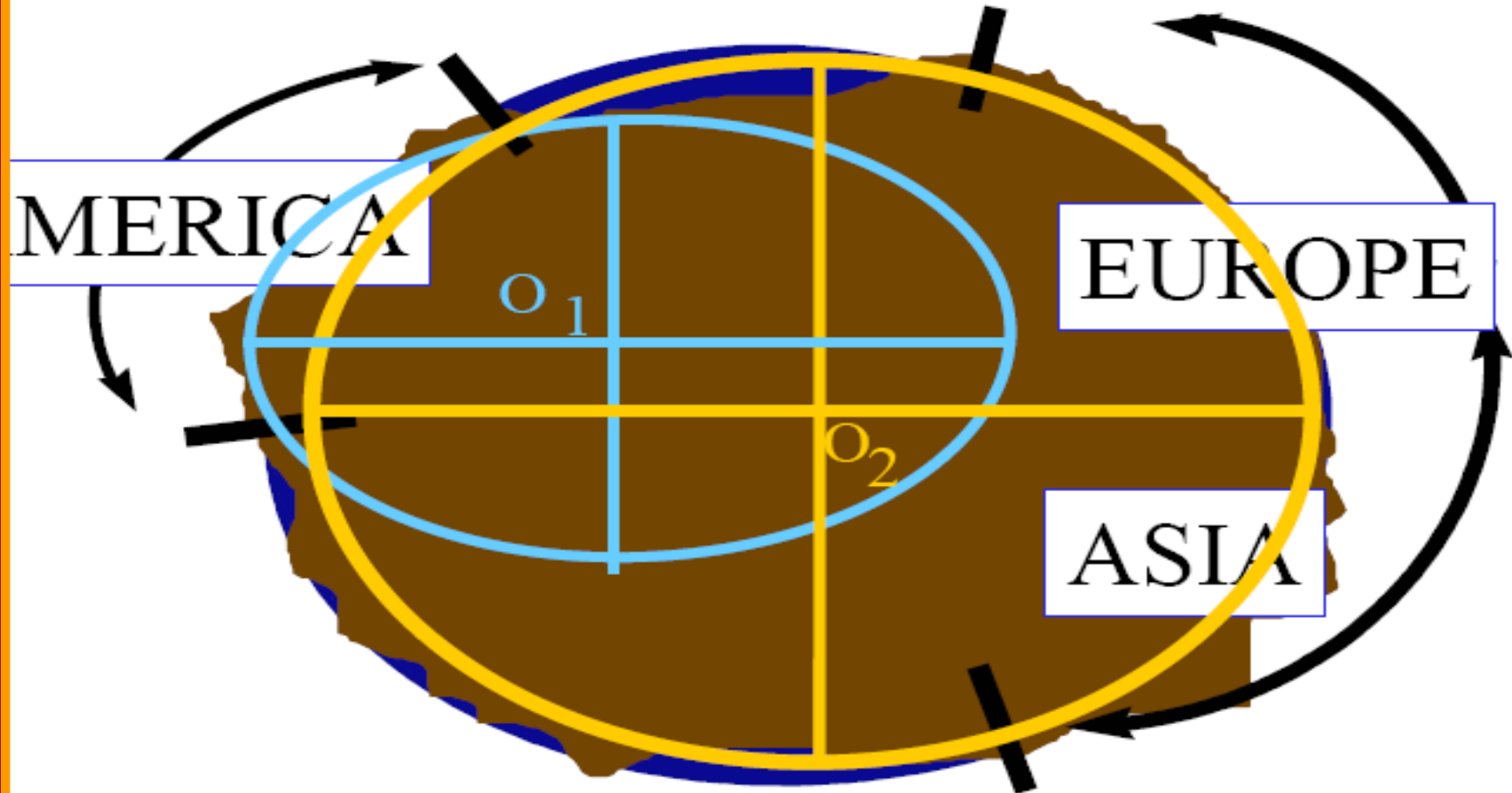
South American
Datum
International

Tokyo Datum
Bessel

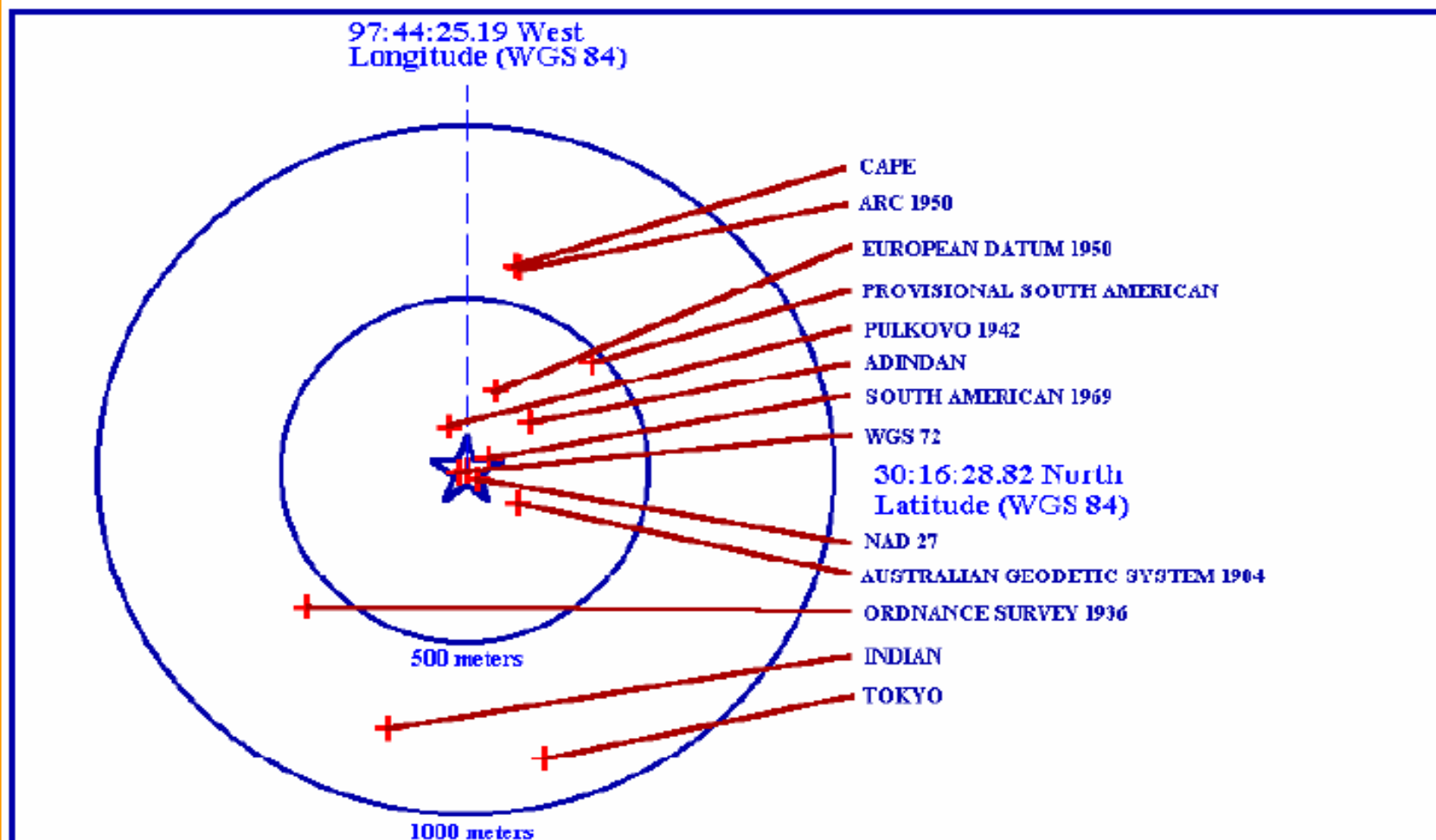
Arc Datum
Clarke 1880



Ülke ölçmelerinde hesap yüzeyi olarak alınacak elipsoid, söz konusu ülkedeki geoid yüzeyine en yaklaşıklık elipsoid olmalıdır.



