Cartography /1 تقنيات الخرائط / 1

الاحداثيات

تستخدم الإحداثيات في الخرائط لتحديد المواقع بدقة، حيث تُستخدم عادةً نظامي إحداثيات: خطوط الطول (المسافة شرقاً أو غرباً) وخطوط العرض (المسافة شمالاً أو جنوباً). يُعبر عن كل موقع بزوج من الأرقام، مما يساعد على تحديد النقاط على سطح الأرض، سواء في الخرائط الورقية أو الرقمية.

نظام الإحداثيات الجغرافية هو نظام يُستخدم لتحديد المواقع على سطح الأرض باستخدام نظام من الإحداثيات. يتكون عادةً من خط العرض (Latitude) وخط الطول .(Longitude)

1-*خط العرض*: **يقيس المسافة شمال أو جنوب خط الاستواء، ويتراوح من 0° عند خط الاستواء إلى 90°عند القطبين.**

2-*خط الطول*: **يقيس المسافة شرق أو غرب خط الزوال الرئيسي (خط غرينتش) ، ويتراوح من 0° إلى 180°.**

يساعد هذا النظام في تحديد المواقع بدقة، مما يسهل عمليات الملاحة، الجغرافيا، والدراسات البيئية.

***دوائر العرض* هي خطوط وهمية تحدد المواقع الجغرافية على سطح الأرض شمال وجنوب خط الاستواء. تتراوح دوائر العرض بين 0 درجة عند خط الاستواء إلى 90 درجة عند القطبين، شمالاً وجنوباً. تستخدم هذه الدوائر لتحديد المواقع بدقة، حيث تساعد في تحديد المناخ، والبيئات، والنباتات التي يمكن أن تنمو في مناطق معينة.**

من أشهر دوائر العرض :

-خط الاستواء(0°)

-دائرة السرطان (23.5° شمالاً)

-دائرة الجدي (23.5 °جنوباً)

-القطب الشمالي (90°شمالاً)

-القطب الجنوبي (90° جنوباً)

مميزات دوائر العرض من الناحية الجغرافية :

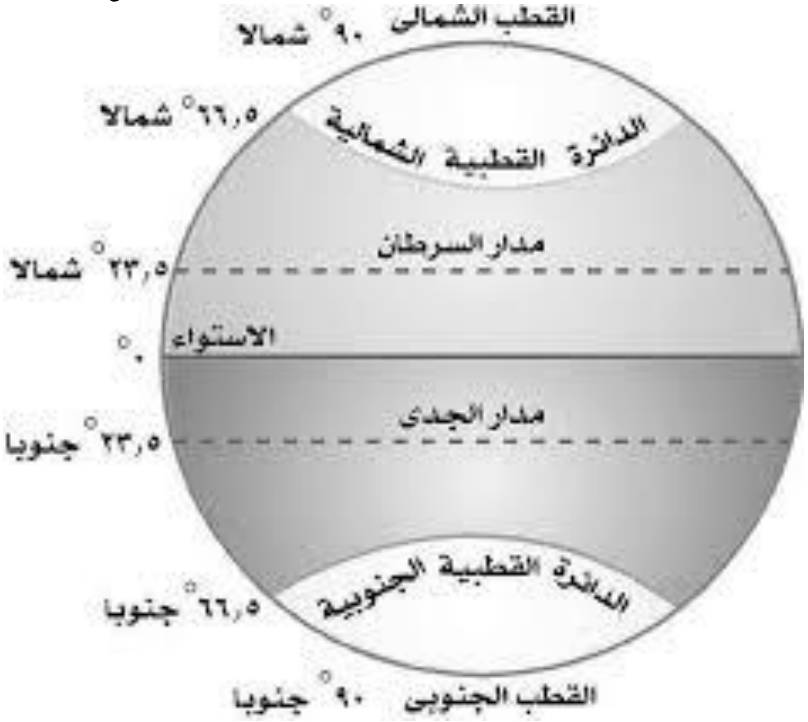
1 .تحديد المواقع: تساعد دوائر العرض في تحديد المواقع الجغرافية بدقة، حيث يُعبر عن كل نقطة على سطح الأرض بخط عرض وخط طول.

2 .التوزيع المناخي: تؤثر دوائر العرض على المناخ، حيث تميل المناطق القريبة من خط الاستواء (0 درجة عرض) إلى أن تكون أكثر حرارة ورطوبة، بينما تتجه المناطق القريبة من الأقطاب إلى أن تكون أكثر برودة وجفافًا.

