



Uzaktan Algılamaya Giriş

Ünite4 - Harita Projeksiyonları

UA Verisi ve Harita Projeksiyonları



Uzaktan Algılama ile elde edilen görüntü verileri coğrafi koordinatlar ile gelmektedir. Bu veriler her hücrenin orta noktasının koordinatları şeklinde olabileceği gibi görüntünün köşe koordinatları ile de elde edilebilir.

UA verisi işlendikten ya da analiz edildikten sonra görüntünün elde edildiği yeryüzü bölgesine ait haritalarla ilişkilendirilebileceğinden görüntülerin geometrik düzeltilmesinde harita projeksiyonları önemli rol oynamaktadır.

Harita projeksiyonlarının UA analizlerini tamamlayıcı özelliği nedeni ile harita projeksiyonlarının iyi anlaşılması gerekir.

Projeksiyon Sistemleri

- ❖ Gerçek dünya nesnelerinin, belirli bir koordinat sistemi ile mümkün olan en az bozulma ile geoid yüzeyinden düzlemsel bir yüzeye aktarılması ile haritalar oluşur.
- ❖ Meridyen ve paralellerden ibâret olan coğrafî sistem, bir küre ya da elipsoid üzerine kolayca çizilebilir. Fakat küre yüzeyindeki bütün ayrıntıların bir düzlem üzerine geometrik bağıntılarda hiç bir bozulma olmadan geçirilebilmesi mümkün değildir.
- ❖ Bu bozulmalar uzunlukta, açıda ve alanda olmak üzere üç grupta toplanmaktadır.
- ❖ Bu düzlem üzerine yeryüzünün bir parçasını mümkün olduğu kadar az hata ile nakledebilmek için çeşitli Projeksiyon (izdüşüm) sistemlerinden faydalanılır.
- ❖ İzdüşüm sistemlerinde esas; yer yuvarlağı üzerinde tasarlanmış enlem-boylam dâireleri ile var olan ayrıntıları, o sistemde yapılacak haritaların kullanılma maksatlarına en uygun düşecek şekilde en az hatalı olarak bir yüzey üzerine geçirmektir.

Projeksiyon Sistemleri

- ❖ Projeksiyon yüzeylerinin elipsoide/küreye teğet olduğu bölgelerin yakın çevresinde bozulmalar(deformasyonlar) minimumdur. Teğet nokta ya da dairelerden uzaklaştıkça deformasyonlar büyür.
- ❖ Bu nedenle, projeksiyonu yapılacak bölgenin yer üzerindeki coğrafi konumu, seçilecek projeksiyon yüzeyinin cinsini ve konumunu belirlemekte önem taşır. Örneğin; ekvatorial bölgeler için normal konumlu silindir uygun iken herhangi bir paralel kuşak boyunca uzanan bölgeler için konik projeksiyon yüzeyi deformasyonların büyümemesi için yararlıdır.
- ❖ Eğik konumlu düzlem projeksiyonlar ise elipsoid/küre içindeki küçük alanların projeksiyonları için kullanılabilir. Meridyen üzerinde uzanan bölgeler için en uygun projeksiyon yüzeyi transversal konumlu silindirdir.

Projeksiyon Sistemleri

- Küresel veya elipsoidal dünyanın düz haritalara dönüşümüne **harita projeksiyonu**dur
- Harita projeksiyonu **düz yüzey** olabileceği gibi **silindir** veya **koninin** kesilmesi ile oluşturulacak bir yüzeyde olabilir
- Ölçeklendirme sonrasında eğer küre yüzeyi kesiyorsa projeksiyona **sekant** projeksiyonu, yüzeye teğetse **tanjant** projeksiyonu denir. Sekant projeksiyonunda kesişin gerçekleştiği çizgiler boyunca bir projeksiyon bozulması yoktur.

Projeksiyon Sistemleri

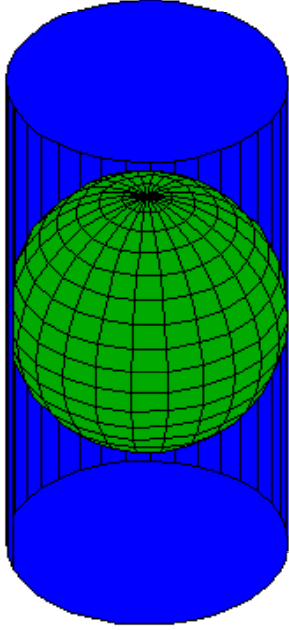


Projeksiyon yüzeyinin değme noktasındaki normali (yüzeye dik doğru) ya da projeksiyon yüzeyinin eksenini orijinal yüzey eksenine ile çakışık ise bu hale **normal projeksiyon** denir.

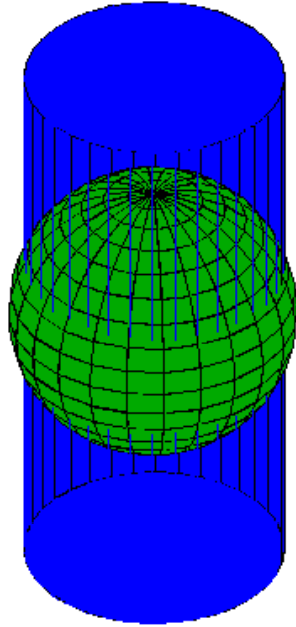
Yüzeyin değme noktasındaki normali ya da yüzeyin eksenini ile 90° açı yapıyorsa bu tür projeksiyonlar **transversal projeksiyonlar** denir.

Sözü edilen eksenler orijinal yüzey eksenine ile herhangi bir açı yapıyorsa bu tür projeksiyonlarda **eğik projeksiyonlar** adını alır.

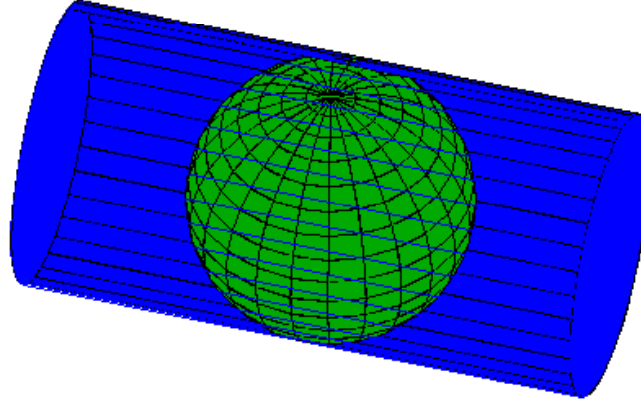
Projeksiyon Sistemleri



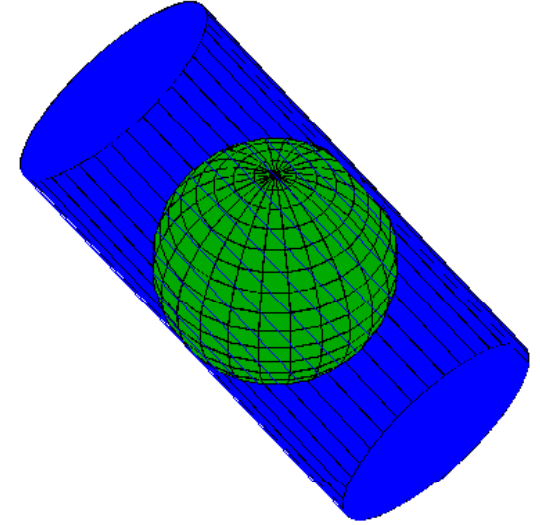
Silindirik tanjant



Silindirik sekant



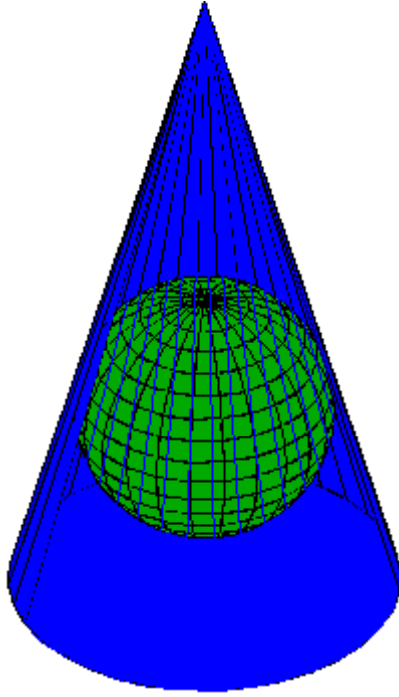
Silindirik transvers



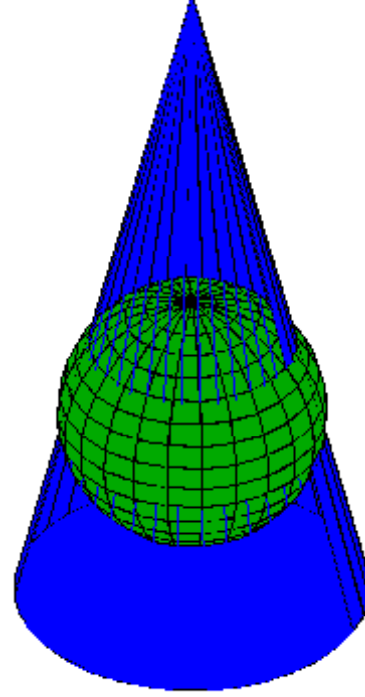
Slindirik oblik

http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj/mapproj_f.html

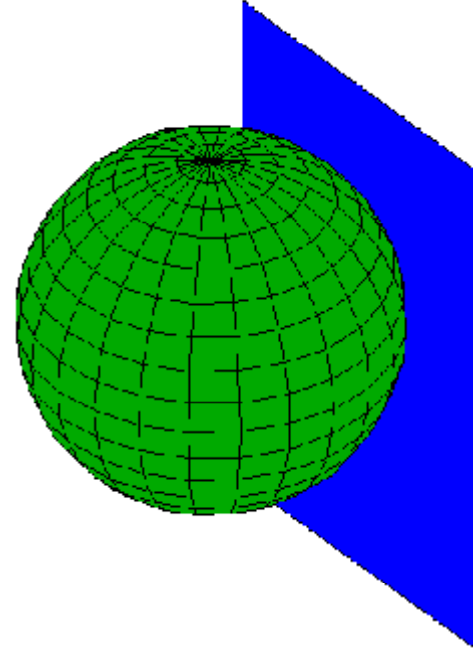
Projeksiyon Sistemleri



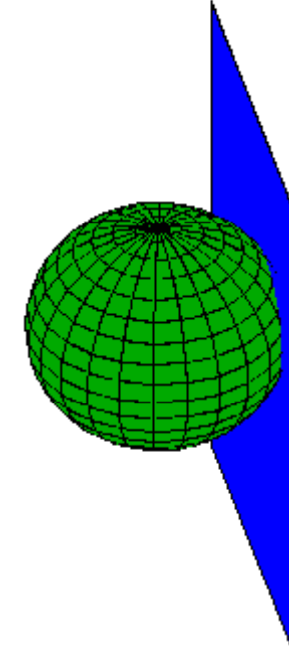
Konik tanjant



Konik sekant



Düzlemsel tanjant

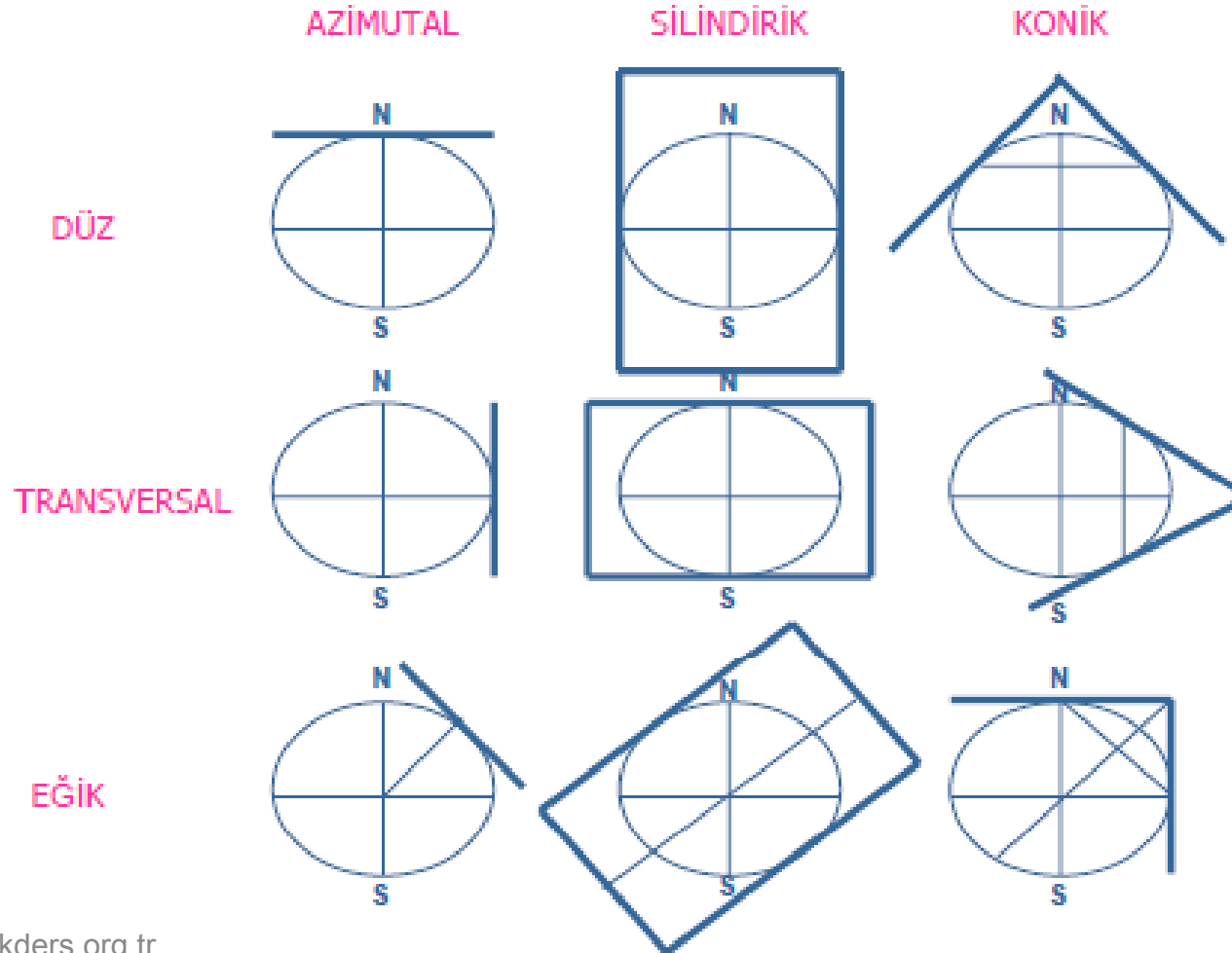


Düzlemsel sekant

http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj/mapproj_f.html

Projeksiyon Koordinat Sistemi

Yüzeylerin konumuna göre 9 temel durum ortaya çıkar.



Projeksiyon Sistemleri



Düz Projeksiyonlar:

Silindir ekvatora değer

Azimet kutuplardan birine değer

Koni paralellere değer

Transversel Projeksiyonlar: T

Silindir, koni ya da düzlemin küre ile kesişim çizgisi 90° açıdır

Meridyene değer → Paralele değer.

Eğik Projeksiyonlar: Silindir, koni ya da düzlem herhangi bir açı ile küreye değer.

Projeksiyon Sistemleri

Silindirik Projeksiyon: Küreyi silindir şeklinde saran düzlem üzerine yapılan dönüşüm

Tanjant çizgisi her zaman büyük dairedir

harita çıktısı → dikdörtgensel

Azimut Projeksiyon: Küreye tanjant düzlem üzerine dönüşüm

harita çıktısı → dairesel

Konik Projeksiyon: Küreyi saran konik düzlem üzerine yapılan dönüşüm

Tanjant çizgisi her zaman büyük daireden küçükdür

harita çıktısı → yelpaze şeklinde

Haritalar sadece silindir, koni veya düzlemin elipsoide değdiği nokta/lar da doğrudur

Projeksiyon Sistemleri



Projeksiyon sistemleri birkaç ayrı şekilde sınıflandırılırlar:

1. Tasarlanışa göre
2. Yüzey cinsine göre
3. Eksen durumuna göre
4. Sadık kaldığı özelliğe göre

Projeksiyon Sistemleri



1. Tasarlanışa göre projeksiyon sistemleri
 - a)Teğet yüzeyli izdüşümler
 - b)Kesen yüzeyli izdüşümler
 - c) Çok yüzeyli izdüşümler
2. Yüzey cinsine göre projeksiyon sistemleri
 - a)Düzlem üzerine izdüşümler,
 - b) Koni üzerine izdüşümler,
 - c) Silindir üzerine izdüşümler,

Projeksiyon Sistemleri



3. Eksen durumuna göre projeksiyon sistemleri

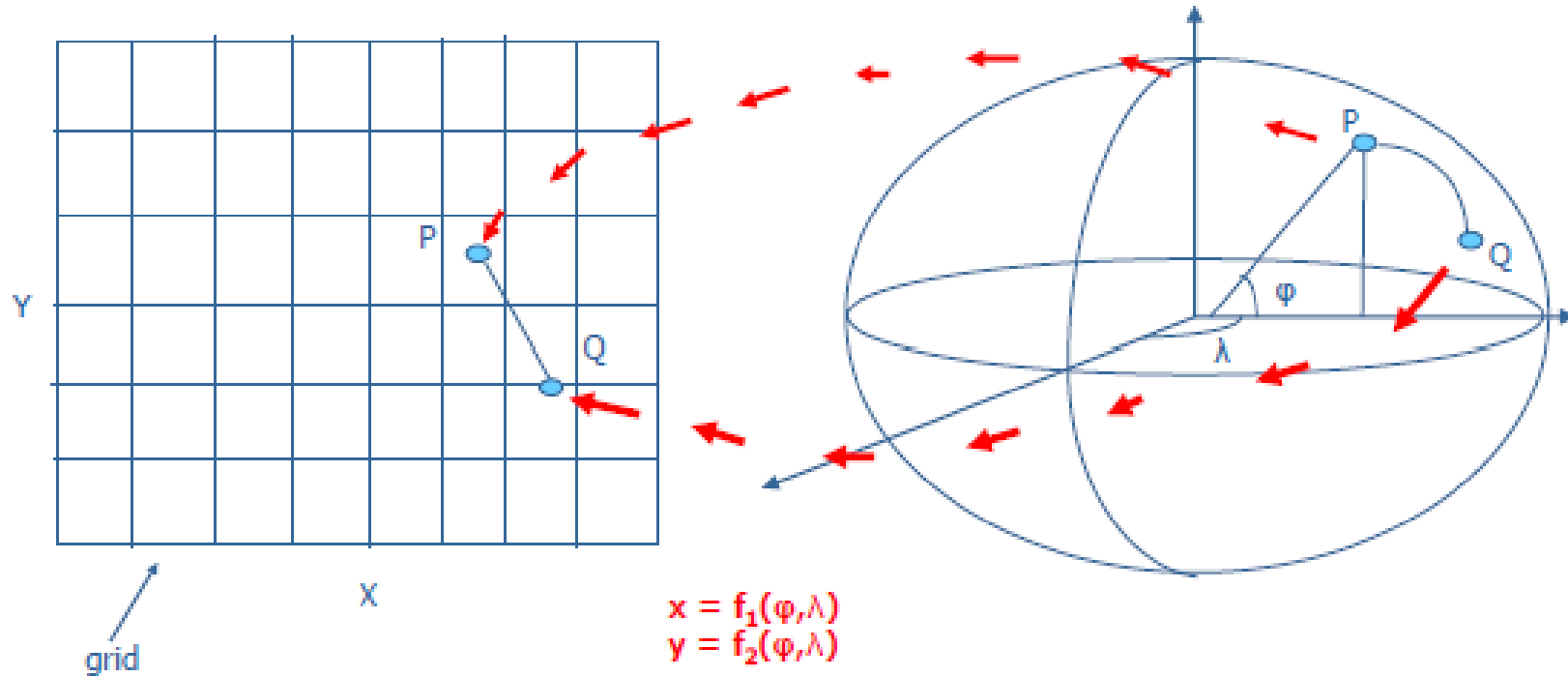
- a) Kutbî (azimutal) izdüşümler,
- b) Ekvatorial izdüşümler,
- c) Eğik durumlu izdüşümler,

4. Sadık kaldığı özelliğe göre projeksiyon sistemleri

- a) Açı koruyan izdüşümler,
- b) Alanı koruyan izdüşümler,
- c) Uzunluk koruyan izdüşümler.

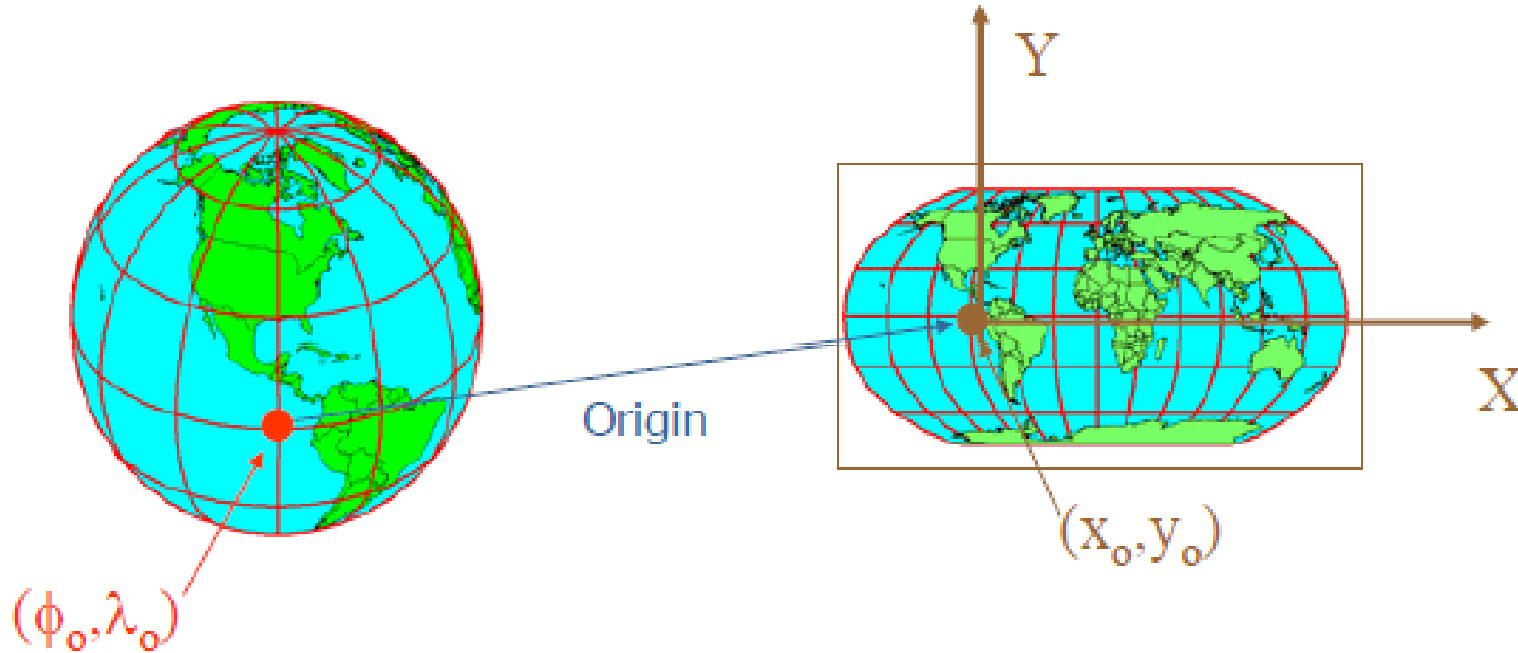
Projeksiyon Koordinat Sistemi

Projeksiyon Koordinat Sistemi, Coğrafi Koordinat Sisteminin bir projeksiyon metodu ve ona ait parametreler kullanılarak yapılan dönüşümüne denir ve 2 boyutlu bir düzlem yüzeydir.



