کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران

وزارت علوم تحقیقات و فناوری
دانشگاه صنعتی سیرجان

بخش دوم

مفاهیم سیستم مختصات و سیستم تصویر نقشه

تهیه و تنظیم:

دکتر علیرضا غنی زاده

©A.R. Ghanizadeh

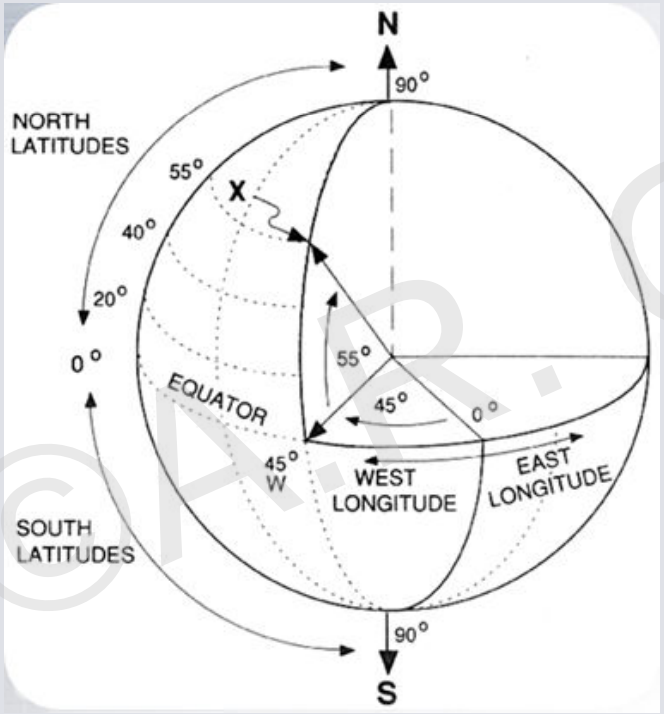
مقدمه

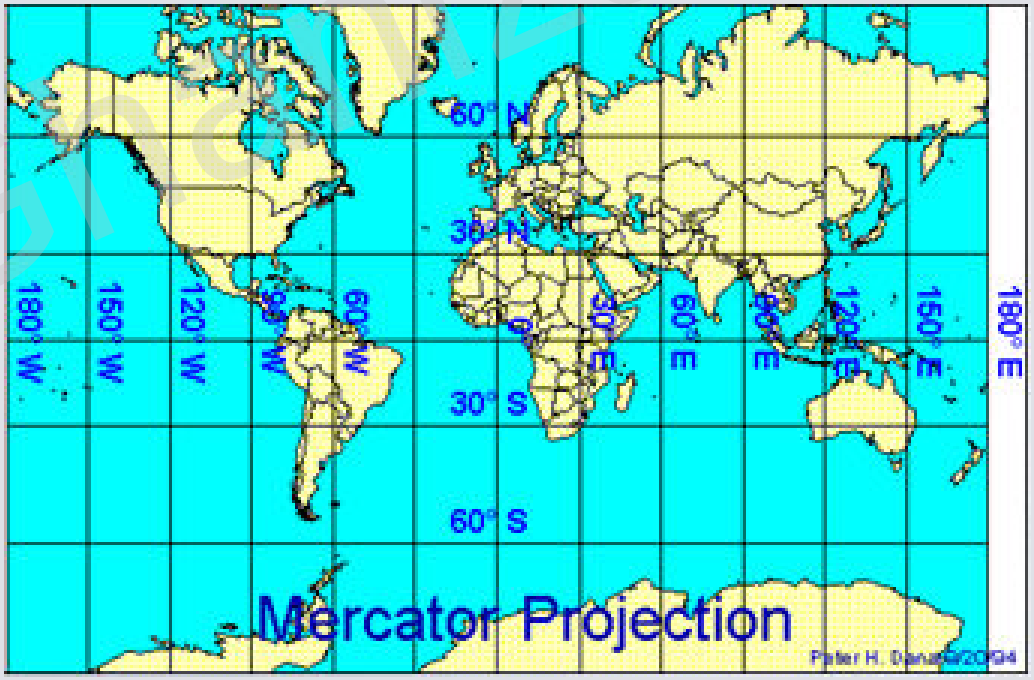
برای اتصال و بر هم نهادن دقیق نقشه ها باید آنها را در یک سیستم مختصات مشترک قرار داد. معمولاً داده های مورد نیاز پروژه های GIS از منابع و سازمانهای مختلفی تامین می‌گردد و این امکان وجود دارد که داده‌های مذکور دارای سیستم های مختصات متفاوتی باشند.

©A.R. Ghanizadeh

انواع سیستم مختصات در نقشه

- سیستم مختصات جغرافیایی
- سیستم مختصات مستوی یا شبکه قائم الزاویه ای





دو تعریف

Projection:

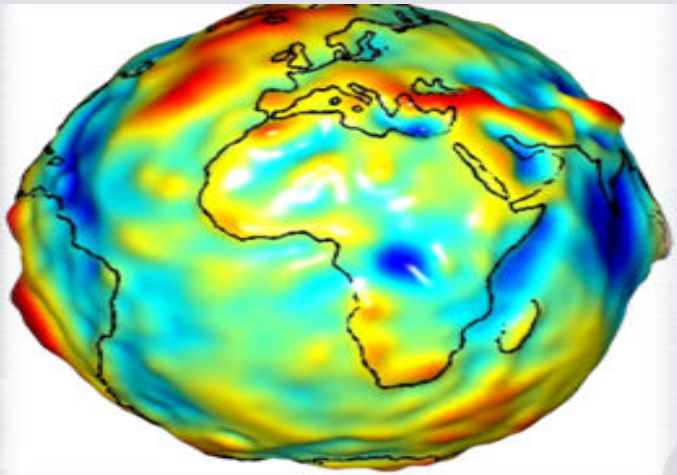
تبدیل سیستم مختصات جغرافیایی به سیستم مختصات شبکه ای

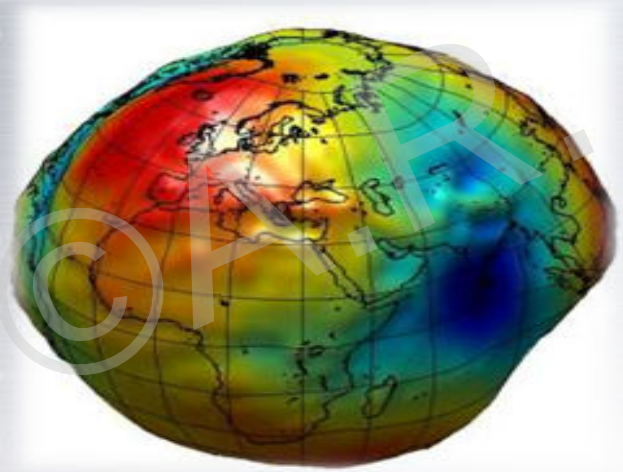
Reprojection:

تبدیل سیستم های مختصات شبکه ای به یکدیگر.

