Geographic Information System (GIS)

سیستم اطلاعات جغرافیایی

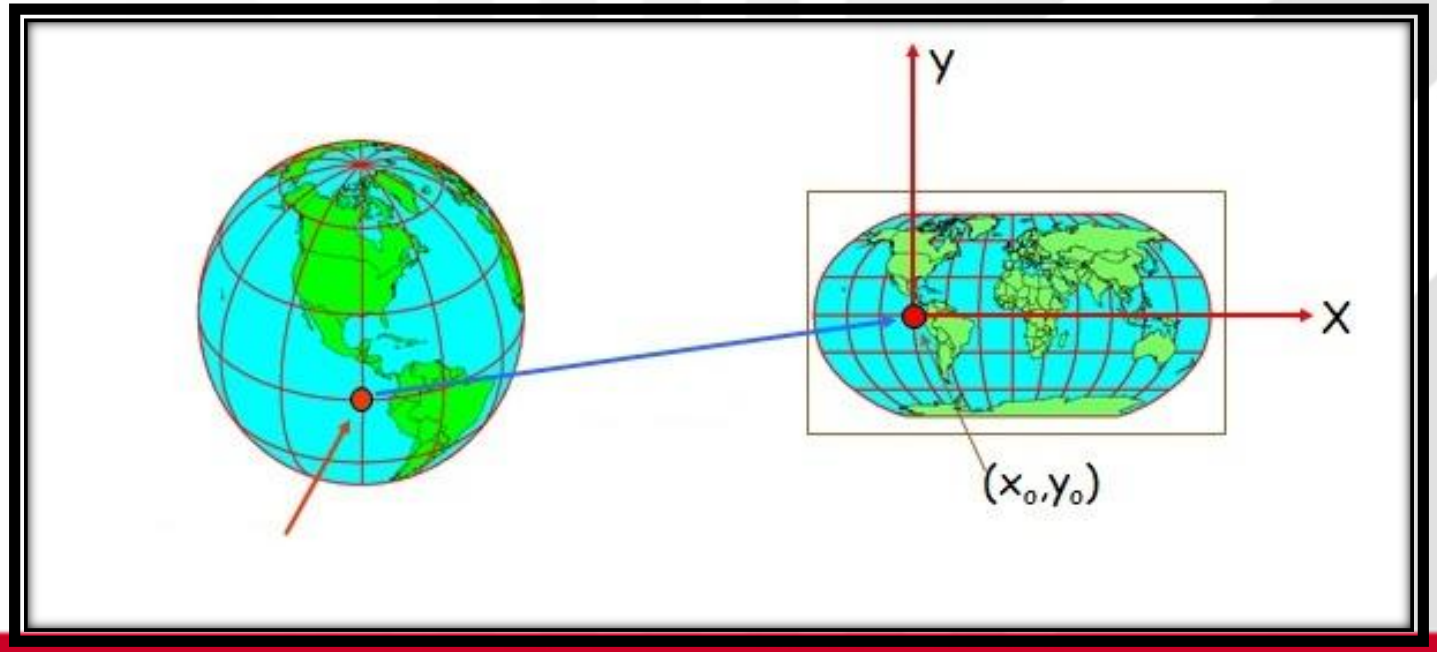
Coordinate System & Projection System

سیستم مختصات و سیستم تصویر

دکتر صالح عبدالهی

Coordinate System
&
Projection System

سیستم مختصات و سیستم تصویر



مقدمه :

❑ ساختار داده در GIS

Spatial Data

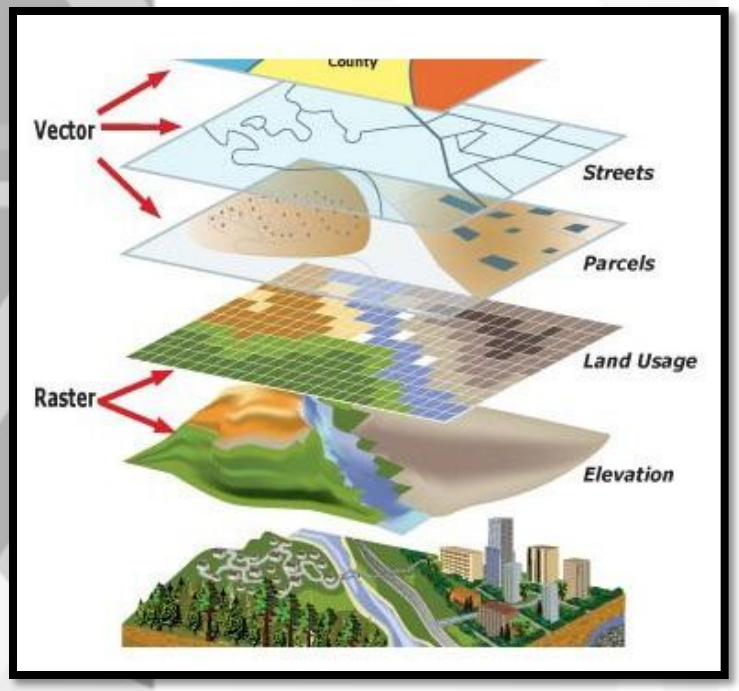
- **Vector**
- **Raster**

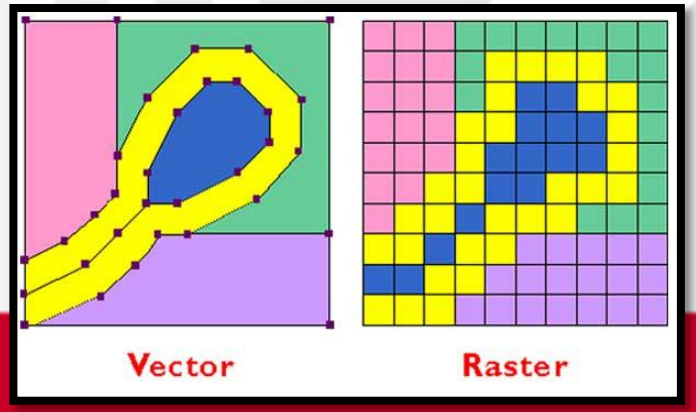
داده مکانی

- **برداری**
- **سلولی**

❑ در ساختار برداری، اطلاعات در قالب نقاط، خطوط و سطوح کد گذاری شده و به عنوان مجموعه ای از نقاط دارای مختصات ذخیره می شوند.

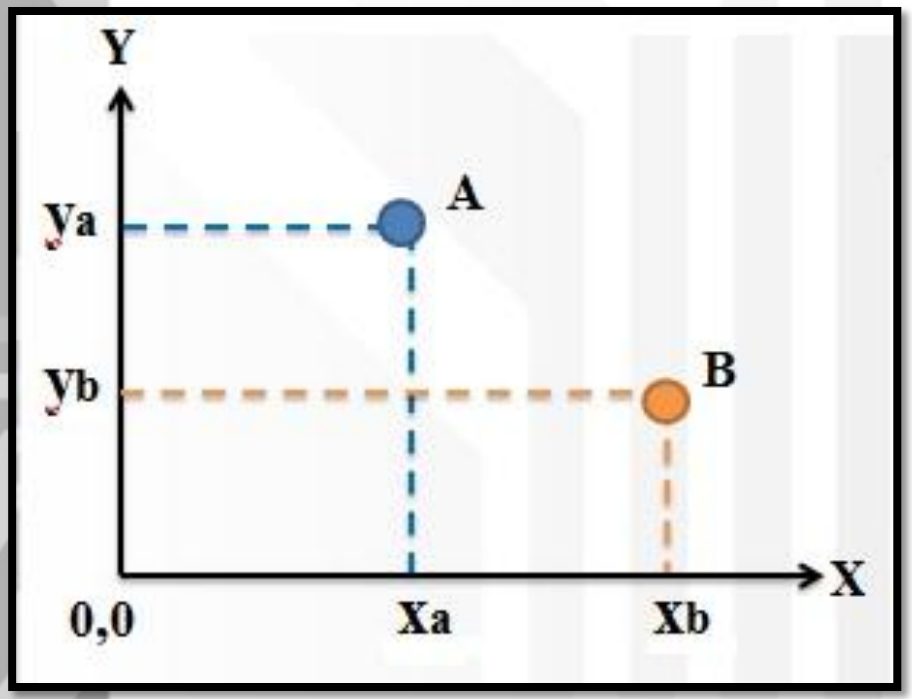
❑ در ساختار سلولی که از شبکه ای از سلول های منظم تشکیل شده است، پیکسل ها همگن، مستقل و دارای یک ارزش و یک کد هستند.

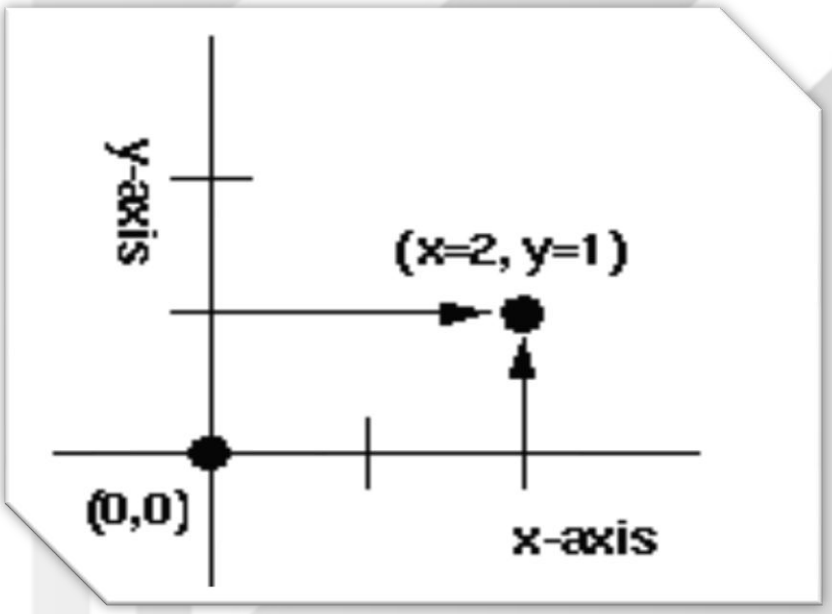




مقدمه :

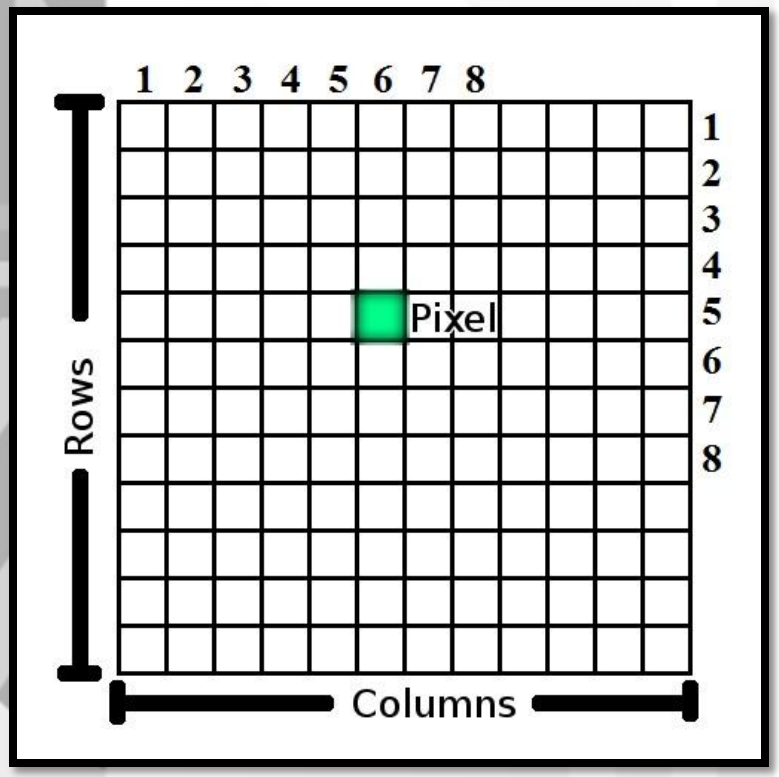
- سیستم آدرس دهی در ساختار داده
  - بردایی: در ساختار برداری عوارض براساس سیستم مختصات X و Y شناخته شده و آدرس دهی می شوند.

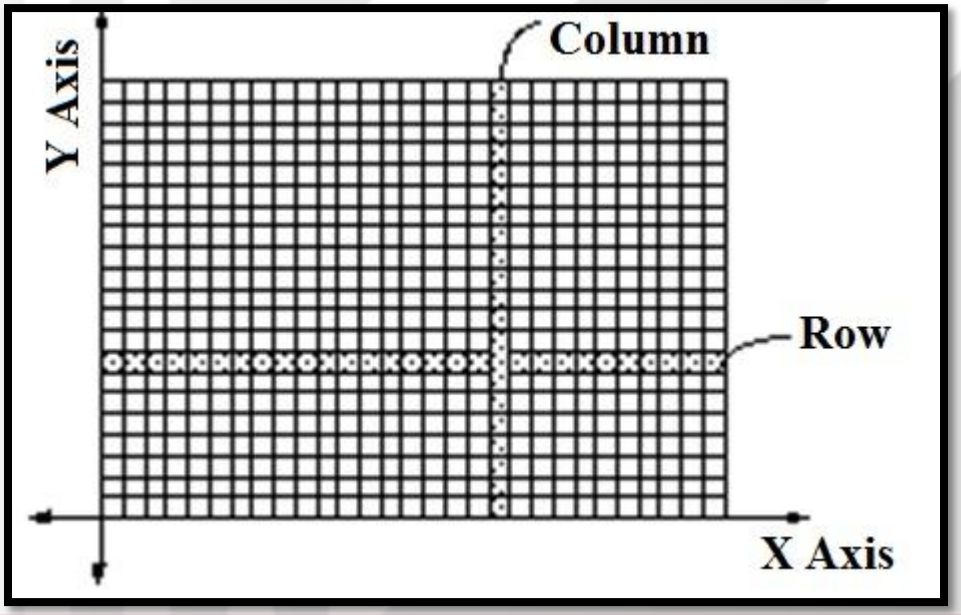




مقدمه :

- سیستم آدرس دهی در ساختار داده
  - سلولی: در ساختار سلولی آدرس دهی عوارض بر اساس شماره سطر و ستون و اندازه پیکسل انجام می شود. در نتیجه این آدرس دهی هم تبدیل به X و Y می شود.

