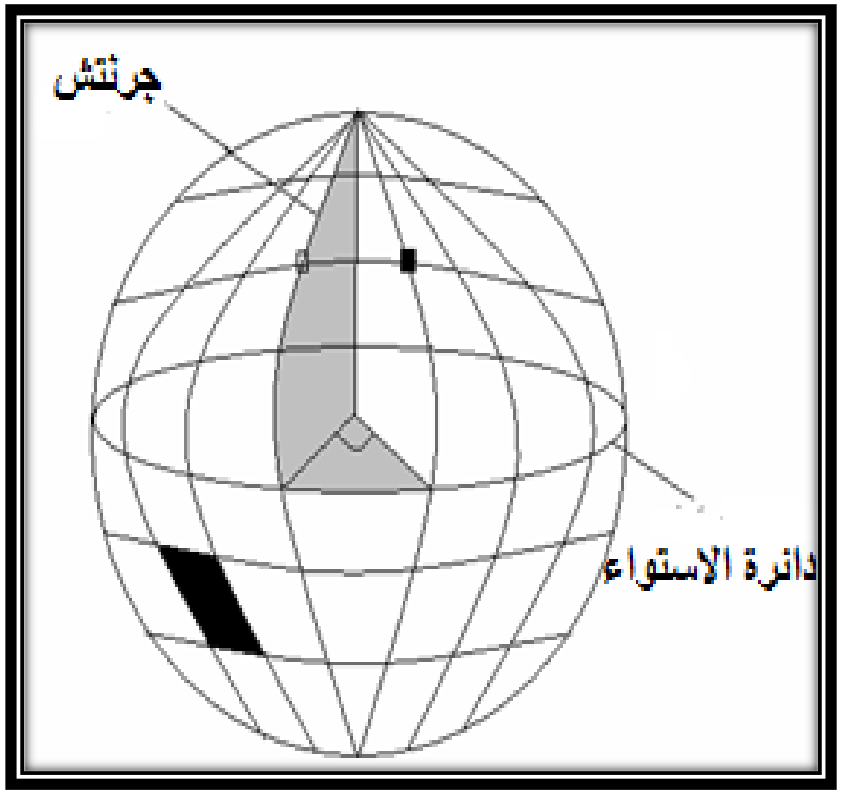
الإحداثيات الجغرافية
Geographical Coordinate

الاحداثيات الكارتيزية (الديكارتية)