©A.R. Ghanizadeh

سیستم مختصات جغرافیایی





- با توجه به تبدیل هندسی شکل سه بعدی زمین به **سطح دو بعدی** در فرآیند **پروجکشن**، نیاز است در ابتدا یک **شکل هندسی** قابل محاسبه برای زمین فرض شود.
- زمین به دلیل داشتن **نیروی ثقل متفاوت** در مناطق مختلف و **ناهمواری های** سطح آن به صورت کروی نیست بلکه حالت **بیضیگون** (بیضوی) دارد.
- شکل زمین **بیضوی** کامل نیز نیست و ناهمواری ها آن را از حالت بیضوی کامل خارج نموده اند.

©Ghanizadeh

سیستم مختصات جغرافیایی

- سیستم های مختصات جغرافیایی به دو دسته تقسیم می شوند:
  - شکل بیضوی برای زمین سه بعدی (الیپسوئید یا Ellipsoid)
  - شکل کروی برای زمین سه بعدی(کره یا Sphere)
- شکل زمین به یک بیضوی بسیار نزدیکتر است، لذا در بسیاری از مواقع و در کارهای با مقیاس بزرگتر و دقیقتر، لازم است سیستم مختصات جغرافیایی (نصف النهارات و مدارات) بر روی یک بیضوی تعریف گردد.
- با این وجود با توجه به اختلاف ناچیز دو شعاع بیضوی (حداکثر حدود ۴۳ کیلومتر) در بعضی مواقع (معمولاً در کارهای با مقیاس کوچک مانند ۱:۵,۰۰۰,۰۰۰) زمین می تواند به عنوان کره در نظر گرفته می شود. در کارهای با مقیاس ۱:۱,۰۰۰,۰۰۰ و بزرگتر می بایست حتماً از بیضوی استفاده کرد چرا که خطای ناشی از کره در این مقیاسها قابل قبول نمی باشد.

©A.R Ghanizadeh

سیستم مختصات جغرافیایی

فاصله زاویه ای هر نقطه از نصف النهار مبدا (گرینویچ) را طول جغرافیایی (Longitude) آن نقطه و فاصله زاویه ای آن از دایره استوا را عرض جغرافیایی (Latitude)آن نقطه می گویند.

خط استوا به عنوان مبدا عرض جغرافیایی با مقدار عددی صفر درجه در نظر گرفته شود. عرض جغرافیایی را از این مبدا می توان تا ۹۰درجه شمالی و ۹۰ درجه جنوبی اندازه گیری نمود. نصف النهار مبدا براساس توافق بین المللی، نصف النهاری است که از گرینویچ در انگلستان می گذرد و مقدار آن صفر است. این نصف النهار به عنوان یک خط مبدا، محل شروع اندازه گیری طول جغرافیایی در دو جهت شرق و غرب از ۰ تا ۱۸۰ درجه شرقی و غربی است.

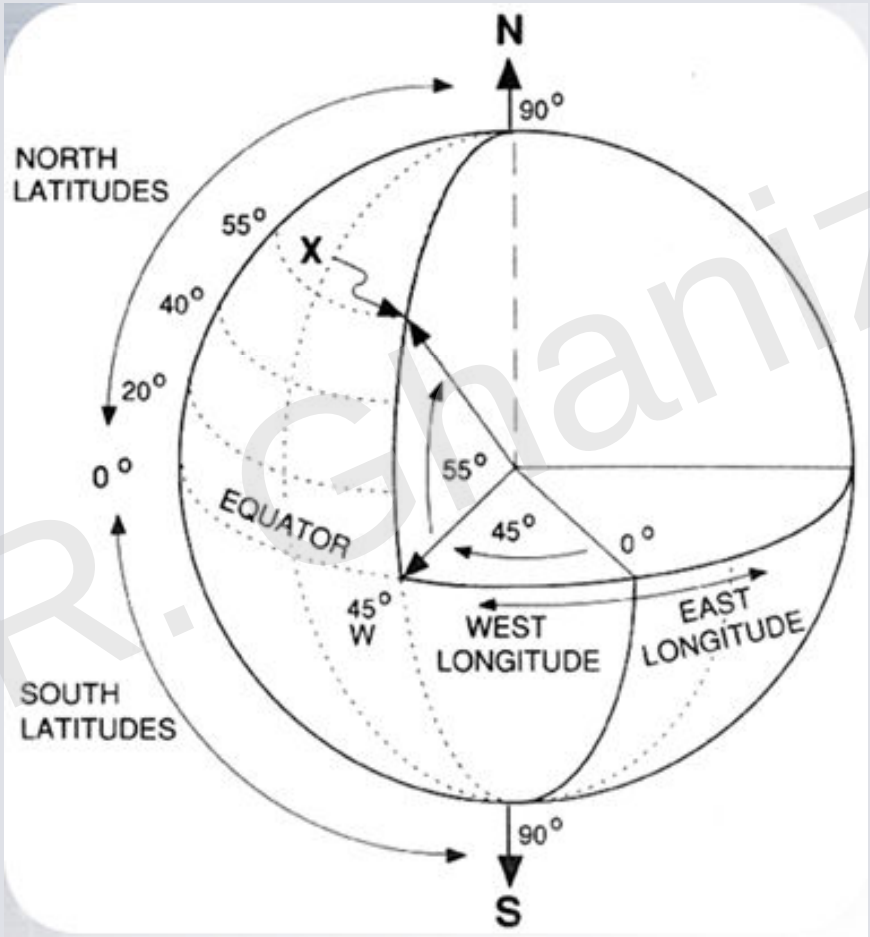
©A.R.Ghanizadeh

سیستم مختصات جغرافیایی

معادل خطی یک درجه عرض جغرافیایی حدود ۱۱۱ کیلومتر است، در حالی که معادل خطی یک درجه طول جغرافیایی فقط در روی خط استوا برابر عدد فوق بوده و هر چه از استوا دور می شویم یک درجه طول جغرافیایی در روی مدارات دیگر معادل خطی کمتری را دارد. به عنوان مثال، در مدار جغرافیایی ۲۵ درجه، یک درجه طول جغرافیایی ۹۵۳/۱۰۰ کیلومتر و در مدار ۷۵ درجه فقط ۹۰۴/۲۸ کیلومتر محاسبه شده است.