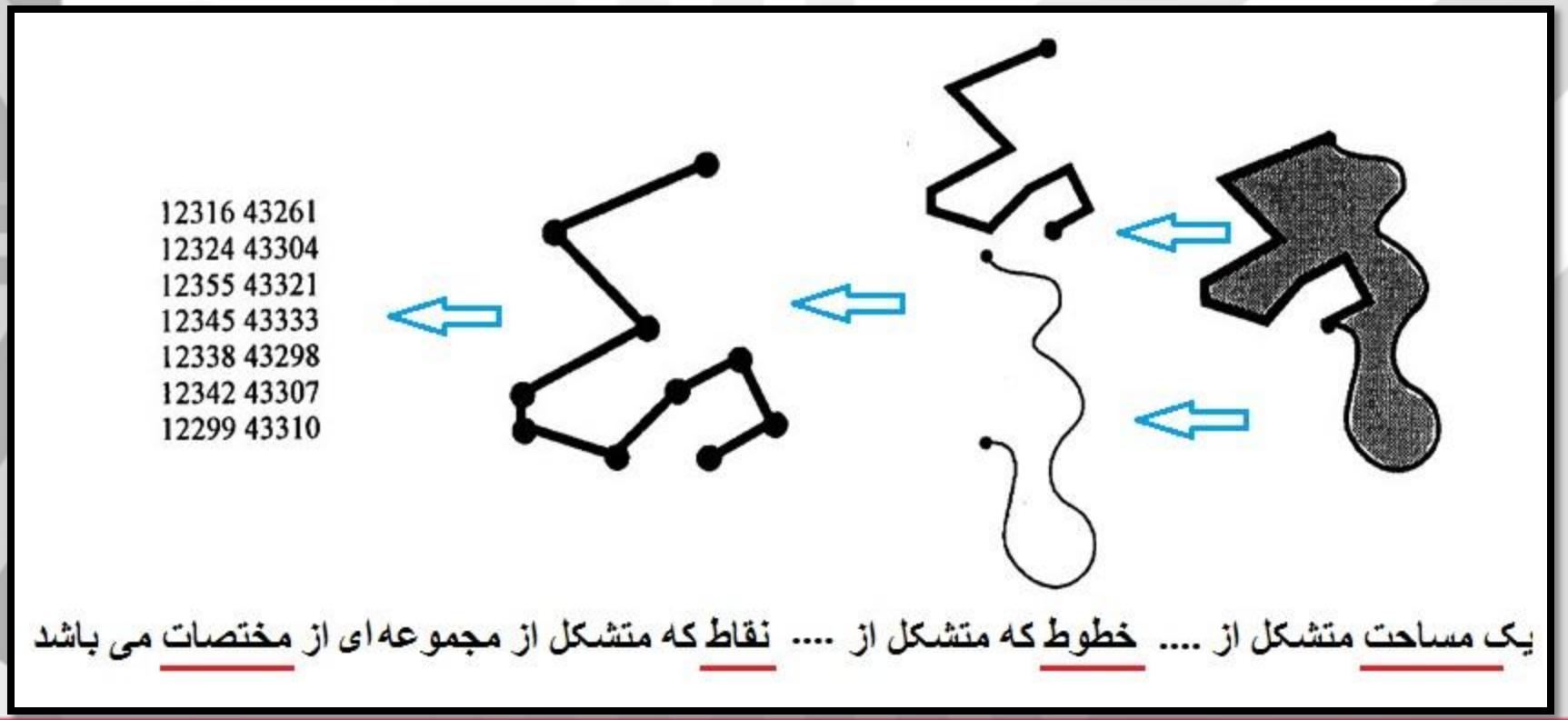




سیستم آدرس دهی :

اما سوال اینجاست؛ که این X و Y های بدست آمده نسبت به کجا آدرس دهی می شوند؟؟

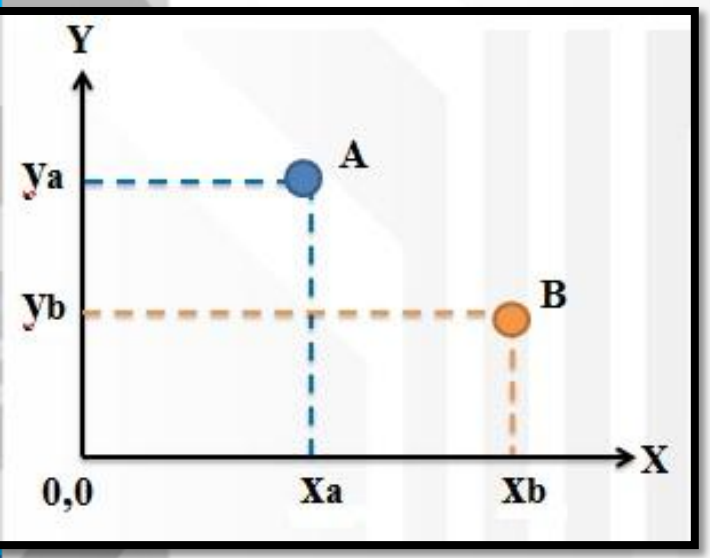
مبدا کجاست؟؟



سیستم مختصات :

Coordinate System :

- سیستم مختصات با در نظر گرفتن دو محور عمود برهم X و Y (بصورت دو بعدی) و تعیین یک نقطه به عنوان مبدا مرجع مناسبی جهت مکان نمایی عوارض می باشد.



اما کره زمین کروی و سه بعدی می باشد، در نتیجه سیستم آدرس دهی عوارض:

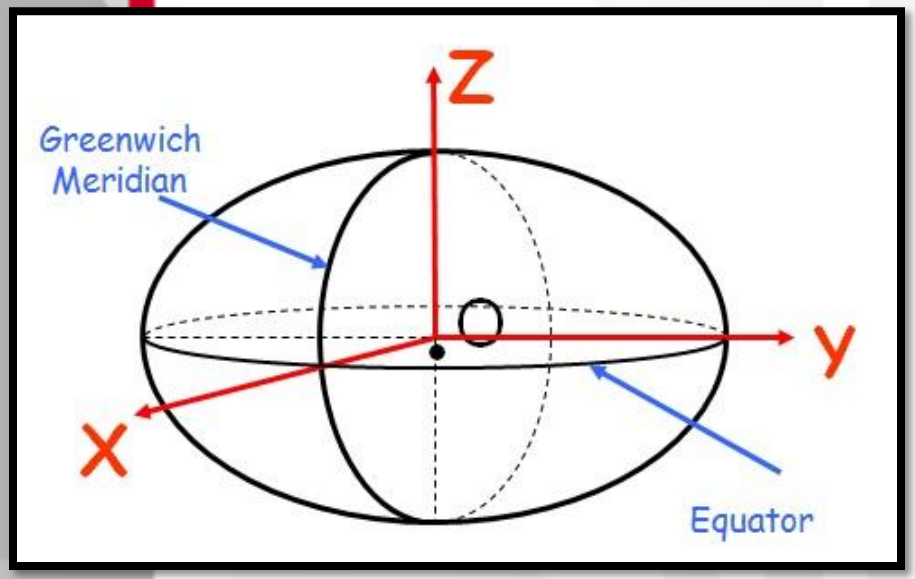
1) بصورت سه بعدی و به کمک سیستم مختصات جهانی (کارتسین) Z , Y , X

2) بصورت سه بعدی و به کمک طول و عرض جغرافیایی (Latitude and Longitude)

3) بصورت دو بعدی و مسطح توسط **سیستم تصویر**

Coordinate System :

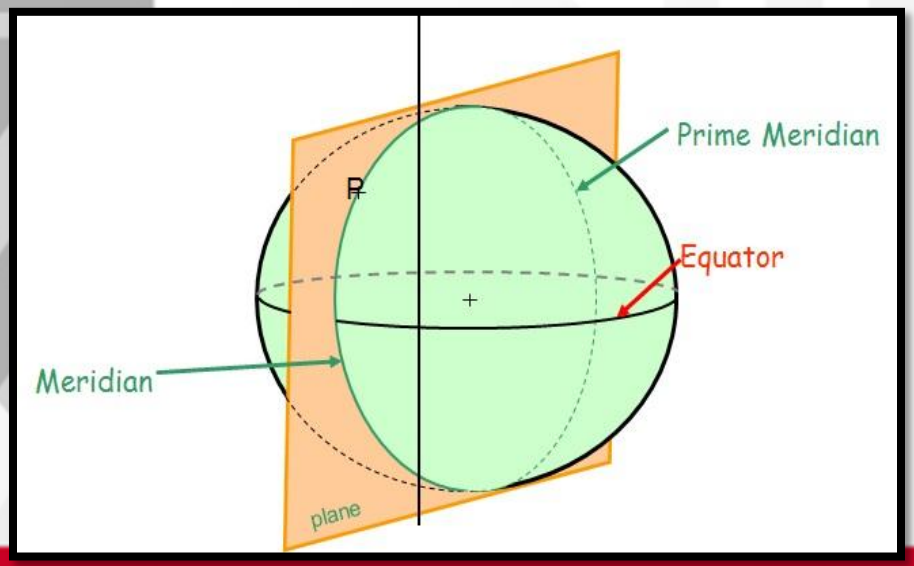
سیستم مختصات :

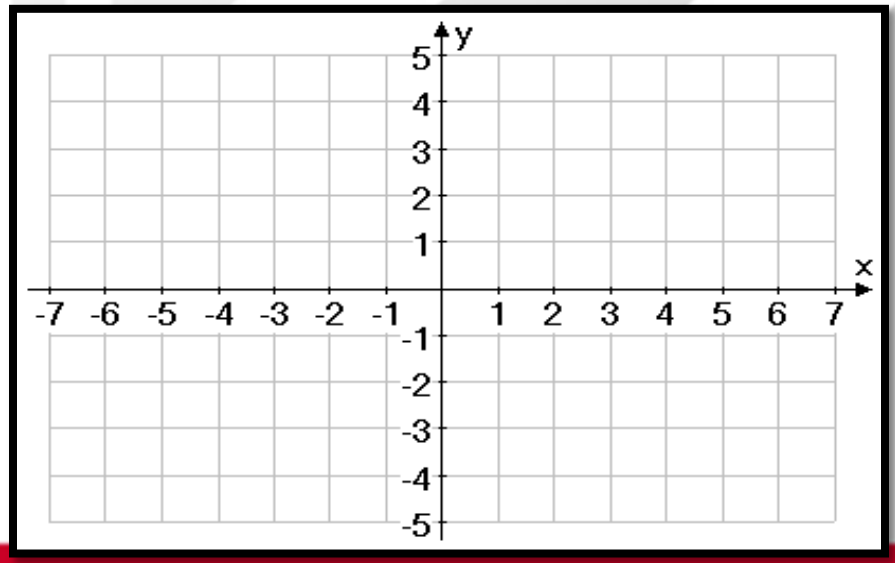


1) سه بعدی و به کمک سیستم مختصات جهانی (کارتسین) Z , Y , X

2) سه بعدی و به کمک طول و عرض جغرافیایی (Latitude and Longitude)

3) دو بعدی و مسطح توسط سیستم تصویر





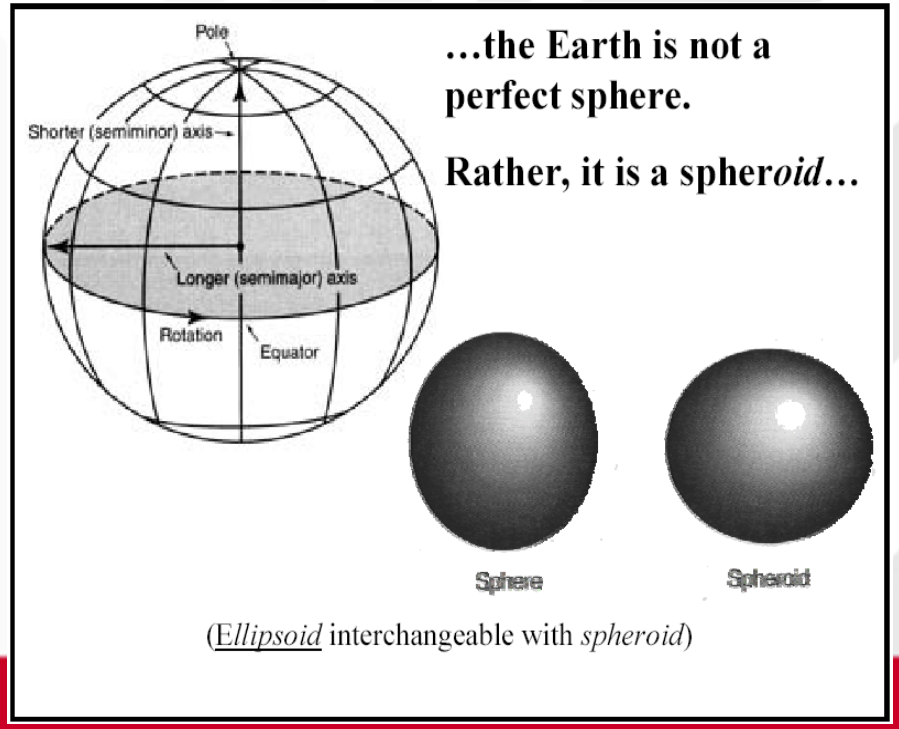
Datum :

دیتم :

سطح کره زمین یک کره متقارن نمی باشد >>> بیضی شکل با ناهمواریی هایی متعدد

دیتم:

- مدل تعریف کننده شکل هندسی کره زمین
- مرجعی مناسب جهت محاسبات و اندازه گیری های مکانی روی سطح کره زمین



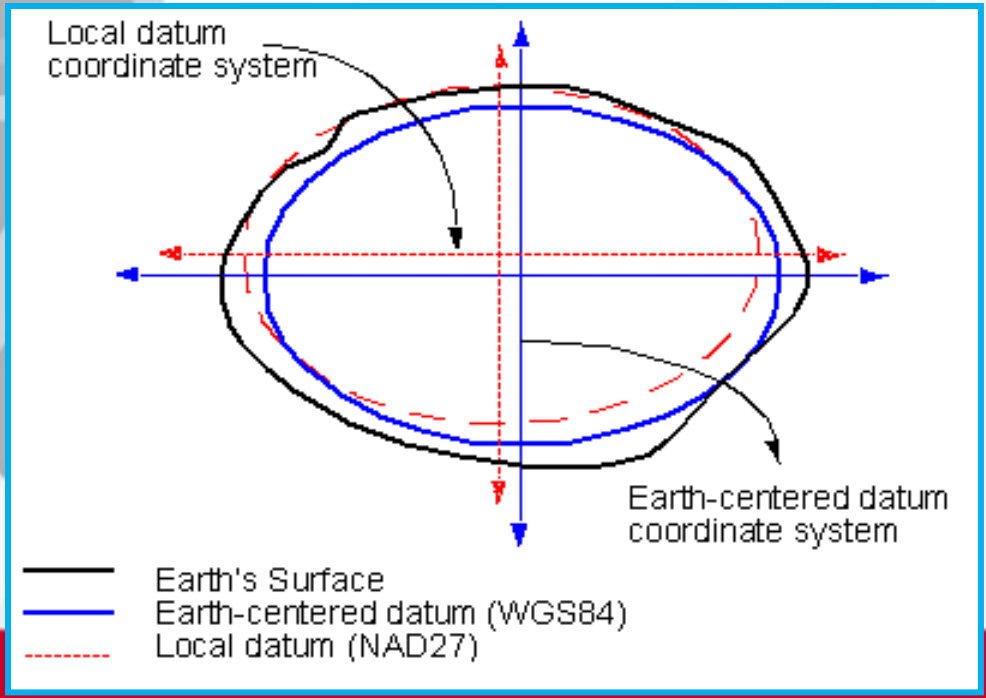
Datum :

دیتم :

❖ دیتم مرکزی زمین (Earth centered Datum) :

دارای مبدایی در حدودا مرکز هندسی زمین، که بطور کلی برای کل کره زمین مرجعی مناسب (از نظر دقت و صحت) به حساب می آید؛ مانند:

- World Geodetic System 1984 (WGS 84)

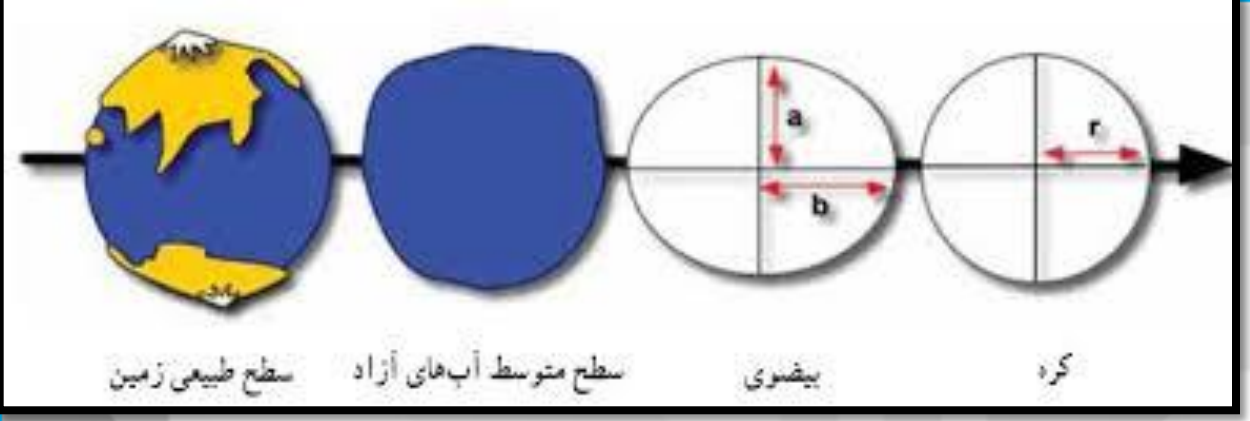


❖ دیتم محلی (Local Datum) :