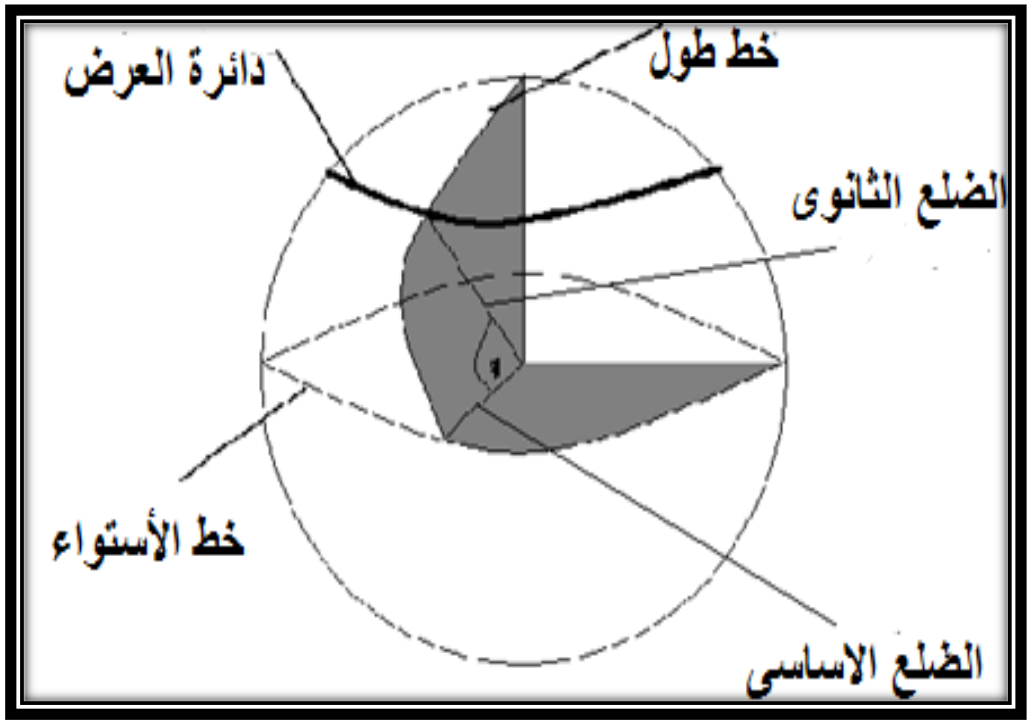
- هى شبكة من خطوط الطول Longitudeو دوائر العرض Latitude ، و هي نظام احداثيات ثنائى الأبعاد وهمي ليس له اساس على سطح الارض ، تتقاطع فيه دوائر العرض و خطوط الطول بزواية قائمة، وهي تخدم تحديد المواقع على سطح الأرض التى تبلغ مساحتها ٥١٠ مليون كيلو متر مربع تقريبا . وتتمثل خصائص هذه الشبكة فيما يلى :-
- خط (درجة) الطول Longitude**فهو الخط الذى يربط القطب الشمالى بالقطب الجنوبى مارا بنقطة على سطح الأرض ، وهذه النقطة تمثل طرف الضلع الثانوى لزاوية مقاسة من مركز الأرض فى مستوى دائرة الأستواء ، وطرف الضلع الرئيسى لهذه الزاوية يمر به خط جرينتش ، اى أن قيمة خط الطول يعبر عنه قيمة هذه الزاوية .** ويرمز لة بالرمز اللاتينى λ (لاندا) .

- **أما الخط ذاته فيسمى خط الزوال Meridian** و هو الخط الذى يربط بين النقط التى لها قيمة طول واحدة أى لها نفس البعد الزاوى عن خط جرينتش .