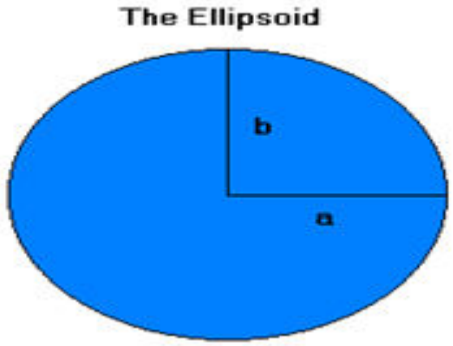
©A.R. Ghanizadeh

سیستم مختصات کروی



©A.R.Ghanizadeh

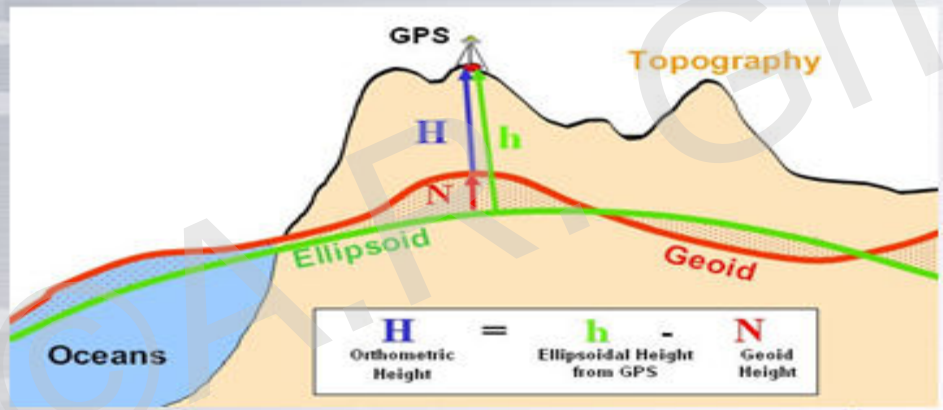
سیستم مختصات بیضوی



a - Semi-Major Axis
b - Semi-Minor Axis
f - Flattening = (a-b)/a

$$(a-b)/a = f$$

- شکل یک بیضی با دو شعاع تعیین می گردد، شعاع بزرگ و شعاع کوچک
- با گردش یک بیضی حول محور کوچک، یک بیضوی شکل می گیرد.
- یک بیضوی با محور کوچک (a) و بزرگ آن (b) تعریف میشود.
- گاهی بجای محور بزرگ از ضریب تسطیح یا f و معکوس این ضریب استفاده میشود.

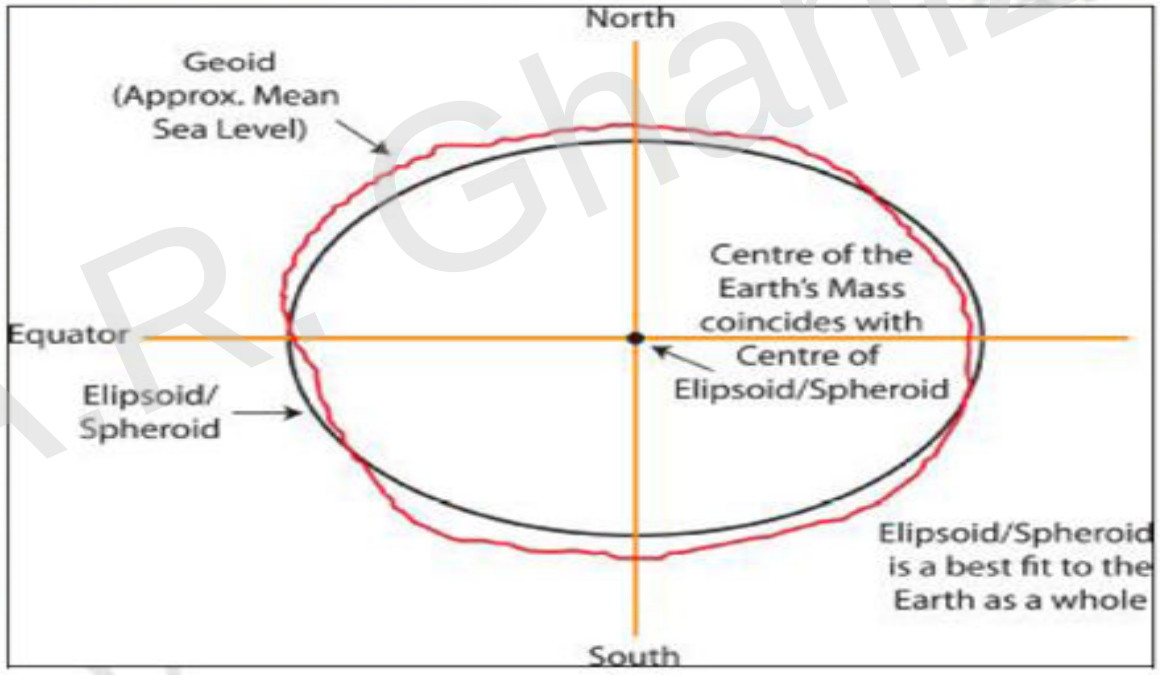


- ژئوئید سطحی منطبق بر نیروی گرانش(امتداد سطح آبهای آزاد)