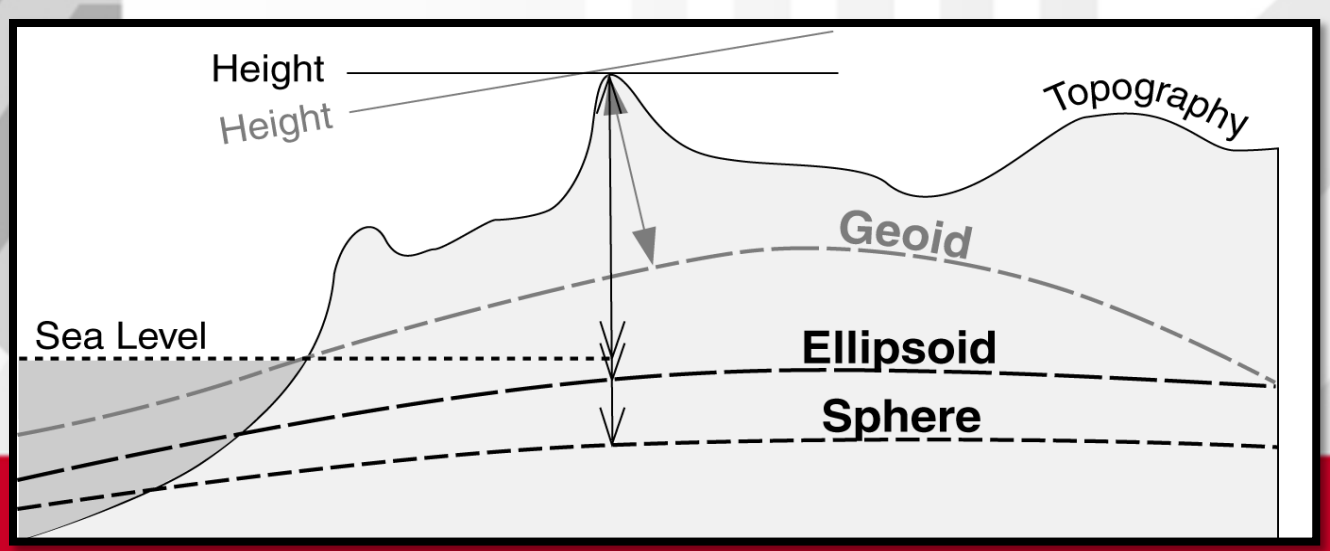
به یک نقطه از سطح زمین نزدیک تر بوده و تناسب بیشتری (از نظر دقت و صحت) با آن منطقه خاص دارد؛ مانند:

- North America Datum 1927 (NAD27)

دیتم :



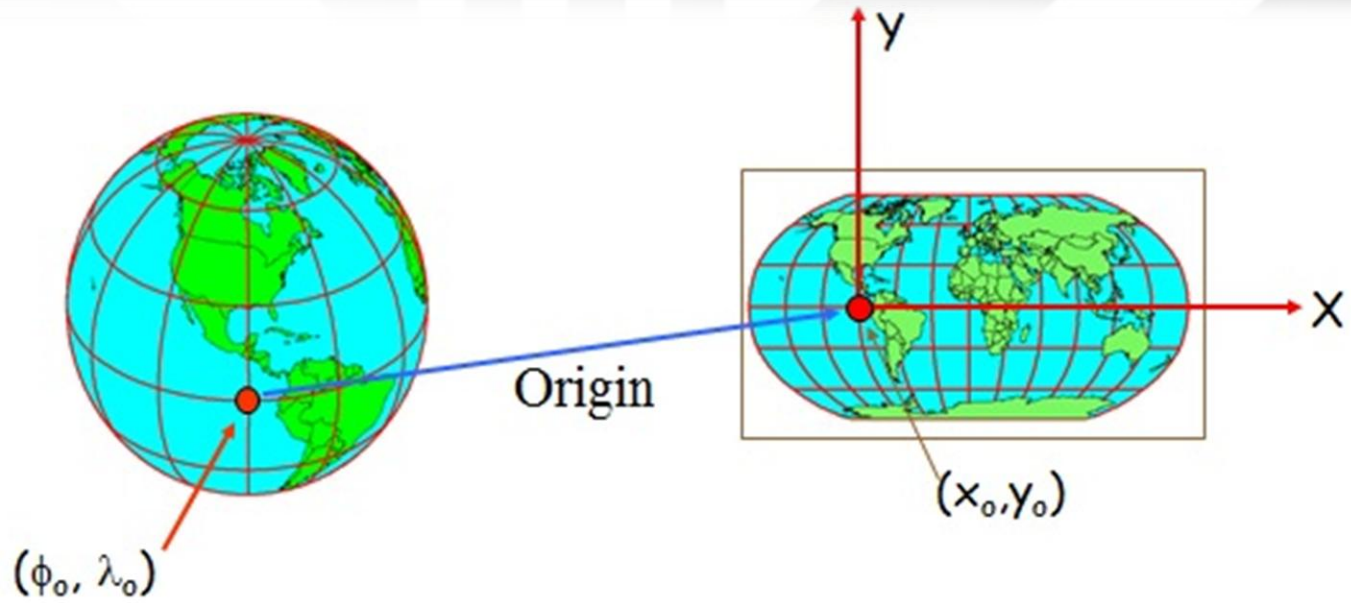
- سیستم کروی : شکل و اندازه یک سیستم مختصات با استفاده از یک کره تعیین می‌گردد
- سیستم بیضوی : شکل و اندازه یک سیستم مختصات با استفاده از یک بیضوی تعیین می‌گردد.
- ژئوئید مدلی است از سطح زمین که براساس سطح متوسط آب اقیانوس‌ها می‌باشد نه براساس پوسته‌ی زمین. به عبارتی دیگر سطح ژئوئید سطحی است که به بهترین نحو بر سطح آب‌های آزاد منطبق است. البته این در حالتی است که عواملی چون سیل و جزر و مد شکل آن را تحت تاثیر قرار ندهند.



Global Cartesian Coordinate :

سیستم مختصات کارتسین :

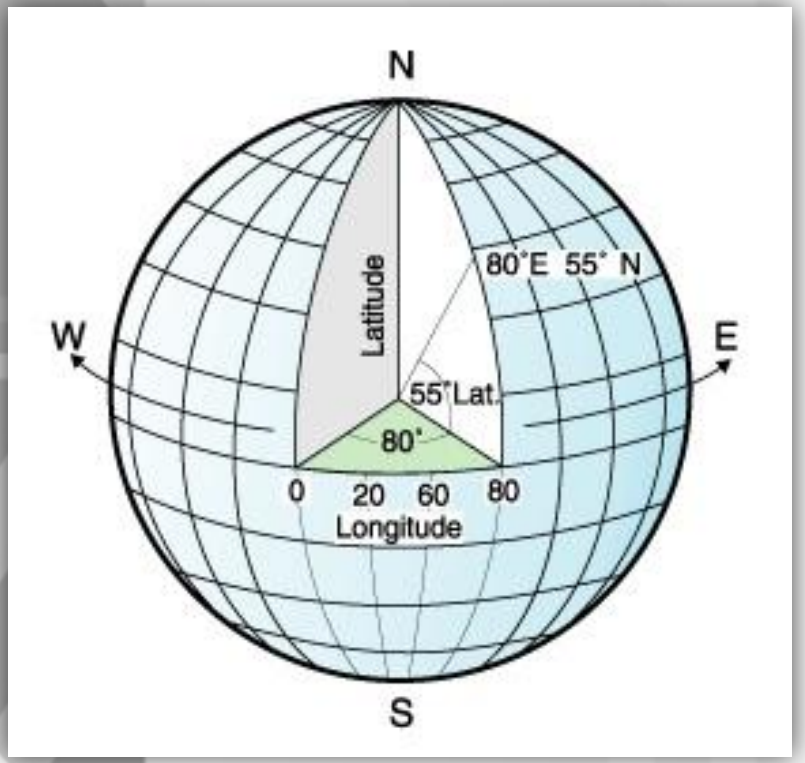
- اطلاعات جغرافیایی عوارض در یک سیستم مختصات دو بعدی با مبدایی روی سطح زمین؛ و یا بصورت سه بعدی با مبدا مرکز کره زمین بررسی می شوند.



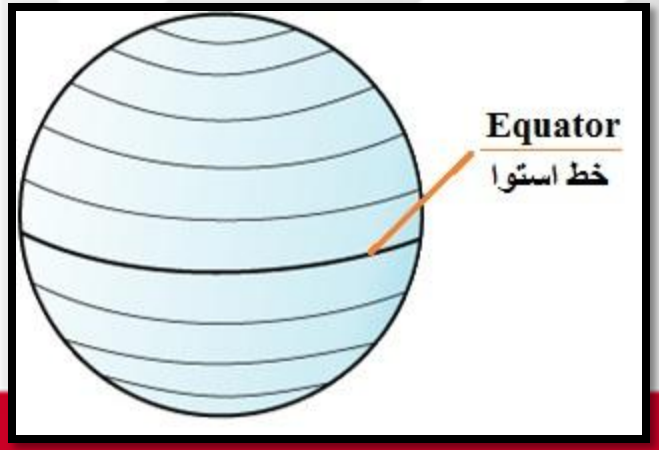
سیستم طول و عرض جغرافیایی :

Longitude and Latitude :

- *شبکه طول و عرض جغرافیایی یک سیستم آدرس دهی عوارض (نقاط) در کل دنیا می باشد*



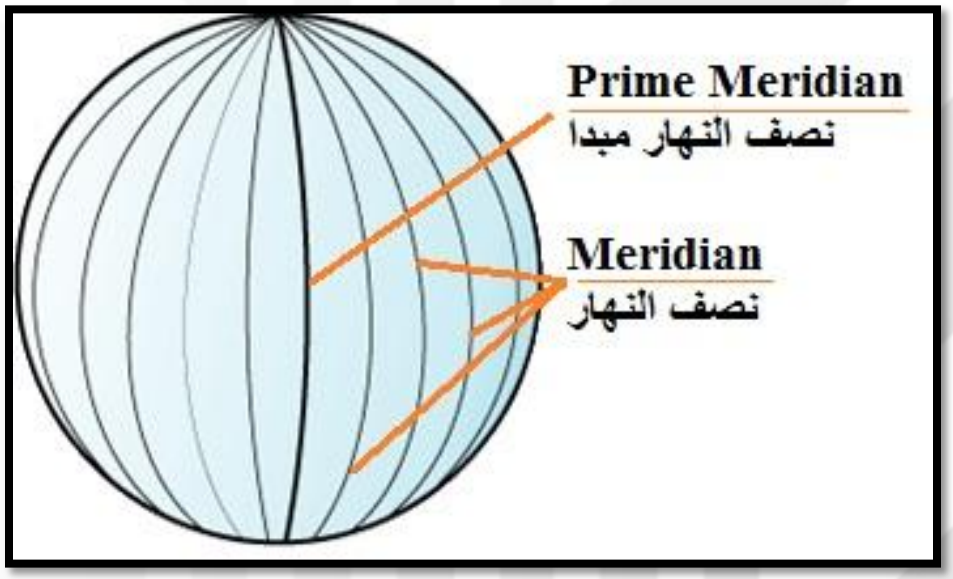
- **خط استوا: صفحه ای فرضی و مسطح که از وسط کره زمین عبور کرده و کره زمین را به دو نیم کره شمالی و جنوبی تقسیم می کند. به خط متقاطع این صفحه و سطح کره زمین خط استوا می گویند.**



سیستم طول و عرض جغرافیایی :

Longitude and Latitude :

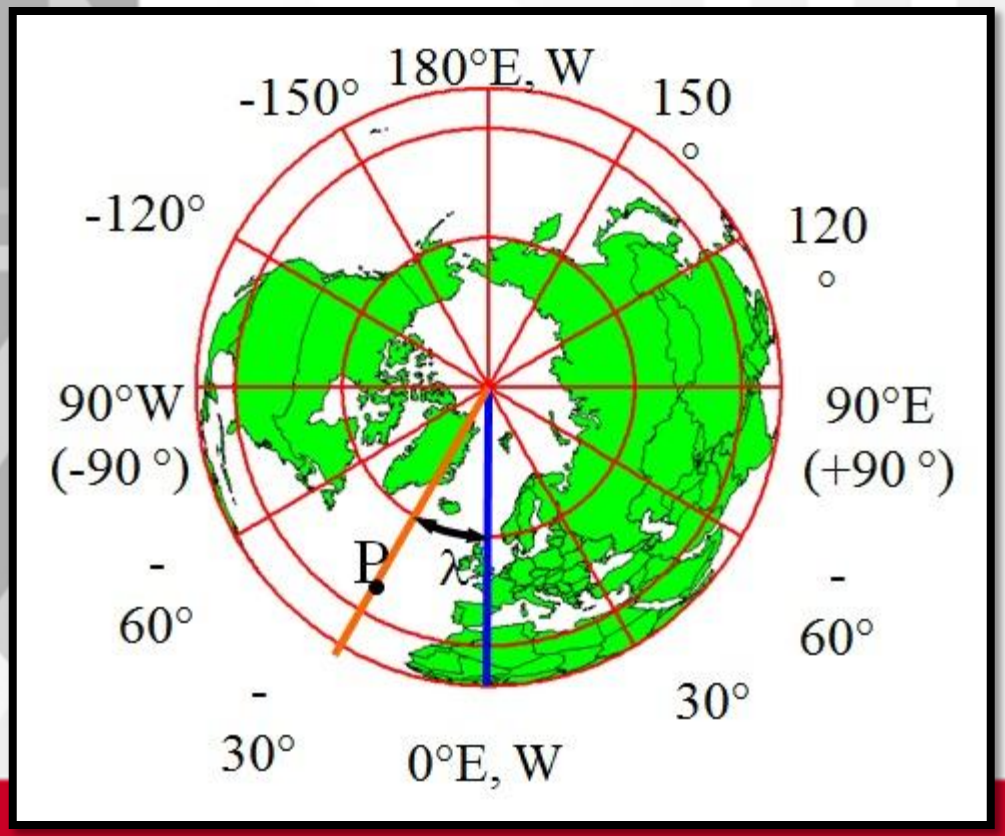
- نصف النهار: صفحه ای فرضی مسطح که از دو قطب کره زمین عبور کرده و کره زمین را به دو نیم کره شرقی و غربی تقسیم می کند. محل برخورد این صفحه فرضی را با پوسته زمین نصف النهار می گویند.
- به دلیل گردی زمین، مکانی معین در گرینوچ لندن به عنوان مبدا تعیین شده است.



سیستم طول و عرض جغرافیایی :

Longitude and Latitude :

- طول جغرافیایی : زاویه ای مرکزی (افقی) بین نصف النهار مبدا (عبور کننده از گرینویچ) و نصف النهاری می باشد که از نقطه مورد نظر عبور می کند (زاویه افقی).
- دامنه طول جغرافیایی:: *۱۸۰ درجه غربی –۰° –۱۸۰ درجه شرقی*

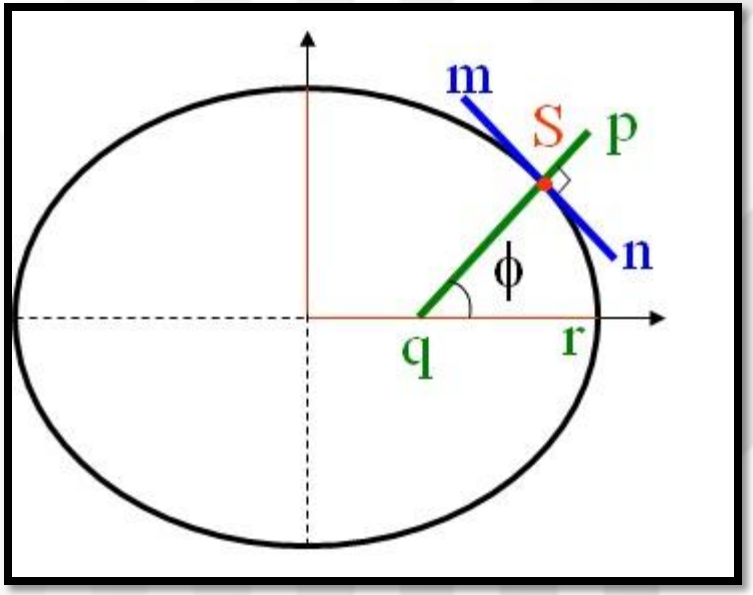


- طول جغرافیایی صفر درجه : نقطه ای روی گرینویچ
- طول جغرافیایی ۳۶۰ درجه : نقطه ای روی گرینویچ
- طول جغرافیایی ۵۴ درجه : نقطه ای رو تهران