-


جرنتش
دائرة الاستواء

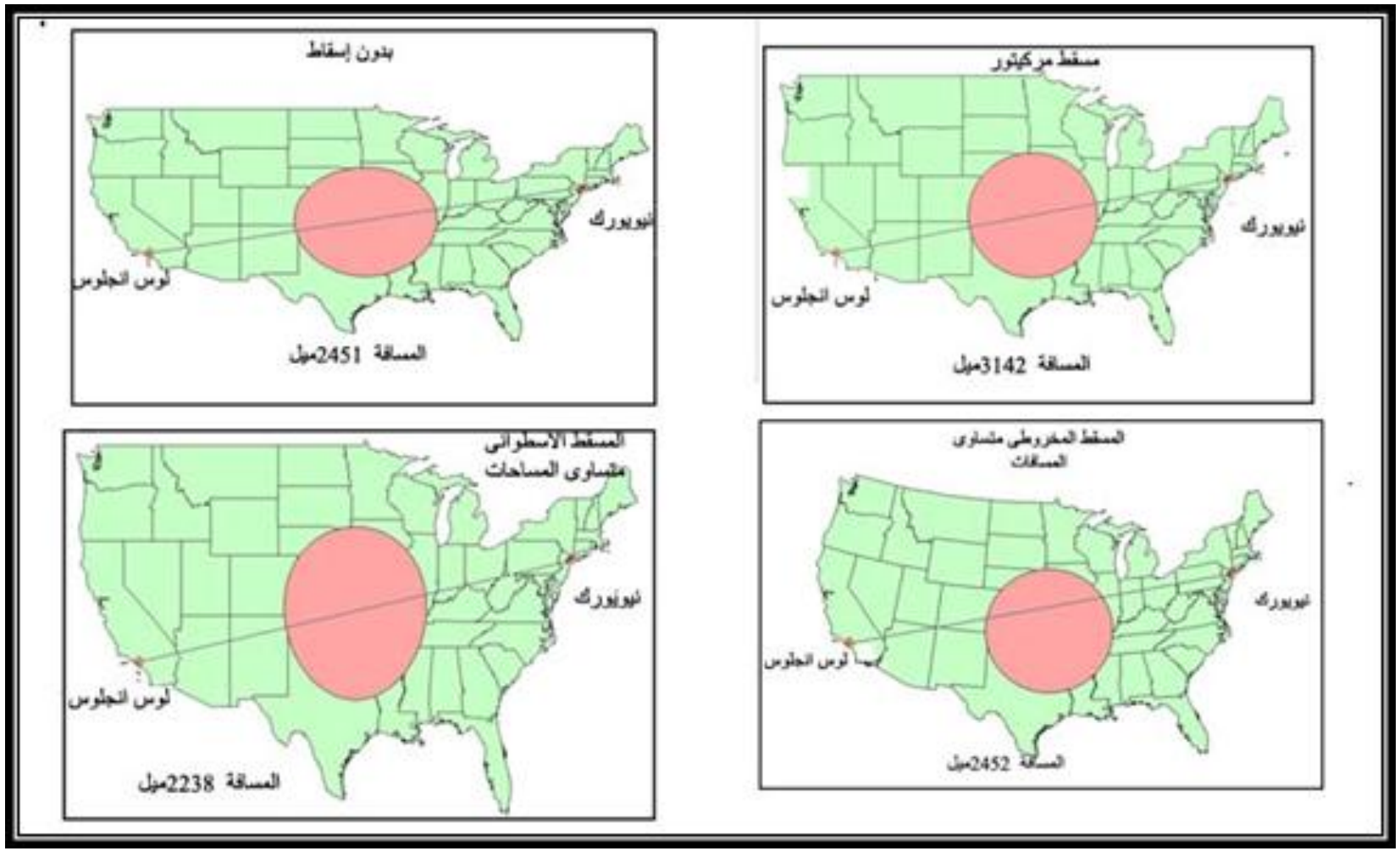
وتعرف دائرة العرض (درجة العرض) **: أنها لزاوية المقاسة من مركز الأرض ضلعها الاساسى في مستوى دائرة الاستواء ، وضلعها الأخر يلتقى عند سطح الأرض عند نقطة ، إذا رسم من هذه النقطة خط يوازى دائرة الأستواء اصبح هذا الخط بمثابة دائرة عرض قيمتها هى قيمة هذه الزاوية وإتجاهها يحدده موقعها من خط الاستواء شمالا وجنوبا** . ويرمز لة بالرمز اللاتينى ϕ (فاى) .



مسقط الخريطة Projection Map

- بأنه **صيغة رياضية لشبكة خطوط الطول ودوائر العرض** ، يتم بموجبها تجنب تشويه العلاقات المكانية التي لا يمكن أن يظهرها بشكل صحيح إلا نموذج الكرة الأرضية.

- **قواعد اختيار المسقط**
- **الموقع**
- تقسم المساقط من حيث طريقة الإنشاء إلى مجموعات رئيسية هي : المعدلة والاسطوانية والمخروطية والاتجاهية.
- فعند تمثيل **منطقة استوائية** على خريطة يكون أحد **المساقط الاسطوانية** اختيارًا ملائمًا، إذ ينتقل الاستواء إلى الخريطة مساويًا لطوله الأصلي على الأرض ويكون شكله مستقيمًا. ومن ثم يصبح تشكيل المسقط سهلاً من حيث الحساب والرسم.


بدون إسقاط
نيويورك
لوس انجلوس
المسافة 2451ميل
مسقط مركيتور
نيويورك
لوس انجلوس
المسافة 3142ميل
المسقط الاسطوانى
متساوى المساحات
نيويورك
لوس انجلوس
المسافة 2238ميل
المسقط المخروطى متساوى
المسافات
نيويورك
لوس انجلوس
المسافة 2452ميل