Projeksiyon Koordinat Sistemi

Projeksiyon Koordinat Sistemi, Coğrafi Koordinat Sisteminin bir projeksiyon metodu ve ona ait parametreler kullanılarak yapılan dönüşümüne denir ve 2 boyutlu bir düzlem yüzeydir.



Projeksiyon Koordinat Sistemi



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

- projeksiyon yüzeyine
- projeksiyon şekline
- projeksiyon merkezinin yerine

göre değişir.

Uygun projeksiyonun belirlenmesi için aşağıdakiler göz önüne alınmalıdır:

- Harita ölçeği
- Haritalacak bölgenin dünya üstündeki yeri
- Haritası yapılacak bölgenin büyüklüğü

Projeksiyon Koordinat Sistemi



Orta enlemlerde (Doğu-Batı yönünde) haritalama: **Konik** (Lambert Conformal)

Kuzey-Güney doğrultusunda haritalama: **Silindrik** (Transverse Mercator)

Tüm dünya: **Azimutal** (Lambert Equal Area) uygundur.

Örnek: Merkator projeksiyonuna göre yapılmış bir Türkiye haritasında, ülkenin en güneybatı ve en kuzeybatı noktası arasındaki kuşuçuşu uzaklık gerçekte 1697 km iken, haritadan 2187 km olarak belirlenir.

Bunun nedeni bu projeksiyon yönteminin navigasyon amaçlı olarak (açı koruyan projeksiyonlar) geliştirilmiş olmasıdır.

Buna karşın atlaslarda alan koruyan projeksiyonlar kullanılır. Bunu nedeni projeksiyon kavramını bilmeyenlerin ülkelerin, karaların, denizlerin büyüklüklerini haritadan karşılaştırırken yanlış bilgi sahibi olmalarını önlemektir.

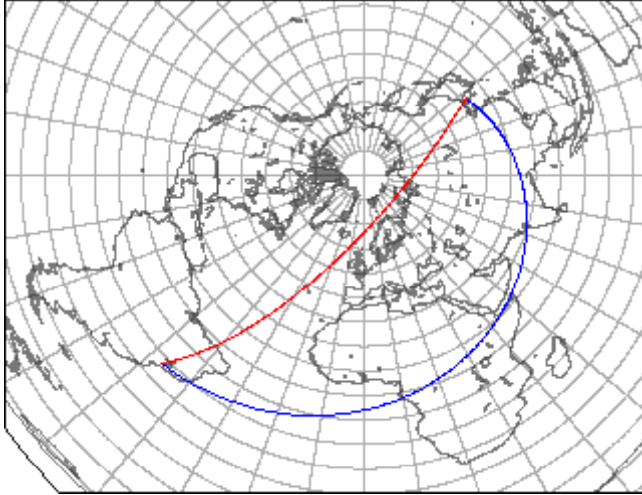
Projeksiyon Bozulmaları

Bir kürenin düz bir yüzeye dönüştürülmesi bazı özelliklerin korunmasının yanında bazılarının da bozulmasına neden olur.

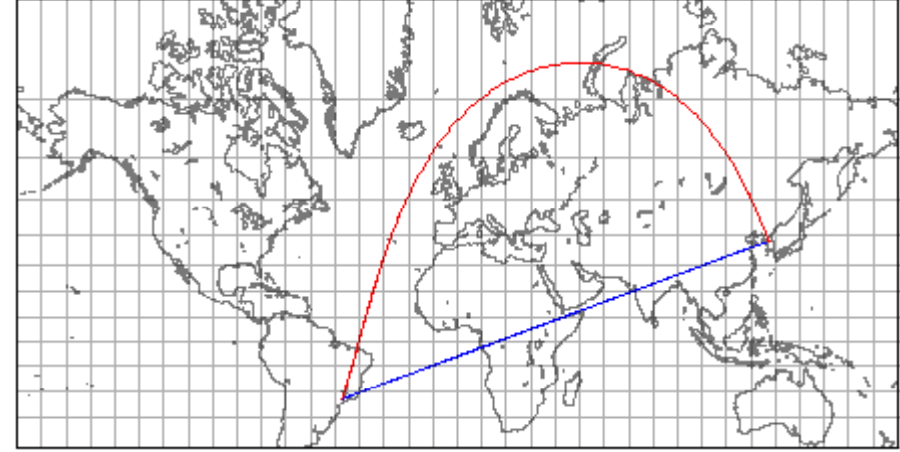
- **Şekil Koruyan (Konformal) [Conformal]** – Eğer bir harita şekilleri koruyorsa, nesne taslağı (örneğin ülke sınırları), haritada, dünya yüzeyinde olduğu şekildedir
- **Alan Koruyan (Eş-alan) [Equivalent]** – Eğer bir harita alanları muhafaza ediyorsa, nesnenin büyüklüğü haritada dünya yüzeyinde olduğu ile görece orantılıdır. Eş-alan bir haritada bir ülkenin kapladığı alanın yüzdesi, ülkenin dünya üzerinde kapladığı alanın yüzdesine eşittir
- **Uzaklık Koruyan (Eş-uzaklık) [Equidistant]** – Eş-uzaklık harita belirli bir noktadan geçen tüm düz çizgilerin gerçek ölçeklerini koruyan haritadır.
- **Doğrultu Koruyan (Eş-doğrultu, kutupsal, azimutal) [Azimuthal]**- Eş-yön haritada yönler (azimut açıları) korunur.

Projeksiyon Bozulmaları

Konformal (Ortomorfik)

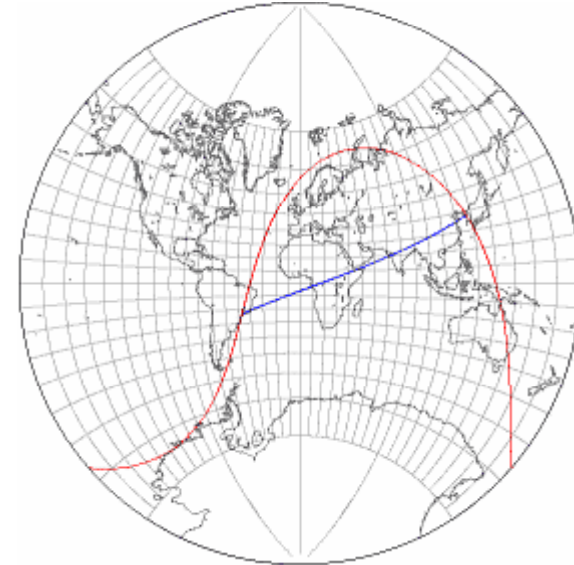


Polar azimut eş-uzaklık



Merkator (Konformal)

Lagrange (Konformal)



Projeksiyon Bozulmaları

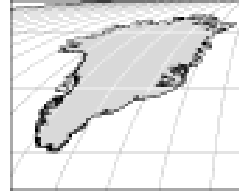
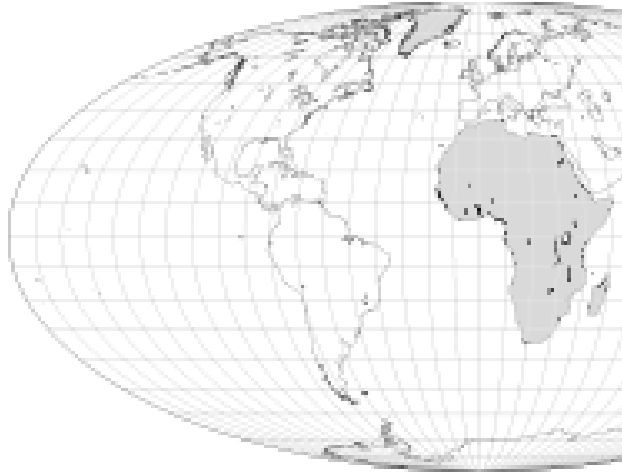
Eş-alan



Merkator (Konformal)

Projeksiyon Bozulmaları

Eş-alan



Mollweide (Eş-Alan)

Projeksiyon Bozulmaları

Eş-alan

Göreceli Alan Karşılaştırması

Merkator



Grönland



Afrika

Mollweide



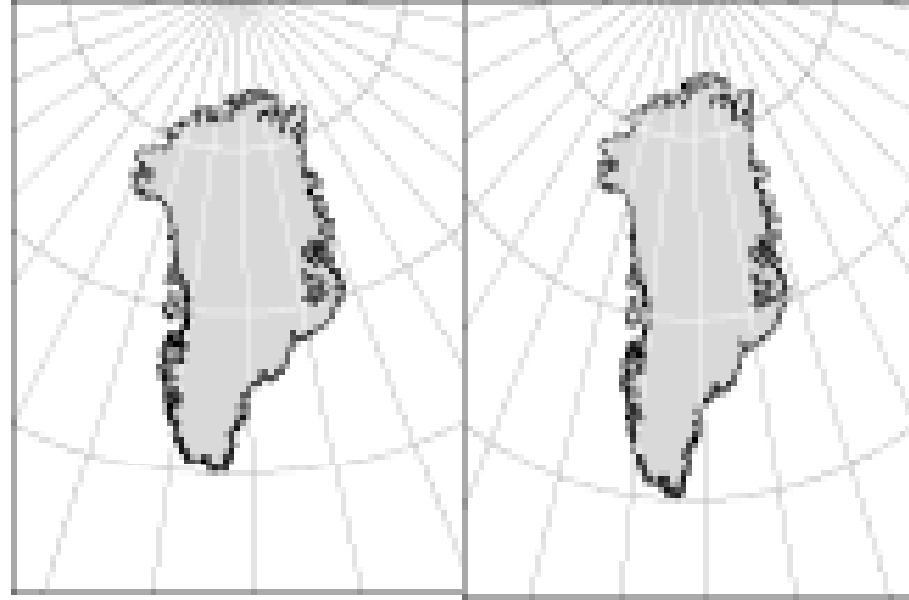
Grönland



Afrika

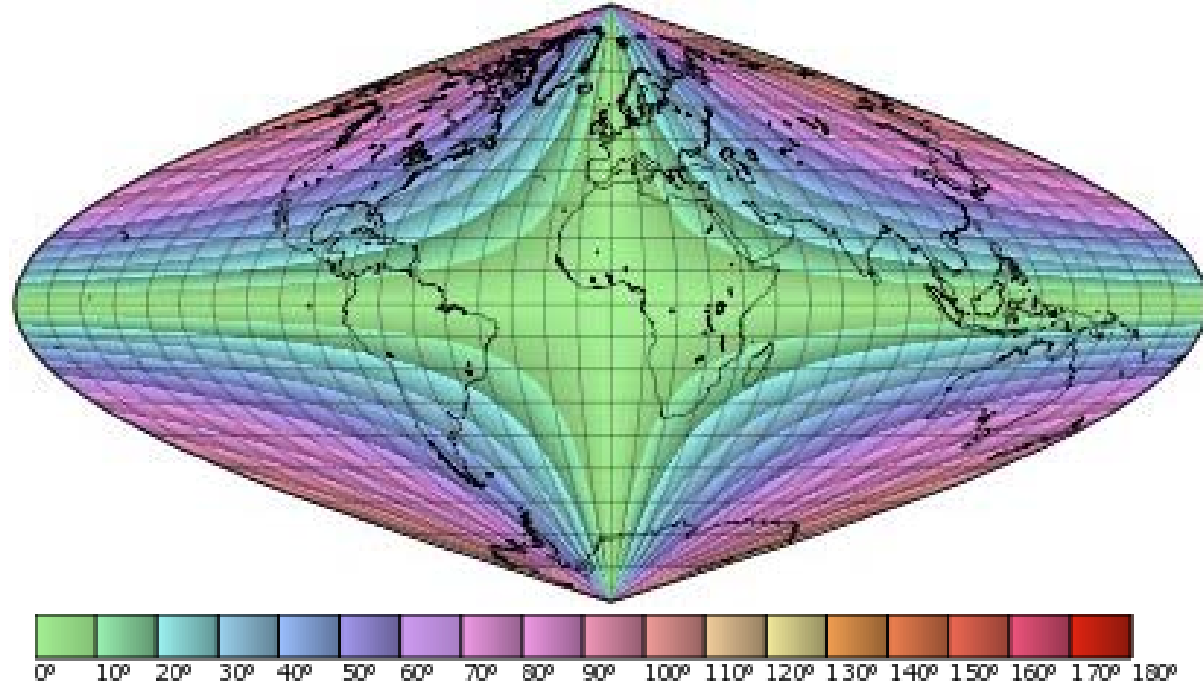
Projeksiyon Bozulmaları

Eş-alan



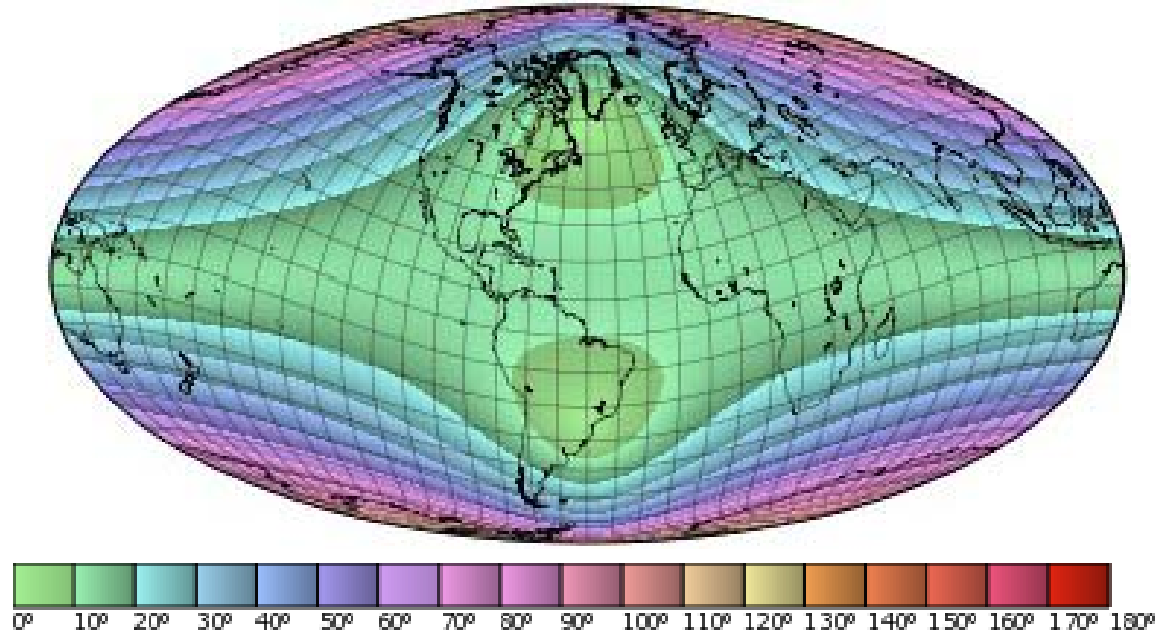
Aynı ölçekte dahi, soldaki Merkator projeksiyonu sağdaki Mollweide projeksiyonuna göre çokaz bir farkla daha büyük alanlı

Bozulma Desenleri



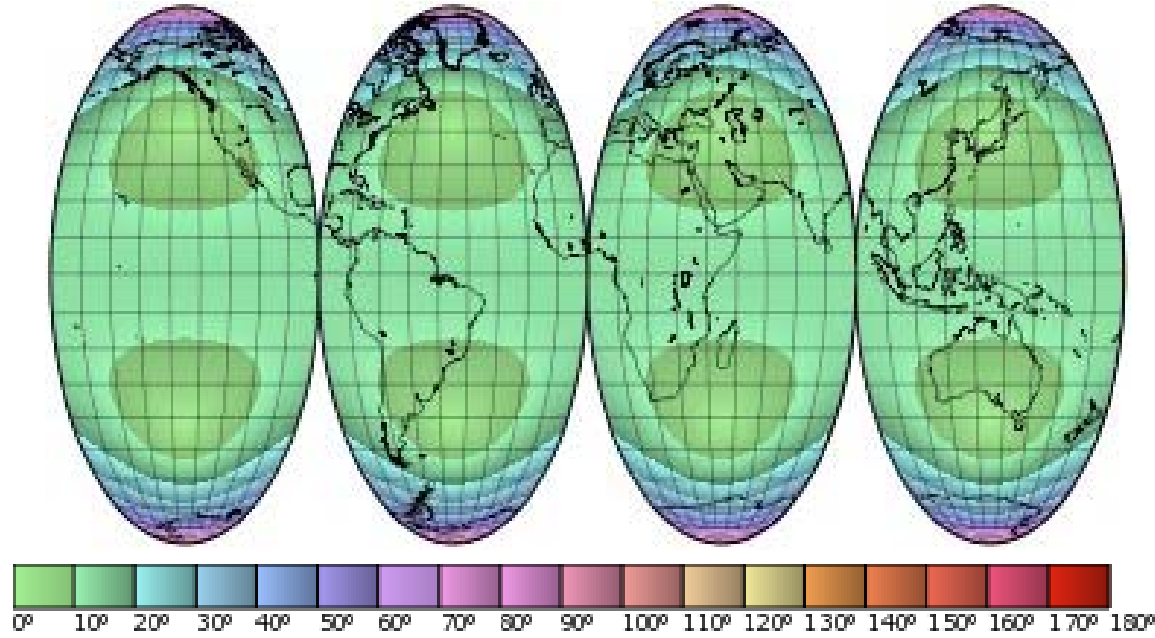
Sinüsoidal Sanson-Flamsteed Projeksiyonu

Bozulma Desenleri



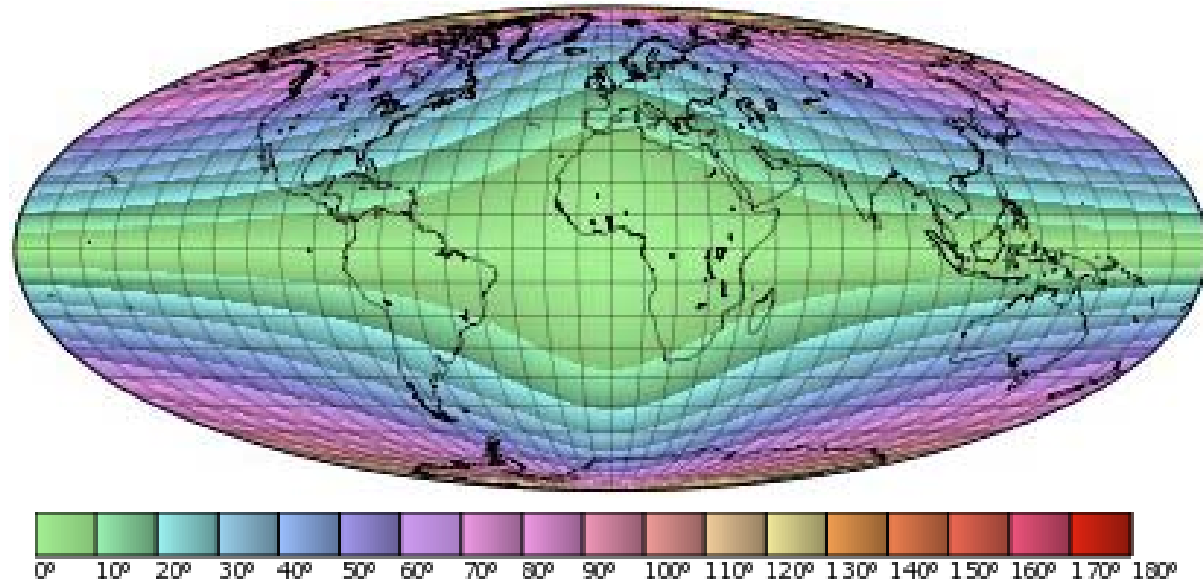
Mollweide Projeksiyonu

Bozulma Desenleri



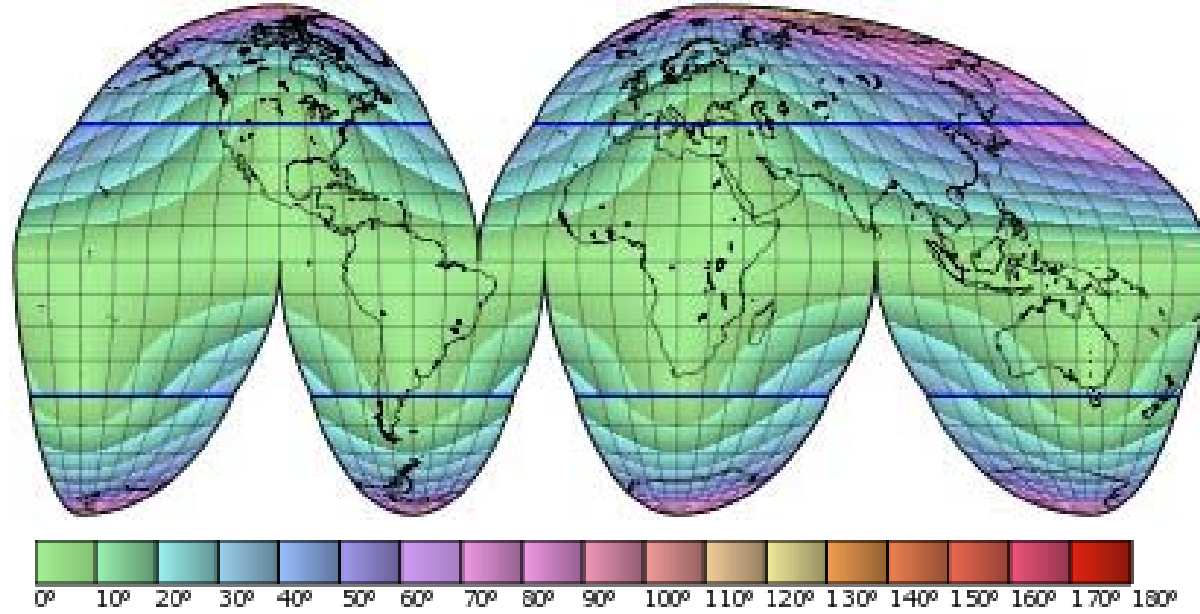
Simetrik Loblu Mollweide Projeksiyonu

Bozulma Desenleri



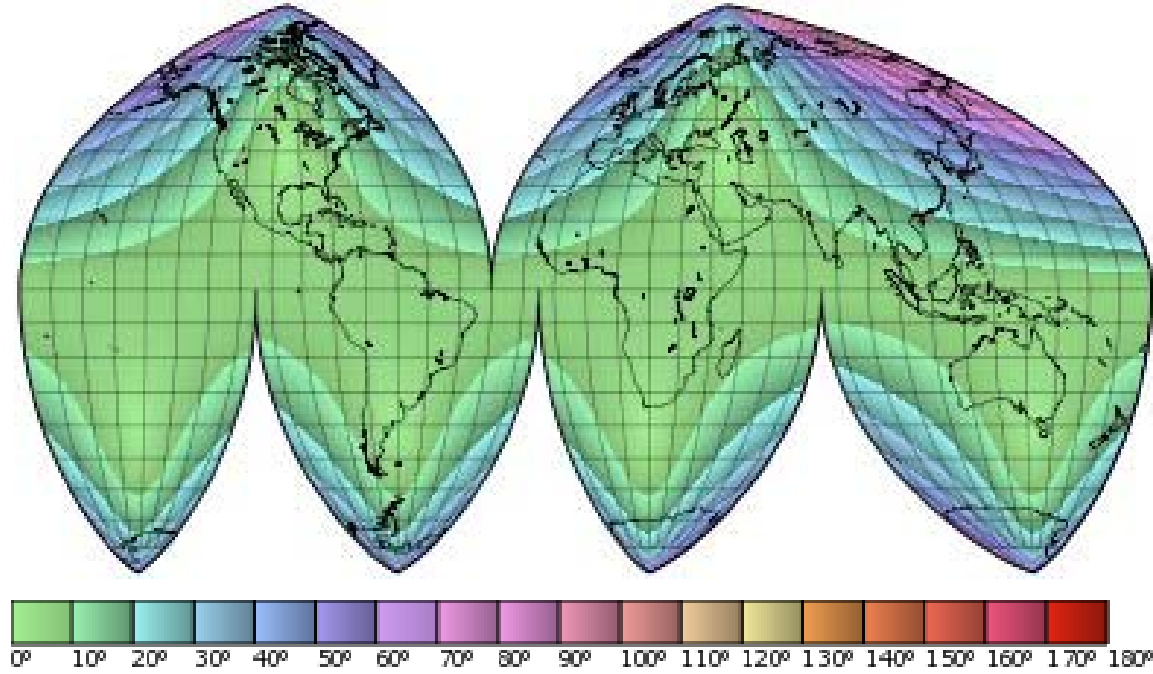
Mollweide Projeksiyonu (Bromley Versiyonu)