3. تنوع البيئات: كل دائرة عرض تؤدي إلى تنوع في البيئات الطبيعية. فمثلاً، المناطق الاستوائية تتميز بالغابات الكثيفة، بينما المناطق القطبية تحتوي على الجليد.

4 .تغير الفصول: تلعب دوائر العرض دورًا في كيفية تغير الفصول، حيث تكون الفصول أكثر وضوحًا في المناطق المعتدلة مقارنة بالمناطق الاستوائية.

5 .الإضاءة والنهار: تؤثر دوائر العرض أيضًا على كمية الضوء النهاري التي تتلقاها المناطق المختلفة، مما يؤثر على الزراعة والحياة اليومية.



دوائر الطول *(أو خطوط الطول)* هي خطوط وهمية على سطح الكرة الأرضية تمتد من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي. تقيس هذه الدوائر المسافات الزاوية بين الشرق والغرب. تُعرف دائرة الطول الرئيسية بخط غرينتش (أو خط الطول الصفري) الذي يمر عبر المرصد الملكي في غرينتش، لندن، ويقسم الأرض إلى نصفين: شرقي وغربي.

تُقاس دوائر الطول بالدرجات، وتتراوح من 0° عند خط غرينتش إلى 180° شرقًا أو غربًا. تستخدم دوائر الطول، إلى جانب دوائر العرض، لتحديد المواقع على سطح الأرض بدقة، ولها دور رئيسي في تحديد التوقيت المحلي والدولي، مثل توقيت غرينتش GMT))

تتميز دوائر الطول بعدة مميزات من الناحية الجغرافية، وهي:

1 .تحديد الموقع الجغرافي شرقًا وغربًا:

- تُستخدم دوائر الطول لتحديد الموقع الجغرافي لأي نقطة على الأرض بالنسبة لخط غرينتش (0°). تُقسّم الكرة الأرضية إلى نصفين، نصف شرقي ونصف غربي، مما يُسهل تحديد المواقع الجغرافية بدقة.

2 .التحكم في الوقت والمناطق الزمنية:

- تُستخدم دوائر الطول في تقسيم العالم إلى مناطق زمنية. كل منطقة زمنية تمثل 15 درجة طولية (لأن الأرض تدور 360 درجة خلال 24 ساعة، أي 360/24=15). وبالتالي، فإن كل 15 درجة طولية تعادل ساعة واحدة من الزمن.

3 .الثبات في الطول:

- على عكس دوائر العرض التي تتقلص مع الاقتراب من القطبين، فإن جميع دوائر الطول متساوية في الطول لأنها تمتد من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي. وهذا يجعلها مفيدة لتحديد مواقع معينة بالنسبة لخط الطول.

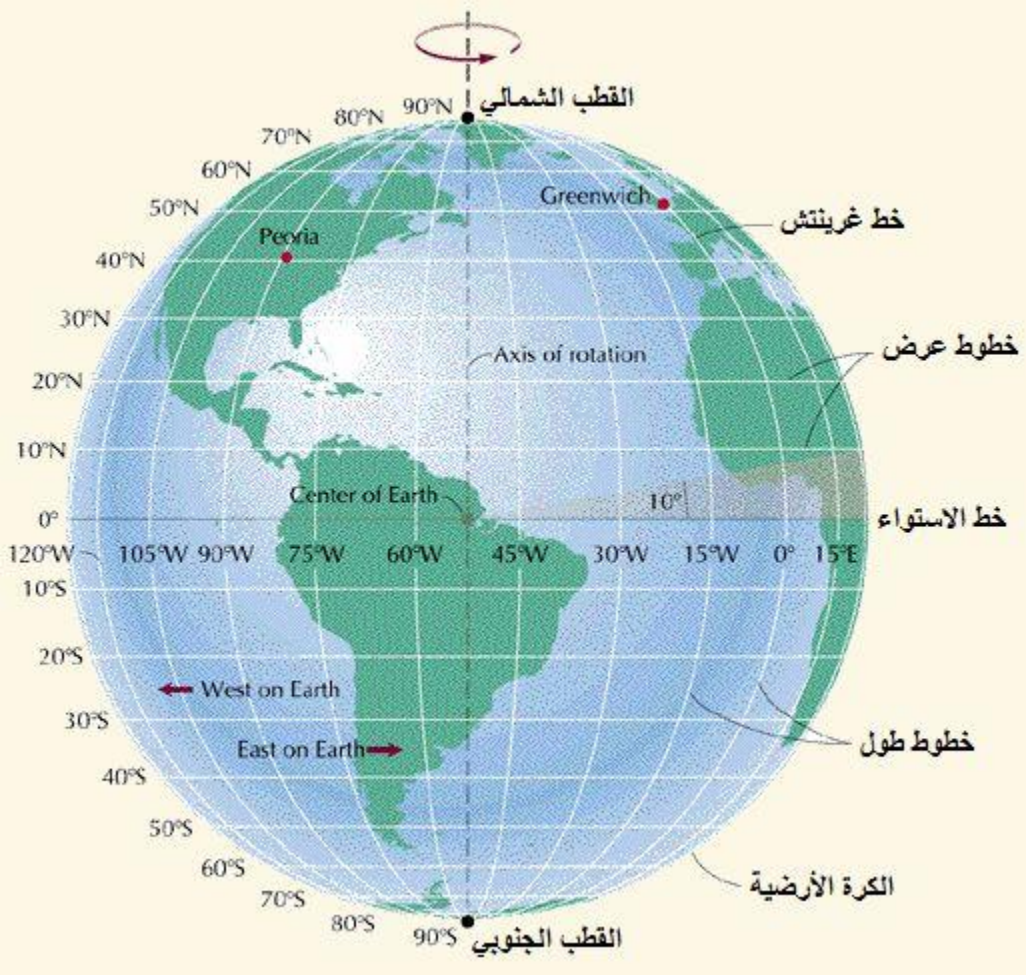
4 .تحديد الاتجاهات بين النقاط الجغرافية:

- تُستخدم خطوط الطول في رسم الخرائط وفي حساب الاتجاهات بين نقطتين. فهي تساعد في تحديد المسارات بين المواقع على سطح الأرض خاصة في الملاحة البحرية والجوية.

5 .الربط بين الأقطاب:

- جميع دوائر الطول تلتقي عند القطبين الشمالي والجنوبي، مما يجعلها خطوطًا مناسبة لقياس المسافات بشكل طولي عبر الأرض. هذا الربط له أهمية خاصة في دراسة الظواهر الجغرافية والتغيرات المناخية بين القطبين.

هذه المميزات تجعل دوائر الطول ضرورية لفهم وتحديد المواقع الجغرافية وتحديد الزمن والتحكم فيه، بالإضافة إلى استخدامها في الملاحة وتوجيه الحركة بين مختلف أجزاء الكرة الأرضية.


القطب الشمالي
90°N
80°N
70°N
60°N
50°N
40°N
30°N
20°N
10°N
0°
10°S
20°S
30°S
40°S
50°S
60°S
70°S
80°S
90°S
القطب الجنوبي
Greenwich
خط غرينتش
Peoria
Axis of rotation
خطوط عرض
Center of Earth
10°
خط الاستواء
120°W
105°W
90°W
75°W
60°W
45°W
30°W
15°W
0°
15°E
West on Earth
East on Earth
خطوط طول
الكرة الأرضية

حساب وحدات الاحداثيات الجغرافية

حساب الإحداثيات الجغرافية يعتمد على نظام الإحداثيات الجغرافية الذي يستخدم خطوط الطول (Longitude) وخطوط العرض (Latitude) لتحديد موقع معين على سطح الأرض. لنوضح ما يلي:

1.خطوط الطول (Longitude) وخطوط العرض:(Latitude)

- **خطوط العرض:(Latitude)**
  1. هي الخطوط الأفقية التي تقيس المسافة شمالاً أو جنوبًا من خط الاستواء.
  2. تتراوح قيم خطوط العرض من 0° عند خط الاستواء إلى +90° في القطب الشمالي و-90° في القطب الجنوبي.
- **خطوط الطول:(Longitude)**
  1. هي الخطوط الرأسية التي تقيس المسافة شرقًا أو غربًا من خط الطول الأساسي (Prime Meridian)الذي يمر عبر غرينتش في لندن.
  2. تتراوح قيم خطوط الطول من 0° عند خط الطول الأساسي إلى +180° شرقًا و-180° غربًا.

2.التحويل بين الأنظمة المختلفة:

هناك بعض الأنظمة الجغرافية التي تعتمد على درجات دقيقة ثانية(DMS) ، وأخرى تستخدم النظام العشري (Decimal Degrees).للتحويل بين هذه الأنظمة، يمكن استخدام المعادلات التالية:

- *للتحويل من DMSإلى النظام العشري:(Decimal Degrees)*

$$\frac{\text{Seconds}}{3600} + \frac{\text{Minutes}}{60} + \text{Degrees} = \text{Decimal Degrees}$$

حيث:

- Degrees: الدرجات.
- Minutes: الدقائق.
- Seconds:الثواني

مثال: حول ″50′15◦30 إلى النظام العشري.