©A.R.Ghanizadeh

سیستم مختصات بیضوی

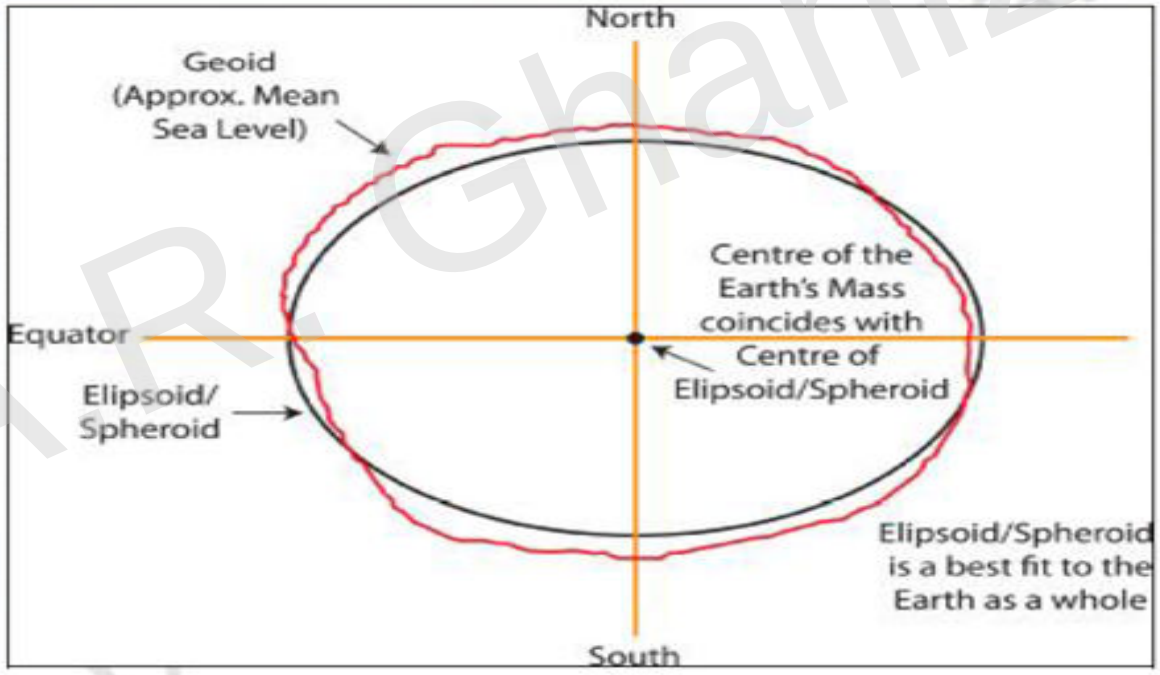
- برای شبیه سازی دقیق شکل و ابعاد زمین در قالب سیستم مختصات جغرافیایی، لازم است یک بیضوی با ابعاد مناسب به گونه ای تعریف گردد که منطبق با شکل واقعی زمین (سطح ژئوئید) گردد.



©A.R. Ghanizadeh

سیستم مختصات بیضوی

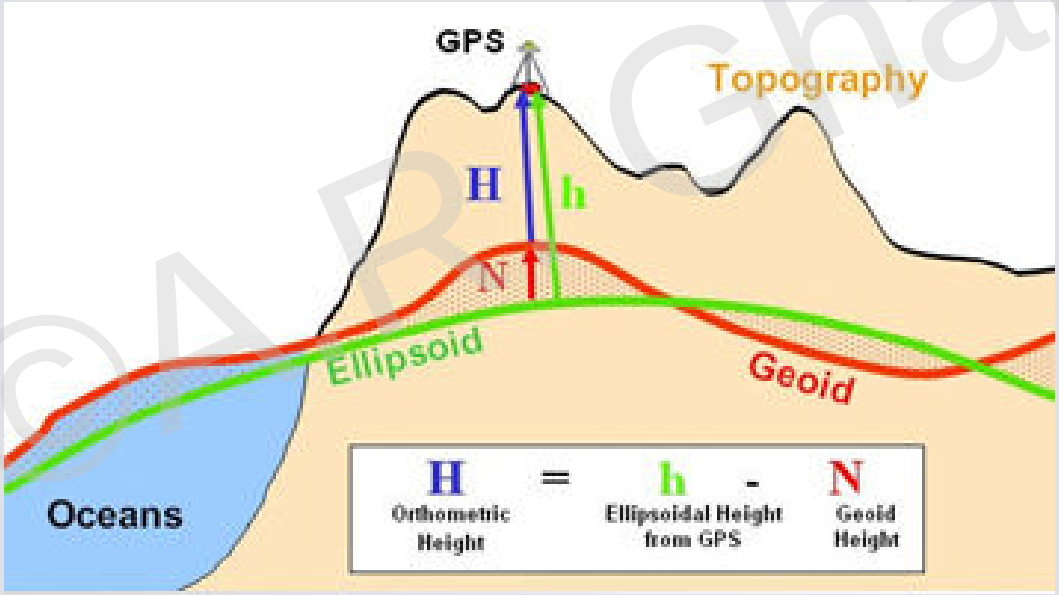
- برای شبیه سازی دقیق شکل و ابعاد زمین در قالب سیستم مختصات جغرافیایی، لازم است یک بیضوی با ابعاد مناسب به گونه ای تعریف گردد که منطبق با شکل واقعی زمین (سطح ژئوئید) گردد.



©A.R. Ghanizadeh

ژئوئید

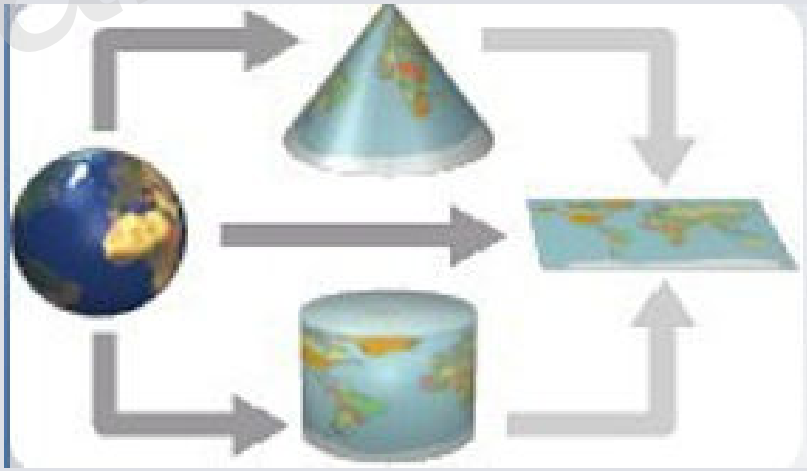
مبدا تعیین ارتفاع نقاط، سطح متوسط اقیانوسهاست که اگر به طور فرضی در زیر خشکی ها نیز امتداد یافته و آن را قطع کند، شکلی حاصل خواهد شد که آن را ژئوئید نامیده اند. ژئوئید (Geoid) بر خلاف بیضوی های مختصاتی، سطح منظمی نداشته و به دلیل اختلافات در وزن مخصوص پوسته و جبه زمین دارای برآمدگی ها و فرورفتگی هایی است. در حال حاضر ارتفاع هر نقطه به وسیله GPS ها از سطح ژئوئید اندازه گیری می شود.