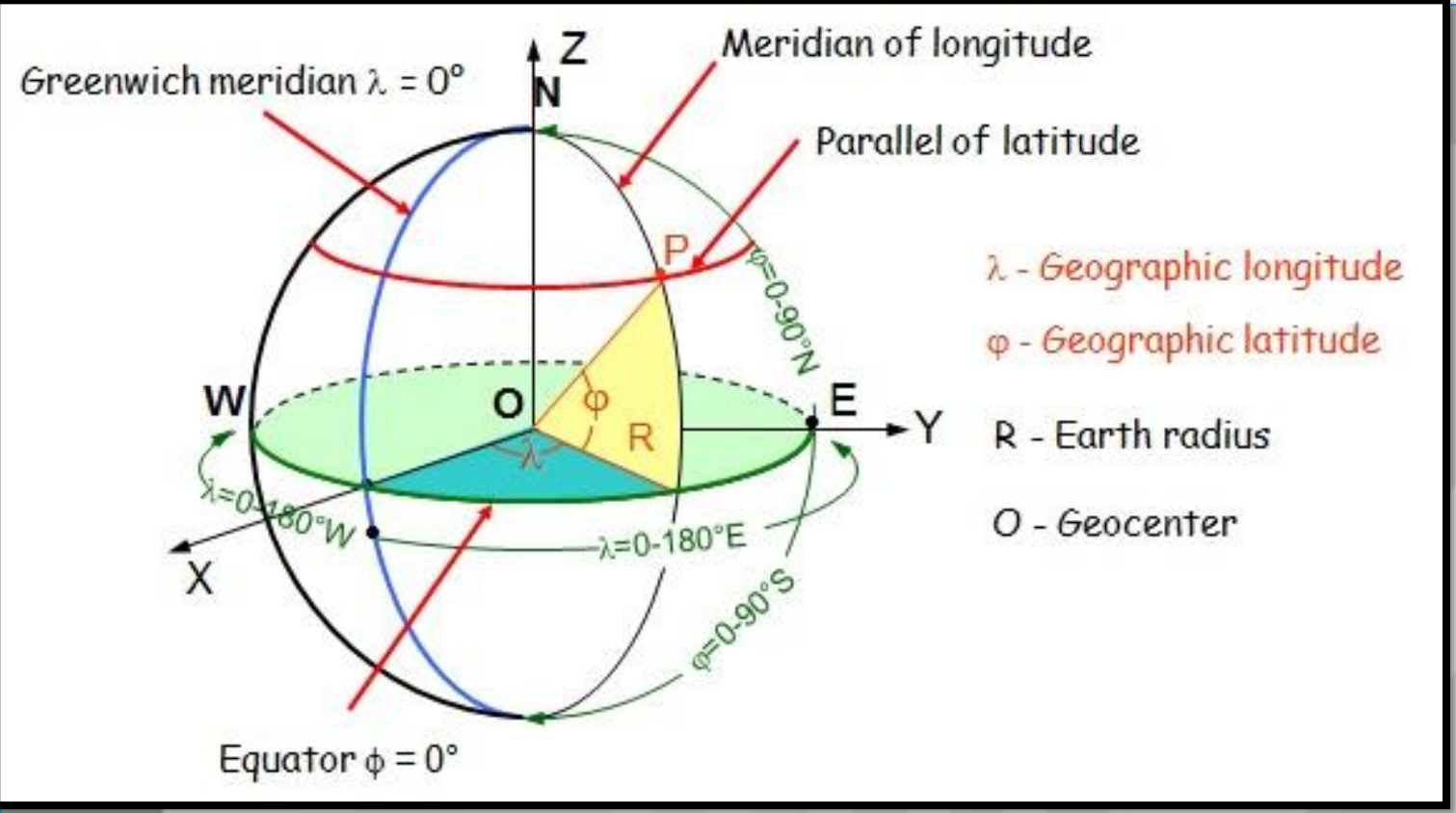
سیستم طول و عرض جغرافیایی :

Longitude and Latitude :

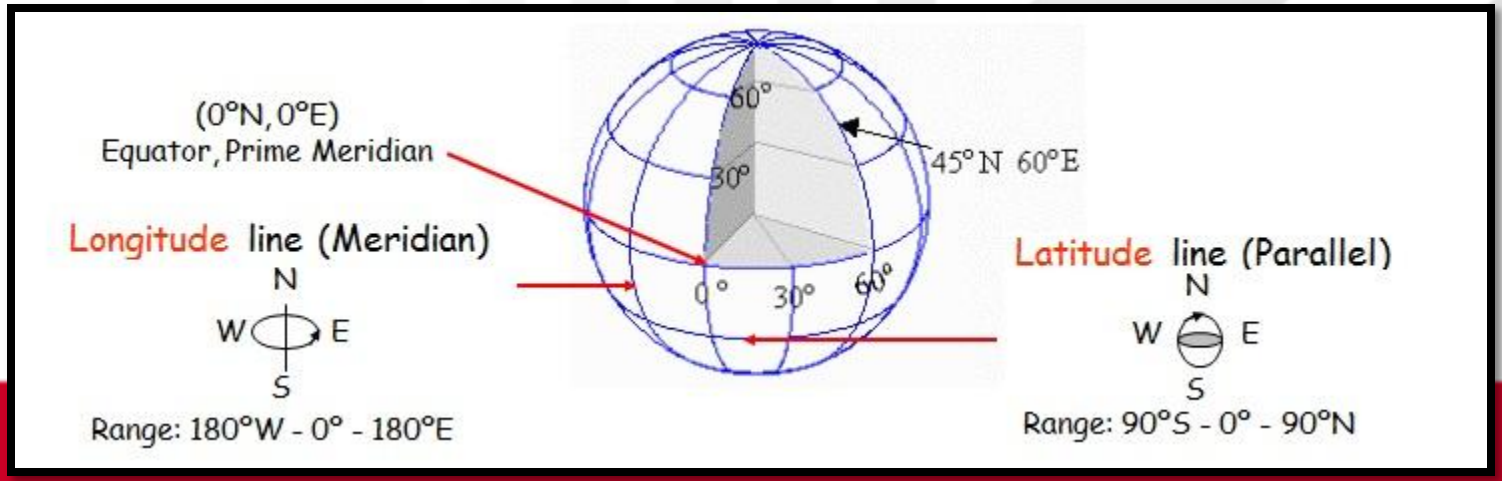
- عرض جغرافیایی : زاویه ای مرکزی (عمودی) بین خط استوا و خط عبور کننده از نقطه مورد نظر می باشد.
- دامنه عرض جغرافیایی: ۹۰ درجه *شمالی* –۰° –*90 درجه جنوبی*



سیستم طول و عرض جغرافیایی :



- مبدا کل کره زمین: نقطه ای که نصف النهار مبدا (عبور کننده از گرینویچ) خط استوا را قطع می کند.

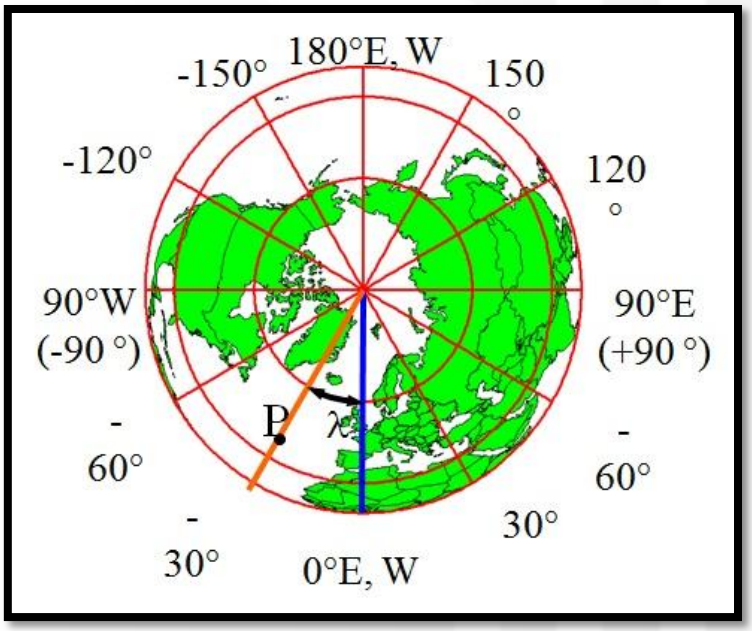


سیستم طول و عرض جغرافیایی :

Longitude and Latitude :

- از معایب سیستم طول و عرض جغرافیایی:

طول جغرافیایی از نظر هندسی یک فاصله ثابت نمی باشد. یک درجه طول جغرافیایی روی خط استوا حدود ۱۱۱ کیلومتر می باشد. در حالی که با نزدیک شدن به قطب شمال و جنوب این فاصله کم شده و در قطب کاملا صفر می باشد (در عرض ۶۰ درجه این فاصله نصف می شود).



R = 6400 km

>> 2.Π.R = 40,192 km

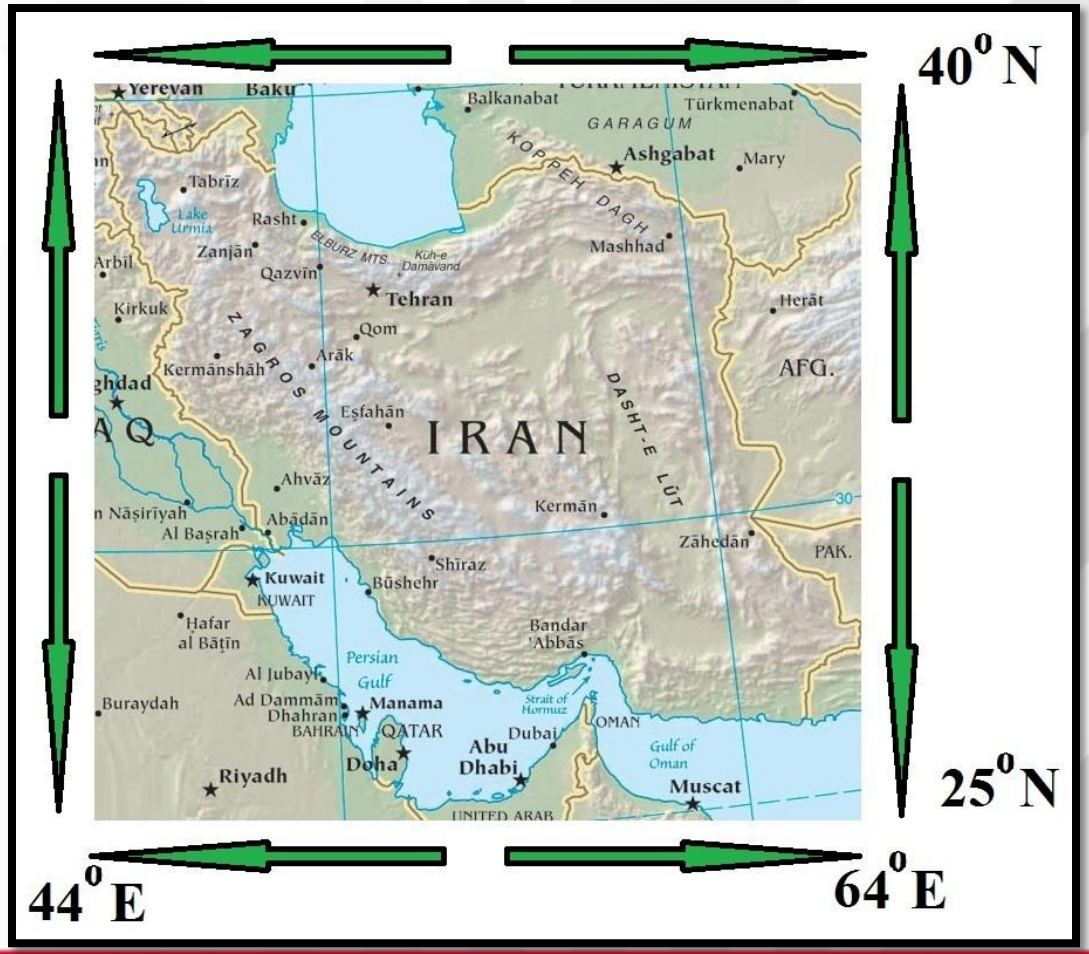
>> 40,192 / 360 = 111.64 km

>> 1º Longitude ≈ 111 km

سیستم طول و عرض جغرافیایی :

Longitude and Latitude :

- ایران مابین طول جغرافیایی ۴۴ تا ۶۴ درجه و عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ درجه واقع شده است.



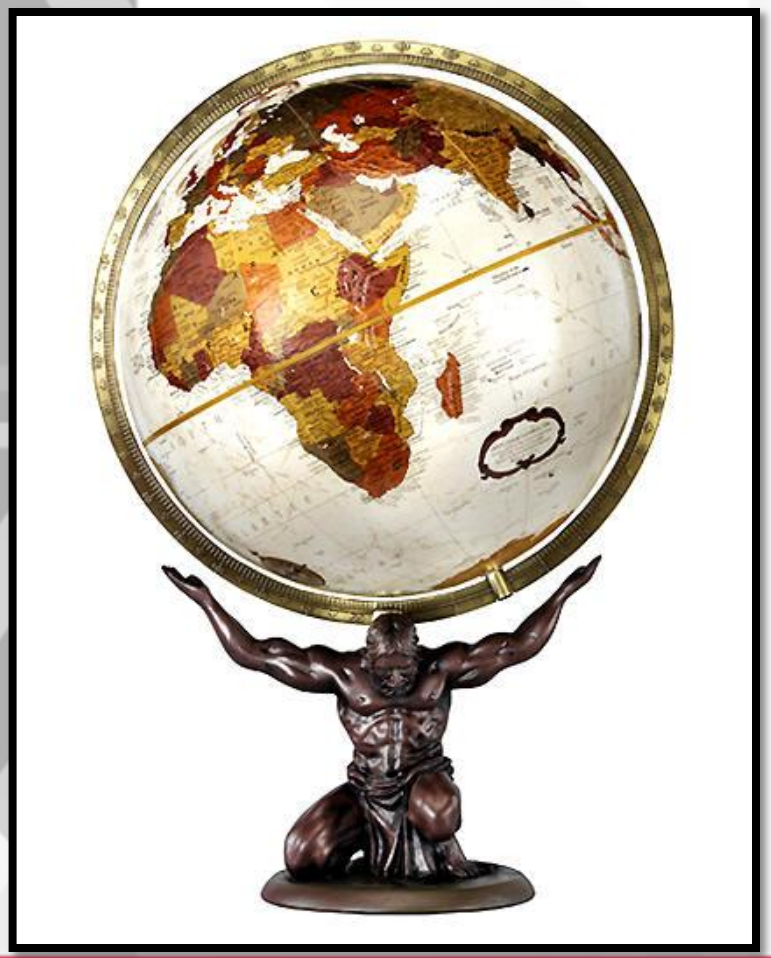
سیستم تصویر :

Projection System :

- با نشان دادن کره زمین روی ماکت کره جغرافیایی و کوچک نمایی آن عوارض بدون تغییر شکل و به شکل واقعی نمایش داده می شوند.

اما کره جغرافیایی محدودیت هایی دارد:

- *در هر لحظه فقط نصف کره زمین دیده می شود*
- *محدودیت اندازه کره*
- *حمل و نقل مشکل*
- *اندازه گیری و محاسبات عوارض درست و بجا صورت نمی گیرد*



سیستم تصویر :

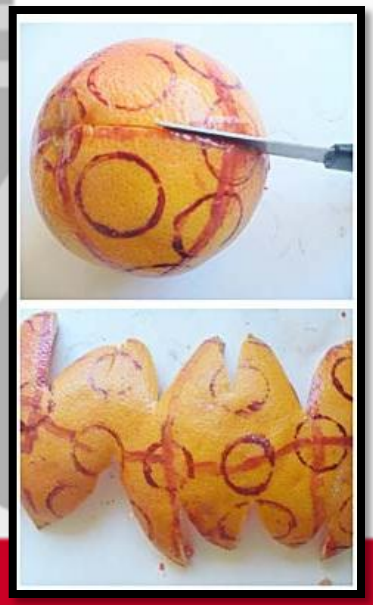
Projection System :

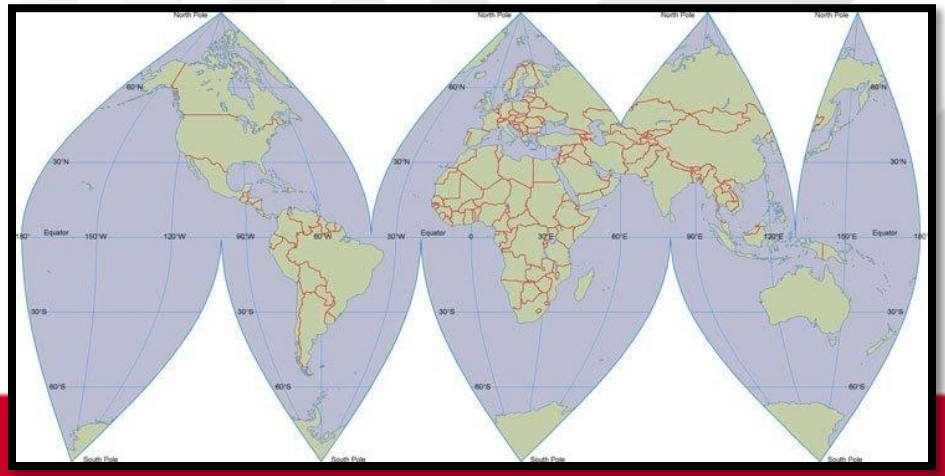
- در نتیجه بشر از دیرباز به فکر دو بعدی کردن کره جغرافیایی بوده است، که بتواند کره زمین را روی صفحه کاغذ به نمایش بگذارد، زیرا نقشه مسطح؛
- قابل حمل، مناسب جهت محاسبات و اندازه گیری ها و به راحتی قابل تغییر مقیاس بود

اما....