Bozulma Desenleri



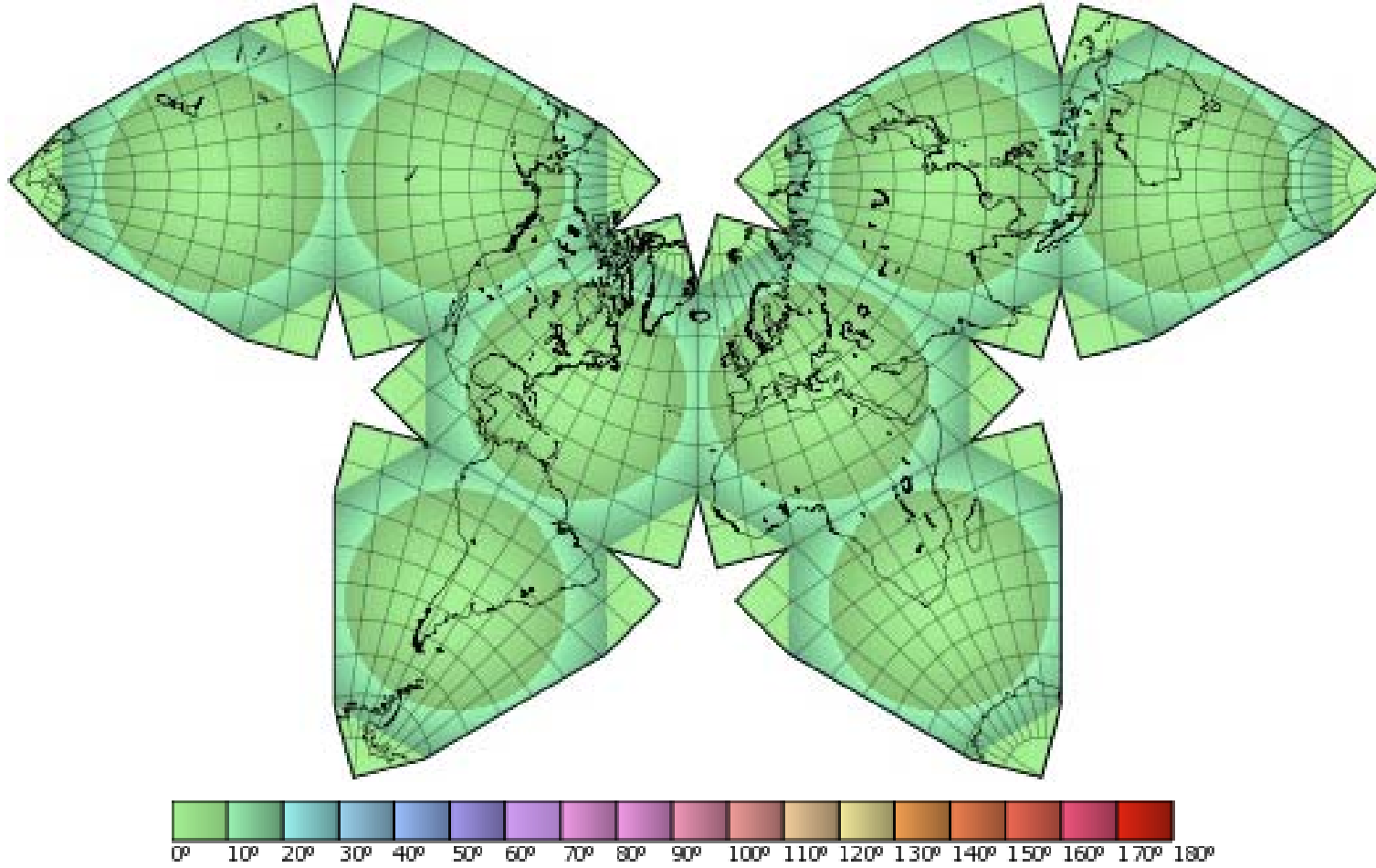
Goode Projeksiyonu (Bromley Versiyonu)

Bozulma Desenleri



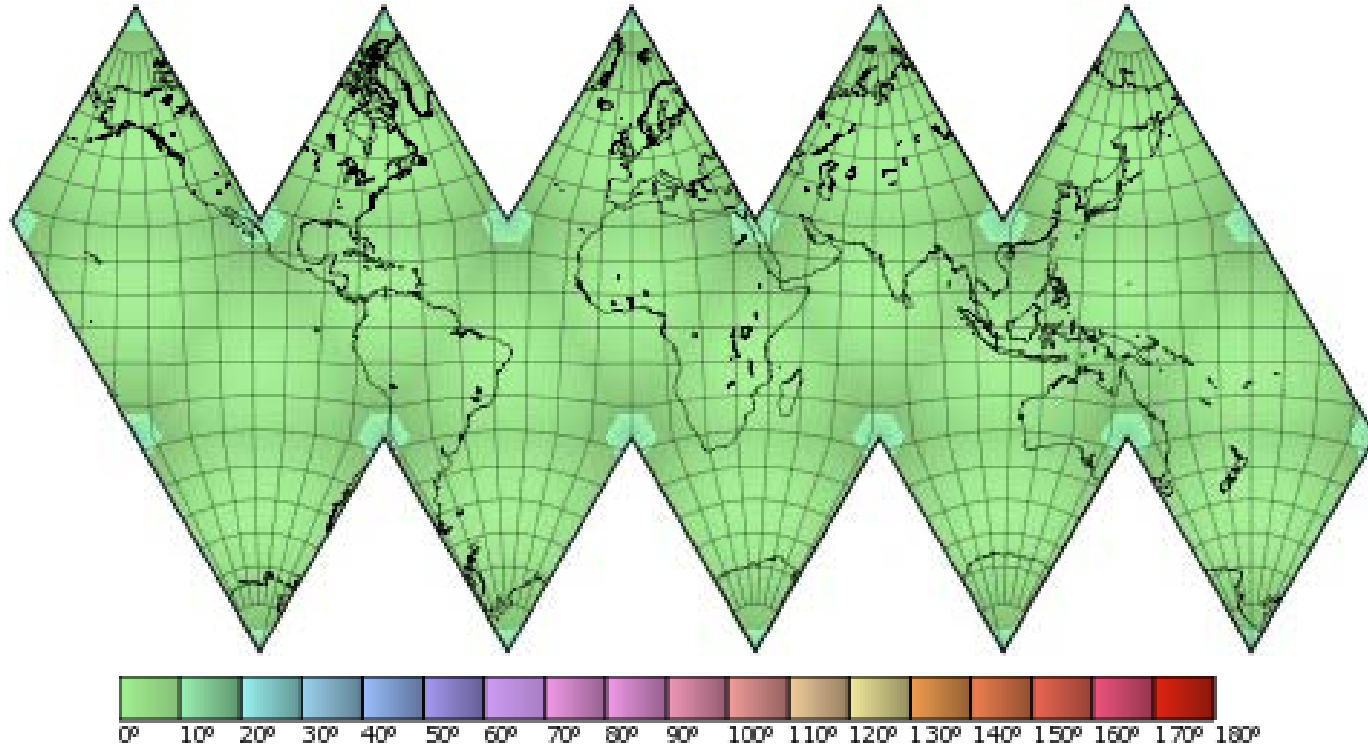
Boggs Projeksiyonu (Bromley Versiyonu)