©A.R.Ghanizadeh

سیستم تصویر

علم انتقال شبکه جغرافیایی از شکل کروی به یک سطح مستوی را سیستم تصویر گویند. نتیجه این فرآیند به وجود آمدن یک شبکه جغرافیایی است که در آن مدارات و نصف النهارات به فواصل مساوی مثلاً ۵ تا ۱۰ درجه به روی یک سطح مستوی ترسیم شده تا سیستم مختصات نقشه را تشکیل دهند.



©A.R.Sharifzadeh

سیستم تصویر

- سیستمهای مختصات به منظور تعریف موقعیت بر روی کره زمین بکار میروند(Coordinate Systems).
- در تهیه نقشه نیاز است زمین سه بعدی بر روی کاغذ دو بعدی تصویر شود(Projection).
- نمایش سطح زمین بر روی یک سطح صاف باعث تغییراتی در شکل، سطح، فاصله و یا جهت می شود.
- یک سیستم تصویر نقشه با استفاده از روابط ریاضی، مختصات کروی را به مختصات سطح صاف تبدیل می کند.
- هر سیستم تصویری برای کمینه کردن تغییرات یک یا دو عدد از این پارامترها (شکل، مساحت، فاصله و جهت) طراحی شده است. مثلاً یک سیستم تصویر مساحت را حفظ می کند اما شکل را تغییر می دهد.

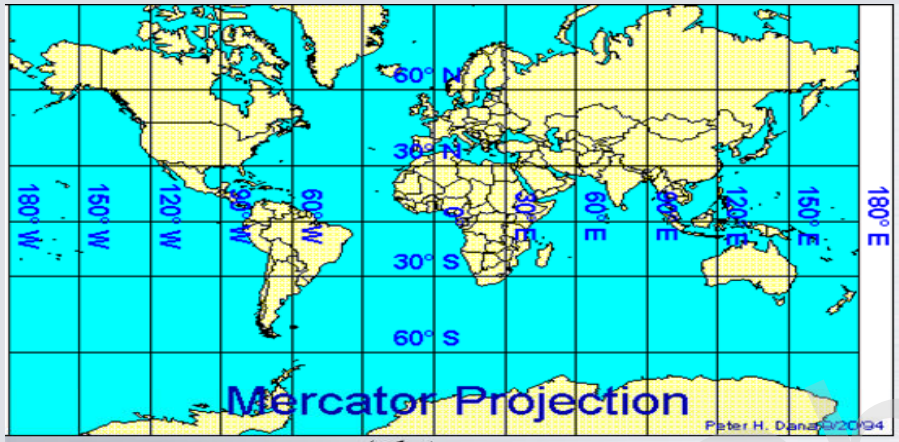
©A.R.Ghanizadeh

انواع سیستم تصویر از نظر مشخصات

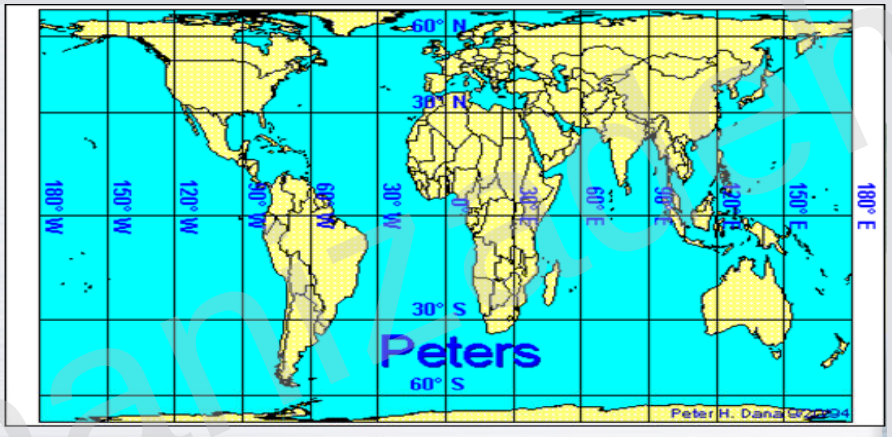
- سیستم های تصویر هم شکل (Conformal)
  Lambert Conformal Conic, UTM, Mercator
- سیستم های تصویر هم مساحت (Equivalent)
  Albers equal-area conic, Lambert azimuthal equal-area
- سیستمهای تصویر هم فاصله (Equidistant)
  Sinusoidal
- سیستم های تصویر هم جهت (امتداد واقعی) (True-direction)
  Lambert azimuthal (equal-area)