- وعند تمثيل **منطقة تقع بين الاستواء والقطب** يكون أحد **المساقط المخروطية** ملائمًا، إذ ينتقل خط العرض الرئيسي إلى الخريطة مطابقًا لطوله الأصلي على الأرض ويكون على شكل قوس من دائرة. ومن تلك البداية يمكن إكمال المسقط بسهولة.
- وعند تمثيل **منطقة قطبية** يكون أحد **المساقط الاتجاهية** ملائمًا، إذ تنتقل جميع خطوط الطول المتلاقية عند القطب الأرضي محتفظة بنفس الزوايا الأصلية على سطح الأرض. أي أن خطوط الطول ستظهر على المسقط في صورة حزمة من المستقيمات المتلاقية في نقطة وتكون الزوايا بينهما مساوية للزوايا المناظرة على سطح الأرض. ومن ثم يمكن إكمال المسقط بالسهولة المعروفة في حالات المساقط الاتجاهية القطبية.
- وعند تمثيل **العالم** كله أو نصفه على خريطة يحسن الالتجاء إلى **أحد المساقط المعدلة** التي تعالج المنطقة ككل والتي تبدأ بتحديد شكل المحيط الخارجي للمسقط مرة على شكل دائرة ومرة على شكل قطع ناقص، ثم يستكمل الهيكل الجغرافي للخريطة داخل الإطار المحدد للمسقط.

- **علاقة المسقط بالغرض المطلوب منه عمل الخريطة :**
- هناك أغراض متعددة لرسم الخرائط ولابد أن نراعي أن المسقط المختار للخريطة يحقق الخصائص الهندسية التي تفي بهذه الأغراض.
- والخرائط الجغرافية المرسومة بمقاييس صغيرة تستخدم في الأغراض الآتية :
- بيان التوزيعات. **ولرسم خريطة التوزيعات يلزم أن يكون المسقط متساوي المساحات .**
- بيان الاتجاهات المطلوبة من مكان معين. **ولرسم خريطة تعطي الاتجاهات الحقيقية من مكان معين يلزم أن يكون المسقط اتجاهي ومركزه عند هذا المكان**
- بيان المسافات المتساوية من مكان معين. **ولرسم خريطة تعطي المسافات الحقيقية من مكان معين يلزم أن يكون المسقط اتجاهي متساوي المسافات.**
- الملاحة بإتباع خطوط السير الثابتة الاتجاه. **ولرسم خريطة تستخدم في الملاحة بإتباع خطوط السير الثابتة الاتجاه يلزم أن يكون المسقط تشابهي**
- الملاحة بإتباع أقصر المسافات. **ولرسم خريطة تستخدم في الملاحة بإتباع أقصر الطرق يلزم أن يكون المسقط مركزي**
- بيان الشكل المجسم للأرض.

مسقط مركيتور المستعرض العالمى (Universal (UTM Transverse Mercator

- هو نظام يعتمد شبكة الإحداثيات لتحديد المواقع على سطح الأرض ويمكن اعتبار هذا الأسلوب ترجمة عملية لنظم الإحداثيات المستوية (س، ص) **أحداثيات كيلومترية** والذي يختلف عن أسلوب الإحداثيات الجغرافية (خط الطول، خط العرض) **أحداثيات يعتمد على الدرجات الستينية .**