Bozulma Desenleri



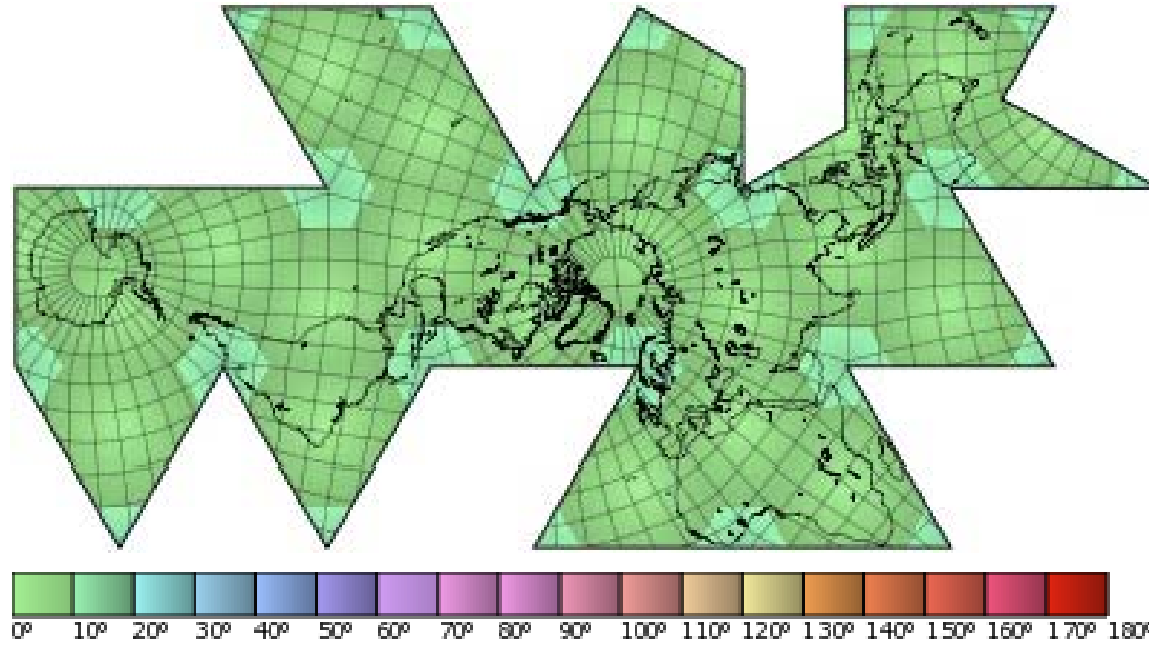
Waterman Polihedron Projeksiyonu

Bozulma Desenleri



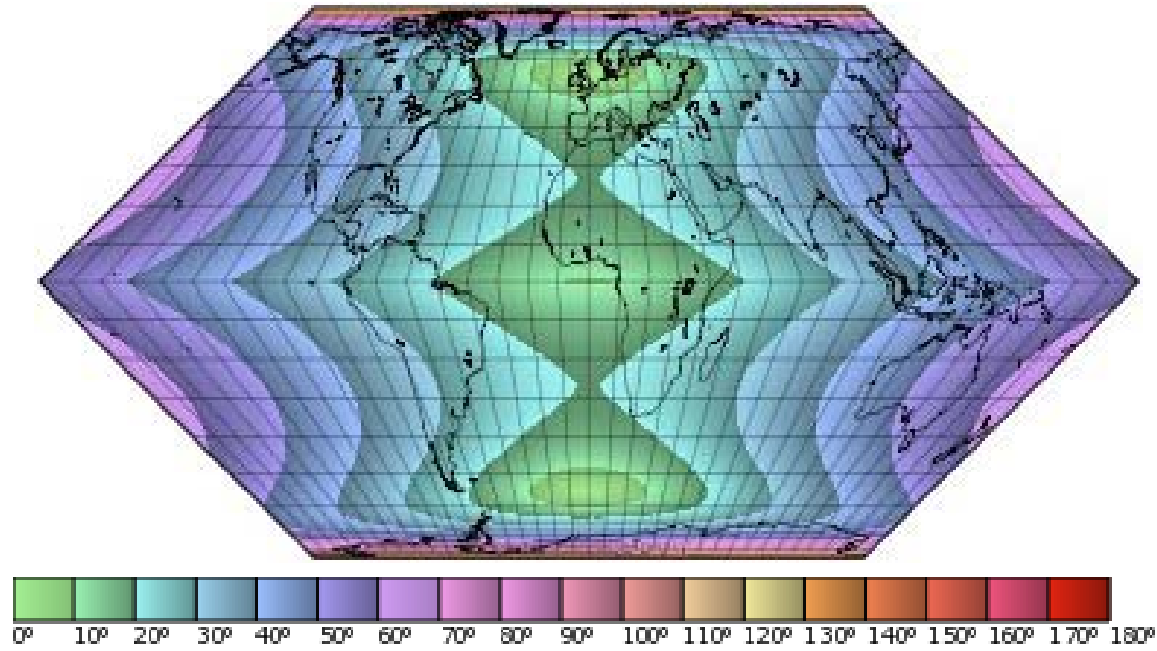
Gnomonik Projeksiyon

Bozulma Desenleri



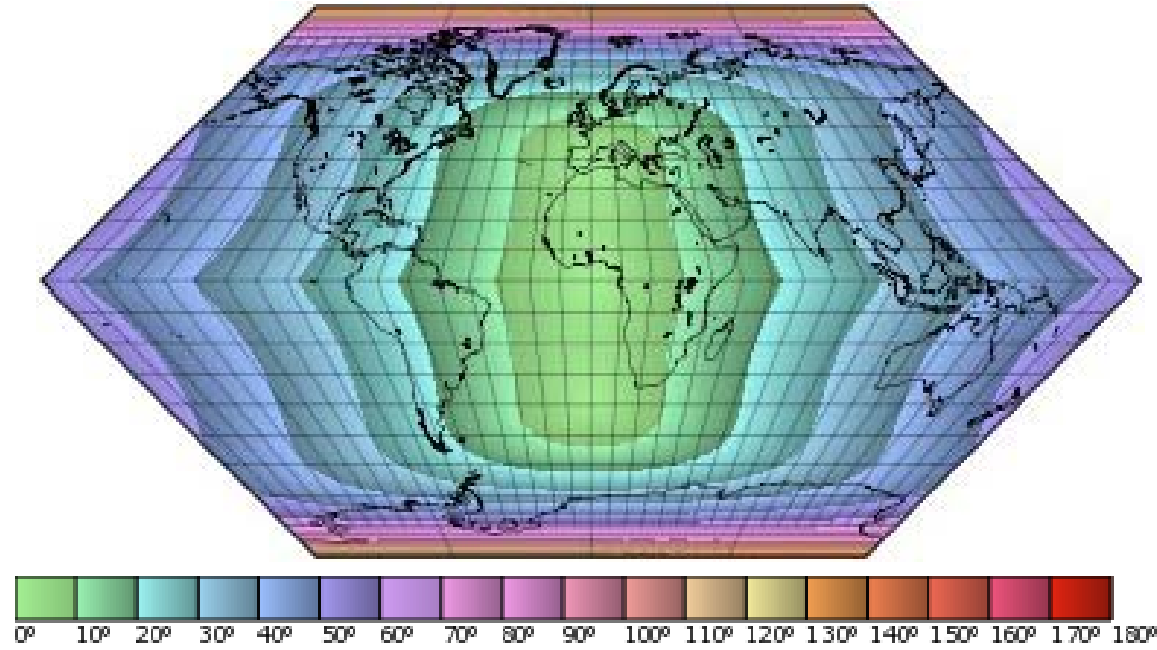
Dymaxion Projeksiyonu

Bozulma Desenleri



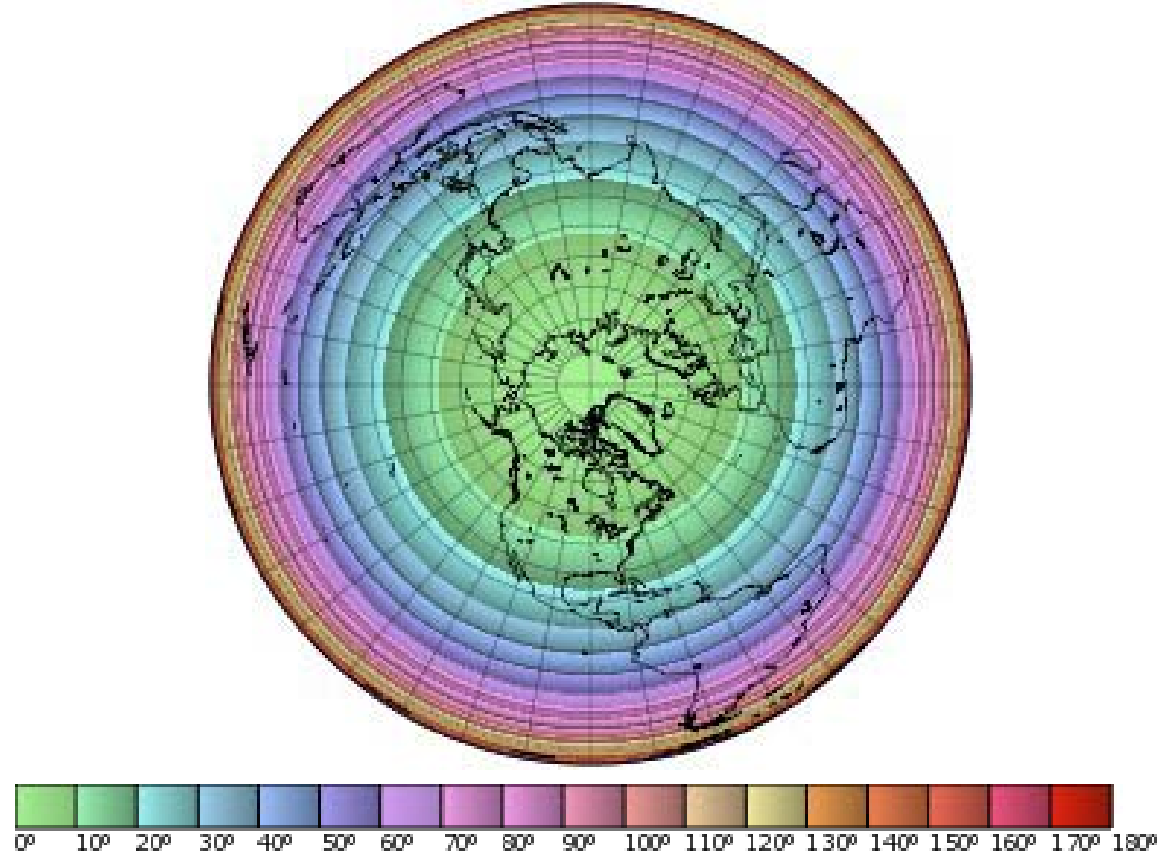
Eckert II Projeksiyonu

Bozulma Desenleri



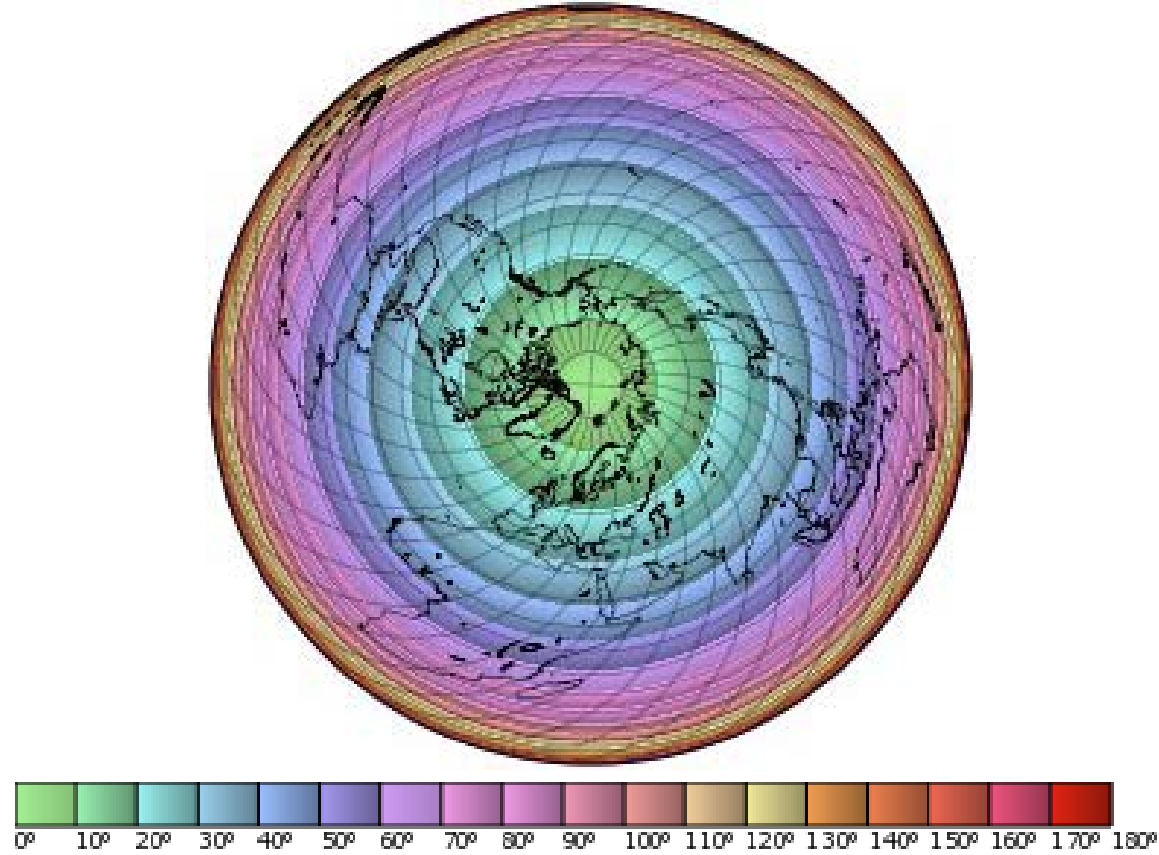
Eckert I Projeksiyonu

Bozulma Desenleri



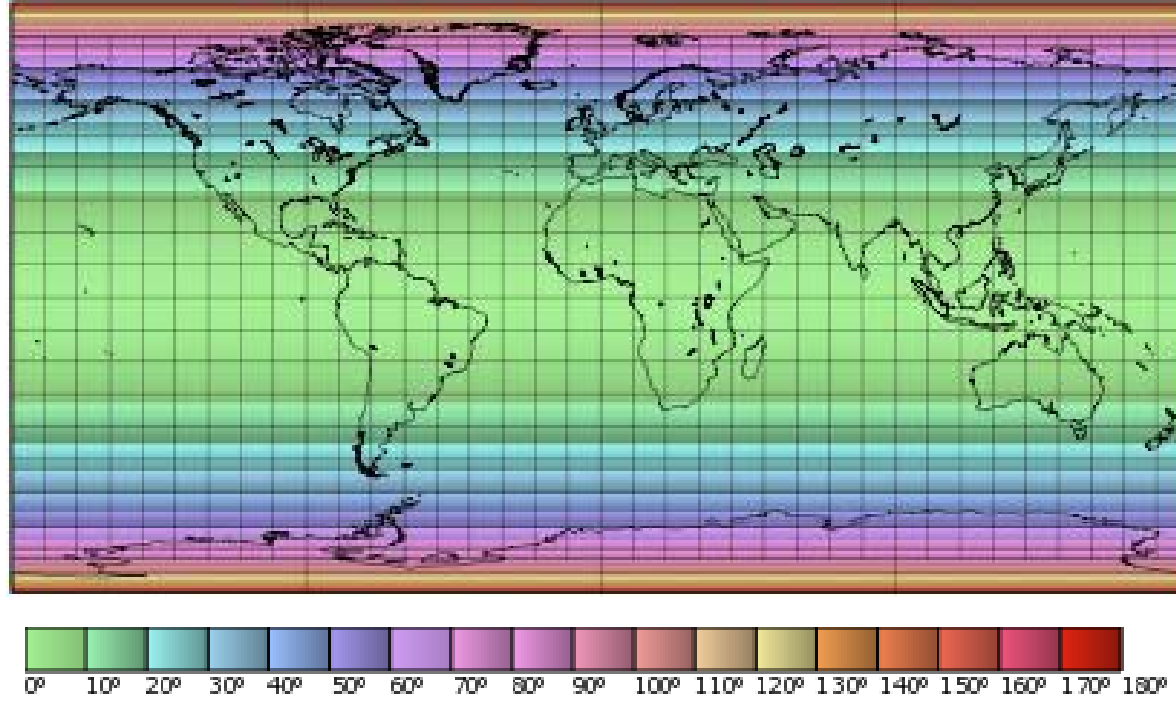
Lambert Azimut Eş-Alan Projeksiyonu

Bozulma Desenleri



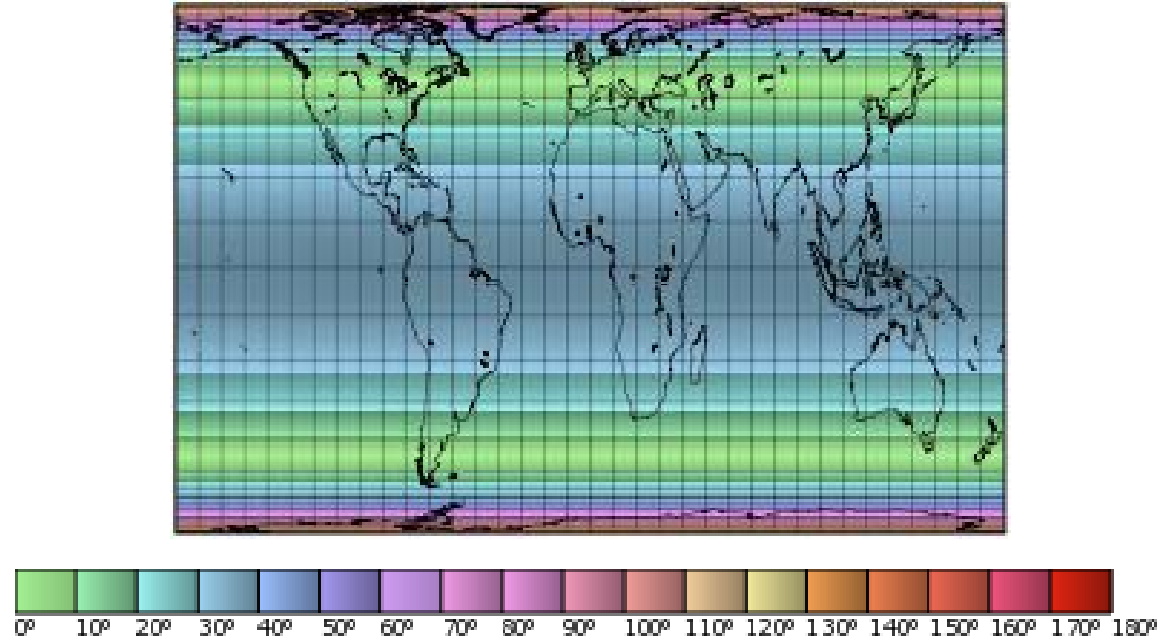
Wiechel_pseudoazimuthal Projeksiyonu

Bozulma Desenleri



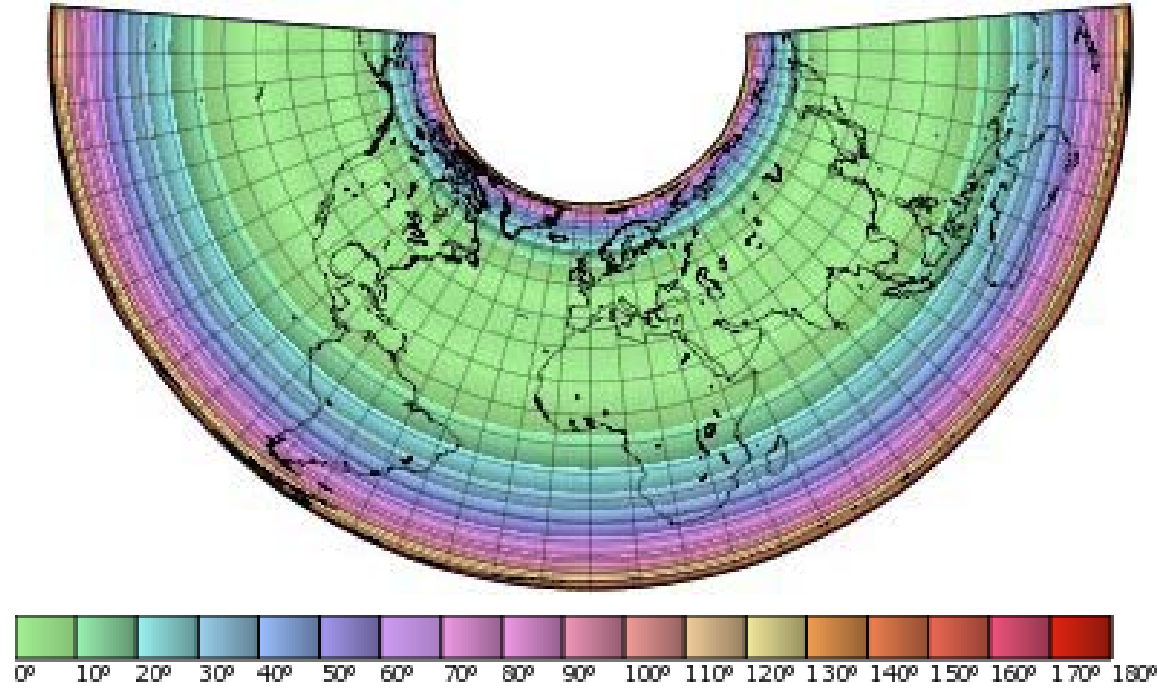
Eş-Uzaklık Silindirik Projeksiyon

Bozulma Desenleri



Lambert Eş-Alan Silindirik Projeksiyon

Bozulma Desenleri



Albert Eş-Alan Konik Projeksiyon

Silindirik Projeksiyonlar



- ❖ Silindirik eş-alan projeksiyonları düz enlem ve boylamlarda oluşur ve boylamlar eşit şekilde dağılırken enlemler eşit olmayan şekilde projeksiyonda görülürler .
- ❖ Bu projeksiyonlar düz, transversel ya da eğik olabilirler.
- ❖ Bu projeksiyonlarda ölçek haritanın merkez ekseninde (normal projeksiyonlarda ekvator, tranverse projeksiyonlarda merkezi meridyen ve eğiklerde de eğikliğin olduğu eksen) ve bu eksenden eşit uzaklıktaki iki doğru arasında değişmez.
- ❖ Şekil ve ölçekte bozulmalar merkez eksene dik olan noktalarda artar.

Silindirik Projeksiyonlar

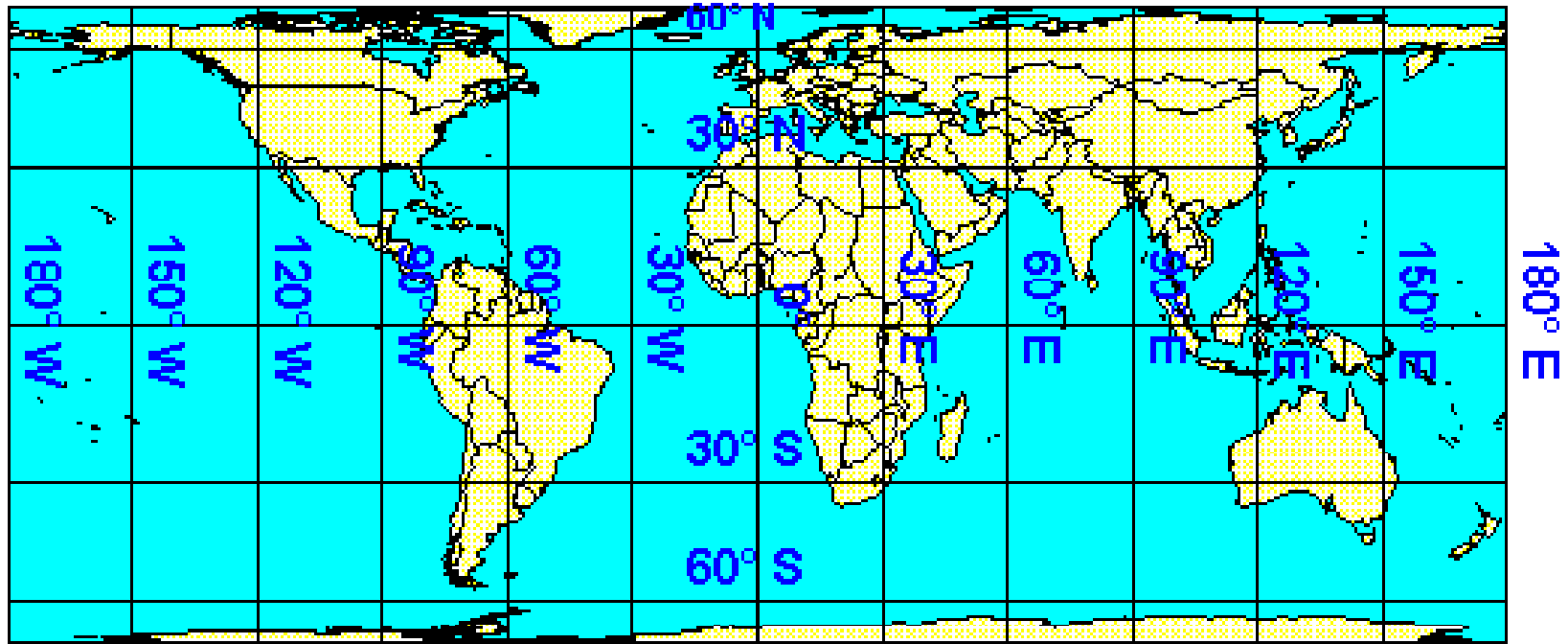
En yaygın kullanılan silindirik projeksiyonlar:

- Behrmann Silindirik Eş-Alan
- Gall Stereografik Silindirik
- Peters
- Mercator
- Miller Silindirik
- Eğik Mercator
- Transverse Mercator
- The Universal Transverse Mercator (UTM)

Silindirik Projeksiyonlar

Behrmann Silindirik Eş-Alan

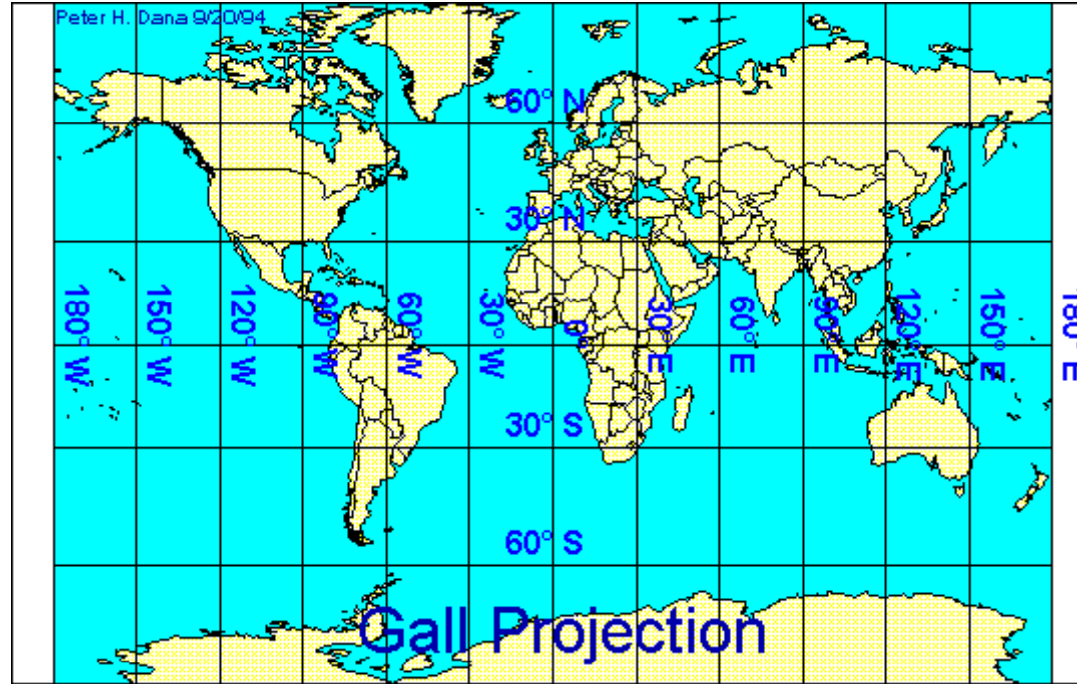
Bozulmanın olmadığı paralel olarak 30:00 Kuzey Paralelini kullanır.



Silindirik Projeksiyonlar

Gall Stereografik Silindirik

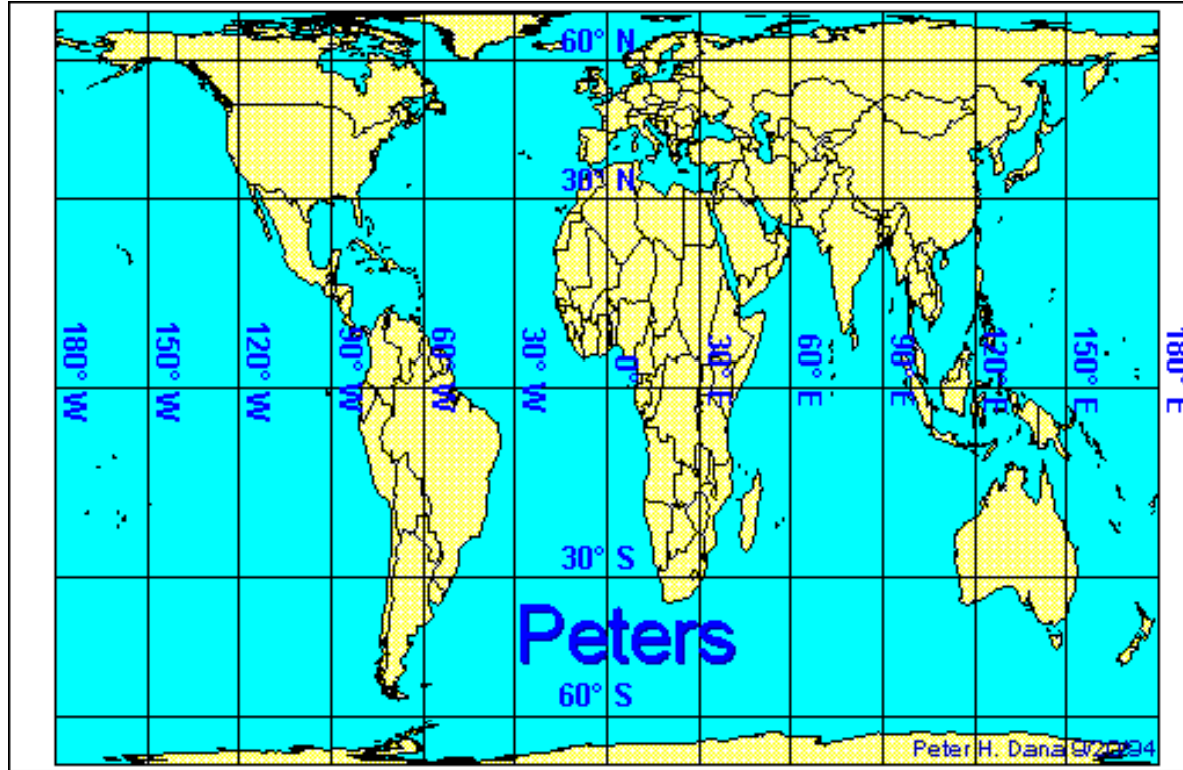
Kürenin ekvatorundan 45 derece kuzey ve 45 derece güneyden sekant silindiri ile kesişimi ile elde edilmiştir. Bu projeksiyon uzunlukları, şekilleri, yönleri ve alanları orta düzeyde bozulmaya uğratır.



Silindirik Projeksiyonlar

Peter

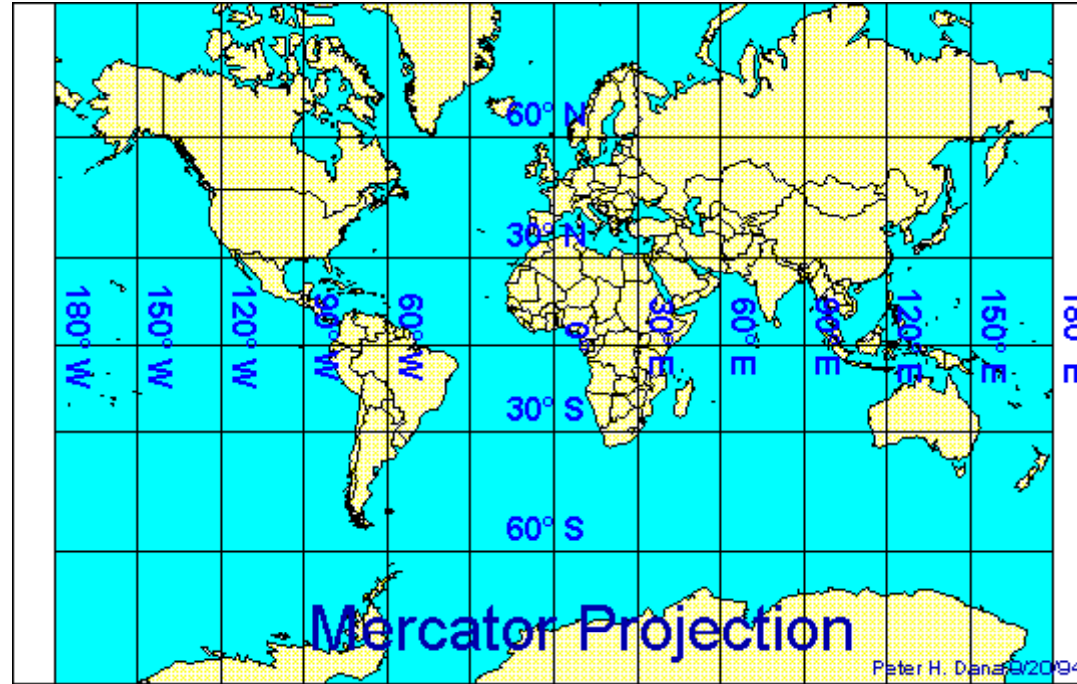
Alan koruyan bir projeksiyondur ve özellikle yüksek enlemlerdeki büyük alan büyümelerini standard enlemlerin 45 ya da 47 derecelere kaydırılması ile dengeler.



Silindirik Projeksiyonlar

Mercator

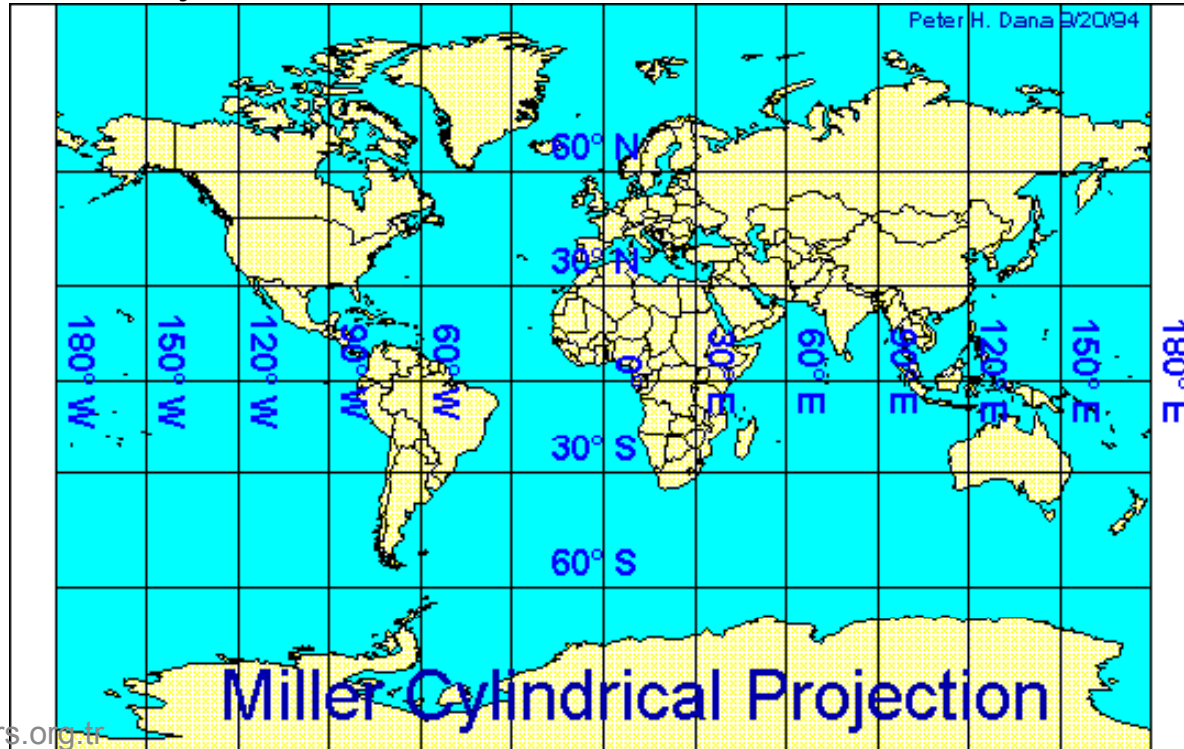
Enlem ve boylamlara dik açılarla kesişirler. Ölçek ekvator ve ekvatorundan iki standard eşit enlem boyunca doğrudur. Çoğunlukla deniz seyrüseferlerinde kullanılır. Çünkü haritadaki tüm doğruların sabit bir azimutu vardır.