با تبدیل کره سه بعدی به نقشه دوبعدی، چهار پارامتر هندسی مربوط به عوارض تغییر می کند

- *فاصله*
- *امتداد (زاویه بین عوارض) و سمت*
- *شکل*
- *مساحت*





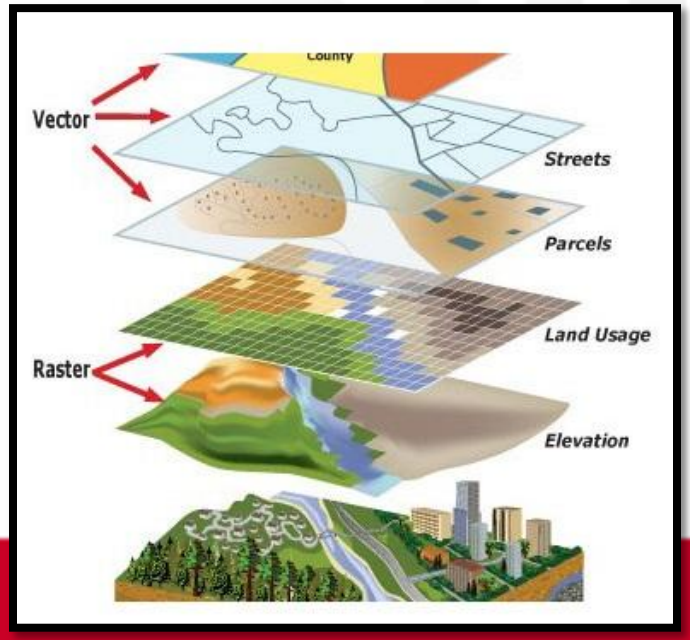
Projection System :

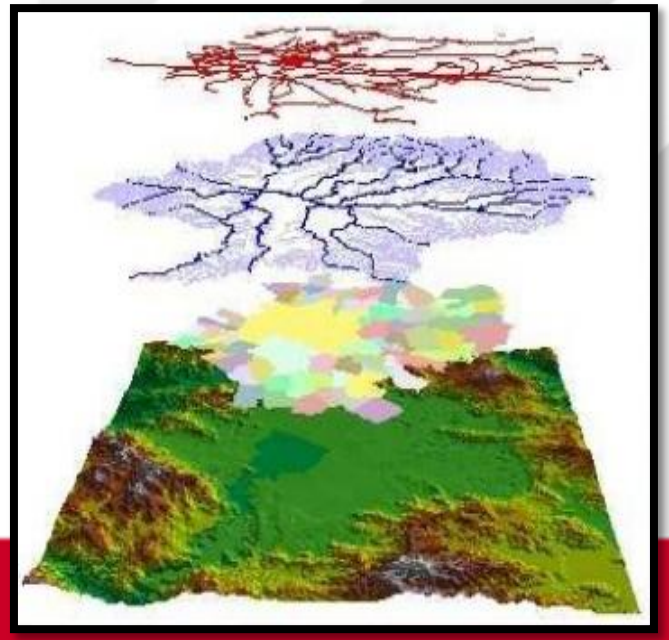
سیستم تصویر :

بطور کلی تبدیل سه بعدی به دو بعدی را Projection و یا تصویر کردن می نامند

PROJECTION = 3D TO 2D

اما چرا مبحث سیستم تصویر و اصولا سیستم آدرس دهی عوارض در GIS مهم است؟؟



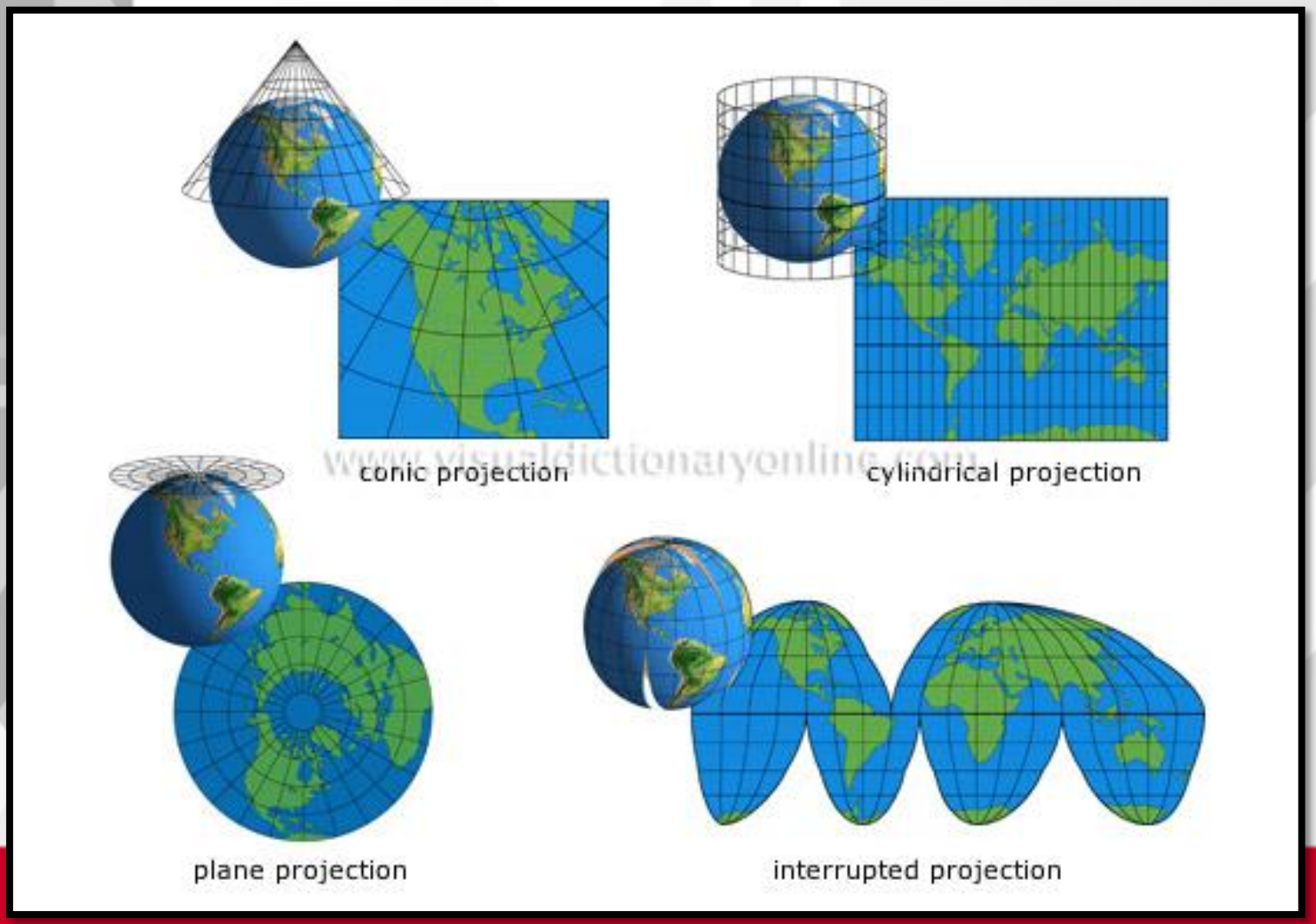


Projection System :

سیستم تصویر :

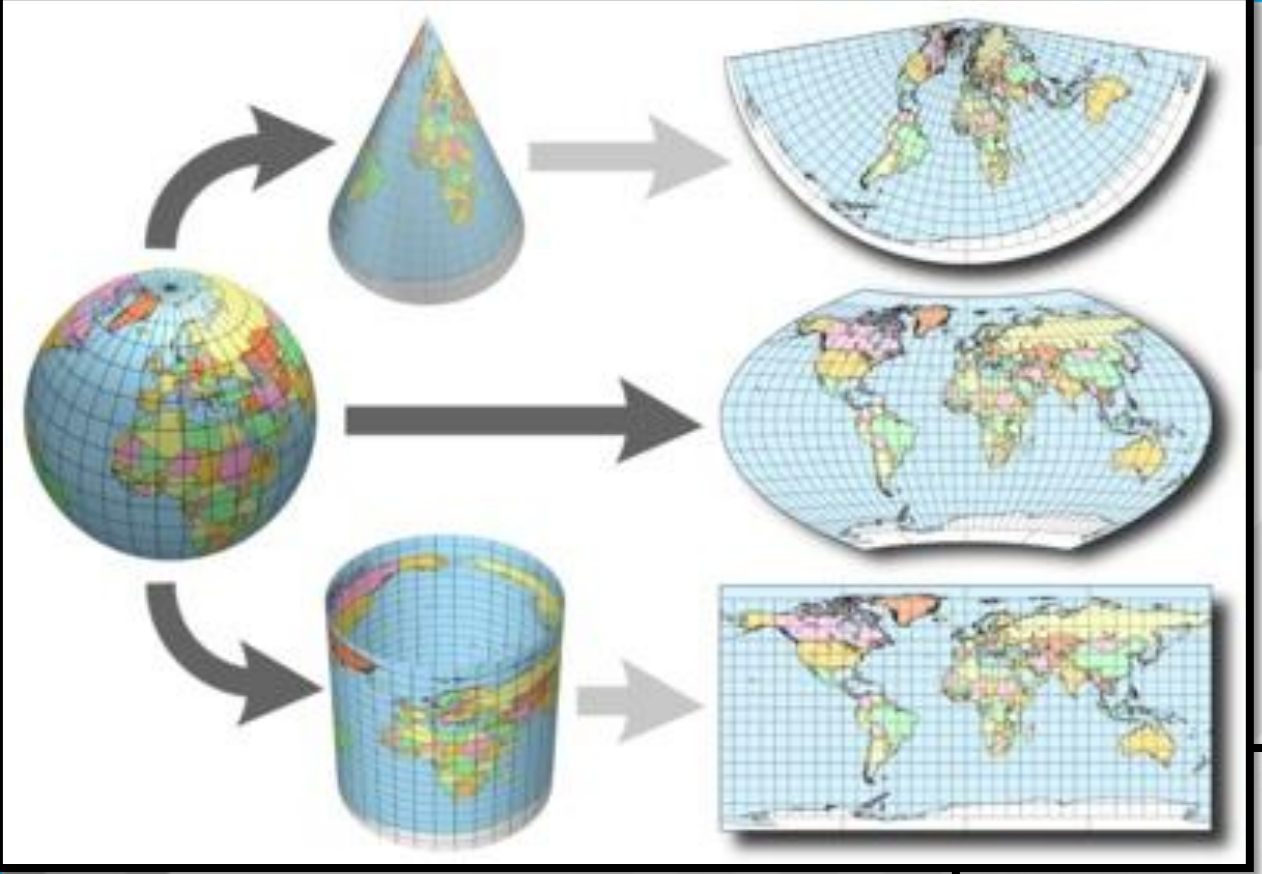
تصویر کردن کره زمین به صورت نقشه ای دو بعدی به سه صورت کلی انجام می گیرد؛

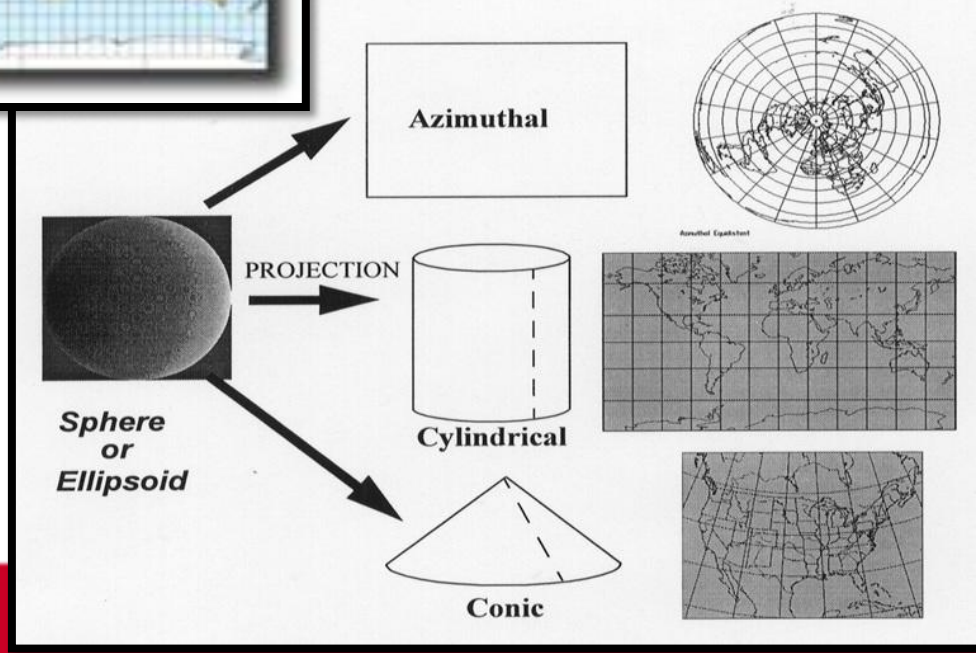
- مسطحی
- استوانه ای
- مخروطی



سیستم تصویر :