©A.R.Ghanizadeh

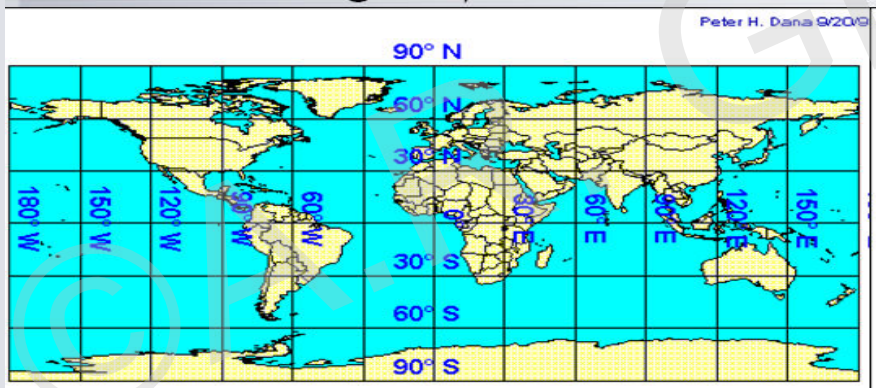
انواع سیستم تصویر از نظر مشخصات



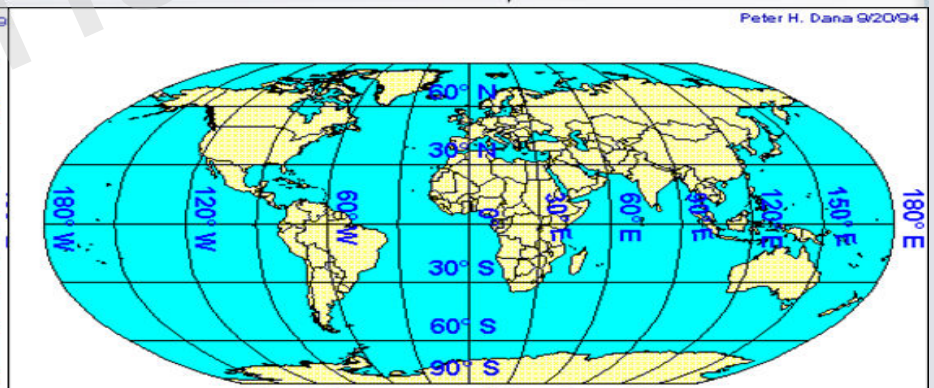
هم شکل



هم مساحت

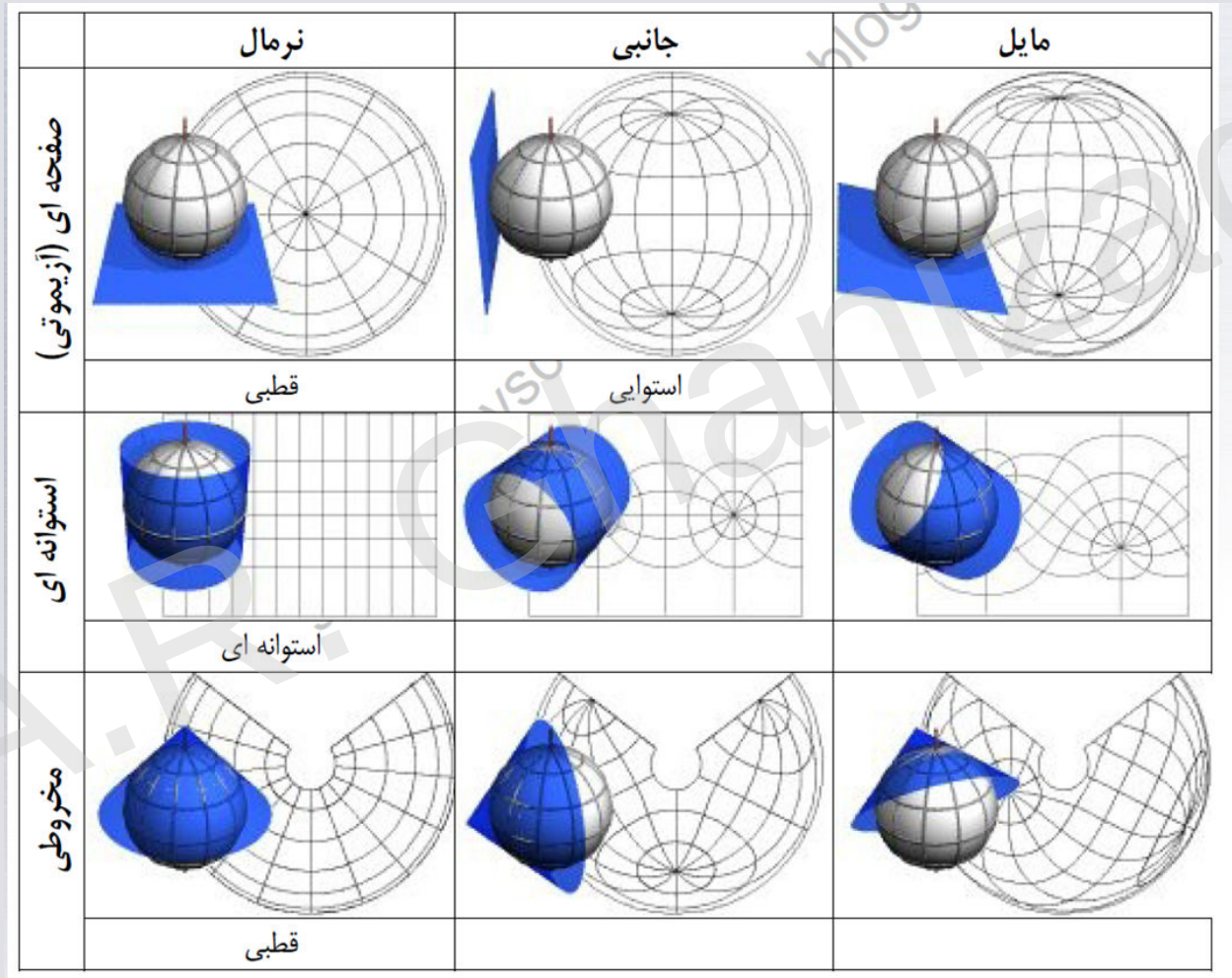


هم فاصله



هم جهت

انواع سیستم تصویر از نظر شکل



© A.R. Ghanbaradeh

مشخصات سیستم تصویر

- خط استاندارد (Standard line)
- مدار استاندارد (Standard parallel)
- نصف النهار استاندارد (Standard meridian)
- مقیاس اصلی (Principal scale)
- مقیاس محلی (Local scale)
- فاکتور مقیاس (Scale factor)
- خط مرکزی (Central line)
- افزایش قراردادی شرقی و شمالی مقدار مبدا محورهای x و y (False easting and false northing).

©A.R. Ghanbarzadeh

مشخصات سیستم تصویر

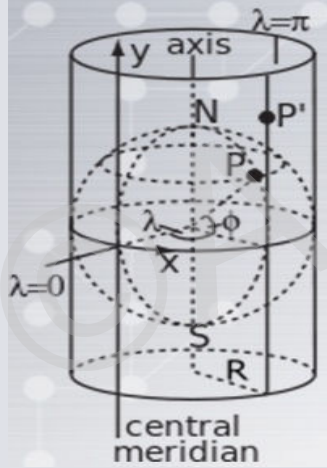
هر سیستم تصویر در حالتهای مختلف دارای یک یا دو خط استاندارد که جزو پارامترهای عمومی آن به شمار می رود. خط استاندارد، خط یا دایره ای است که کره جغرافیایی در امتداد آن با صفحه ترسیم یا همان سطح شی هندسی مماس می گردد. در سیستم های تصویر استوانه ای و مخروطی ساده یک خط استاندارد و در حالت تعدیل شده دو خط استاندارد وجود دارد. اگر خط استاندارد منطبق بر یکی از مدارات شبکه جغرافیایی باشد آن را مدار استاندارد و اگر منطبق بر یکی از نصف النهارات باشد آن را نصف النهار استاندارد می نامند. از ویژگی های خط استاندارد آن است که مقیاس نقشه در امتداد این خط با مقیاس کره مرجع یکسان بوده و بنابراین اندازه ها معادل اندازه های واقعی است. با دور شدن از خط استاندارد، مقایس نیز تغییر نموده و لذا با خطا روبه رو می شود. اگر مقیاس کره مرجع را مقیاس اصلی بنامیم مقدار آن را می توان نسبت به طول شعاع کره مرجع به شعاع کره زمین (۶۳۷۸ کیلومتر) به دست آورد.