Silindirik Projeksiyonlar

Miller Silindirik

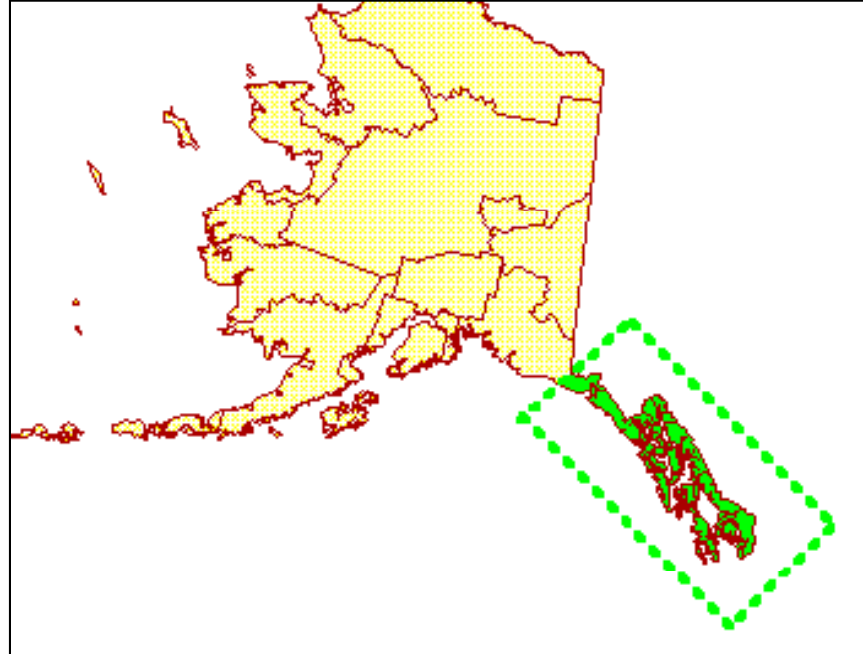
Mercator projeksiyonundaki gibi enlem ve boylamlar dik açı ile kesişirler ancak doğruların sabit bir azimutu yoktur. Şekil ve alan bozulmaları vardır. Yönler ise sadece ekvatorda doğrudur. Bu projeksiyonda Mercator projeksiyonunda olan ölçek büyümeleri yoktur.



Silindirik Projeksiyonlar

Eğik Mercator

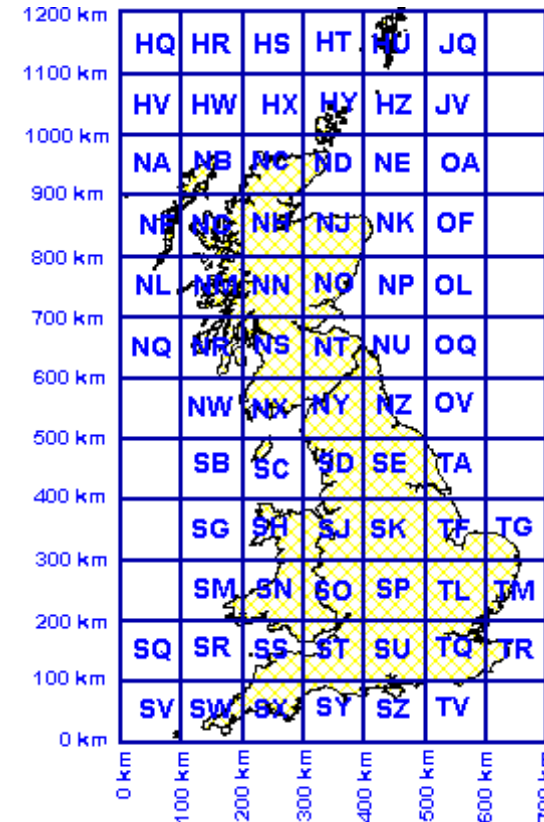
Ekvator ve boylamlar (büyük daireler) etrafındaki alanların haritalanmasında kullanılır. Eğik silindirin küre ile kesişimindeki tanjant doğrusu ile tanımlanan büyük daireler boyunca mesafeler doğrudur. Başka bölgelerde ise uzunluk, alan ve şekil bozulmaları olur. Bu projeksiyon önceleri LANDSAT görüntülerindeki uzun ve ince bölgelerin haritalanmasında kullanılmıştır.



Silindirik Projeksiyonlar

Transvers Mercator

Bu projeksiyon kürenin merkez meridyene göre tanjant silindire izdüşümü ile elde edilir. Bu haritalar genelde doğu-batı yönündeki uzunluklarının diğer boyutlara göre daha büyük olduğu ülkeler için kullanılır. Merkez boylamdan uzaklaştıkça ölçek, uzunluk, yön ve alanda bozulmalar artar.



Silindirik Projeksiyonlar

Universal Transvers Mercator (UTM)

- ❖ Bütün dünya için yatay alanların haritalanmasında (UTM) projeksiyonu kullanılır. UTM'de dünya 6 derecelik bölgelere ayrılır. UTM bölge (zone) numaraları 6 derecelik boylam şeritlerinin 80 derecelik güney boylamından 80 derecelik kuzey boylamına uzanan bölgeler arasındaki numaralara karşılık gelir.
- ❖ UTM'in 6 derecelik dilimlerinin 3 derecelik dilimler halinde ifade edilmesi ile Gauss-Krüger Projeksiyonu elde edilir.
- ❖ UTM'de açılar korunur. Her bölgenin merkez boylamı başlangıç boylamı, ekvator da başlangıç enlemidir.

Silindirik Projeksiyonlar



Universal Transvers Mercator (UTM)

II. Dünya savaşıdan sonra bütün NATO ülkelerinin ortak kullanabilecekleri bir projeksiyon sistemi geliştirmeyi gerekli kılmış ve kabul edilebilecek projeksiyon sistemindeki özellikler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Şekil koruyan olması
- Az sayıda projeksiyon yüzeyinin kullanılması ve yüzeyler arası dönüşümlerin mümkün olması,
- Uzunluk deformasyonunun belirli sınırlar içinde olması
- Boylam konvergansinin 5° den küçük olması

Bu özellikleri sağlayabilecek projeksiyon sisteminin Gauss-Kruger projeksiyonu olabileceği ortaya konmuştur. Bu yeni projeksiyon sistemine Universal Transversal Merkator (UTM) Projeksiyon Sistemi adı verilmiştir.

Gauss-Kruger projeksiyonu Merkator projeksiyonunun silindirin yatay konumlu geçirilmiş şekli olduğundan Transversal Merkator(TM) olarak isimlendirilir.

Silindirik Projeksiyonlar



Universal Transvers Mercator (UTM)

UTM projeksiyonunda 180° batı meridyeninden başlamak üzere dünya 6° boylam aralıklı 60 dilime ayrılmıştır.

Her bir dilim bir projeksiyon sistemini belirtir.

UTM projeksiyonunda uzunlukların anormal büyümesini önlemek için X ve Y değerleri m_0 faktörü ile çarpılarak küçültülmüştür.

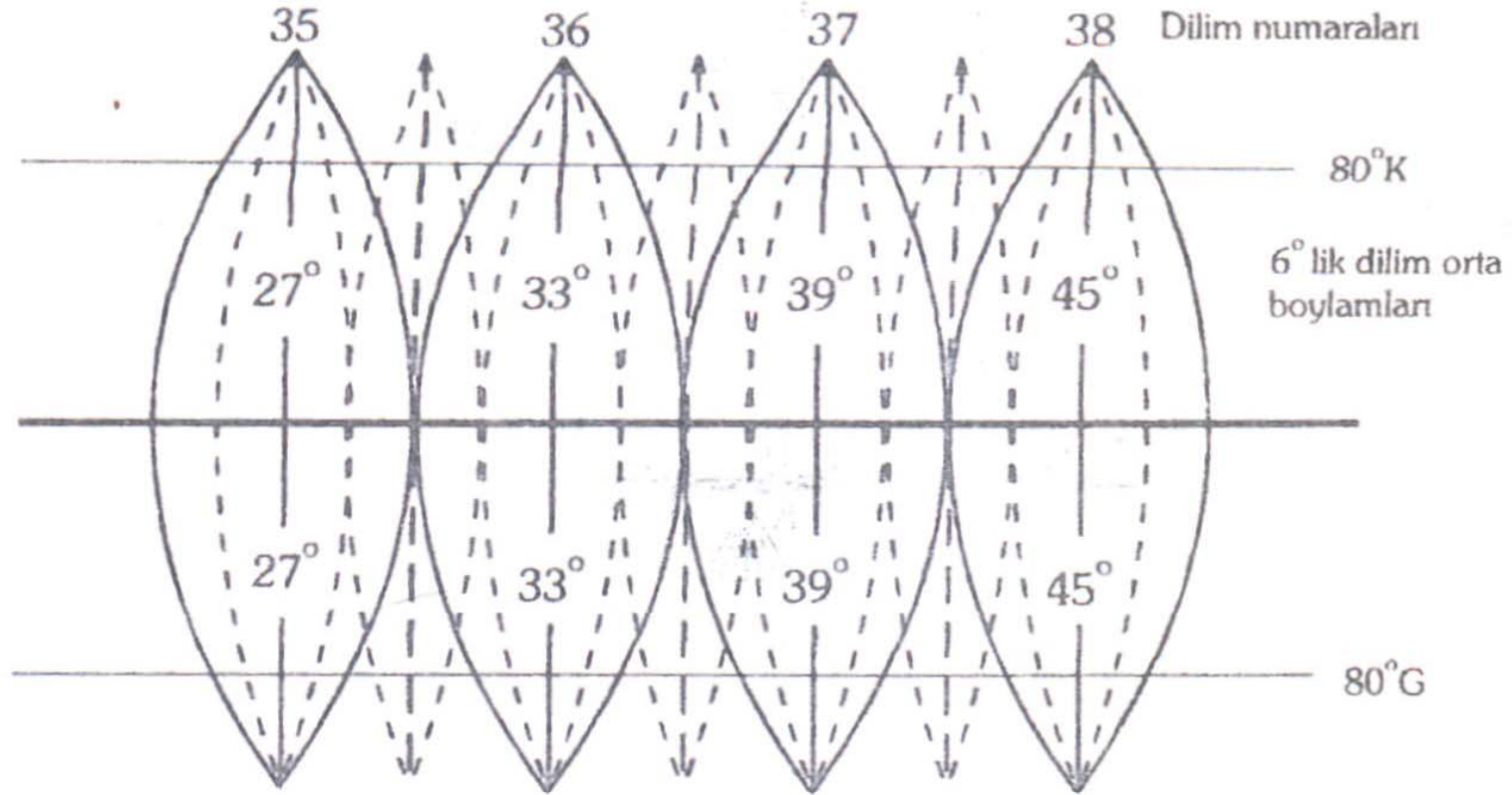
Bu nedenle UTM projeksiyonunda transversal konumdaki silindir yerküresini orta meridyenin iki tarafında yaklaşık dilim ortalarında keser durumdadır.

Dilim orta boylamının her iki yönde 170 km. mesafede uzunluk deformasyonu 1, orta boylamda ise maksimumdur.

Silindirik Projeksiyonlar

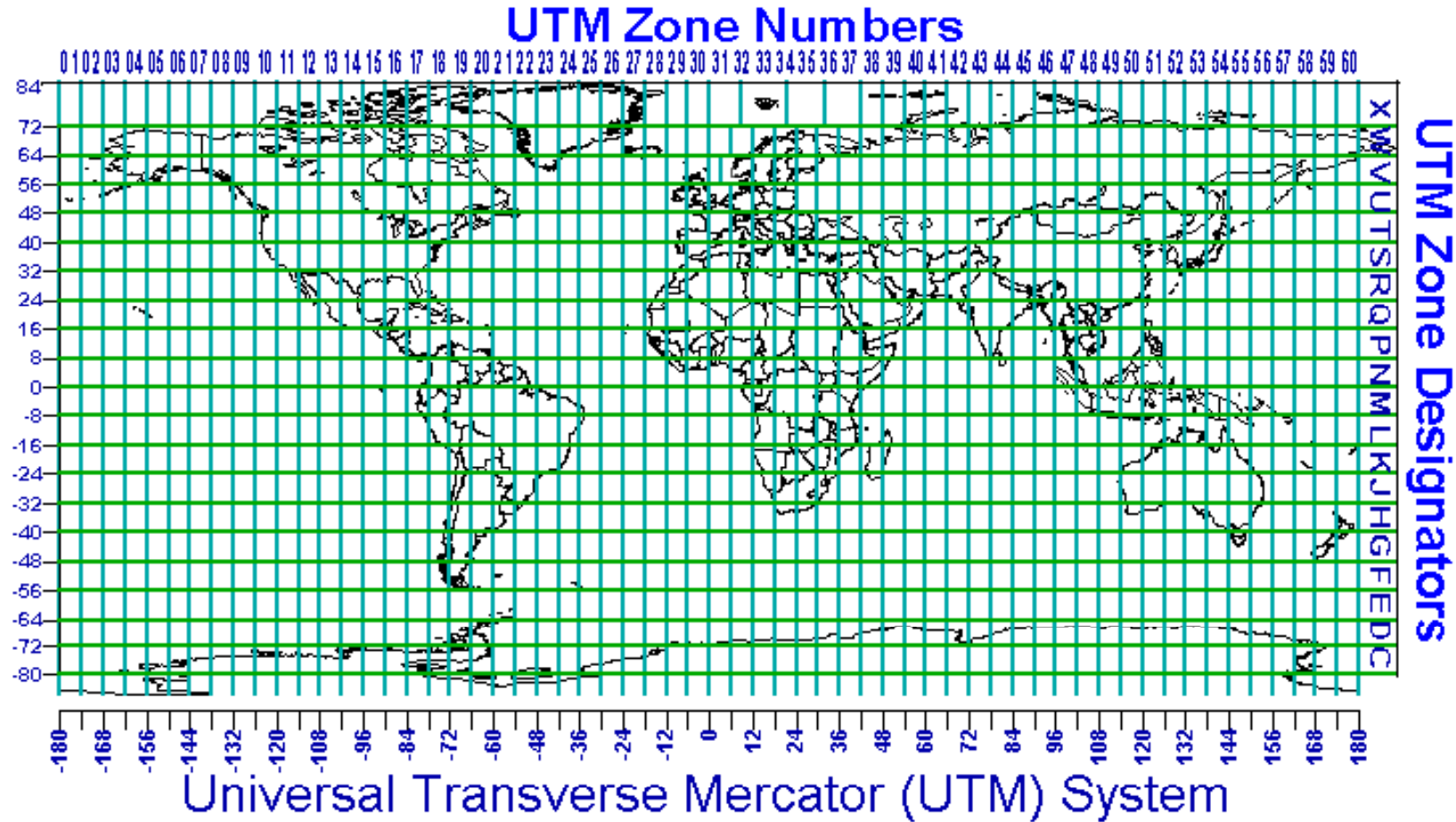
Universal Transvers Mercator (UTM)

Türkiye’de kullanılan 3 ve 6 derecelik UTM bölgeleri



Silindirik Projeksiyonlar

Universal Transvers Mercator (UTM)



Silindirik Projeksiyonlar

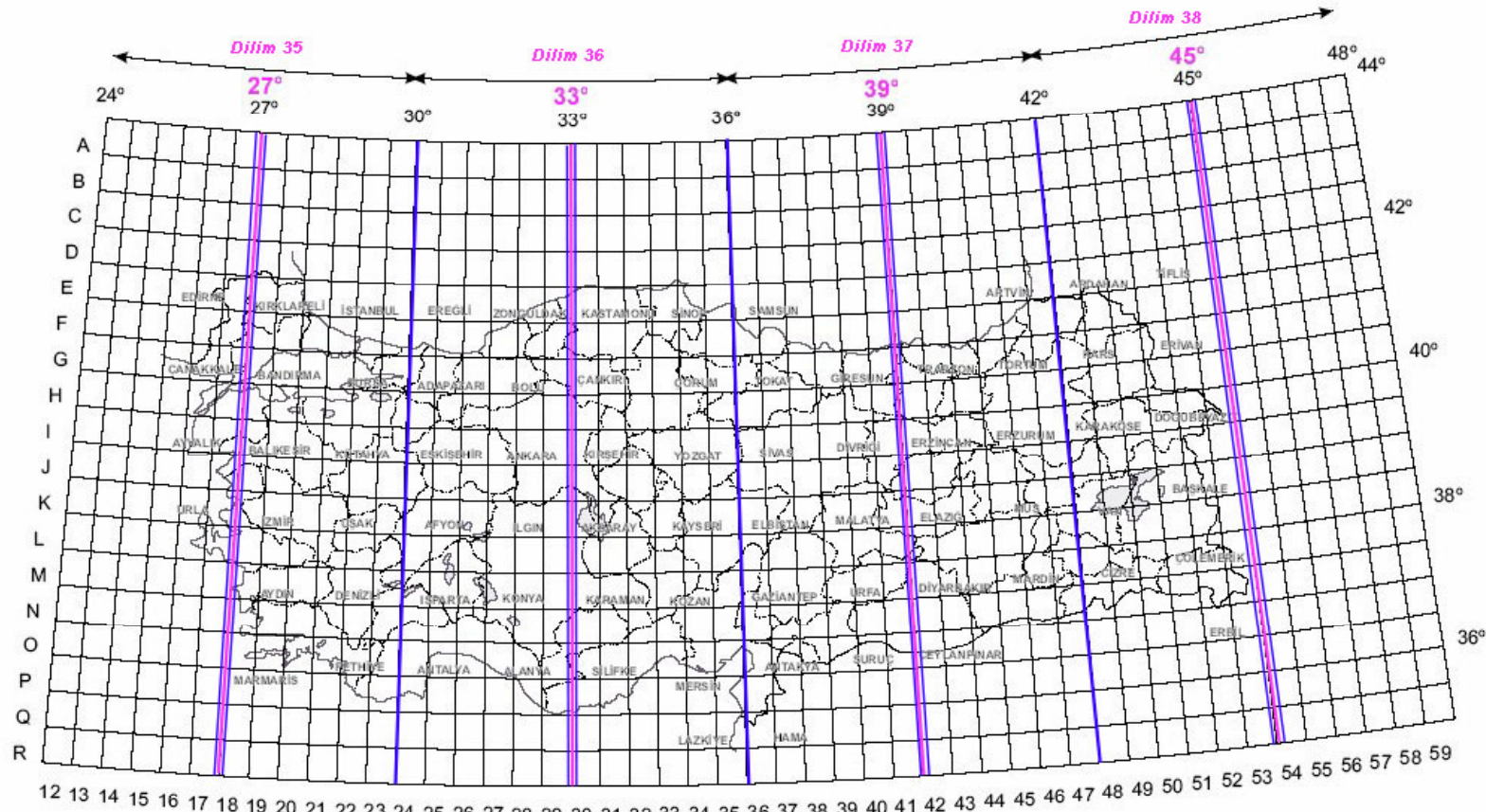
Universal Transvers Mercator (UTM)

- ❖ Bütün dünya için yatay alanların haritalanmasında (UTM) projeksiyonu kullanılır. UTM'de dünya 6 derecelik bölgelere ayrılır. UTM bölge (zone) numaraları 6 derecelik boylam şeritlerinin 80 derecelik güney boylamından 80 derecelik kuzey boylamına uzanan bölgeler arasındaki numaralara karşılık gelir.
- ❖ UTM'in 6 derecelik dilimlerinin 3 derecelik dilimler halinde ifade edilmesi ile Gauss-Krüger Projeksiyonu elde edilir.
- ❖ UTM'de açılar korunur. Her bölgenin merkez boylamı, başlangıç boylamını, ekvator da başlangıç enlemini oluşturur

Silindirik Projeksiyonlar

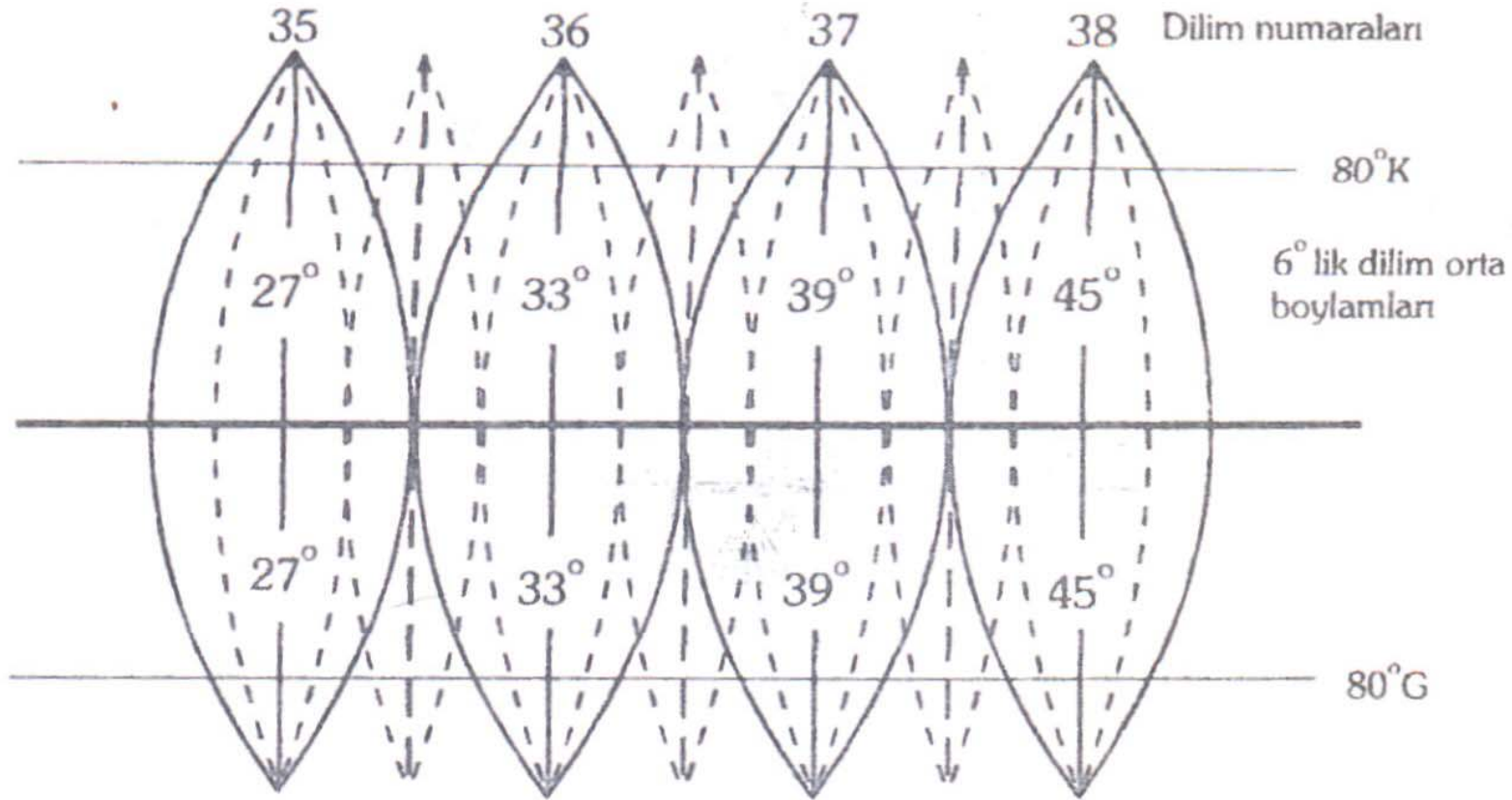
Universal Transvers Mercator (UTM)

TÜRKİYE 1:100 000 ÖLÇEKLİ PAFTA İNDEKSİ



Silindirik Projeksiyonlar

Universal Transvers Mercator (UTM)



Silindirik Projeksiyonlar



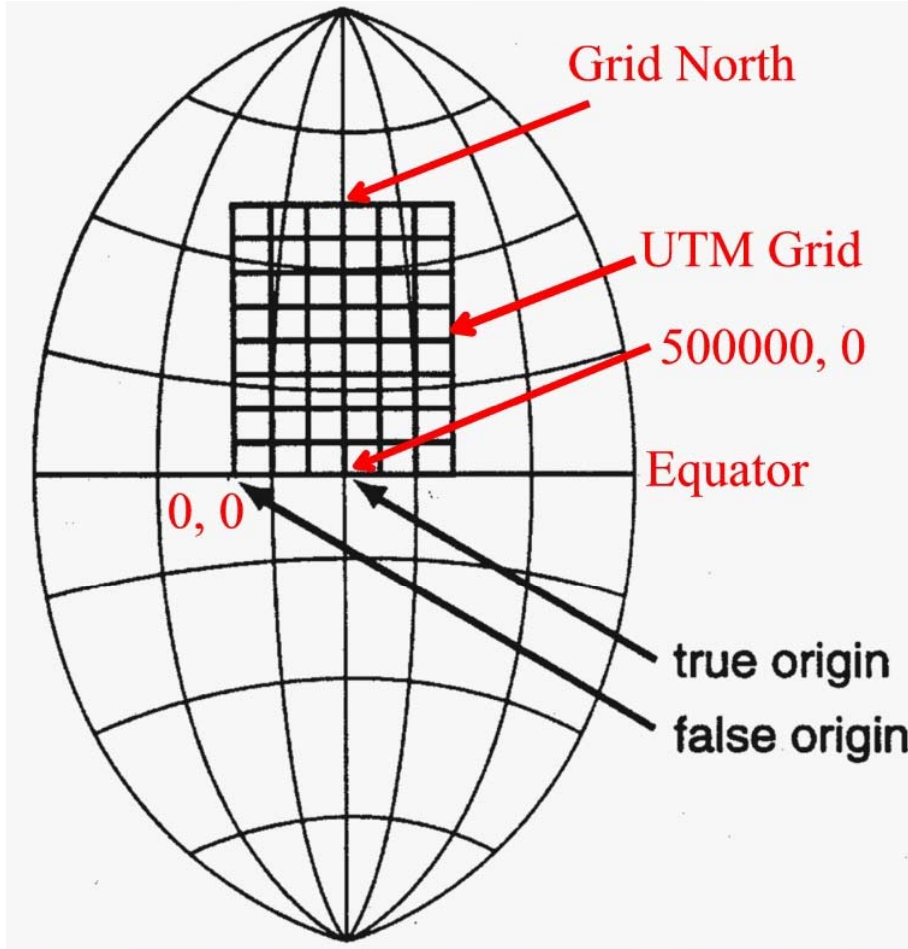
Universal Transvers Mercator (UTM)

Türkiyenin UTM bölge numaraları 35, 36, 37, 38, 39 ve 40'dır ve bunlar 27° , 33° , 39° , 45° doğu boylamlarına karşılık gelir.