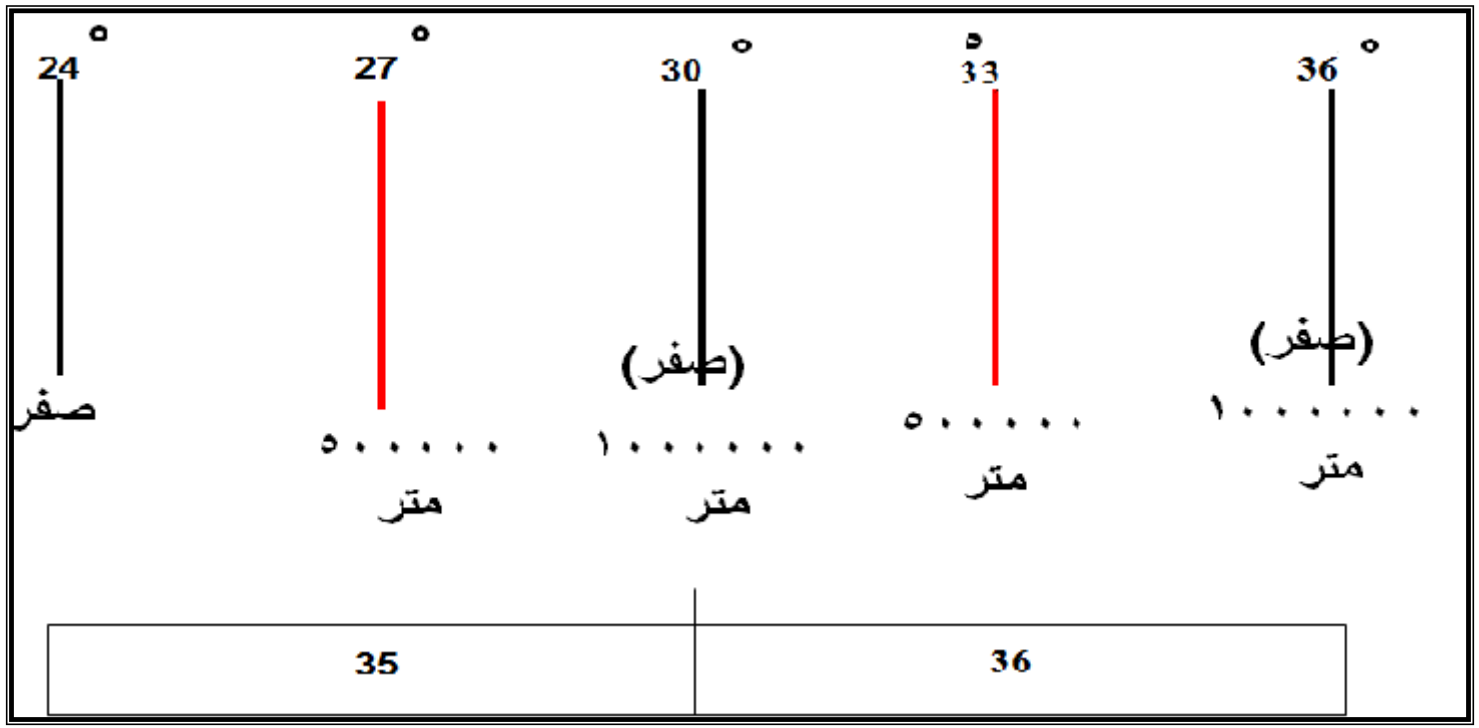
خصائص مسقط مركيتور

- هو نظام احداثيات يستعمل بكثرة وبخاصة في الخرائط الطبوغرافية. يتميز بالخصائص التالية :-
- يرسم دوائر العرض كخطوط مستقيمة تتساوى مع خط الاستواء في الطول ، ويرسم خطوط الطول أيضاً خطوط مستقيمة تتجه شمالاً وجنوباً وتقطع خطوط العرض في زوايا قائمة .
- يعطي صورة معقولة وقليلة التشوه حول خط الطول الرئيسي.
- يستخدم وحدات قياس الأطوال(الكيلومترية والميل) بدلاً عن وحدات النظام الستينى (الدرجة والدقيقة والثانية) التي تستخدم في شبكة دوائر العرض وخطوط الطول.
- يشوه مسقط ماركيتور كل من الشكل والمسافة والمساحة بعيداً عن خط الاستواء ولكنه يحتفظ بالاتجاه صحيحاً.

نظام الترقيم حسب مسقط UTM

- تقسم خريطة العالم وفق نظام احداثيات UTM ، إلى ٦٠ نطاق طولى ، كل شريحة تضم ٦ خطوط طول ، ويعطى كل نطاق رقم ابتداء من رقم ١ وحتى رقم ٦٠ . ويبدأ التقسيم من خط طول ١٨٠ غرب فى إتجاه الشرق ، فيكون النطاق رقم ١ تمثل المنطقة الممتدة بين خطى طول ١٨٠ غرب و ١٧٤ غرب وخط الطوال الأوسط بها هو خط طول ١٧٧ غرب ، والنطاق رقم ٢ يمثل المنطقة الممتدة بين خطى طول ١٧٣ غرب ، و١٦٨ غرب وهكذا . وفق هذا التقسيم يكون النطاق ٣٠ يمتد بين خطى طول ٦ غرب ، وجرنتش ، والنطاق ٣١ بين خطى طول جرنتش ، و ٦ شرق .
- لذا وفق هذا التقسيم تقع مصر بين ثلاث نطاقات رقم ٣٥ و رقم ٣٦ و رقم ٣٧ ، حيث يغطى النطاق رقم ٣٥ المنطقة الممتده بين خطى طول ٢٤ شرق و ٣٠ شرقا ، فحين يغطى النطاق رقم ٣٦ المنطقة بين خطى طول ٣٠ شرقا و ٣٦ شرقا وذلك فيما عدا منطقة حلايب وشلاتين التى يغطيها النطاق رقم ٣٧ .