- ❖ مسطحی
- ❖ استوانه ای
- ❖ مخروطی

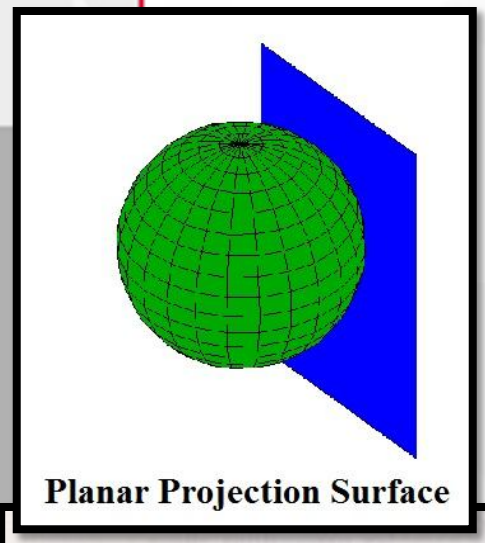


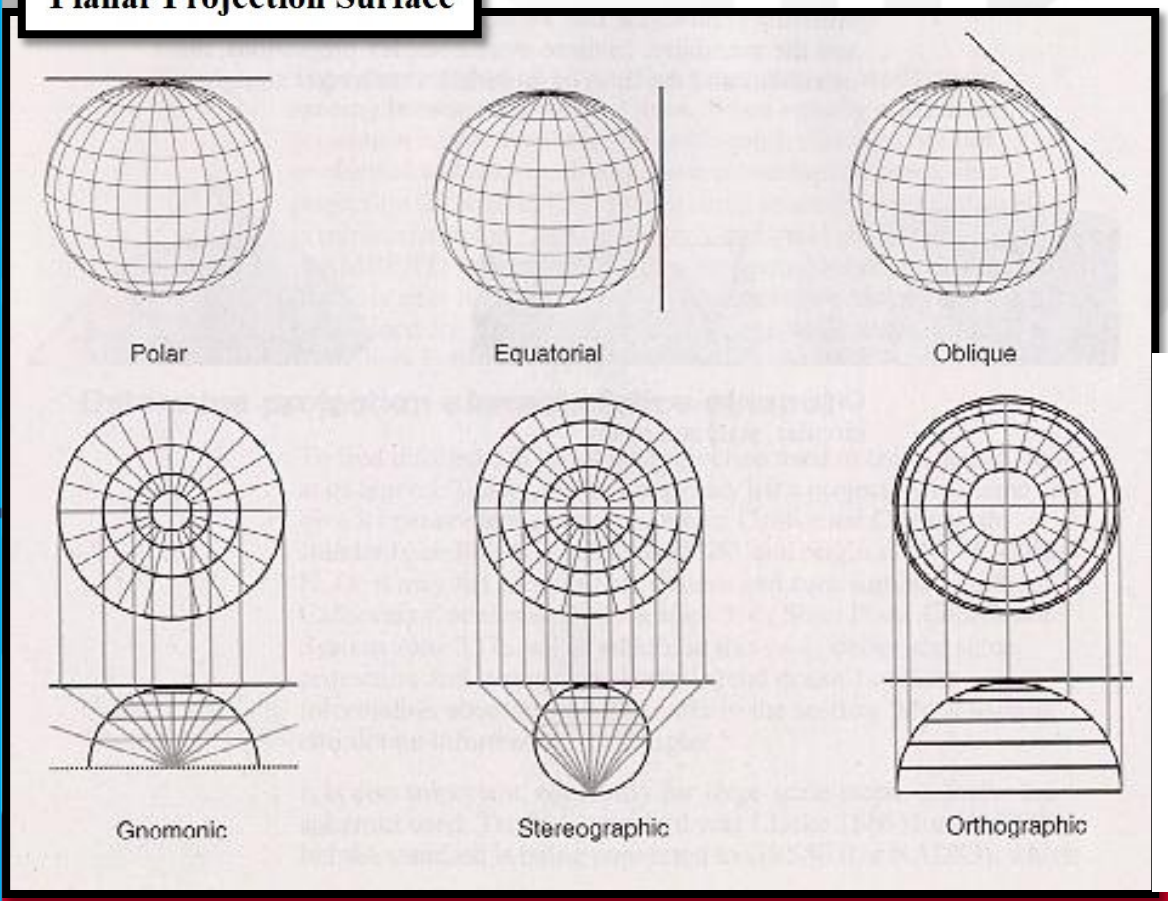


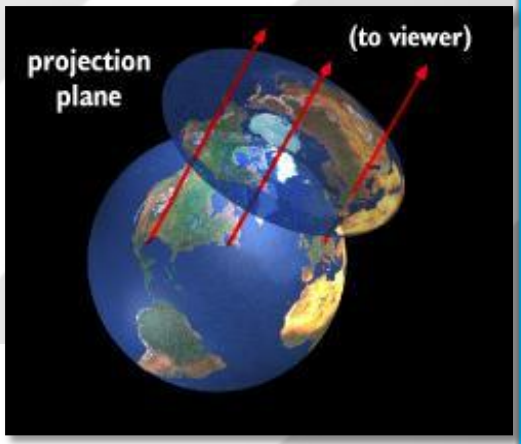
سیستم تصویر :

❖ سیستم تصویر مسطحی:

ساختار ساده ای دارد، با مماس کردن یک صفحه مسطح روی نقطه ای روی کره زمین، کره سه بعدی را به نقشه ای دو بعدی تبدیل می کند.



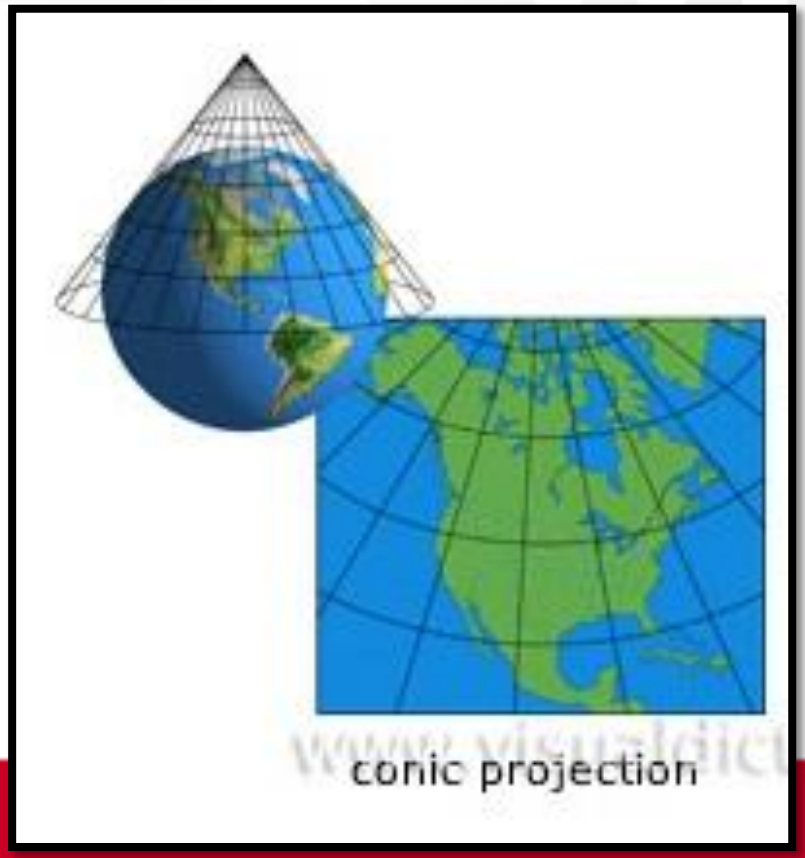




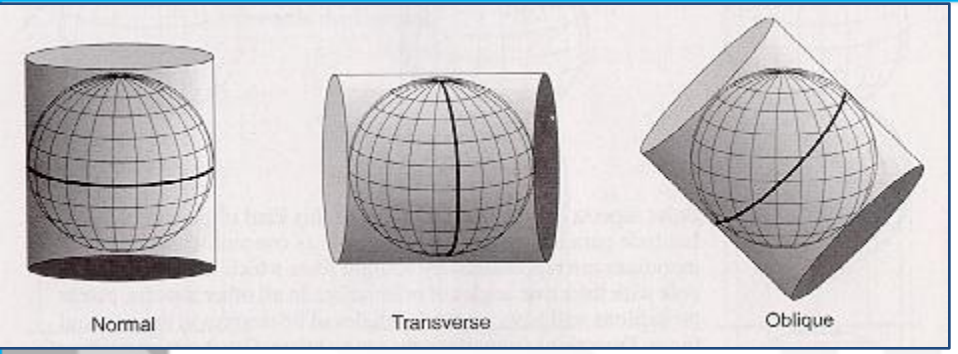
سیستم تصویر :

❖ سیستم تصویر مخروطی:

تصویرسازی با مماس کردن یک صفحه مخروطی شکل روی ناحیه مورد نظر کره زمین، کره سه بعدی را به نقشه ای دو بعدی تبدیل می کند.

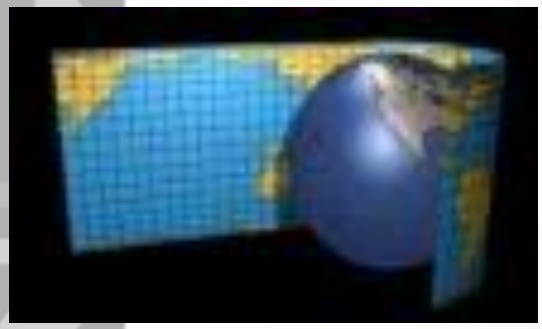


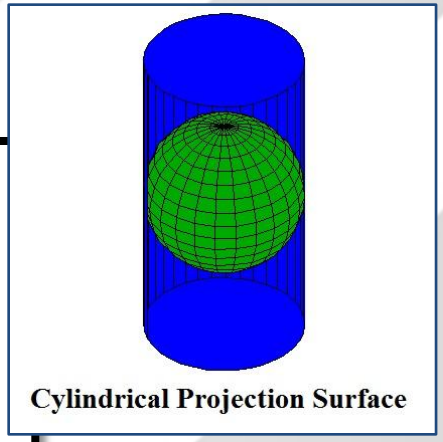
سیستم تصویر :

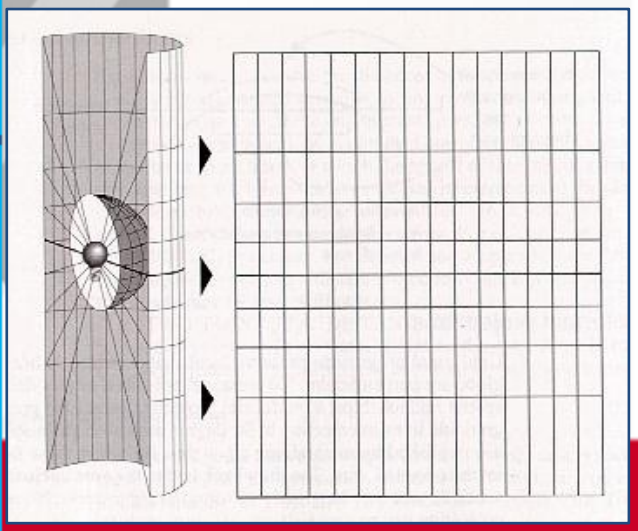


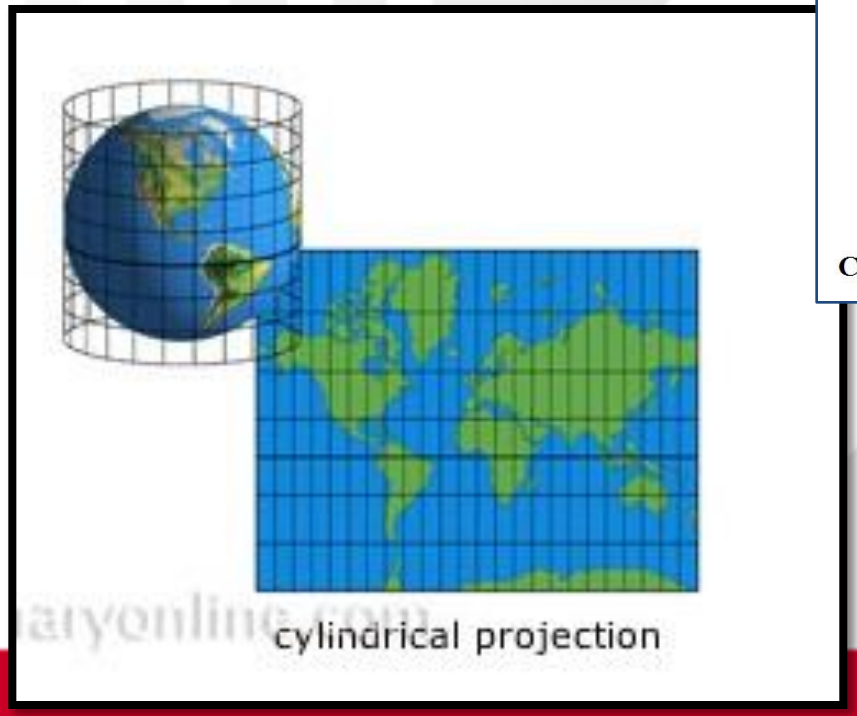
❖ سیستم تصویر استوانه ای:

تصویرسازی با مماس کردن یک صفحه استوانه ای شکل روی ناحیه مورد نظر کره زمین، به سه صورت عمودی، جانبی و مایل کره سه بعدی را به نقشه ای دو بعدی تبدیل می کند.





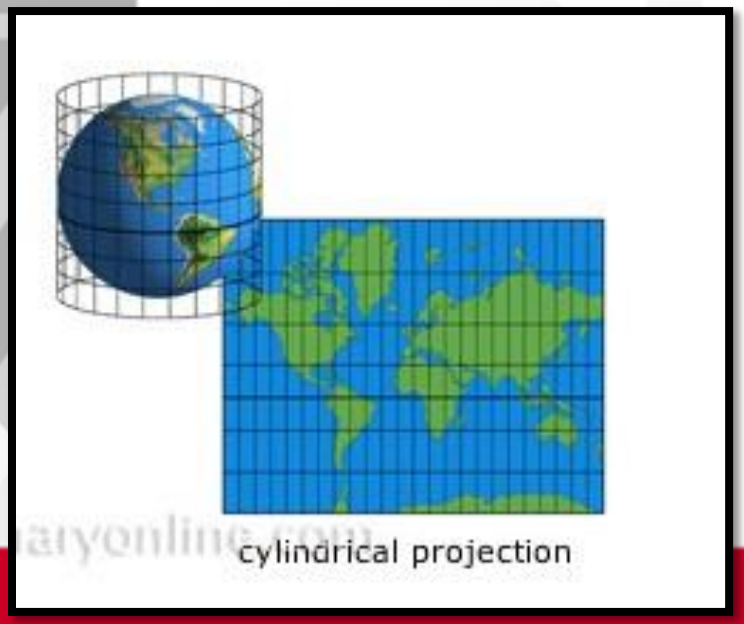


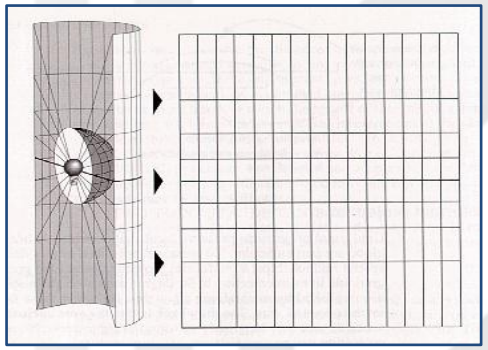


سیستم تصویر UTM :

سیستم تصویر UTM (Universal Transverse Mercator)

- سیستم تصویر "جهانی جانبی مرکاتور"
- یک سیستم تصویر استاندارد و با توافق جهانی
- توسط دانشمند هلندی بنام مرکاتور
- با استفاده از روش استوانه ای (عمود بر محور زمین بصورت جانبی): ۳ بعدی >> ۲ بعدی





سیستم تصویر UTM :

- 360×1^o
- 180×2^o
- 120×3^o
- 90×4^o
- 72×5^o
- ***60×6^o***
- 40×9^o
- 30×12^o

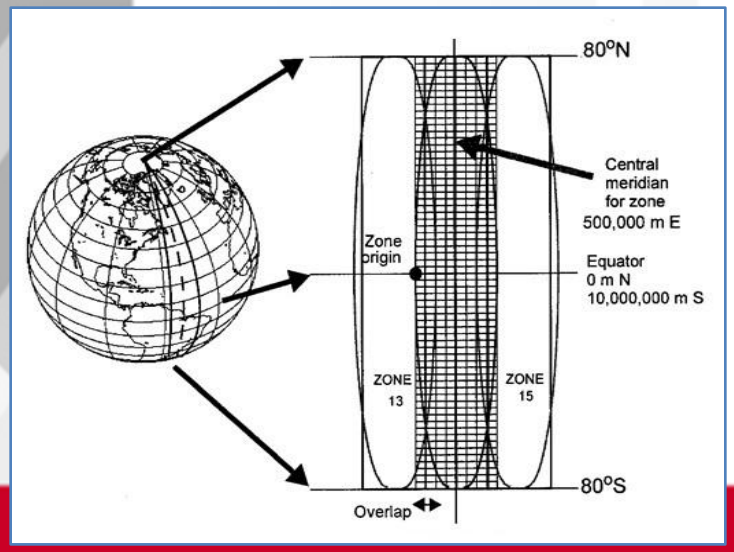
❖ کره زمین ۳۶۰ درجه می باشد.