Türkiye'deki $1/5.000$ - $1/250.000$ ölçekli topoğrafik haritaların projeksiyonu UTM'dir

Türkiye'deki büyük ölçekli haritalama ($> 1/5.000$) için Gauss-Krüger projeksiyonu kullanılır

Silindirik Projeksiyonlar



Universal Transvers Mercator (UTM)

UTM dünyayı 60 düşey dilime ayırır, her bir dilim 6 derecelik meridyen genişliğindedir.

Tüm koordinatların pozitif değerler alması için sahte doğu ve kuzey orijinler kullanılır.

Birkaç dilim arasında kalan veri bozulmaya uğrar.

Silindirik Projeksiyonlar



Universal Transvers Mercator (UTM)

UTM projeksiyonunda dilim ekseninin solunda kalan noktaların ordinatlarının eksi değerden kurtulması için Y değerlerine 500,000 eklenir. X değeri kuzey yarım kürede pozitif olduğundan sabit bir değerin eklenmesine gerek yoktur.

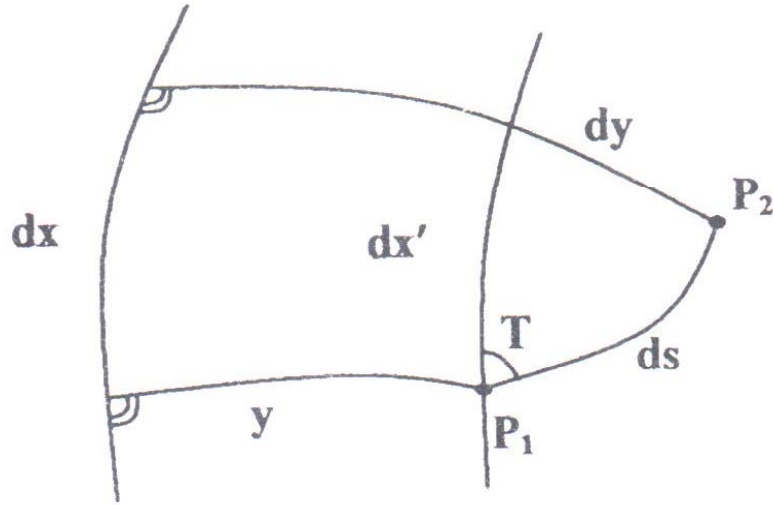
Ancak güney yarım küre için X değerine 10,000,000 eklenir.

Pozitif yapılan ordinatlara hangi dilimde olduğunu göstermek üzere o dilimin numarası tanıtıcı rakam olarak baş tarafına eklenir.

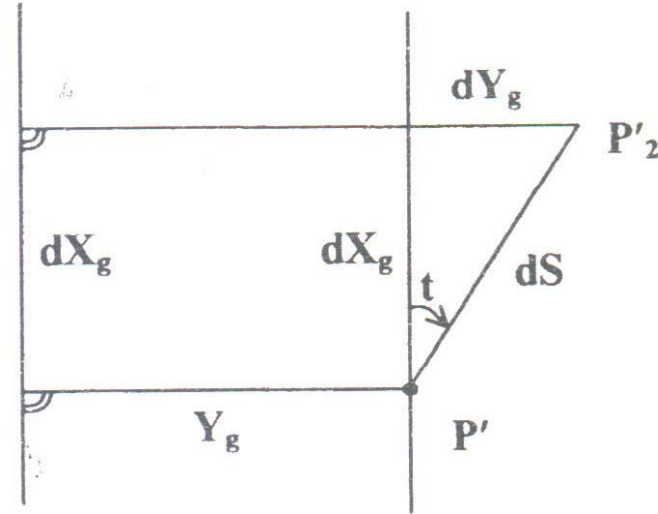
Koordinat değerleri **SAĞA** ve **YUKARI** isimleri ile ifade edilir.

Silindirik Projeksiyonlar

Gauss-Küger Dönüşümü



Küre Yüzeyinde Noktalar



Gauss-Krüger Düzleminde Noktalar

Küre üzerinde birbirine diferansiyel anlamda yakın iki nokta P_1 ve P_2 ise bunların projeksiyon yüzeyindeki karşılıkları da P'_1 , P'_2 dir.

Silindirik Projeksiyonlar



Gauss-Küger Dönüşümü-Bozulmalar

Projeksiyon yöntemlerinde deformasyonlar hesaplanabilir. Küre üzerinde uzunluk elemanı **ds**, uzunluk elemanının açılık açısı **t**, alan elemanı **df** ve bu büyüklüklerin projeksiyon düzleminde karşılıkları sırasıyla **dS**, **T**, **dF** ise

Uzunluk deformasyonu : $m = \frac{dS}{ds}$

Doğrultu deformasyonu : $w = t - T$

Alan deformasyonu : $\phi = \frac{dF}{df}$

Silindirik Projeksiyonlar

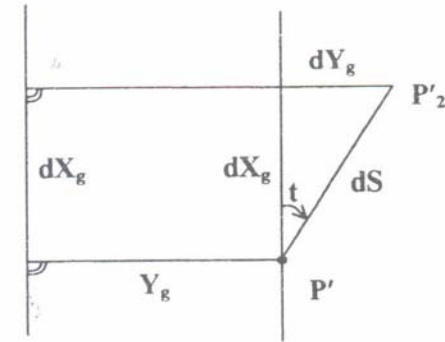
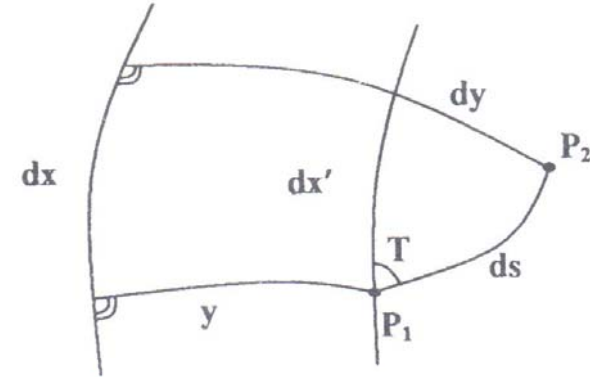
Gauss-Küger Dönüşümü

Konformluk tanımına göre projeksiyon düzleminde bütün doğrultular aynı miktarda bozulursa açılar korunmuş olur. Bu nedenle:

$$\frac{dS}{ds} = \frac{dY_g}{dy} = \frac{dX_g}{dx'} = m$$

$$dx' = dx \cdot \cos\left(\frac{y}{\sqrt{R}}\right)$$

$$\frac{dS}{ds} = \frac{dY_g}{dy} = \frac{dX_g}{dx \cos\left(\frac{y}{R}\right)} = m$$



Silindirik Projeksiyonlar

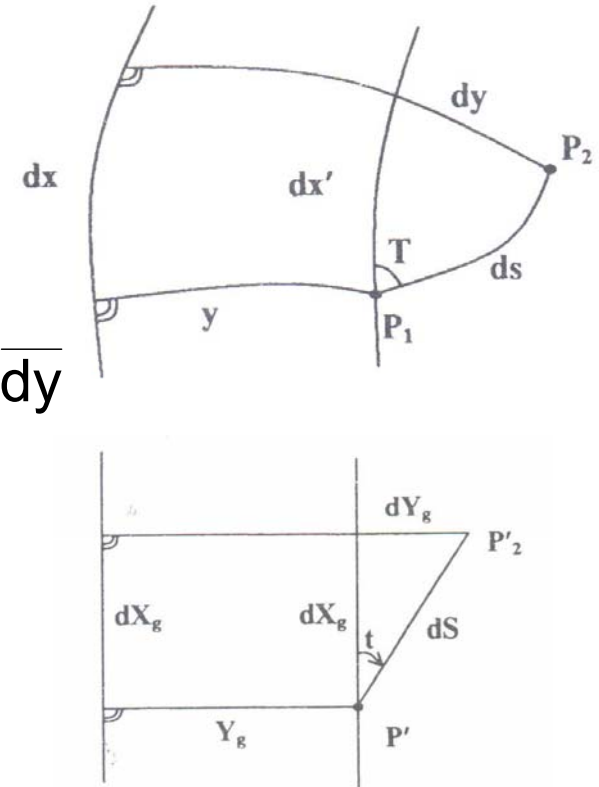
Gauss-Küger Dönüşümü

$$dX_g = dx$$

$$\frac{dY_g}{dy} = \frac{1}{\cos(\frac{y}{R})} = m$$

$$\frac{dY_g}{R} = \frac{1}{\cos(\frac{y}{R})} \cdot \frac{dy}{R} \quad \longrightarrow \quad \frac{dY_g}{R} = \frac{1}{\cos(\frac{y}{R})} \cdot \overline{dy}$$

$\overline{dy}$ radyan cinsinden dy 'deki artışı simgeler.



Silindirik Projeksiyonlar

Gauss-Küger Dönüşümü

$$\int \frac{dY_g}{R} = \int \frac{1}{\cos\left(\frac{y}{R}\right)} \cdot \overline{dy} = \int \frac{du}{u} = \ln u = \ln \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{y}{2R}\right)$$

$$Y_g = R \cdot \ln \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{y}{2R}\right)$$

$$\frac{dY_g}{R} = \frac{1}{\cos\left(\frac{y}{R}\right)} \cdot \overline{dy} \quad \longrightarrow \quad dY_g = \frac{1}{\cos\left(\frac{y}{R}\right)} \cdot dy = \sec\left(\frac{y}{R}\right) \cdot dy$$

Seri olarak açılırsa

$$\sec\left(\frac{y}{R}\right) \longrightarrow dY_g = dy \cdot \left(1 + \frac{y^2}{2R^2} + \frac{5y^4}{24R^4} + \dots\right)$$

integral alınırsa

$$Y_g = y + \frac{y^3}{6R^2} + \frac{y^5}{24R^4} + \dots$$

Silindirik Projeksiyonlar

Gauss-Küger Dönüşümü

$$Y_g = y + \left(\frac{y^3}{6R^2} + \frac{y^5}{24R^4} + \dots \right)$$

$$X_g = x$$

Silindirik Projeksiyonlar



Gauss-Küger Dönüşümü ve UTM

Gauss-Kruger projeksiyonunda uzunluk deformasyonu

$$\frac{dS}{ds} = m = 1 + \frac{Y_g^2}{2R^2}$$

$Y_g=0$ (dilim orta boylamı/meridyeni) iken dilim orta boylamı üzerinde $m=1$ 'dir. UTM projeksiyonunda ise orta meridyende $m \neq 1$

$$m = m_0 \left(1 + \frac{Y_g^2}{2R^2} \right)$$

$Y_g = 170$ km. için $m=1$ olacağına göre

$$m_0 = m \left(1 - \frac{Y_g^2}{2R^2} \right) \text{ den } m_0 = 0.9996 \text{ bulunur}$$

Silindirik Projeksiyonlar



Gauss-Küger Koordinatları

a & b: Elipsoidin eksenleri

e'^2 : Elipsoidin ikinci eksentrisitesi

ϕ : Enlem

λ : Boylam

λ_0 : Dilim orta boylamı

için

$$\eta^2 = e'^2 \cos^2 \phi$$

$$N = \frac{a^2}{b\sqrt{1 + \eta^2}}$$

$$d\lambda = \lambda - \lambda_0$$

$$X_g = B + \frac{N}{2} \cos^2 \phi \tan \phi d\lambda^2 + \frac{N}{24} \cos^4 \phi \tan \phi (5 - \tan^2 \phi + 9\eta^2) d\lambda^4$$

$$Y_g = N \cos \phi d\lambda + \frac{N}{6} \cos^3 \phi (1 - \tan^2 \phi + \eta^2) d\lambda^3 + \frac{N}{120} \cos^5 \phi (5 - 18 \tan^2 \phi + \tan^4 \phi) d\lambda^5$$

Silindirik Projeksiyonlar

Gauss-Küger Koordinatları

$$X_g = B + \frac{N}{2} \cos^2 \varphi \tan \varphi d\lambda^2 + \frac{N}{24} \cos^4 \varphi \tan \varphi (5 - \tan^2 \varphi + 9\eta^2) d\lambda^4$$

$$Y_g = N \cos \varphi d\lambda + \frac{N}{6} \cos^3 \varphi (1 - \tan^2 \varphi + \eta^2) d\lambda^3 + \frac{N}{120} \cos^5 \varphi (5 - 18 \tan^2 \varphi + \tan^4 \varphi) d\lambda^5$$

Burada B boylam yay uzunluğudur:

$$B = \alpha\varphi + \beta \sin 2\varphi + \gamma \sin 4\varphi + \delta \sin 6\varphi$$

$$\alpha = \frac{a^2}{b} \left(1 - \frac{3}{4} e'^2 + \frac{45}{64} e'^4 - \frac{175}{256} e'^6 + \frac{11025}{16384} e'^8 \right)$$

$$\beta = -\frac{a^2}{2b} \left(\frac{3}{4} e'^2 - \frac{15}{16} e'^4 + \frac{525}{512} e'^6 - \frac{2205}{2048} e'^8 \right)$$

$$\gamma = \frac{a^2}{4b} \left(\frac{15}{64} e'^4 - \frac{105}{526} e'^6 + \frac{2205}{4096} e'^8 \right)$$

$$\delta = \frac{a^2}{6b} \left(\frac{35}{512} e'^6 - \frac{215}{2048} e'^8 \right)$$

Silindirik Projeksiyonlar



Gauss-Küger Koordinatları

$$X_g = B + \frac{N}{2} \cos^2 \varphi \tan \varphi d\lambda^2 + \frac{N}{24} \cos^4 \varphi \tan \varphi (5 - \tan^2 \varphi + 9\eta^2) d\lambda^4$$
$$Y_g = N \cos \varphi d\lambda + \frac{N}{6} \cos^3 \varphi (1 - \tan^2 \varphi + \eta^2) d\lambda^3 + \frac{N}{120} \cos^5 \varphi (5 - 18 \tan^2 \varphi + \tan^4 \varphi) d\lambda^5$$

Buradan Gauss Küger Koordinatları:

$$X_{3^\circ} = X_g$$

$$Y_{3^\circ} = Y_g + 500000$$

UTM Koordinatları ise:

$$X_{6^\circ} = X_g * m_0$$

$$Y_{6^\circ} = Y_g * m_0 + 500000$$

$$m_0 = 0.9996$$

Silindirik Projeksiyonlar



Gauss-Küger Koordinatlarından Coğrafi Koordinatların Bulunması

$$\varphi = \varphi - \frac{\tan \varphi}{2N^2} (1 - \eta^2) Y_g^2 + \frac{\tan \varphi}{24N^4} (5 - 3 \tan^2 \varphi + 6\eta^2 - 6\eta^2 \tan^2 \varphi) Y_g^4$$

$$d\lambda = \frac{1}{N \cos \varphi} Y_g - \frac{1 + 2 \tan^2 \varphi + \eta^2}{6N^3 \cos \varphi} Y_g^3$$

Tüm açıların birimi radyandır.

Silindirik Projeksiyonlar



Gauss-Küger Koordinatlarından Coğrafi Koordinatların Bulunması

Herhangi bir boylam üzerine katşılık gelen dilim orta boylamı (λ_0) 6 derecelik dilim sisteminde aşağıdaki gibi bulunabilir (burada açılar derecedir):

$$\lambda_0 = 6 \operatorname{int}\left(\frac{\lambda}{6}\right) + 3$$

UTM dilim numarası (DN) ise:

$$\text{DN} = \left(\frac{\lambda}{6}\right) + 31$$

3 derecelik dilim orta boylemi:

$$\lambda_0 = 3 \operatorname{int}\left(\frac{\lambda + 1.5}{3}\right)$$

Silindirik Projeksiyonlar



Gauss-Küger Koordinatlarından Coğrafi Koordinatların Bulunması

$$X_g = X_{3^\circ} \quad Y_g = Y_{3^\circ} - 500000 \quad X_g = X_{6^\circ} / m_0 \quad Y_g = (Y_{6^\circ} - 500000) / m_0$$

1. X koordinatına karşılık gelen enlem (ϕ) iterasyona bulunur

$$X_g = \alpha\phi + \beta \sin 2\phi + \gamma \sin 4\phi + \delta \sin 6\phi$$

$$f(\phi) = \alpha\phi + \beta \sin 2\phi + \gamma \sin 4\phi + \delta \sin 6\phi - X_g = 0$$

$$f'(\phi) = \alpha + 2\beta \sin 2\phi + 4\gamma \cos 4\phi + 6\delta \cos 6\phi$$

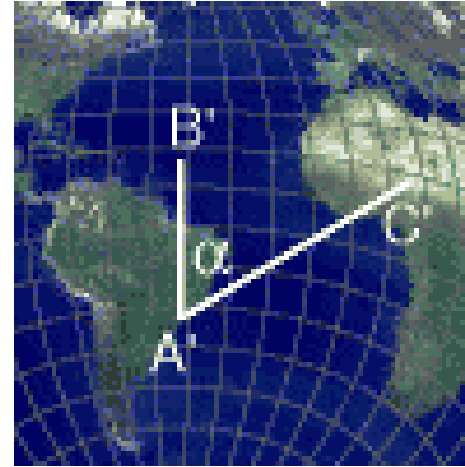
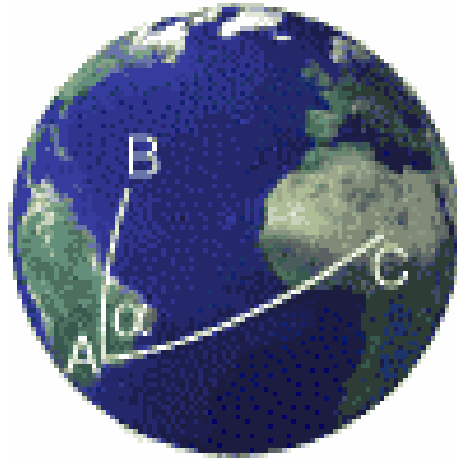
$$\phi_{i+1} = \phi_i - \frac{f(\phi_i)}{f'(\phi_i)} \quad \text{iterasyon yapılırsa ve iterasyon başlangıç değeri} \quad \phi_0 = \frac{X_g}{\alpha}$$

$$\frac{f(\phi_i)}{f'(\phi_i)}$$

Değeri yeterince küçülünceye kadar iterasyon yapılır

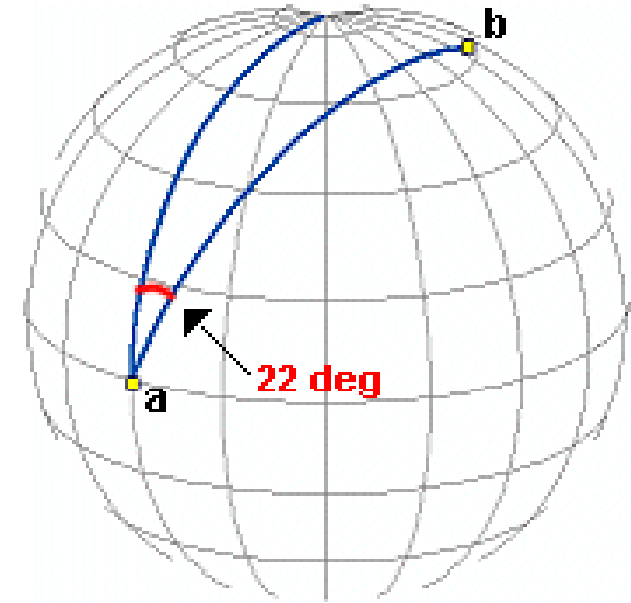
Azimutal Projeksiyonlar

- ❖ Bu projeksiyonlara kutbi projeksiyonlar da denir.
- ❖ Bir yüzey üstünde referans olarak A noktası ve diğer iki nokta olan B ve C noktaları verildiğinde, B'den C'ye olan azimut (doğrultu) AB ve AC en kısa doğrularının (küre üstünde boylamlar) yaptığı açığa denir. Bir başka deyişle azimut a noktasında oturan ve B'ye bakan birinin C'yi görmesi için yapması gereken dönüşün açısını verir.



Harita Projeksiyonu ve Bozulmalar

- **Eş-Doğrultu (Azimut)** – Azimutal projeksiyonlar belirli bir a noktasından geçen düz çizgilerin doğrultusunu koruyan projeksiyonlardır.
- Doğrultu Kuzeyle yapılan açı derecesi şeklinde ölçülür.
- Bu a ve b noktaları arasından geçen doğru ile a noktasının üzerinde bulunduğu meridyenin oluşturduğu yayın açısıdır.
- Eğer bir haritada a ve b noktaları arasından geçen doğrunun azimut değeri dünyada olduğu gibi ise harita a'dan b'ye doğrultuyu koruyor denebilir. Hiçbir harita her yerde doğru doğrultuya sahip değildir.