خطوات التحويل:

1. الدرجة: 30 تبقى كما هي.
2. الدقائق: 15 دقيقة=15/60 = 0.25
3. الثواني: 50 ثانية = 50/3600 ≈ 0.01389

الآن نجمع القيم:

Decimal Degrees=30+0.25+0.01389=30◦.26389

- *للتحويل من النظام العشري إلى DMS*

$$\text{Integer part of decimal degrees} = \text{Degrees}$$

$$(60 \times |\text{Degrees} - \text{Integer part of } (|\text{Decimal Degrees} = \text{Minutes}$$

$$60 \times (\text{Minutes} - 60 \times |\text{Degrees} - \text{Decimal Degrees}|) = \text{Seconds}$$

مثال:

حول 23.456° إلى نظام.DMS

1. **الدرجة** :الجزء الصحيح هو 23، أي أن الدرجات = 23.
2. **حساب الدقائق**:
   - الجزء العشري هو 0.456.
   - نضرب 0.456 × 60 = 27.36.
   - الجزء الصحيح من النتيجة هو 27، أي أن الدقائق = 27.
3. **حساب الثواني**:
   - الجزء العشري المتبقي هو 0.36.
   - نضرب 0.36 × 60 = 21.6.
   - النتيجة هي 21.6، أي أن الثواني = 21.6.

النتيجة النهائية:

23.456°بالنظام العشري يعادل **23° 27' 21.6"**بالنظامDMS

المساقط

المساقط في الخرائط هي طرق رياضية تُستخدم لتمثيل سطح الأرض ثلاثي الأبعاد على سطح ثنائي الأبعاد، أي تحويل الكرة الأرضية إلى خريطة مسطحة. ولأن الأرض كروية الشكل، فمن المستحيل إسقاطها على خريطة مستوية دون حدوث بعض التشوهات. لذا، يتم استخدام أنواع مختلفة من المساقط حسب الغرض من الخريطة والمنطقة التي يتم تمثيلها. إليك بعض الأنواع الشائعة من المساقط:

1. مسقط مركاتور(Mercator Projection)

الوصف: هو من أشهر المساقط ويستخدم بشكل كبير في الملاحة البحرية.

الخصائص: يحافظ على الزوايا بين الخطوط، مما يجعله مناسبًا لرسم الخرائط الملاحية. لكنه يشوه المساحات، حيث تظهر المناطق القريبة من القطبين أكبر من حجمها الفعلي.

الاستخدام: خرائط الملاحة البحرية والجوية.

2. مسقط الإسطواني(Cylindrical Projection)

الوصف: يتم فيه لف ورقة أسطوانية حول الكرة الأرضية، ثم إسقاط الخطوط عليها.

الخصائص: يحافظ على الشكل في المناطق القريبة من خط الاستواء لكنه يشوه المسافات والمساحات عند الابتعاد عنه.

الاستخدام: مناسب لتمثيل المناطق الاستوائية.

3. مسقط مخروط(Conic Projection)

الوصف: يتم فيه لف ورقة مخروطية على الكرة الأرضية، ثم إسقاط الخطوط عليها.

الخصائص: يحافظ على الدقة في مناطق معينة (مثل خطوط العرض المتوسطة) لكنه مشوه في مناطق أخرى. الاستخدام: خرائط الدول ذات الامتداد الواسع من الشرق إلى الغرب (مثل الولايات المتحدة).

4 .مسقط الأزيموثي(Azimuthal Projection)

الوصف: يتم فيه إسقاط الكرة الأرضية على مستوى مستوٍ من نقطة معينة.

الخصائص: يظهر الصورة الحقيقية للمناطق القريبة من نقطة الإسقاط، لكنه يشوه المناطق البعيدة.

الاستخدام: خرائط القطبين وخرائط الاتصالات اللاسلكية.

5 .مسقط روبنسون(Robinson Projection)

الوصف: مسقط شبه عشوائي يستخدم لتحسين التوازن بين شكل ومساحة الخرائط.

الخصائص: يحاول تقليل التشوهات في الشكل والمساحة معًا، مما يجعله مناسبًا لتمثيل الكرة الأرضية بأكملها.

الاستخدام: الخرائط العالمية وخرائط أطلس.

6 .مسقط جال-بيترز(Gall-Peters Projection)

الوصف: يعطي أهمية للتمثيل الصحيح للمساحات، خاصة للمناطق القريبة من القطبين.

الخصائص: يحافظ على المساحات النسبية لكنه يشوه الأشكال.

الاستخدام: الخرائط التي تهتم بإظهار المساحات الحقيقية مثل خرائط التنمية العالمية.