- ولكل نطاق طولي مركز إحداثيات قائم بذاته . و يبدأ ترقيم الإحداثي الشرقي لكل نطاق من عند بدايته حيث يأخذ خط الطول عند بداية النطاق من الناحية الغربية القيمة صفر متراً ، و يأخذ خط الطول الرئيسي (الأوسط) للنطاق المعني والذي ينصف النطاق القيمة ٥٠٠٠٠٠ متر. يأخذ خط الطول في نهاية النطاق من جهة الشرق القيمة ١٠٠٠٠٠٠ متر ، و تعتبر نهاية نطاق ما هي بداية النطاق المجاور ولهذا فإن خط الطول الذي يمثل نهاية نطاق وبداية نطاق آخر يأخذ قيمتين.:- قيمة ١٠٠٠٠٠٠ متر كنهاية لنطاق الغربى والقيمة صفر كبداية للنطاق الجار من ناحية الشرق .


24°
27°
30°
33°
36°
صفر
٥٠٠٠٠٠
متر
(صفر)
١٠٠٠٠٠٠
متر
٥٠٠٠٠٠
متر
(صفر)
١٠٠٠٠٠٠
متر
35
36

- **ترقيم الشماليات (دوائر العرض) (٧)**
- خط العرض الرئيسي لنظام احداثيات UTM هو خط الاستواء ، و يغطي نظام احداثيات UTM خطوط العرض بين خط عرض ٨٤ درجة شمالاً وخط عرض ٨٠ درجة جنوباً (١٦٤ خط عرض مجتمعة) ولا يغطي المناطق القطبية.
- تقسم خريطة العالم حسب خطوط العرض إلي نطاقات عرضية بعرض ٨ درجات عرض تبدأ من خط عرض ٨٠ درجة جنوباً وتتجه نحو الشمال ، ما عدا النطاق في أقصى الشمال والذي يمتد لمسافة ١٢ خط عرض بين ٧٢-٨٤ شمالا . تسمى هذه النطاقات بحروف الأبجدية الانجليزية بداية بحرف (C) في جنوب الكرة الأرضية باتجاه الشمال حسب الحروف الأبجدية ما عدا الحرفين
- (I و O) وينتهي بالحرف (X)عند النطاق الشمالي . وعلية فأن الشريحة بين خط الإستواء ودائرة عرض ٨ شمالا تأخذ حرف N ، وبين خط الاستواء ودائرة عرض ٨ جنوبا تأخذ حرف M .

- هنالك مركزين أو مصدرين لترقيم الإحداثيات الشمالية . بالنسبة لنصف الكرة الشمالي يبدأ الترقيم من عند خط الاستواء وتأخد القيم فى الزيادة كلما أتجهنا شمالا ،فيأخذ خط الاستواء القيمة صفر ، وتأخذ دائرة عرض ٨ شمالا قيمة ١٠٠٠٠٠٠ متراً ، ودائرة عرض ١٦ شمالا قيمة ٢٠٠٠٠٠٠ متراً... وهكذا حتى ينتهى عند دائرة عرض ٨٤ شمالا بقيمة ١٠٠٠٠٠٠٠ متراً .
- بالنسبة لنصف الكرة الجنوبي يبدأ الترقيم من عند عند خط الاستواء و تأخذ القيم فى زيادة كلما أتجهنا جنوبا ، فيأخذ خط الاستواء القيمة صفر و تأخذ دائرة عرض ٨ جنوبا قيمة ١٠٠٠٠٠٠ متراً ، ودائرة عرض ١٦ جنوبا قيمة ٢٠٠٠٠٠٠ متراً... وهكذا حتى ينتهى عند دائرة عرض ٨٠ جنوبا بقيمة ١٠٠٠٠٠٠٠ متراً .