Azimutal Projeksiyonlar



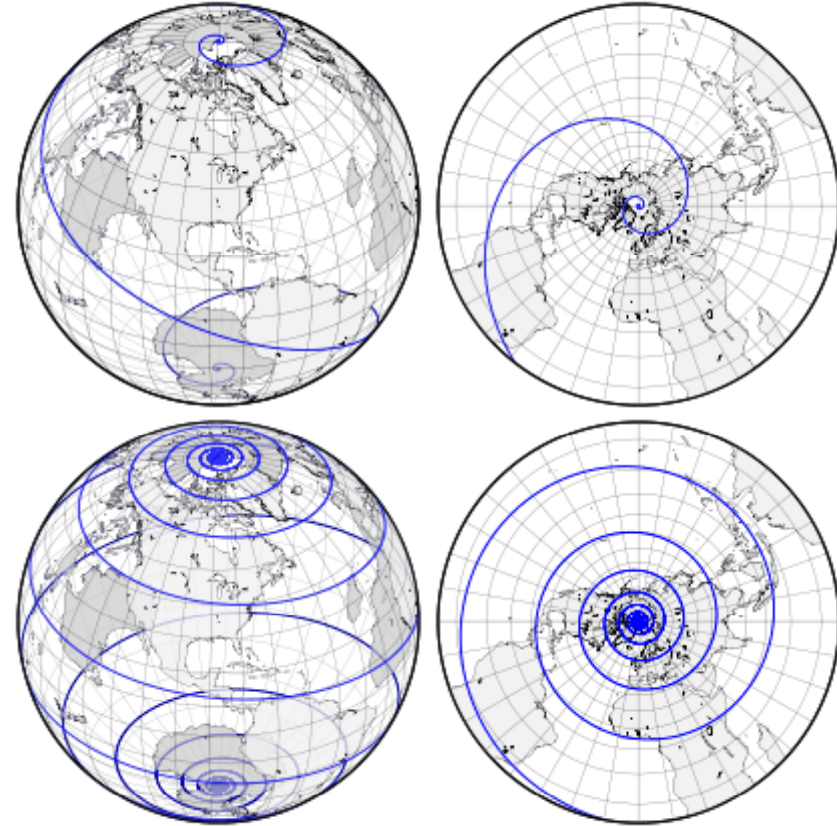
- ❖ Tüm azimutal projeksiyonlar bir referans noktasına (haritanın orta noktası) göre doğrultu korurlar yani doğru doğrultuları gösterirler ancak diğer özellikler her zaman korunmaz.
- ❖ Bu projeksiyonlar düzlemsel projeksiyonlar olarak da adlandırılabilirler. Çünkü pek çoğu doğrudan perspektif projeksiyon olarak elde edilirler.
- ❖ Kutupsal azimut bu projeksiyonlar için kolayca oluşturulur.
- ❖ Bu projeksiyonlarda boylamlar haritanın merkezinden çıkan düz çizgilerdir. Enlemler ise tam daireler olarak haritanın merkezinde yer alırlar.

Harita Projeksiyonu ve Bozulmalar

Eş-Doğrultu

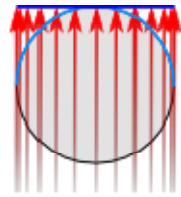
Kerteriz (bearing) hattı $292,5^\circ$

Doğrultu açısı 275°
olduğunda daha uzun bir yol
ile aynı varış noktası

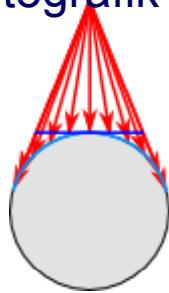


Klasik (Perspektif) Azimut Projeksiyonlar

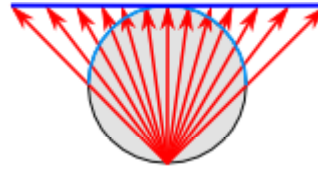
Perspektif Azimut projeksiyonlarda ışık yolları



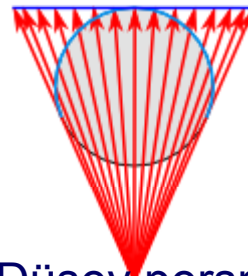
Ortografik



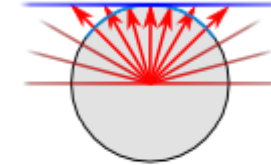
Düşey perspektif,
yakın kenara



Stereographic



Düşey perspektif,
uzak kenara



Gnomonic



Oblik perspektif
(azimut değil)

Azimutal Projeksiyonlar



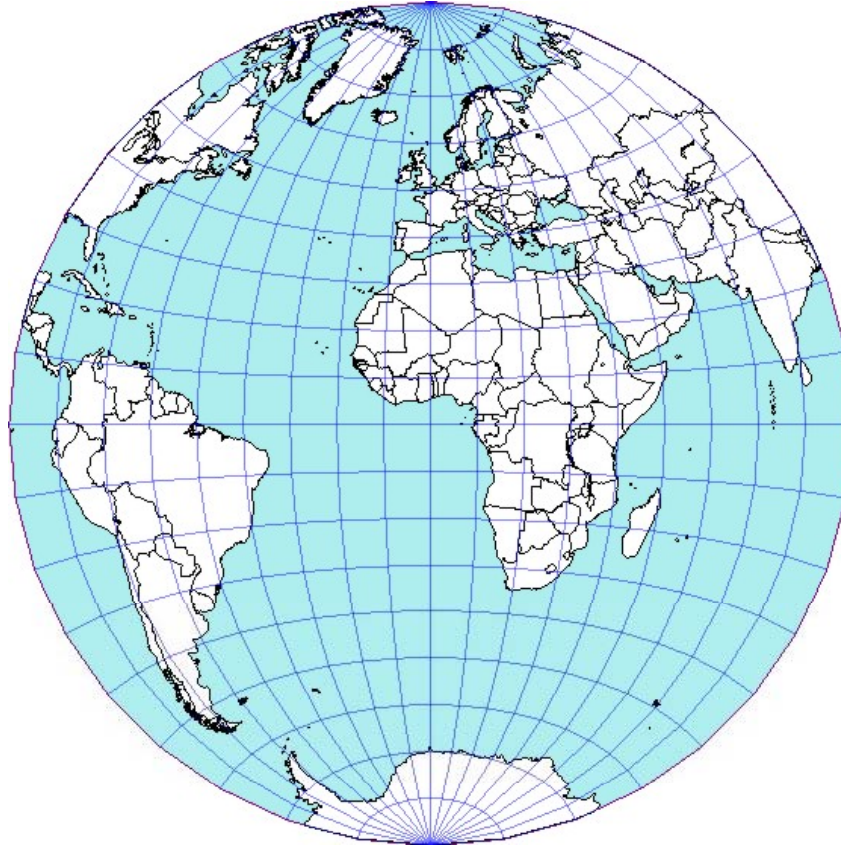
Azimutal projeksiyonlar altı temel başlık altında gruplanabilir:

1. Eş-uzunluk azimutal projeksiyonları
2. Lambert eş-alan azimutal projeksiyonları
3. Ortografik azimutal projeksiyonlar
4. Stereografik azimutal projeksiyonlar
5. Gnomik azimutal prokesiyonlar
6. Universal Polar Stereographic azimutal projesiyonlar

Azimutal Projeksiyonlar

Eş-uzunluk azimutal projeksiyonları

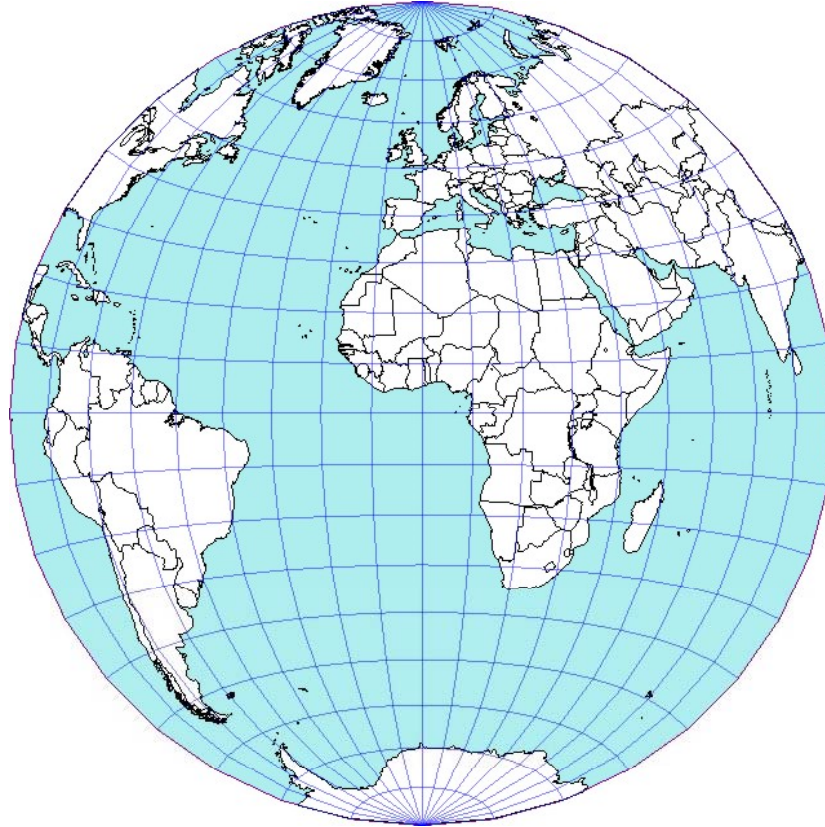
Havayolu mesafelerini göstermek için kullanılabilirler. Merkezden ölçülen mesafelerel doğru mesafelerdir. Merkezden uzaklaştıkça tüm diğer özelliklerde bozulmalar olur.



Azimutal Projeksiyonlar

Lambert eş-alan azimutal projeksiyonları

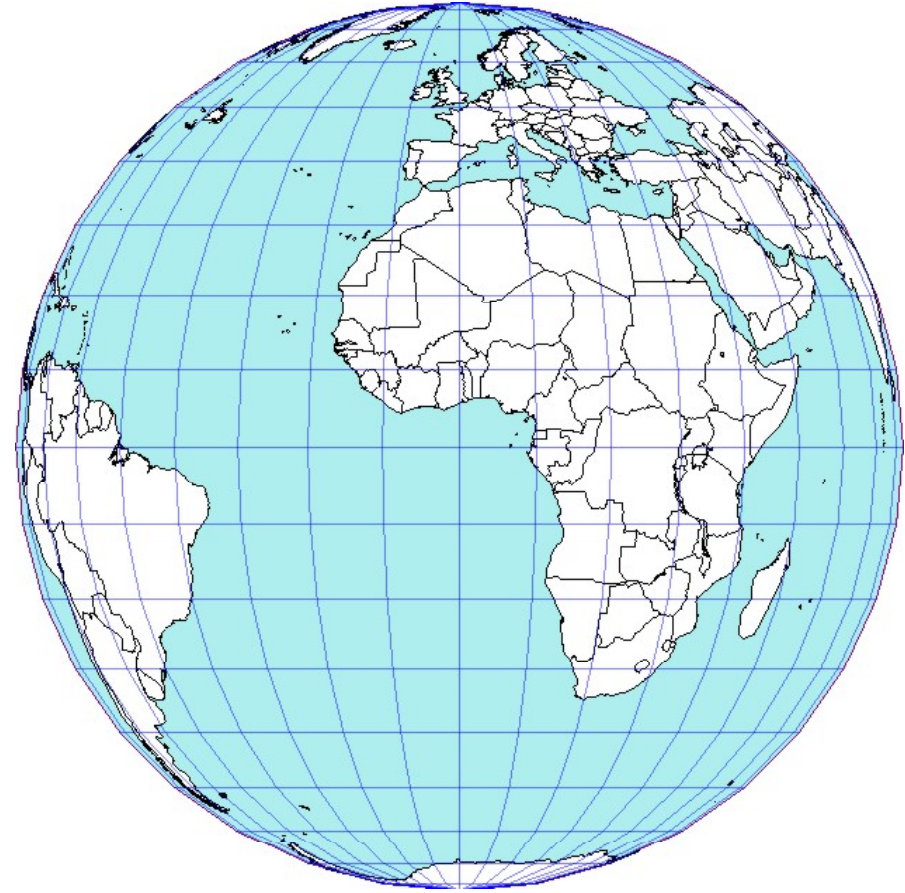
Büyük okyanus ve kıta alanlarını haritalamak için kullanılır. Merkez boylamı düz bir çizgi iken diğer boylamlar doğrusal değildir. Merkezden çizilen bir doğru bir boylama karşılık gelir.



Azimutal Projeksiyonlar

Ortografik azimutal projeksiyonlar

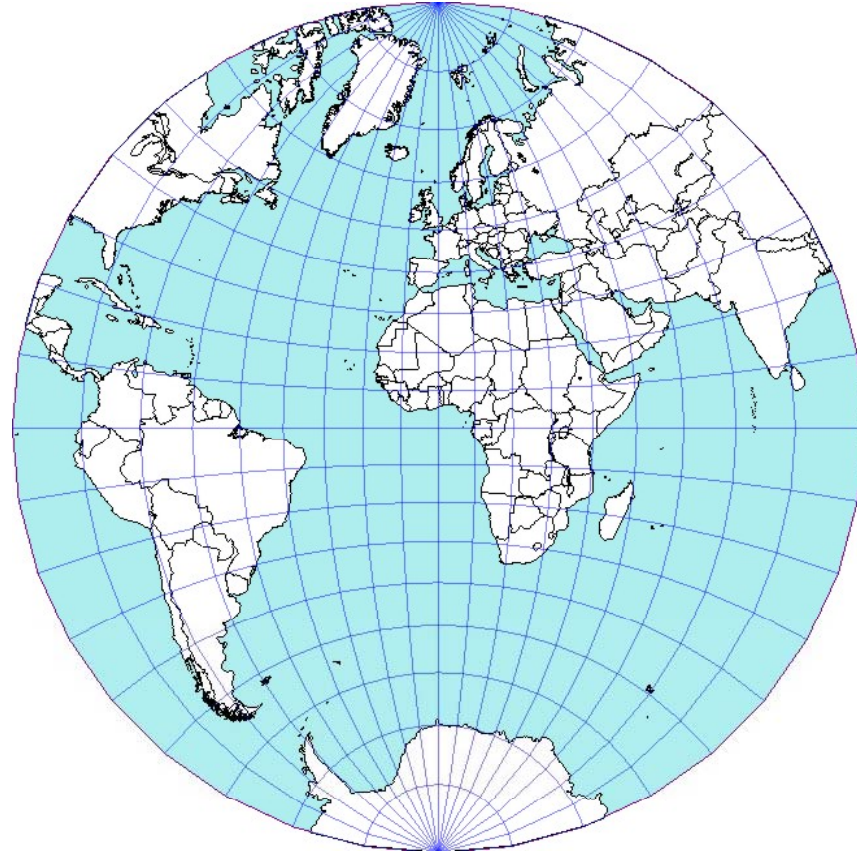
Bu projeksiyonda ışık kaynağının projeksiyon yüzeyinden sonsuz uzaklıkta olduğu kabul edilir ve sonuçta paralel ışık ışınları ile projeksiyon yapılır. Enlemler arasındaki mesafe ekvatordan uzaklaştıkça azalır. Bu kuzey-güney eksenini boyunca kıvrılma doğu-batı ekseninde kutuplara doğru genişlemeye neden olur. Özellikle kutuplardaki şekillerde çok fazla bozulma olduğundan diğer projeksiyonlar daha çok tercih edilir.



Azimutal Projeksiyonlar

Stereografik azimutal projeksiyonlar

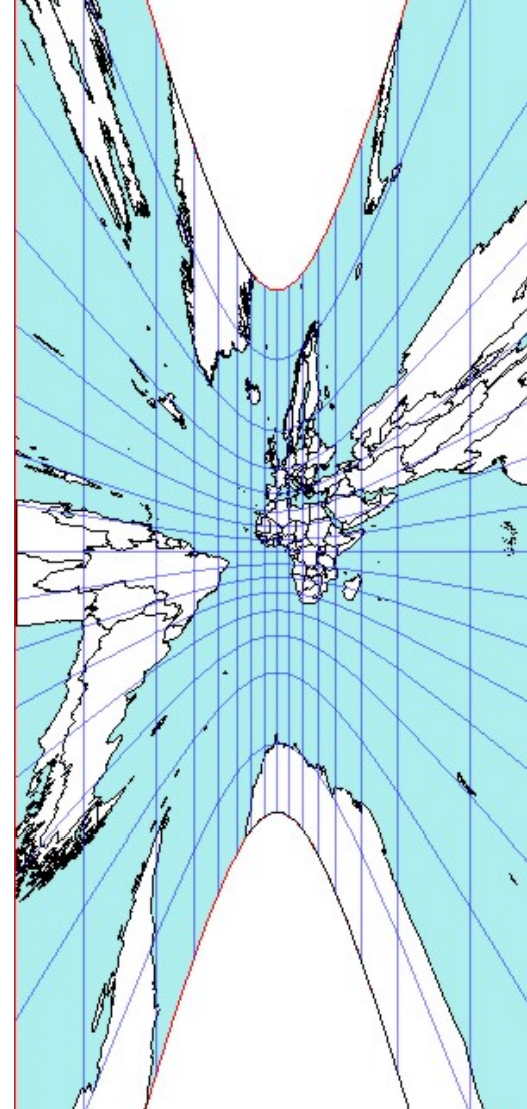
Alan, şekil, uzunluk parametrelerinde çok fazla bozulmaya neden olduklarından nadiren kullanılırlar.



Azimutal Projeksiyonlar

Gnomik azimutal projeksiyonlar

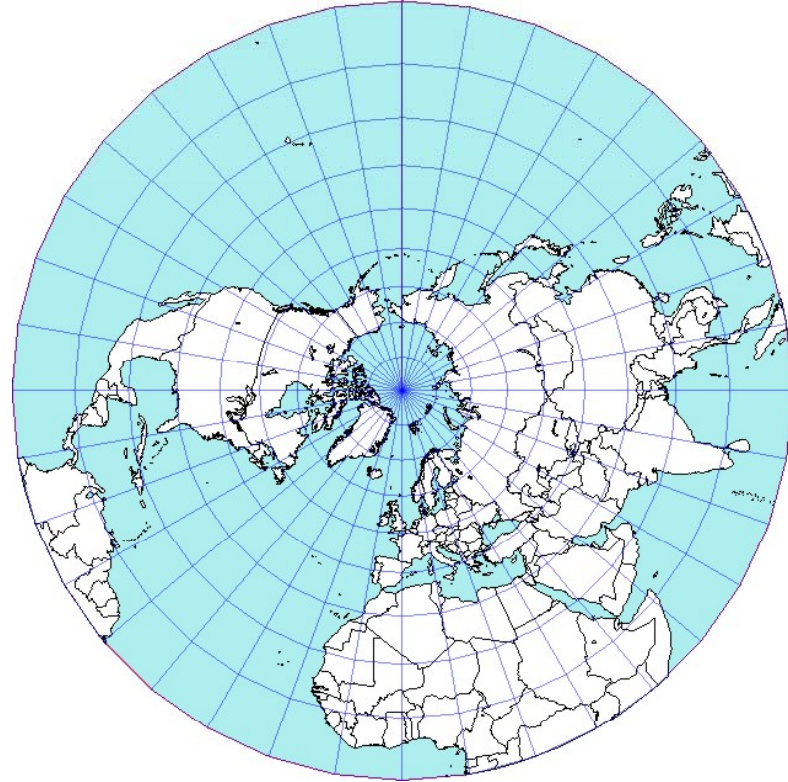
Bir ışık kaynağının kürenin mekezinde olduğu varsayımı ile enlem ve boylam ağı (gratikül) gölgelerinin düzleme aktarılması ile oluşur. Ekvator silindirik projeksiyonlardaki gibi doğru ölçektedir. Enlemlerin arasındaki açıklık kutuplara doğru hızla açılır. Kutup bölgeleri gösterilemez.



Azimutal Projeksiyonlar

Universal Polar Stereographic azimutal projesiyonlar

Şekil koruyan bir projeksiyondur ve kutup bölgelerinin haritalanmasında kullanılır. Temel olarak sadece Kuzey kutbu- 84 derece Kuzey enlemi ile Güney kutbu- 80 derece güney enlemi arasının haritalanmasında kullanılır.



Azimutal Projeksiyonlar

Azimutal projeksiyonlarda koordinat dönüşümleri

Yanlış kuzey ve doğusu bilinen coğrafi koordinatlardaki (enlem, φ ve boylam, λ) bir noktanın Doğu (D) ve Kuzey (K) koordinatlarını bulmak için:

$$D = YD + \{BD[\cos \beta \sin(\lambda - \lambda_0)]\}$$

$$K = YK + (B/D)\{(\cos \beta_0 \sin \beta) - [\sin \beta_0 \cos \beta \cos(\lambda - \lambda_0)]\}$$

$$B = R_q (2 / \{1 + \sin \beta_0 \sin \beta + [\cos \beta_0 \cos \beta \cos(\lambda - \lambda_0)]\})^{0.5}$$

$$D = a [\cos \varphi_0 / (1 - e^2 \sin^2 \varphi_0)^{0.5}] / (R_q \cos \beta_0)$$

$$R_q = a (q_p / 2)^{0.5}$$

$$\beta = a \sin (q / q_p)$$

$$\beta_0 = a \sin (q_0 / q_p)$$

$$q = (1 - e^2) ([\sin \varphi / (1 - e^2 \sin^2 \varphi)] - \{[1/(2e)] \ln [(1 - e \sin \varphi) / (1 + e \sin \varphi)]\})$$

$$q_0 = (1 - e^2) ([\sin \varphi_0 / (1 - e^2 \sin^2 \varphi_0)] - \{[1/(2e)] \ln [(1 - e \sin \varphi_0) / (1 + e \sin \varphi_0)]\})$$

$$q_p = (1 - e^2) ([\sin \varphi_p / (1 - e^2 \sin^2 \varphi_p)] - \{[1/(2e)] \ln [(1 - e \sin \varphi_p) / (1 + e \sin \varphi_p)]\})$$

$$q_p = (1 - e^2) ([1 / (1 - e^2)] - \{[1/(2e)] \ln [(1 - e) / (1 + e)]\})$$

$$\varphi_p = \pi/2$$

Azimutal Projeksiyonlar

Azimutal projeksiyonlarda koordinat dönüşümleri

Doğu (D) ve Kuzey (K) koordinatlarındaki bir noktanın coğrafi koordinatlarını (enlem, φ ve boylam, λ) bulmak için:

$$\varphi = \beta' + [(e^2/3 + 31e^4/180 + 517e^6/5040) \sin 2\beta'] + [(23e^4/360 + 251e^6/3780) \sin 4\beta'] + [(761e^6/45360) \sin 6\beta']$$

$$\lambda = \lambda_0 + \text{atan} \{ (E - FE) \sin C / [D \rho \cos \beta_0 \cos C - D^2 (N - FN) \sin \beta_0 \sin C] \}$$

$$\beta' = \text{asin} \{ (\cos C \sin \beta_0) + [(D (N - FN) \sin C \cos \beta_0) / \rho] \}$$

$$C = 2 \text{ asin}(\rho / 2 R_q)$$

$$\rho = \{ [(E - FE)/D]^2 + [D (N - FN)]^2 \}^{0.5}$$

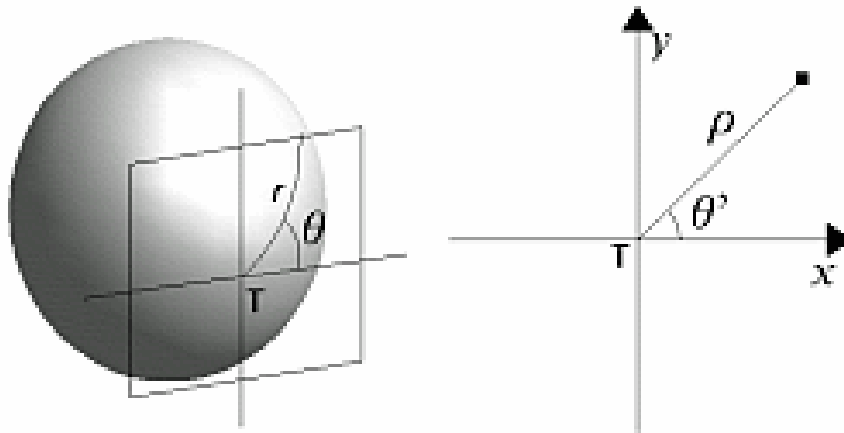
$$D = a [\cos \varphi_0 / (1 - e^2 \sin^2 \varphi_0)^{0.5}] / (R_q \cos \beta_0)$$

$$R_q = a (q_P / 2)^{0.5}$$

$$\beta_0 = \text{asin} (q_0 / q_P)$$

Azimutal Projeksiyonlar

Genel kutupsal azimutal projeksiyonlarında koordinat dönüşümleri



$$\begin{aligned}\theta &= \theta' \\ \text{Azimut Özelliği Gereği} \\ \rho &= f(r) \\ x &= \rho \cos \theta \\ y &= \rho \sin \theta\end{aligned}$$

Kuzey Kutup Yönünde $\theta = \lambda$.