Ötelemeler



Position Shifts from Datum Differences

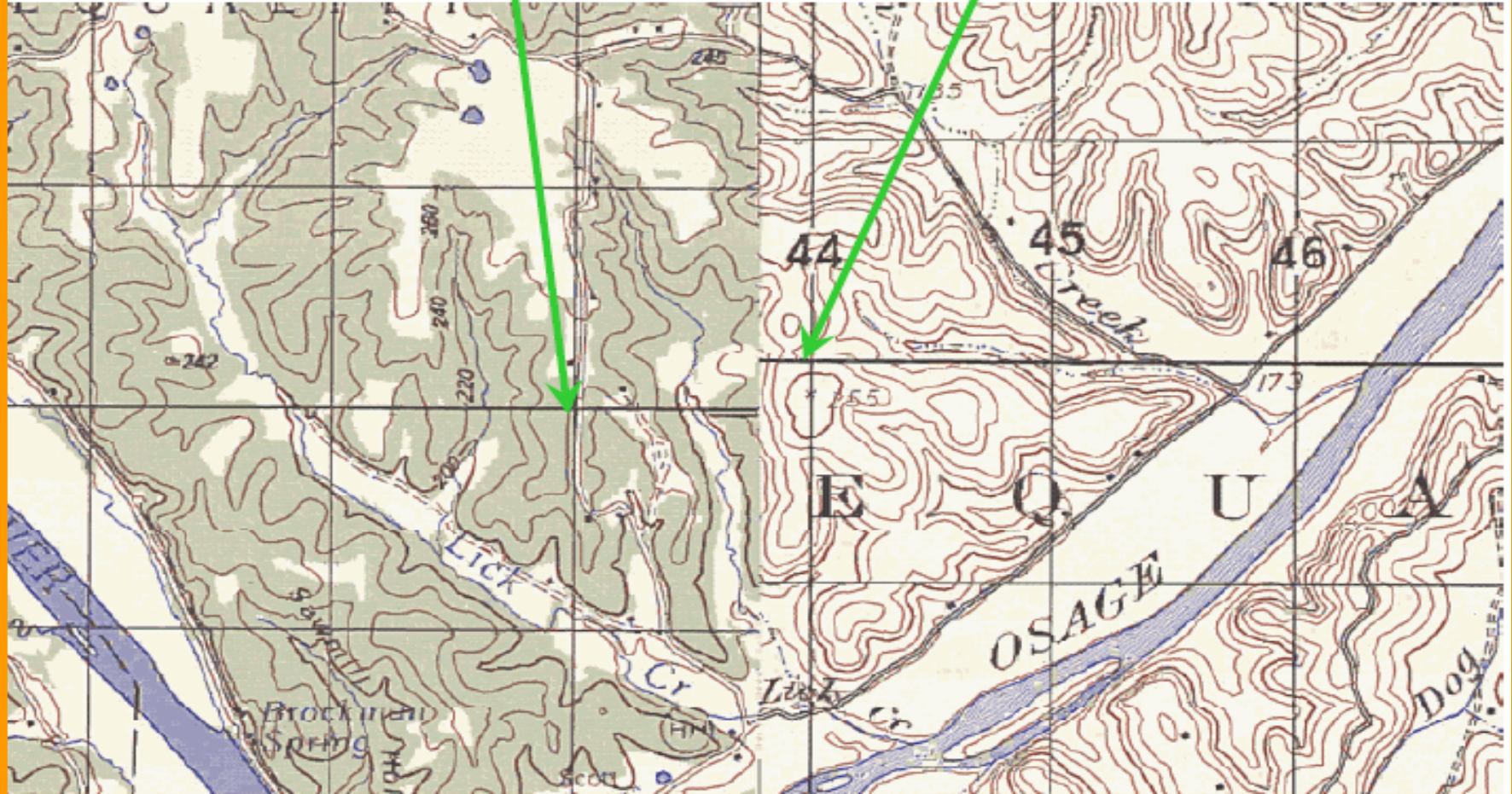
Texas Capitol Dome