- **قراءة إحداثيات الموقع**

- يتضح مما ذكر أن الأرقام بين صفر و١٠٠٠٠٠٠ تتكرر مراراً في الإحداثيات الشرقية لأن كل نطاق من النطاقات الستين يبدأ بصفر وينتهي بـــــ ١٠٠٠٠٠٠ ، كذلك الأمر بالنسبة للإحداثيات الشمالية فالأرقام بين صفر و١٠٠٠٠٠٠٠ تتكرر شمال وجنوب خط الاستواء والذي هو محور ومركز الاحداثيات ويأخذ القيمة صفر.
- و بسبب هذه التكرارت فعند قراءة الإحداثي الشمالي يجب الإشارة إلي أحد أمرين إما الإشارة إلي نصف الكرة الأرضية التي يقع عليه الموضع أو الإشارة للحرف الذي يمثل نطاق العرض في نظام إحداثيات UTM ، عند قراءة الإحداثي الشرقي يجب أيضاً الإشارة إلى رقم النطاق المعني .

- في قراءة الإحداثيات في نظام UTM يقرأ الإحداثي الشرقي أولاً متبوعاً بالإحداثي الشمالي. المقصود بالإحداثي الشرقي الخطوط العمودية أما الإحداثي الشمالي فيعني الخطوط العرضية. يقرأ الإحداثي الشرقي من الغرب للشرق والإحداثي الشمالي من الجنوب للشمال ولهذا السبب سميتا بالشرقيات والشماليات . ووفق كل ما ذكر يمكن القول أن نظم إحداثيات مسقط مركيتور هى من نظم الإحداثيات المسقطة **Projected Coordinate System**.

- وعلى سبيل المثال فالموقع الذى أحداثيات 36R 0355352 3542760 يعنى أن الرقم ٣٦ يعني أن الموقع في النطاق الطولي٣٦ اى بين خطى طول ٣٠ ، ٣٦ شرقا ، والحرف (R) يدل على النطاق العرضي فى نصف الكرة الشمالى بين دائرتى عرض ٢٤ ، ٣٢ شمالا ، والرقم (٠٣٥٥٣٥٢) هو بعد الموقع بالأمتار إلى شرق خط بداية الشريحة الطولية ٣٦ ، والرقم (٣٥٤٢٧٦٠) هو بعد الموقع بالأمتار شمال دائرة الاستواء وهو ما بين ٣ مليون و ٤ مليون .

الفرق بين الإحداثيات الجغرافية والإحداثيات المسقطة

- **الإحداثيات الجغرافية** : هي إحداثيات كروية تستخدم خطوط الطول كإحداثي أفقي ودوائرالعرض كإحداثي رأسي، حيث تمثل خطوط الطول خطوط تربط بين قطبي الأرض وتبلغ ١٨٠ خط إلى شرق ومثلها إلى الغرب، أما درجات العرض فهي دوائر تحزم الأرض ونبلغ تسعين دائرة شمالاً ومثلها جنوباً. في هذا النظام الإحداثي يتم تعريف الموقع بقيمتين عدديتين الأولى تشير إلى خط الطول الذي يمر بالموقع والثاني يشير إلى دائرة العرض التي تمر بالموقع.

- **الإحداثيات المسقطة** : هي إحداثيات مسطحة متعامدة تستخدم وحدات معيارية مثل الكيلومتر والمتر للتعبير عن الموقع في نظام إحداثي يستخدم شعاع أفقي وشعاع رأسي، في حالة النظم الإحداثية التي تغطي الأرض كلها يكون الشعاع الأفقي هو خط الأستواء والشعاع الراسي هو خط جرينتش. ويعبر عن موقع النقطة بإحداثيين يعبران عن البعد الأفقي عن الشعاع الرأسي والبعد الرأسي عن الشعاع الأفقي. ويستخدم في التعبير عن هذه الإحداثيات النظام العددي العشري.