Azimut Eş-Uzaklık Projeksiyonu



- Azimut eş-uzaklık, seyrüsefer uygulamaları için önemli bir projeksiyon türüdür, ρ haritanın merkezinden uzaklık, doğrudan teğet noktasından radyal mesafe doğru orantılıdır.

- Kuzey Yönü

$$\rho = (\pi / 2 - \varphi)R$$

- Güney Yönü

$$\rho = (\pi / 2 + \varphi)R \text{ and } \theta = -\lambda$$

Azimut Eş-Alan Projeksiyonu

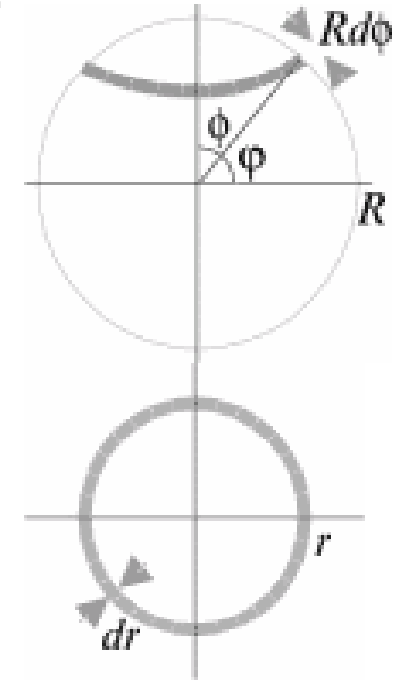
Tek hem azimut hem de eş_alan olan, Lambert projeksiyonu dünya haritaları için uygundur. Alan eşitliğini sağlamak için, harita merkezinden başlayarak mesafeler giderek azaltılır.

Temel integral hesabı;

Kürenin alan elemanı, verilen Kolatitude $\Phi = \pi / 2 - \varphi$:

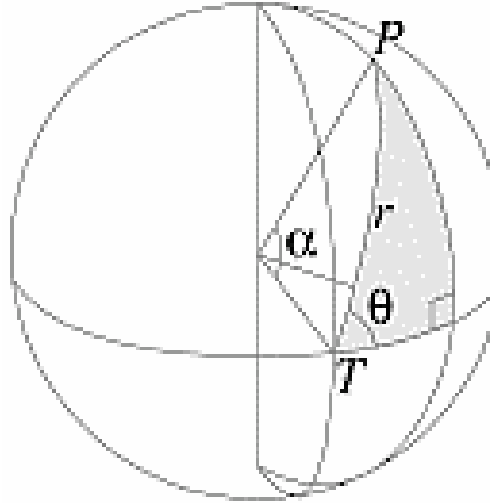
$$ds = 2\pi R \sin \Phi R d\Phi = 2\pi R^2 \sin \Phi d\Phi$$

İlgili eleman haritada: $ds = 2\pi r dr$



Genel Ekvatoryal Azimut Projeksiyonları

T, Ekvator ile herhangi bir merkezi meridyenin kesişim noktasındaki tanjant noktası ve P merkez açısı α , enlem ϕ ve boylam λ ile tanımlı gri üçgen üzerinde işaretli olmak üzere,



Genel Ekvatoryal Azimut Projeksiyonları

$$\cos \alpha = \cos \varphi \cos \lambda + \sin \varphi \sin \lambda \cos \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \arccos(\cos \varphi \cos \lambda)$$

$$\frac{\sin \theta}{\sin \varphi} = \frac{\sin \pi/2}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \theta = \frac{\sin \varphi}{\sin \alpha}$$

$$\begin{aligned} \cos \varphi &= \cos \alpha \cos \lambda + \sin \alpha \sin \lambda \cos \theta \Rightarrow \\ \cos \theta &= \frac{\cos \varphi - \cos \alpha \cos \lambda}{\sin \alpha \sin \lambda} = \frac{\cos \varphi (1 - \cos^2 \lambda)}{\sin \alpha \sin \lambda} = \frac{\cos \varphi \sin \lambda}{\sin \alpha} \end{aligned}$$

Ekvatoryal Azimut Eş-Uzaklık



$\cos \theta$ $\sin \theta$ değerlerinin yerine konulması sonuçları,

$$\rho = r = \alpha R$$

$$x = \alpha R \cos \varphi \sin \lambda / \sin \alpha$$

$$y = \alpha R \sin \varphi / \sin \alpha$$

Eğer, $\lambda = \varphi = 0$, $\sin \alpha = 0$, $x = y = 0$

Ekvatoryal Azimut Eş-Alan



Lambert eş-alan azimut projeksiyonu
eşitliğinde, Φ_1 yerine α ;

$$x = \rho \cos \theta = \rho \cos \varphi / \sin \lambda \sin \alpha$$

$$y = \rho \sin \theta = \rho \sin \varphi / \sin \alpha$$

$$\sin (a + b) = \sin a \cos b + \cos a \sin b,$$

bu nedenle,

$$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$$

$$\cos (a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b; \cos 2a = \cos^2 a - \sin^2 a = 2 \cos^2 a - 1, \text{ therefore } (\cos 2a + 1) / 2 = \cos^2 a$$

Ekvatoryal Azimut Eş-Alan

$$\frac{\rho}{\sin \alpha} = \frac{2R \sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \alpha} = \frac{2R \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}} =$$
$$\frac{R}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{R}{\sqrt{\frac{\cos \alpha + 1}{2}}} = \frac{R\sqrt{2}}{\sqrt{\cos \varphi \cos \lambda + 1}}$$

$$x = \frac{R\sqrt{2} \cos \varphi \sin \lambda}{\sqrt{1 + \cos \varphi \cos \lambda}} \quad y = \frac{R\sqrt{2} \sin \varphi}{\sqrt{1 + \cos \varphi \cos \lambda}}$$

Konik Projeksiyonlar



- ❖ Boyamlar düz bir çizgi halinde bir noktada birleşir ancak birleşme noktası kutup ya da başka bir nokta olabilir.
- ❖ Boyamlar arasındaki açısal mesafe koni sabiti karda bir sabitle düşürülür.
- ❖ Enlemler, boylamların birleşme kontalarında konsantrik yaylar halindedir.
- ❖ Enlemler boylamlarla dik açı yaparak kesişirler
- ❖ Her enlem boyunca bozulma sabittir.

Konik Projeksiyonlar

- ❖ Basit uygulaması ve kendi içindeki sabit bozulma deseni nedeni ile bölgesel ve ülke düzeyindeki haritalamalarda çokça tercih edilirler. Özellikle iki boylam ya da boylamların uzak olduğu iki boylam arasındaki alanların haritalanmasında kullanılırlar (örnek Rusya ve ABD).
- ❖ Öteyandan tüm dünya haritalaması için uygun projeksiyonlar değildirler.

Konik Projeksiyonlar



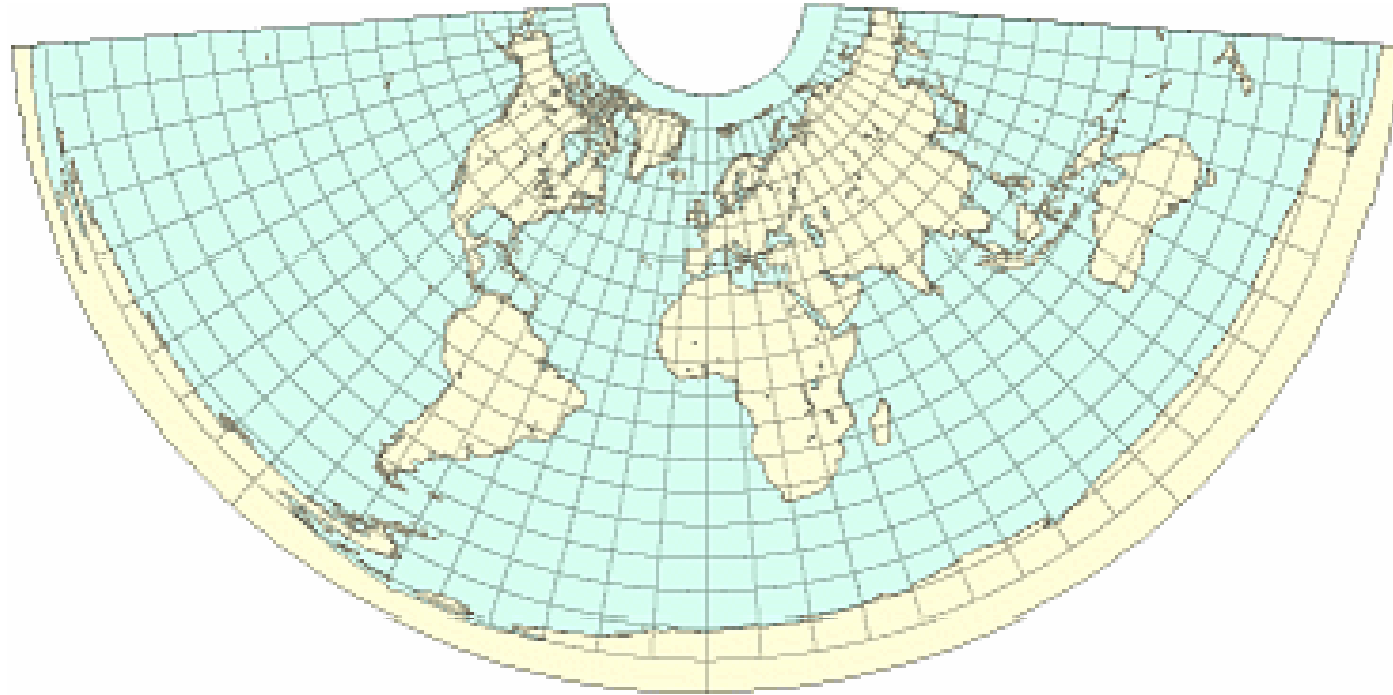
4 temel başlık altında gruplanabilir:

1. Eş-uzunluk konik projeksiyonları
2. Lambert ve Albers eş-alan konik projeksiyonları
3. Lambert şekil-koruyan konik projeksiyonlar
4. Perspektif konik projeksiyonlar

Konik Projeksiyonlar

Eş-uzunluk konik projeksiyonları

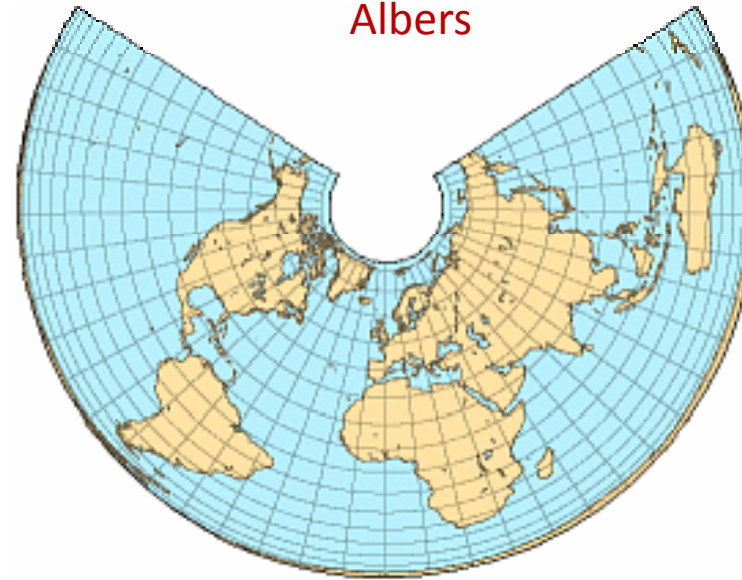
Sabit enlem aralıkları vardır. Çoğunlukla bir ya da iki enlem aynı ölçekli bozulma olmayan iki enlem olarak seçilir. Şekil ve alan korunmaz.



Konik Projeksiyonlar

Lambert ve Albers eş-alan konik projeksiyonları

Albers projeksiyonu daha çok kullanılır. Merkez paraleli boyunca çok az bozulma vardır. Standard enlemler farklı yarı kürelerde yerleştirilir.



Konik Projeksiyonlar

Lambert şekil-koruyan konik projeksiyonları

Ölçek bozulmaları özellikle haritanın kenarlarında çok büyür. Ölçek bozulması her aparlelde sabittir.

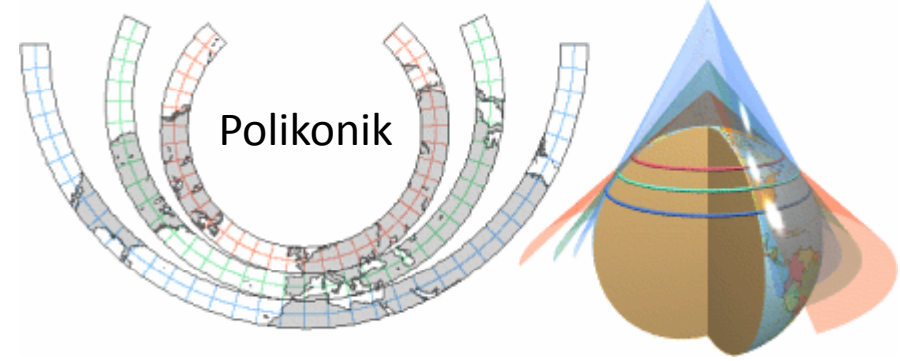
Boylamlar



Konik Projeksiyonlar

Perspektif konik projeksiyonları

Pek çok çeşidir vardır, Braun Stereografik, Polikonik, Amerikan Polikonik, dikdörtgen polikonik gibi



Matlab Fonksiyonları



Kartezyen Koordinat Sistemi Dönüşümleri

- [cart2pol](#) kartezyen koordinatlardan kutupsal veya silindirik koordinatlara dönüşüm
- [cart2sph](#) kartezyen koordinatlardan küresel koordinatlara dönüşüm
- [pol2cart](#) kutupsal veya silindirik koordinatlardan kartezyen koordinatlara dönüşüm
- [sph2cart](#) küresel koordinatlardan kartezyen koordinatlara dönüşüm

Matlab Fonksiyonları

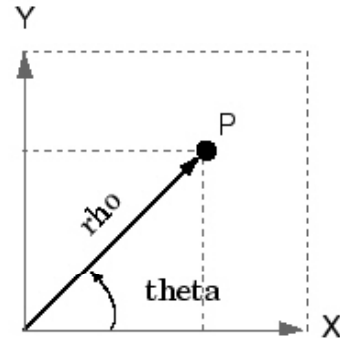
Kartezyen Koordinat Sistemi Dönüşümleri

- [cart2pol](#) kartezyen koordinatlardan kutupsal veya silindirik koordinatlara dönüşüm

Syntax

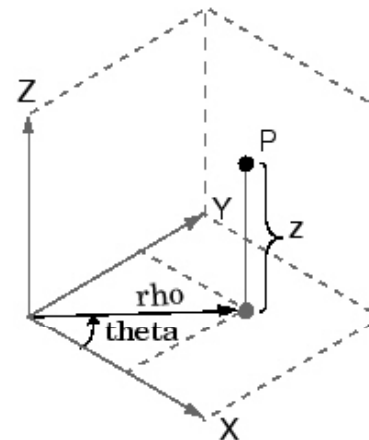
$[THETA, RHO, Z] = \text{cart2pol}(X, Y, Z)$

$[THETA, RHO] = \text{cart2pol}(X, Y)$



Two-Dimensional Mapping

$\theta = \text{atan2}(y, x)$
 $\rho = \sqrt{x.^2 + y.^2}$



Three-Dimensional Mapping

$\theta = \text{atan2}(y, x)$
 $\rho = \sqrt{x.^2 + y.^2}$
 $z = z$

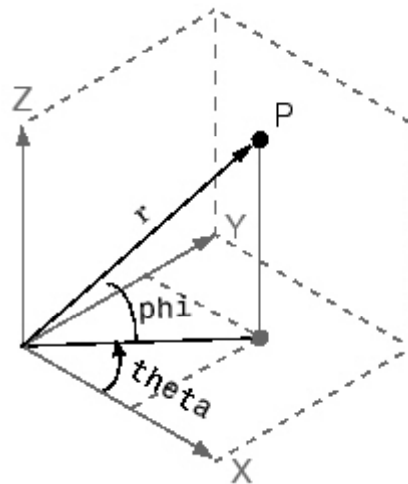
Matlab Fonksiyonları

Kartezyen Koordinat Sistemi Dönüşümleri

- [cart2sph](#) artezien koordinatlardan küresel koordinatlara dönüşüm

Syntax

[THETA,PHI,R] = cart2sph(X,Y,Z)



```
theta = atan2(y,x)
phi = atan2(z, sqrt(x.^2 + y.^2))
r = sqrt(x.^2+y.^2+z.^2)
```

Matlab Fonksiyonları

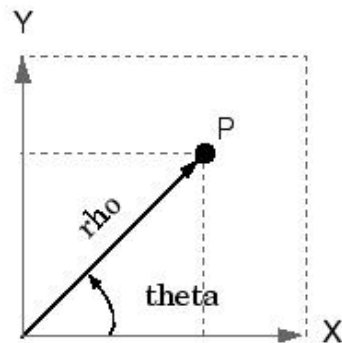
Kartezyen Koordinat Sistemi Dönüşümleri

- [pol2cart](#) kutupsal veya silindirik koordinatlardan kartezyen koordinatlara dönüşüm

Syntax

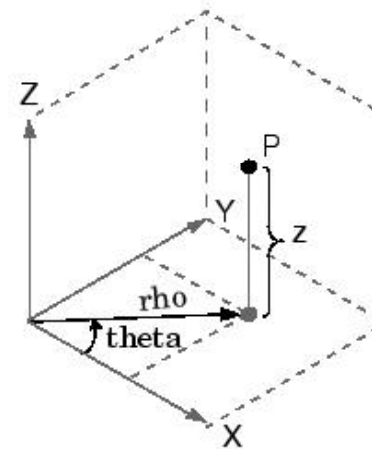
$[X,Y] = \text{pol}$

$[X,Y,Z] = \text{p}$



Polar to Cartesian Mapping

$\text{theta} = \text{atan2}(y,x)$
 $\text{rho} = \text{sqrt}(x.^2 + y.^2)$



Cylindrical to Cartesian Mapping

$\text{theta} = \text{atan2}(y,x)$
 $\text{rho} = \text{sqrt}(x.^2 + y.^2)$
 $z = z$

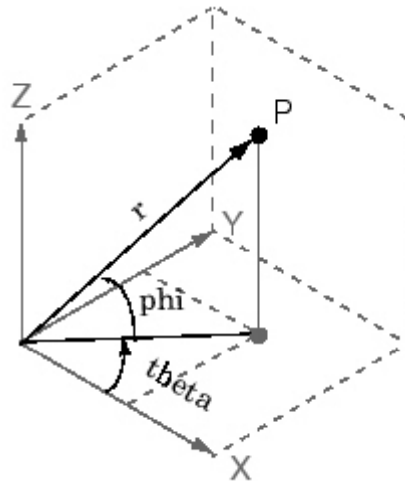
Matlab Fonksiyonları

Kartezyen Koordinat Sistemi Dönüşümleri

- [sph2cart](#) küresel koordinatlardan kartezyen koordinatlara dönüşüm

Syntax

`[x,y,z] = sph2cart(THETA,PHI,R)`



$$\begin{aligned}x &= r \cdot \cos(\phi) \cdot \cos(\theta) \\y &= r \cdot \cos(\phi) \cdot \sin(\theta) \\z &= r \cdot \sin(\phi)\end{aligned}$$

Matlab Fonksiyonları



UTM Sistemi

- [utmgeoid](#) girilen UTM zonu için elipsoid seç
- [utmzone](#) girilen Lat-Long değeri için UTM zonu seç

Matlab Fonksiyonları



Mevcut harita projeksiyonları

- [maplist](#) mevcut Mapping Toolbox harita projeksiyonları
- [maps](#) harita projeksiyonları listesi ve isim doğrulaması
- [Projlist](#) projfwd ve projinv tarafından desteklenen harita projeksiyonları

Matlab Fonksiyonları



Harita projeksiyon dönüşümleri

- [mfwdtran](#) coğrafi nesneleri harita koordinatlarına izdüşümünü yap
- [minvtran](#) harita nesnelerinin projeksiyon bilgisini kaldır
- [projfwd](#) PROJ.4 harita projeksiyon kütüphanesi kullanarak ileri harita projeksiyonu
- [projinv](#) PROJ.4 harita projeksiyon kütüphanesi kullanarak ters harita projeksiyonu

Matlab Fonksiyonları



Harita projeksiyon dönüşümleri

- [mfwdtran](#) coğrafi nesneleri harita koordinatlarına projekt et
- [minvtran](#) harita nesnelerinin projeksiyon bilgisini kaldır
- [projfwd](#) PROJ.4 harita projeksiyon kütüphanesi kullanarak ileri harita projeksiyonu
- [projinv](#) PROJ.4 harita projeksiyon kütüphanesi kullanarak ters harita projeksiyonu

Açık Lisans Bilgisi



#####

UADMK - Açık Lisans Bilgisi

Bu ders malzemesi öğrenme ve öğretme yapanlar tarafından açık lisans kapsamında ücretsiz olarak kullanılabilir. Açık lisans bilgisi bölümü yani bu bölümdeki, bilgilerde değiştirme ve silme yapılmadan kullanım ve geliştirme gerçekleştirilmelidir. İçerikte geliştirme değiştirme yapıldığı takdirde katkılar bölümüne sadece ekleme yapılabilir. Açık lisans kapsamındaki malzemeler doğrudan ya da türevleri kullanılarak gelir getirici faaliyetlerde bulunulamaz. Belirtilen kapsam dışındaki kullanım açık lisans tanımına aykırı olduğundan kullanım yasadışı olarak kabul edilir, ilgili açık lisans sahiplerinin ve kamunun tazminat hakkı doğması sözkonusudur.

Katkılar:

Doç. Dr. H. Şebnem Düzgün, ODTÜ, 04/10/2010, Metnin hazırlanması

#####