❖ هر چه انحنا کمتر >> خطا کمتر

❖ اما هر چه انحنا کمتر >> تعداد زون ها بیشتر

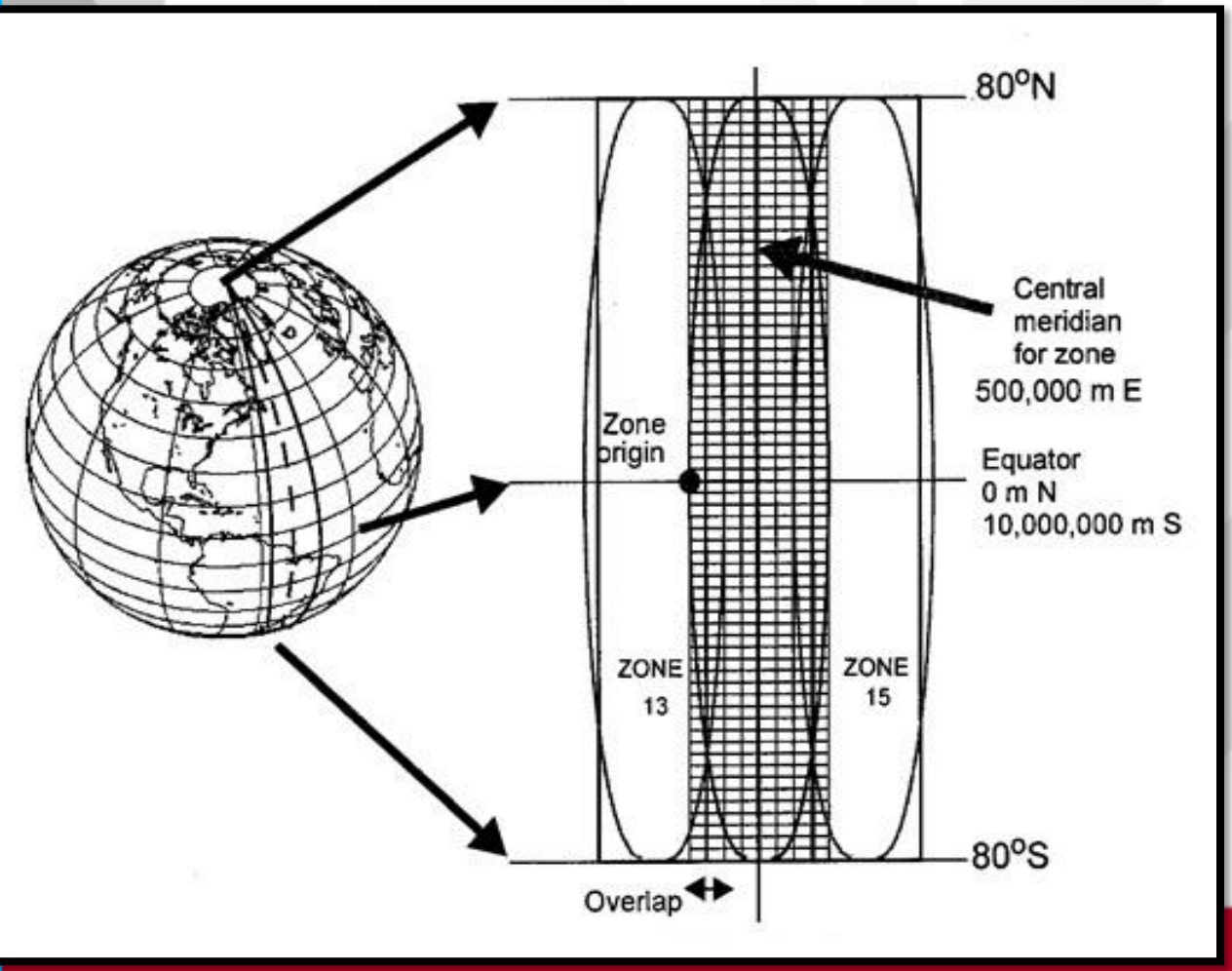
❖ در نتیجه ۶۰ قاچ ۶ درجه ای بصورت توافقی انتخاب شد، که خطا در این ۶ درجه قابل قبول پذیرفته شد.

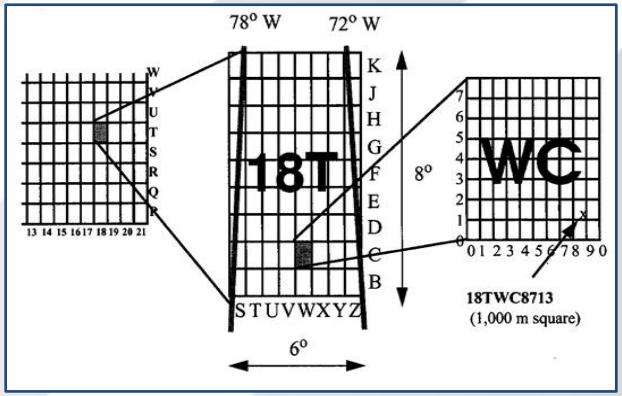
❖ در نتیجه در سیستم تصویر **UTM**، کره زمین به قاچ های ۶ درجه ای تقسیم شده و هر قاچ در یک استوانه تصویر می شود.



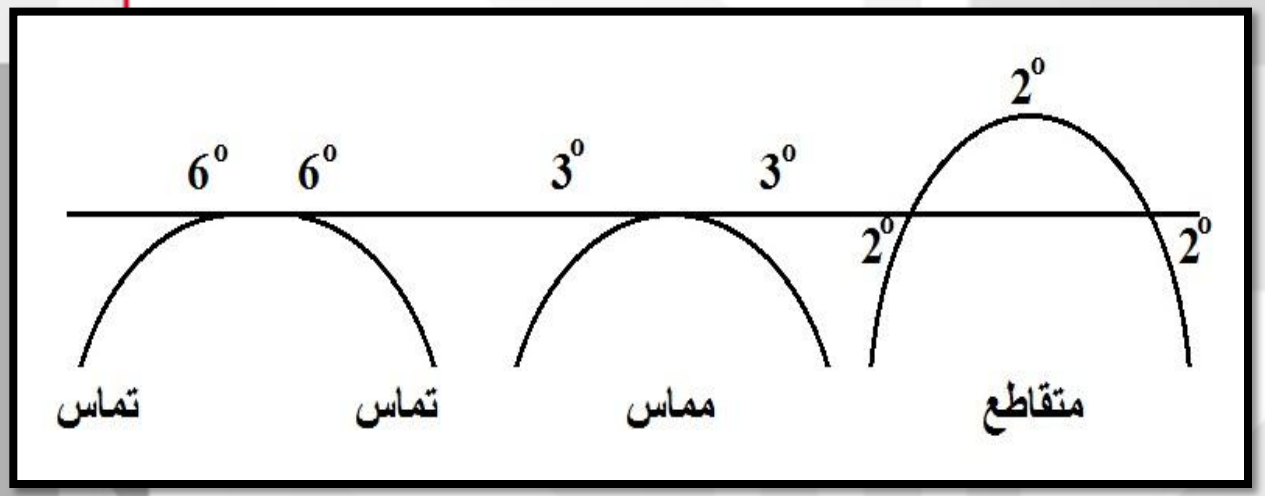
سیستم تصویر UTM :

❖ نکته. در سیستم تصویر UTM از عرض بالای ۸۰ درجه و پایین ۸۰ درجه (دو قطب شمال و جنوب) کاملا صرف نظر شده است.





سیستم تصویر UTM :



- چگونگی تماس استوانه با سطح زمین جهت تصویر سازی:
- با متقاطع کردن سطح با استوانه، خطا نسبت به مماس بودن و تماس یک طرفه کمتر خواهد بود.
- نامگذاری قاچ ها در سیستم UTM

نقطه مقابل گرینویچ: 180° E >>>> 186° E = Zone 1

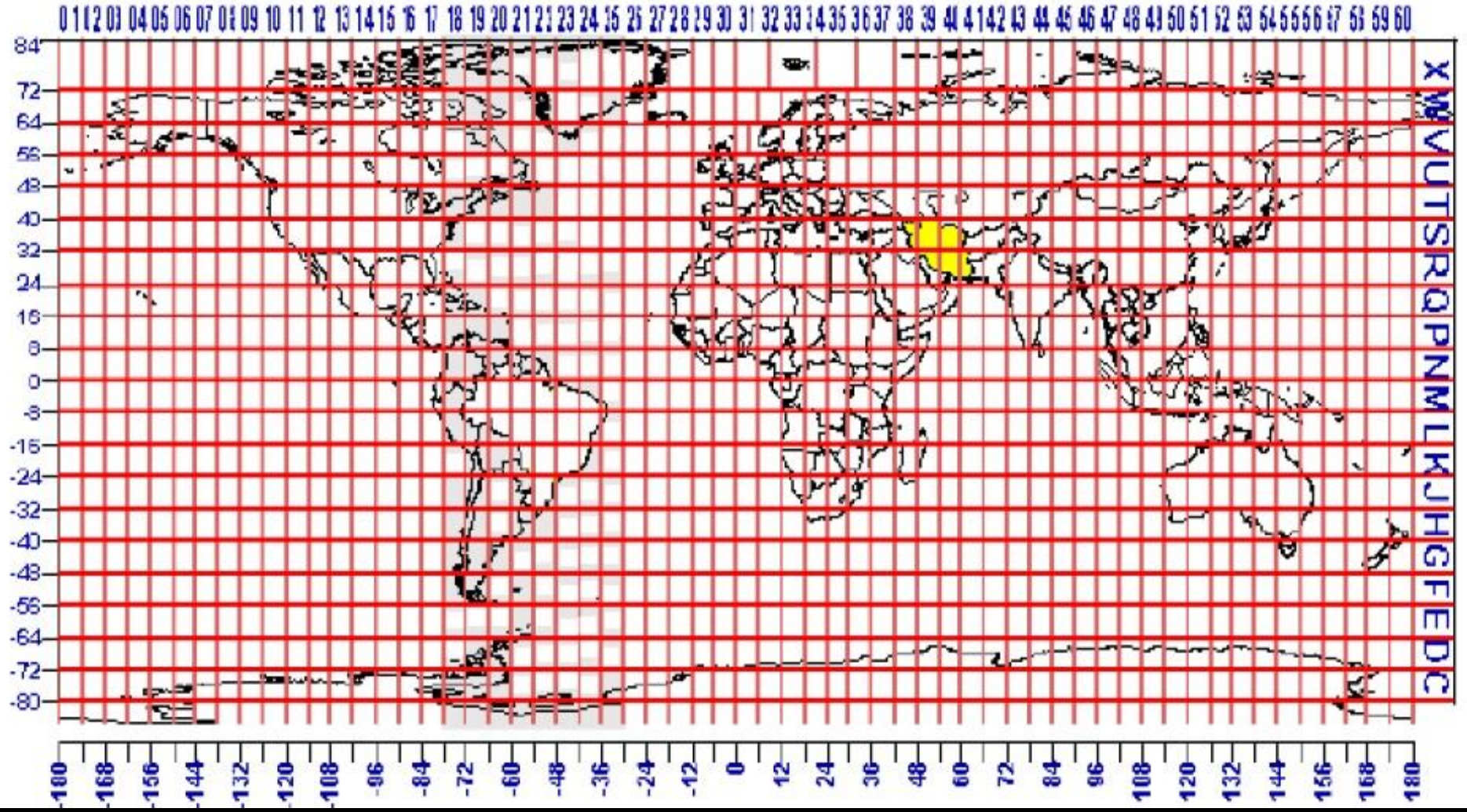
186° E >>>> 192° E = Zone 2

نقطه گرینویچ: 0° E >>>> 6° E = Zone 31

6° E >>>> 12° E = Zone 32

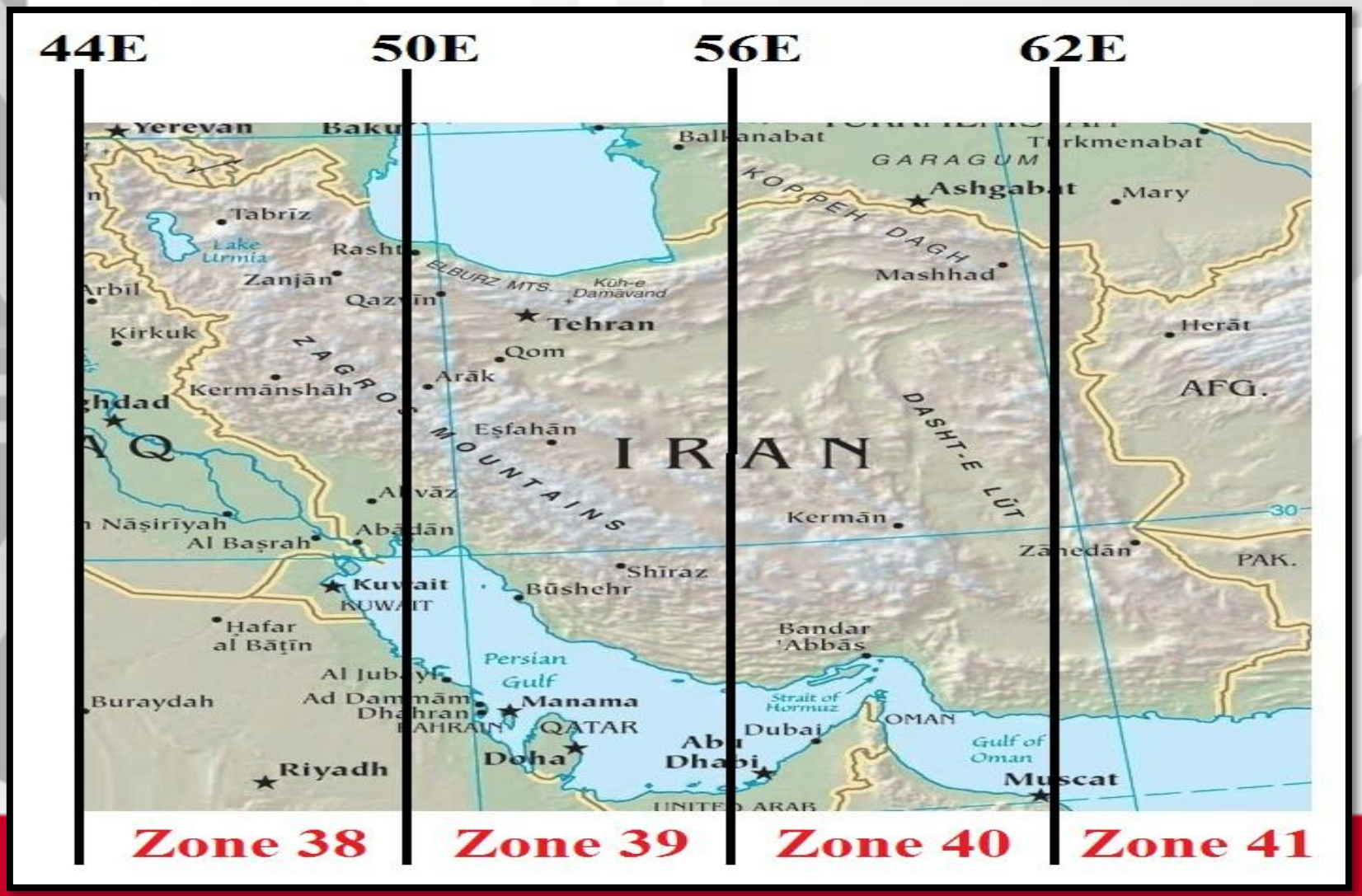
سیستم تصویر UTM :

❖ نامگذاری قاچ ها در سیستم UTM



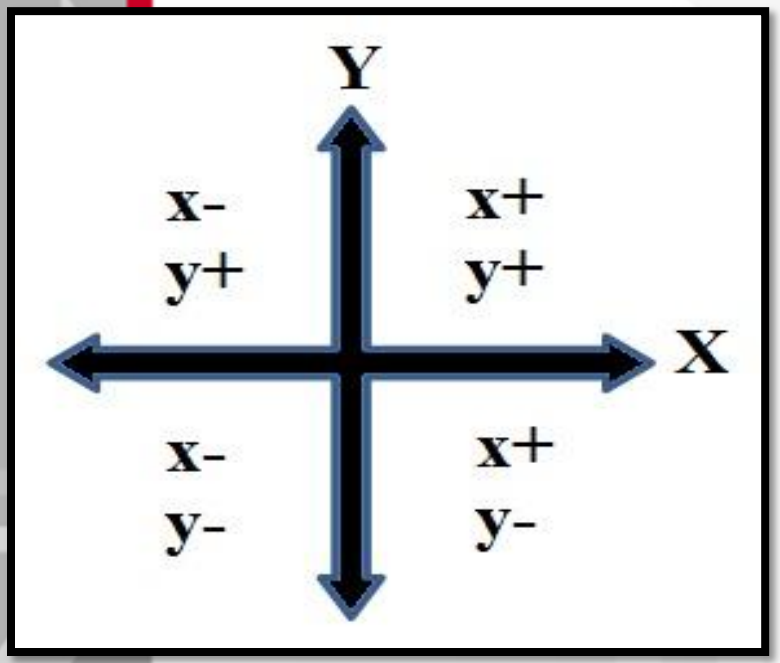
سیستم تصویر UTM :

- نکته. کشور ایران در چهار زون UTM قرار می گیرد.
- تهران در زون ۳۹ سیستم تصویر UTM قرار دارد (48ºE ≈ 54ºE).