Horizontal Benchmark

Peter H. Dana 9/1/94

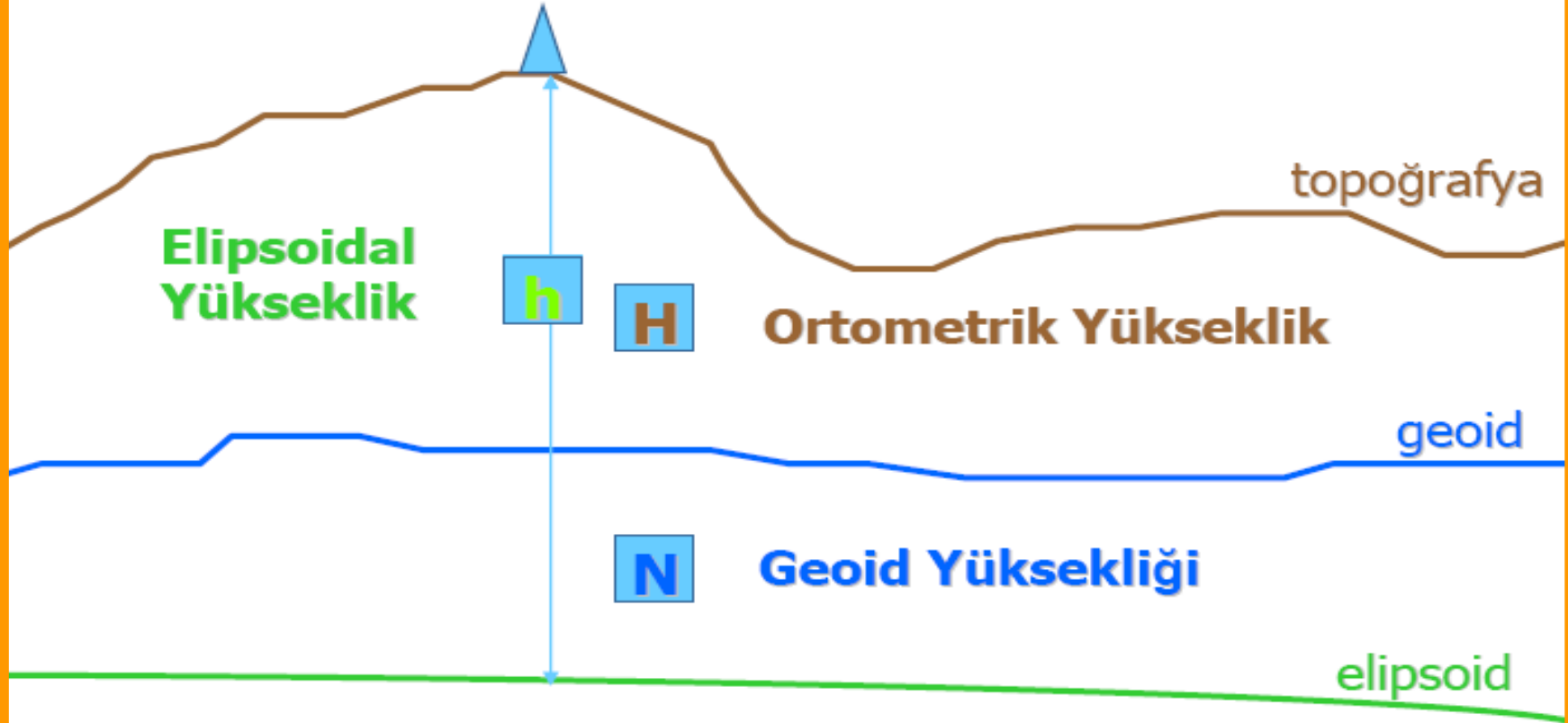
Datum Uyuşumsuzluğu

1989'da yapılmış harita