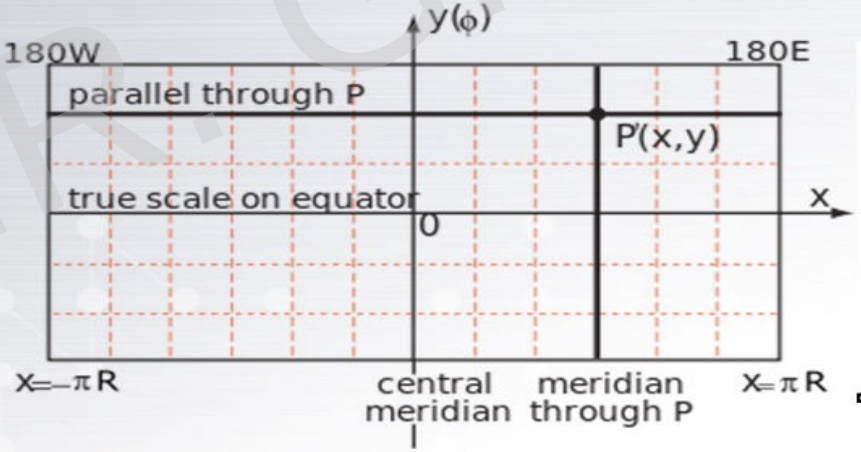
برای پرهیز از مختصات منفی معمولاً به طور قراردادی مقادیر مثبتی را به نقطه شروع محورهای **x** و **y** اختصاص داده و این امر باعث می گردد که تمام نقاط در ربع **NE** سیستم مختصات قرار گیرد. افزایش مقدار مبدا محور **x** را افزایش شرقی **(False easting)**و افزایش مقدار مبدا محور **y** را افزایش شمالی **(False northing)** گویند.

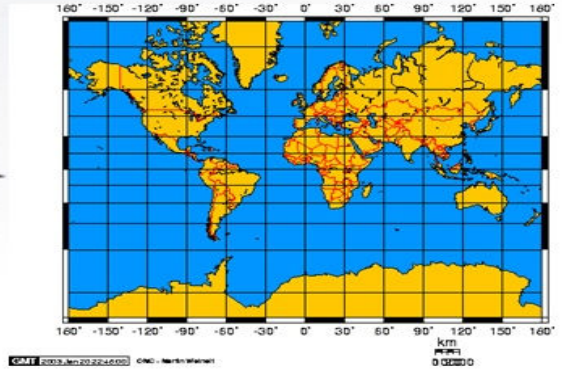
©A.R.Ghanikhah

سیستم تصویر مرکاتور

- نصف النهارها و مدارها با زاویه قائم یکدیگر را قطع میکنند.
- معمولاً سازمان نقشه برداری از این سیستم تصویر برای تهیه چارتهای دریایی استفاده می کند.
- چرا که در ایران جهت های نقشه واقعی است و می توان خطوط کشتیرانی را بر روی آنها براحتی ترسیم نمود.
- تنها مشکل این سیستم تصویر در عدم توانایی تصویر کردن مناطق قطبی می باشد که البته در دریاهای ما چه در جنوب و چه در شمال مشکلی از این بابت وجود ندارد.







©R. Ghanizadeh

سیستم تصویر UTM

❖زمین به ۶۰ قاچ ۶ درجه تقسیم می‌شود و نصف نهار مرکزی در مرکز هر قاچ در نظر گرفته می‌شود.

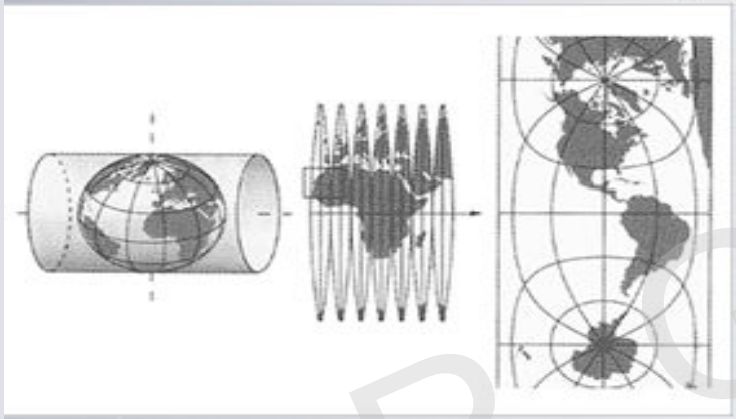
❖درنوشتن فاصله خطوط شبکه برای اجتناب از مختصات منفی محور قائم اصلی شبکه در ۵۰۰کیلومتری غرب نصف النهار مرکزی هر قاچ فرض شده، که در این صورت نصف النهار مرکزی با عدد ۵۰۰ کیلومتر مشخص می شود. محور افقی اصلی شبکه برای نمیکره شمالی همان خط استوا است ولی در نیمکره جنوبی باز به همان دلیل محور افقی اصلی، محوری است که در فاصله ۱۰هزار کیلومتری جنوب استوا در نظر گرفته شده است.