سیستم تصویر UTM :

❖ اما مبدا مختصات هر زون در سیستم تصویر UTM کجاست؟

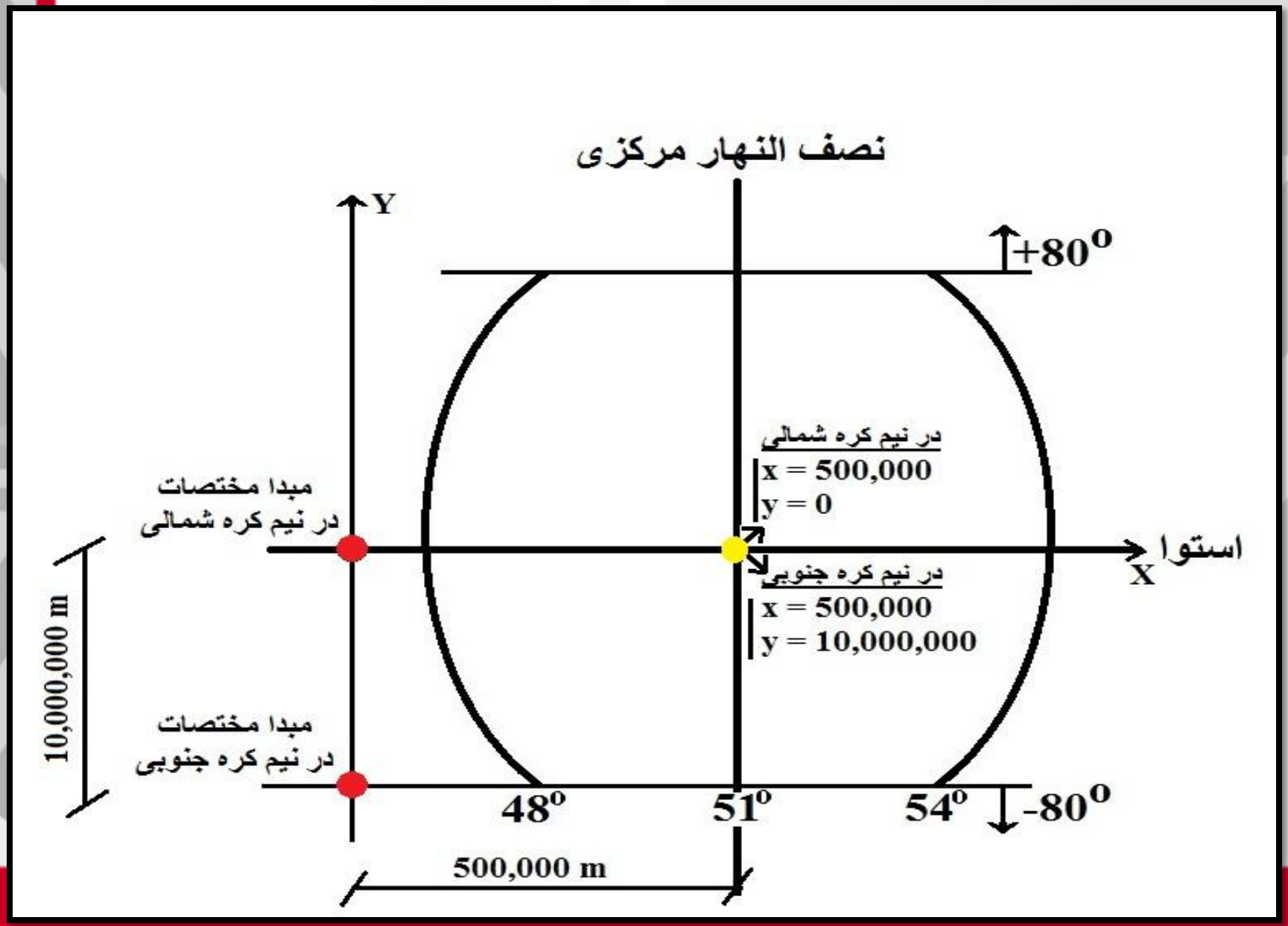


- اگر مبدا مختصات هر زون را محل تقاطع خط استوا و نصف النهار مرکزی قرار بدهیم، مختصات تعدادی از عوارض منفی خواهد شد.
- در نتیجه با یک توافق جهانی، مبدا به نقطه ای انتقال داده می شود که Xنصف النهار مرکزی ۵۰۰،۰۰۰ باشد.

3 درجه = 333 km ≈ 500 km = 500,000 m << 111 km ≈ 1 درجه

- با این انتقال مشکل منفی بودن Xها حل می شود.
- جهت برطرف کردن مشکل Yهای منفی نیز مبدا به نقطه ای انتقال داده شد که Y = 10,000,000باشد.

سیستم تصویر UTM :



سیستم تصویر UTM :

- نکته. با این دو انتقال، هر نقطه دارای دو مختصات متفاوت نسبت به مبدا نیم کره شمالی و مبدا نیم کره جنوبی خواهد داشت.
- در نتیجه هر زون دو مبدا مختصات خواهد داشت.
- با داشتن ۶۰ زون در سیستم تصویر UTM، کره زمین دارای ۱۲۰ مبدا مختصات خواهد بود.
- با این تفاسیر هر نقطه با مختصات مشخص مانند: A(233454.3m, 3298767.5m) را نمی توان براحتی مکانیابی کرد. زیرا ۱۲۰ نقطه روی کره زمین با این طول و عرض جغرافیایی وجود دارد.
- در نتیجه در فرآیند آدرس دهی توسط سیستم تصویر UTM،

علیرغم مشخص کردن Y, X هر نقطه

باید شماره زون و نیم کره آن را نیز مشخص کرد:

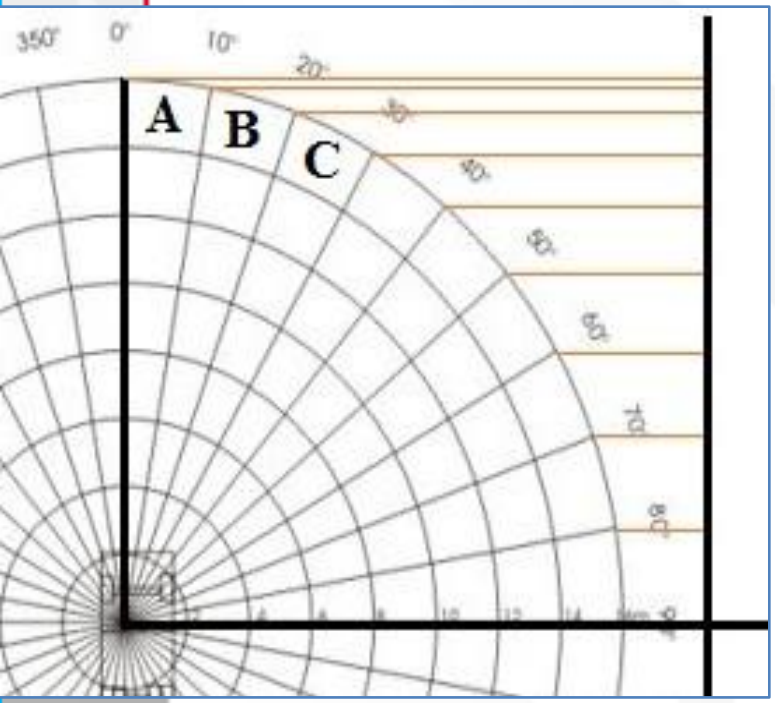
A
- 435468,4 m
- 9869094,5 m
- Zone 39
- N

نکته. در سیستم تصویر UTM، ایران دارای ؛

- Xهای شش رقمی و مثبت می باشد
- Yهای هفت رقمی و مثبت می باشد

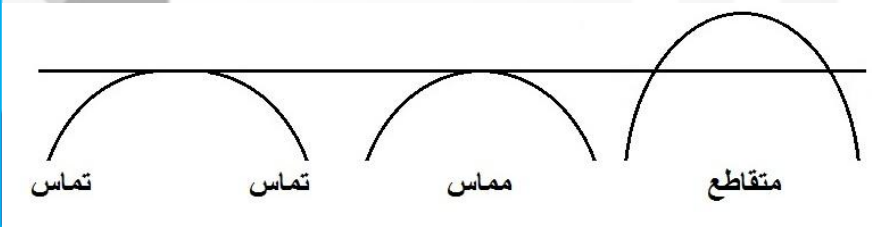
(زیرا از ۱۵ تا ۴۰ درجه عرض جغرافیایی را پوشش می دهد و در نتیجه عدد منفی نخواهد داشت)

سیستم تصویر UTM :



❖ ضریب مقیاس (Scale Factor)

- ضریب مقیاس ضریب تغییری می باشد که در تصویر سازی و تغییر سیستم تصویر استفاده می شود.
- همان طور که در شکل نشان داده شده است طول کمان ها برابر می باشد. A = B = C = D....
- اما طول تصاویر کمان ها برابر نمی باشد.
- به دلیل انحنای کمان هر چه بالاتر>> طول تصاویر کمان ها کوچکتر
- در نتیجه از ضریب مقیاس جهت حل و برخورد با این مسئله استفاده می شود، بخصوص در تصویر کردن سطح زمین با یک سطح صاف و متقاطع.
- در سیستم تصویر UTMضریب مقیاس برابر است با ۰.۹۹۹۶
- وقتی نصف النهار مرکزی برصفحه تصویر متقاطع باشد S.F = 0.9996
- وقتی نصف النهار مرکزی برصفحه تصویر مماس باشد S.F = 1



سیستم تصویر UTM :

❖ پارامترهای سیستم تصویر UTM

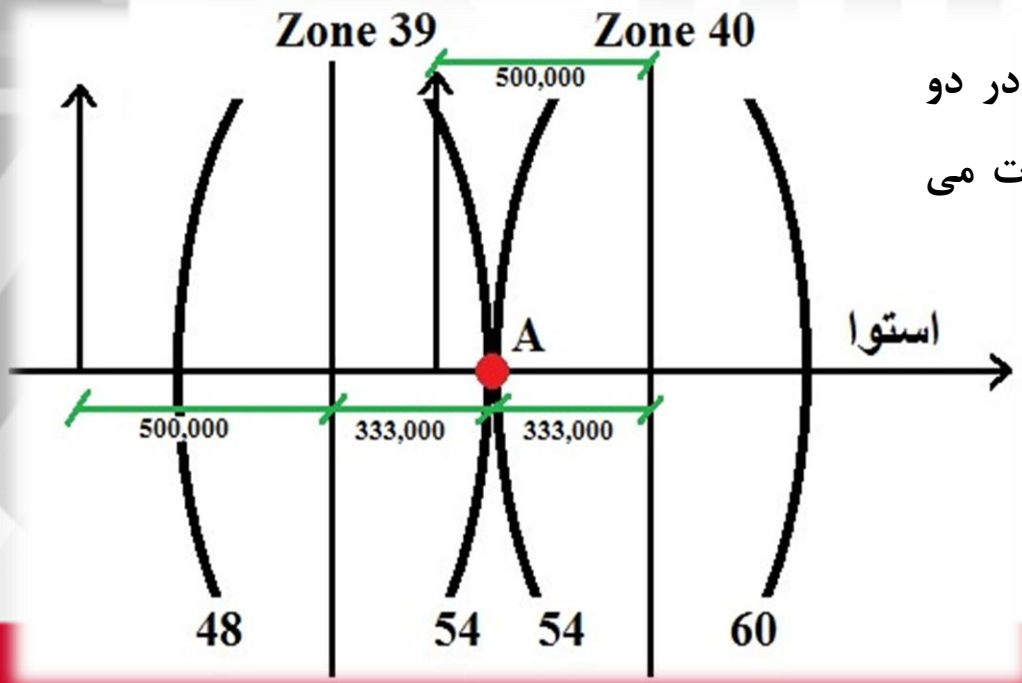
❑ چون سیستم تصویر UTM یک سیستم استاندارد و جهانی می باشد، GIS پارامترهای این سیستم تصویر را به طور اتوماتیک دارد.

برای مثال:	UTM Zone 39 N
• نصف النهار مرکزی قاچ	• Central Meridian : 51° 0’ 0”
نکته. زون ۳۹ بین ۴۸ و ۵۴ درجه می باشد. در نتیجه نصف النهار مرکزی قاچ ۵۱ می باشد	
• عرض مبدا	• Latitude of Origin : 0° 0’ 0”
نکته. مبدا در نیم کره شمالی خط استوا می باشد.	
• ضریب مقیاس	• Scale Factor : 0.9996
• جابجایی در محور X	• X-Shift : 500,000
• جابجایی در محور Y	• Y-Shift : 0
نکته. در نیم کره شمالی X-Shift برابر است با ۵۰۰،۰۰۰ و Y-Shift وجود ندارد (جابجایی وجود ندارد).	

سیستم تصویر UTM :

❖ پارامترهای سیستم تصویر UTM

A	54º	>>>>	At zone 39	A	833,000 = (500,000+333,000)
					0
	0º		At zone 40	A	167,000 = (500,000-333,000)
					0



- همان طور که مشاهده می کنید؛ یک نقطه در دو زون مختلف دارای دو مختصات (X,Y) متفاوت می باشد، زیرا مبدا دو زون متفاوت است.

سیستم تصویر لامبرت:

❖ سیستم تصویر لامبرت (Lambert Conformal Conic)

- ❑ سازمان نقشه برداری برای کل ایران سیستم تصویر Lambert Conformal Conic را توصیه کرده است.
- ❑ این سیستم برای نقشه هایی کاربرد دارد که مقیاس آنها ۱:۵۰۰،۰۰۰ یا کوچکتر باشد (۱:۱،۰۰۰،۰۰۰).
- ❑ اما این سیستم برای مقیاس بزرگتر کاربردی ندارد (۱:۲۵۰،۰۰۰---۱:۱۰۰،۰۰۰)
- ❑ این سیستم تصویراز مخروطی تشکیل شده است که پوسته زمین را از دو قسمت قطع می کند (مماس یا متقاطع)

سیستم تصویر لامبرت:

❖ پارامترهای سیستم تصویر لامبرت

- نقشه اطلس ۱:۱،۰۰۰،۰۰۰ ایران (توپوگرافی)، توسط سازمان نقشه برداری کشور براساس این پارامترها تعریف و تهیه شده است.

• Name	Lambert Conformal Conic
• First Parallel	30° 00’ 00”
• Second Parallel	36° 00’ 00”
• Central Meridian	54° 00’ 00” (44° تا 64°)
• Latitude of Origin	0° 00’ 00” (استوا)
• X-Shift	0
• Y-Shift	0

سیستم تصویر :

معادله شبکه کره **Spheroid**

پوسته زمین دارای ناهمواریی های متفاوتی می باشد. مثلا تپه در دو جای مختلف زمین با پوسته زمین رابطه و فاصله متفاوتی دارند.

در گذشته: برای نقشه های ۵۰،۰۰۰ جغرافیایی ارتش

- **Clark 1880**

برای نقشه های ۲۵۰،۰۰۰ بیضوی

- **International (1924, 1929)**

اکنون: در سازمان نقشه برداری از این سیستم استفاده می شود.

- **WGS 1984**

سیستم تصویر :

❖ واحدهای اندازه گیری زاویه در GIS

1) DD: Decimal Degree

1) اعشاری از درجه

$$48^{o}\ 15'\ 00'' >> 48 + \frac{15}{60} + \frac{0}{60} = 48.25^{o}$$

2) DM: Decimal Minute

2) اعشاری از دقیقه

$$(48 \times 60) + 15 + \frac{0}{60}$$

3) DS: Decimal Second

3) اعشاری از ثانیه

$$(48 \times 3600) + 15\ (60) + 0$$

4) DMS: Degree Minute Second

4) درجه، دقیقه، ثانیه

$$48^{o}\ 15'\ 00''$$

5) Radian

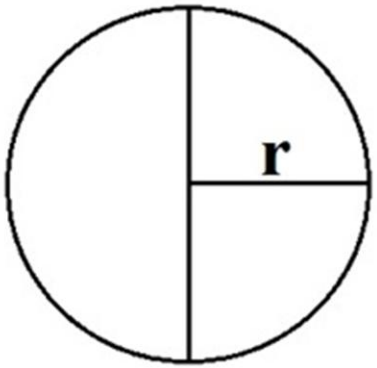
5) رادیان

سیستم تصویر :

❖ واحدهای اندازه گیری زاویه در GIS

❖ یک رادیان زاویه ای است که کمان مقابل آن برابر شعاع دایره باشد. در نتیجه کل دایره 2Π رادیان می باشد.

$$\frac{D}{180} = \frac{G}{200} = \frac{R}{\Pi}$$



- محیط دایره = 2ΠR
- محیط = کل کمان دایره
- زاویه مقابل این کمان برابر 360 درجه می باشد
- در نتیجه کل دایره 2Π رادیان می باشد.