WGS-84
15S WC4330

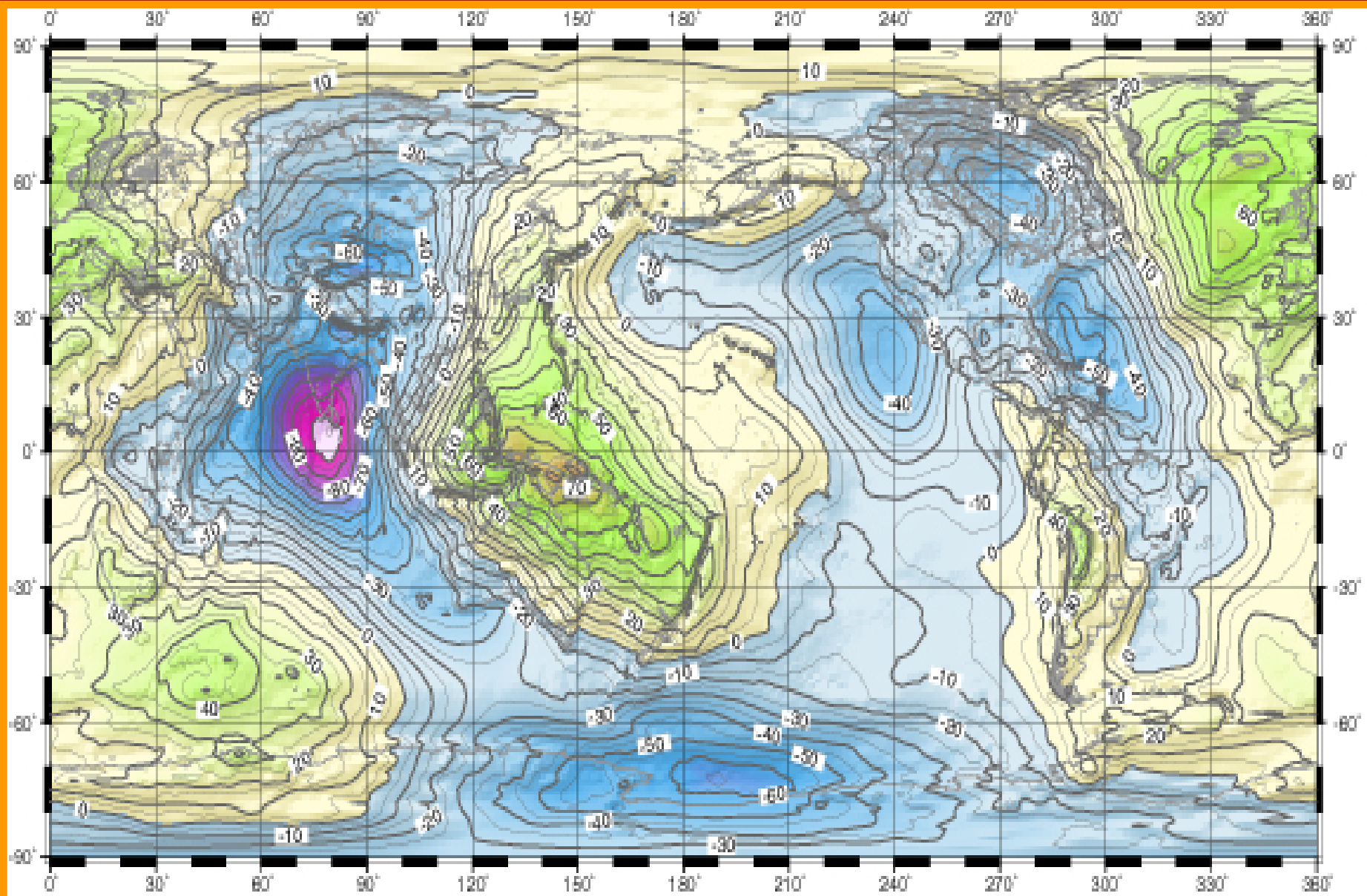
1957'de yapılmış harita
NAD-27
15S WN4430