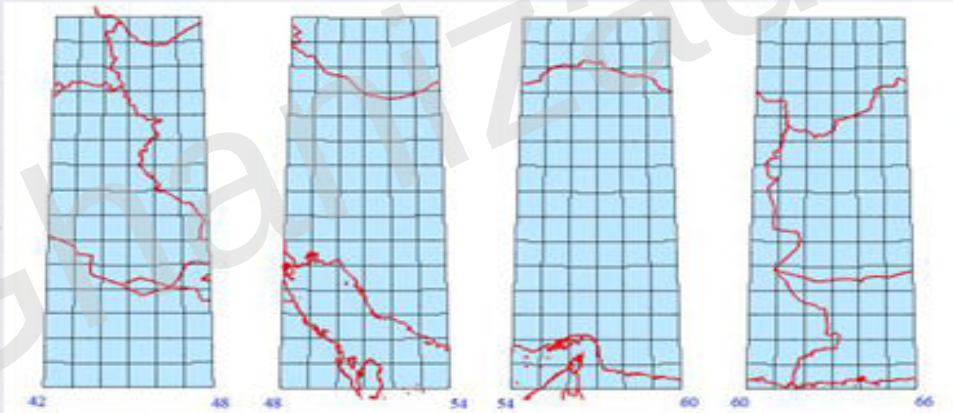
❖در هر زون ۶ درجه ای UTM نتیجه حالت تعدیل شده سیستم تصویر مرکاتور معکوس است، مقیاس در طول دو خطی که کره را قطع کرده ثابت است. این دو خط در فاصله ۱۸۰ کیلومتری شرق و غرب نصف النهار مرکزی قرار دارند. در داخل این دو خط مقیاس واقعی کوچکتر بوده و فاکتور مقیاس در حالت آن برابر ۹۹۹۶/۰ می باشد. مقیاس در خارج از دو حد مذکور کمی بزرگتر از مقیاس واقعی بوده و فاکتور مقیاس برابر ۱۰۰۱/۱ است و این بدان معناست که هزار که هزار متر طول روی زمین، معادل ۱۰۰۱ متر روی نقشه است که البته با توجه به مقیاس نقشه های UTM این مقدار بسیار ناچیز خواهد بود.

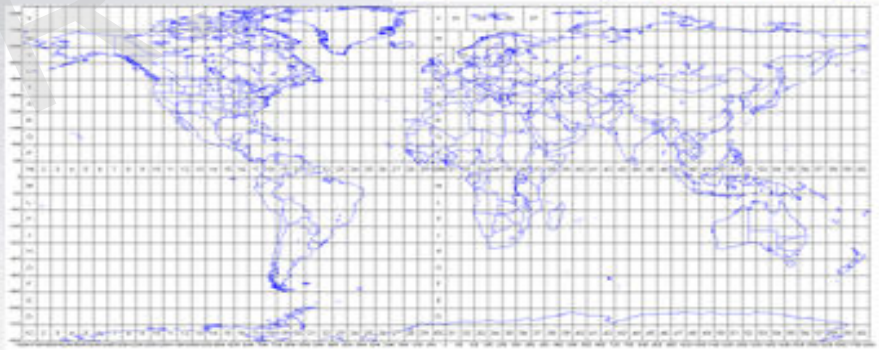
©A.R Ghanbaden

سیستم تصویر UTM

- ✓ این سیستم مختصات از بهترین سیستمهای تصویر از نظر خطاها و اعوجاج چه در اشکال و چه در جهت ها و مساحت ها می باشد.
- ✓ ایران در چهار زون ۳۸، ۳۹، ۴۰ و ۴۱ قرار گرفته است.

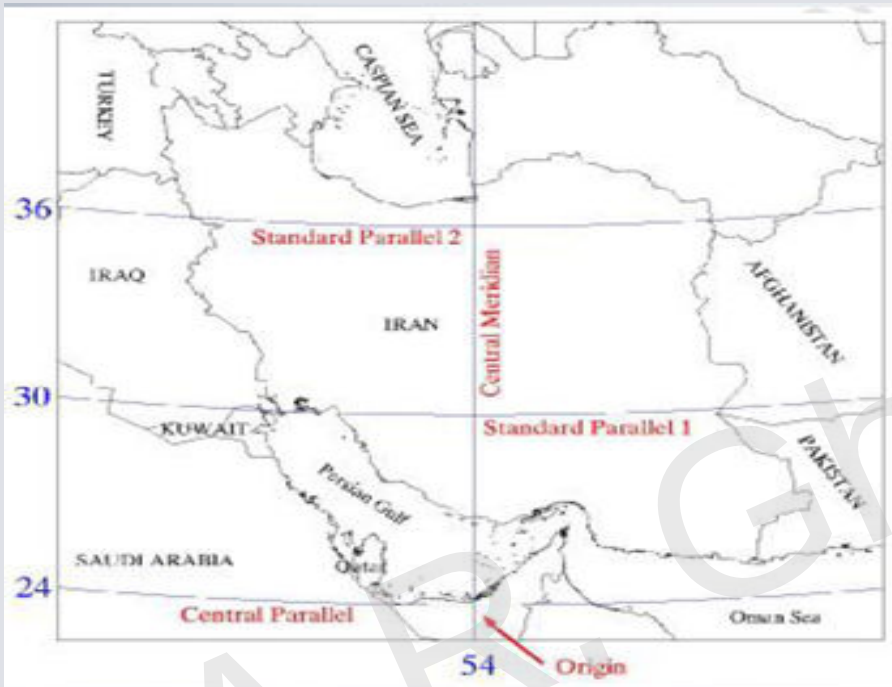






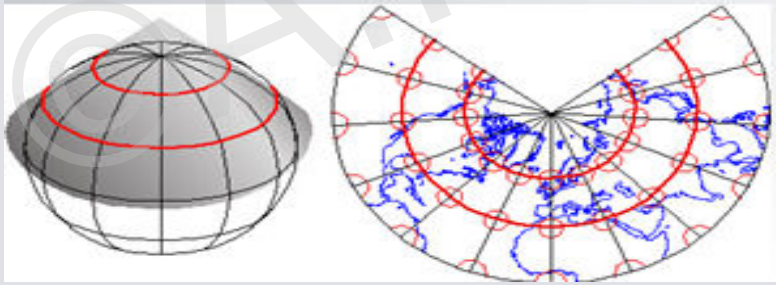
©A.Rahmanzadeh

سیستم تصویر لامبرت



- برای کل ایران قابلیت نمایش دارد.

Projection: *Lambert Conformal Conic*
Ellipsoid: *International 1909 or WGS 84*
Datum: *European 1950 or WGS 84*
False Easting: *2000000*
False Northing: *40000*
Central Meridian: *54*
Latitude of Origin: *24*
Scale Factor: *1*
Standard Parallel 1: *30*
Standard Parallel 2: *36*



©A.R.Ghanizadeh