Yükseklik Belirleme ... Düşey Datum



$$H = h - N$$



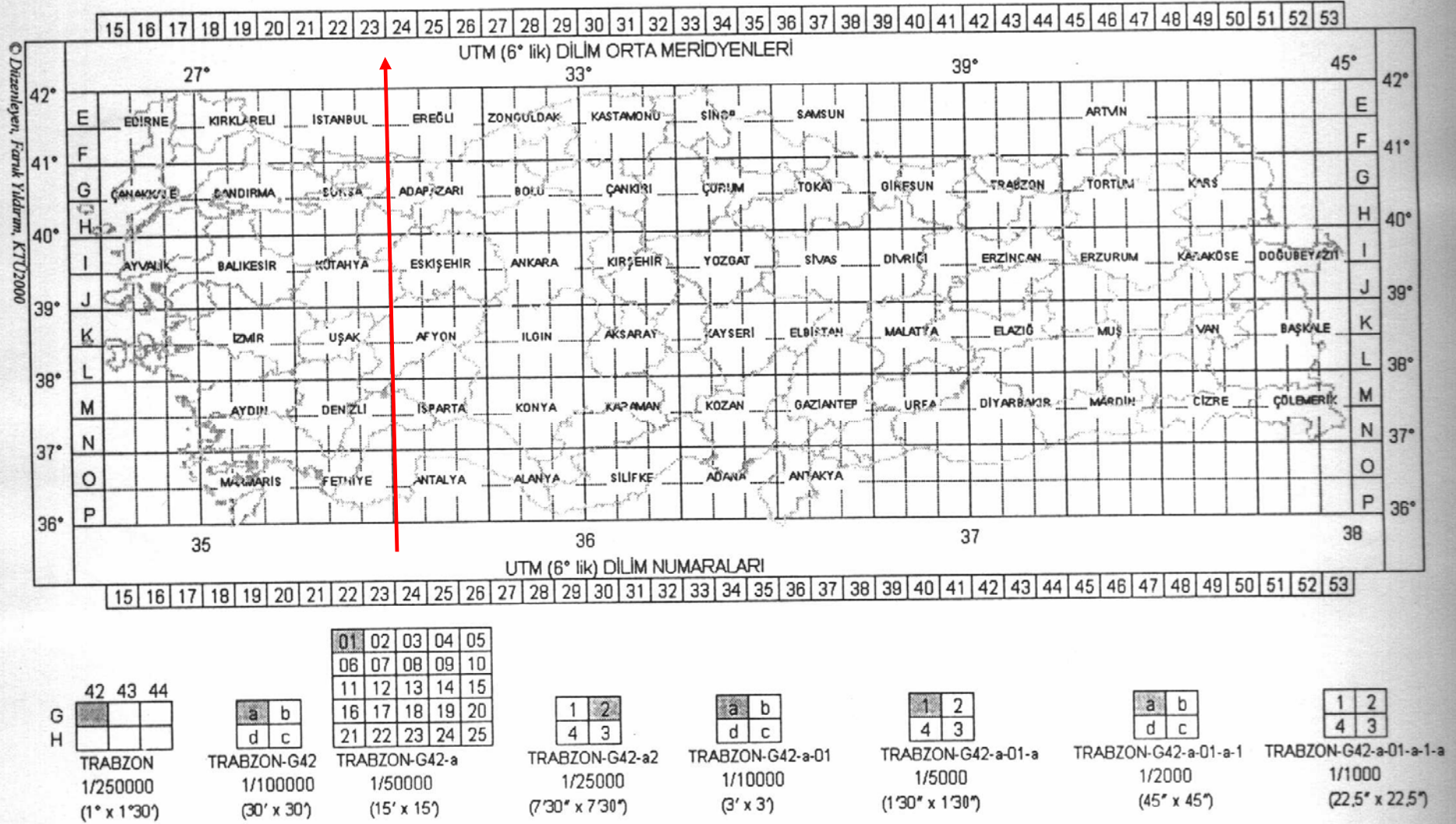
EGM96 Geoid heights (m)

-100	-80	-60	-40	-20	0	20	40	60	80	100
------	-----	-----	-----	-----	---	----	----	----	----	-----

Haritaların İsimlendirilmesi

- Harita yapımında 1/1.000.000, 1/500.000 ve 1/250.000 ölçekleri uluslararası indeks kapsamındadır.
- Bu haritalar içinde bulunan en büyük kentin ismini alarak adlandırılırlar.
- 1/250.000'den daha büyük ölçeklerin harita yada pafta bölümlenmeleri ulusal olup, her ülke kendi sistemine uygun bir bölümlenme yaparak indeksleri oluşturur.

Şekil 1.9 Türkiye’de pafta bölümlenme sistemi



AÇIKLAMA: 1/10000 ve 1/5000 ölçekli haritalar 3° dilim genişlikli (Değiştirilmiş UTM) sistemde ve daha büyük ölçekli haritalar 6° dilim genişlikli (UTM) sistemde üretilir. Pafta köşe koordinatları, 1/2000 ve daha küçük ölçekli haritalarda dik koordinatların ve 1/5000 ve daha büyük ölçekli haritalarda coğrafi koordinatların ortalaması alınarak hesaplanır.

- Türkiye'de pafta isimlendirmesinde; öncelikle $1^{\circ} \times 1^{\circ} 30'$ boyutundaki 1/250.000 ölçekli pafta, alanları içersindeki en büyük kent adıyla isimlendirilir. (örn. İstanbul, Trabzon) Türkiye 71 pafta.
- 1/100.000 ölçekli paftalar, 1/250.000 ölçekli paftaların 6 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilir.
- Boyutları $30' \times 30'$ dir.
- İsimlendirme ise; Türkiye'de 44° enleminden, 36° enlemine kadar A dan başlayarak P'ye kadar bir harflendirme yapılır; ayrıca, 24° boylamından 48° boylamına kadar, 11 den 59'a kadar bir numaralandırma yapılır. Ortaya çıkan bu karelaj içersinde 1/100.000'lik pafta hangi karelaja isabet ediyorsa ona göre isimlendirilir. Örn. Çanakkale- H - 16 gibi.

- 1/50.000 ölçekli paftalar, 1/100.000 ölçekli paftaların, 4 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilir.
- Boyutları 15`x15` dir.
- Bölünen kutu sol üst köşeden başlamak üzere saat ibresi yönünde a, b, c ve d olarak isimlendirilir. Örn. Çanakkale H-16-b
- 1/25.000 ölçekli paftalar, 1/50.000 ölçekli paftaların, 4 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilir.
- Boyutları 7`30``x7`30`` dir. Bölünen kutu sol üst köşeden başlamak üzere saat ibresi yönünde 1, 2, 3 ve 4 olarak isimlendirilir. Örn. Çanakkale H-16-b-1
- Buraya kadar olan pafta bölünmesi 6° dilim esaslarına göre yapılmıştır.

- 1/10.000 ve 1/5.000 ölçekli haritalar 3° dilim ilkelerine göre değiştirilmiş UTM projeksiyonunda yapılmaktadır.
- Pafta bölümlenmeleri 1/50.000 ölçekli paftaya dayalı olarak yapılmaktadır. 1/50.000 ölçekli pafta her iki yönde 3' aralıklarla bölünür.
- Ortaya çıkan 25 pafta 1/10.000 ölçekli alanın kapladığı alanı gösterir.
- Boyutları 3'x3' dir.
- Bu paftalar 01'den 25'e kadar numaralandırılır.
- İsimlendirme Çanakkale H-16-b-01 gibi.

- 1/5.000'lik paftalar 1/10.000 ölçekli paftaların 4 eşit parçaya bölünüp harflendirilmesi ile bulunur.
- Boyutları 1'30" x 1'30" dir ve a, b, c, ve d harfleri ile isimlendirilir. Örn. H-16-b-01-b gibi
- 1:2.000 ölçekli paftalar 1:5.000 ölçekli paftaların 4'e bölünmesi ile, 1:1.000 ölçekli paftalar 1:2.000 ölçekli paftaların 4'e bölünmesi ile, 1:500 ölçekli paftalar 1:1.000 ölçekli paftaların 4'e bölünmesi ile elde edilir.

1 : 25. 000

10 m

1: 250.000

100 m

1: 1.000.000

1 km