الإسقاط الهندسي هو فرع من فروع الهندسة يعنى بتمثيل الأشكال ثلاثية الأبعاد على سطح مستوي. يتضمن هذا المجال مجموعة من الشروط والقواعد التي يجب الالتزام بها للحصول على تمثيل دقيق للأشكال. إليك بعض الشروط الأساسية للإسقاط الهندسي:

1) *نقطة الإسقاط*: يجب تحديد نقطة الإسقاط (أو نقطة الرؤية) بدقة، حيث تمثل موقع الرائي بالنسبة للجسم المراد رسمه.

2) *الخطوط الأفقية والعمودية*: يجب أن يتم تمثيل الخطوط الأفقية بشكل أفقي، والعمودية بشكل عمودي، لضمان التناسب والدقة في الأبعاد.

3) *مستويات الإسقاط*: يجب استخدام مستويين للإسقاط، مثل المستوى العمودي والمستوى الأفقي، بحيث يتم إسقاط الشكل على كل مستوى بشكل منفصل.

4) *مقاييس الرسم*: يجب الالتزام بمقاييس موحدة عند رسم الأبعاد، وذلك لتجنب أي تداخل أو تشويه في الأشكال.

5) *الأبعاد*: يجب أن تُدرج جميع الأبعاد المطلوبة بدقة، بما في ذلك الأطوال، والزوايا، والمسافات بين النقاط.

6) *إظهار التفاصيل*: يجب إظهار التفاصيل المهمة في الشكل، مثل الثقوب، والانحناءات، والتجويفات، بشكل واضح ومفصل.

7) *التناسب*: يجب الحفاظ على التناسب بين الأبعاد المختلفة لضمان دقة الشكل الهندسي الممثل.

تصنيف المساقط للخرائط

تصنيف المساقط للخرائط يعتمد على الطريقة التي يتم بها تمثيل سطح الأرض، وهناك عدة أنواع رئيسية للمساقط، تشمل:

1. **المساقط المستوية:(Planar Projections)**
   - تستخدم لتمثيل منطقة صغيرة بشكل دقيق.
   - مثل مساقط سميث (Smith) وكونيك.(Conic)
2. **المساقط الأسطوانية:(Cylindrical Projections)**
   - تستخدم لتمثيل المناطق الكبيرة.
   - مثل مساقط مركاتور (Mercator) ولامبرت.(Lambert)
3. **المساقط المخروطية:(Conic Projections)**
   - مناسبة لتمثيل المناطق ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة.
   - مثل مساقط ألبرت (Albers) وتانر.(Tanner)
4. **المساقط الكروية:(Spherical Projections)**
   - تستخدم لتقليل التشويه في المناطق القريبة من الأقطاب.
   - مثل مساقط ستيريوغرافية.(Stereographic)
5. **المساقط المختلطة:(Mixed Projections)**
   - تجمع بين نوعين أو أكثر من المساقط لتحقيق توازن بين الدقة والتشويه.
   - مثل مساقط أومونيد.(Omond)

Mercator Projection

مسقط ميريكاتور (Mercator Projection) هي نوع من الخرائط المستخدمة في الجغرافيا والتي تم تطويرها بواسطة الجغرافي الفلمنكي جيراردوس ميريكاتور في عام 1569. هذه الإسقاطات تمتاز بأنها تحافظ على الزوايا، مما يجعلها مفيدة للملاحة، حيث تساعد على رسم خطوط مستقيمة على الخرائط.

المسقط الميريكاتور العالمي (Universal Transverse Mercator أو UTM) هو نظام لإسقاط الخرائط يُستخدم لتحويل سطح الأرض، الذي هو كروي في طبيعته، إلى سطح مستوي يُمكن رسمه. تم تطوير هذا النظام لتوفير دقة عالية في تمثيل المناطق الأرضية على الخرائط.

الخصائص الرئيسية لمخطط:UTM

1. **التقسيم إلى مناطق** :ينقسم نظام UTM إلى 60 منطقة (zoned areas) تمتد كل منها 6 درجات طولية. كل منطقة لها نظام إحداثيات خاص بها، مما يساعد في تقليل التشويه في تمثيل الأبعاد.
2. **الإحداثيات** :يستخدم UTM نظام إحداثيات متعامد، حيث تُقاس الإحداثيات شرقًا وغربًا (Eastings) وشمالًا وجنوبًا .(Northings) نقطة الأصل (0,0) تقع عند تقاطع خط الاستواء وخط الطول 180.
3. **الدقة** :يوفر UTM دقة أفضل في تمثيل المناطق على الخرائط مقارنة بأنظمة الإسقاط الأخرى، وخاصة للمناطق الصغيرة أو المتوسطة.
4. **التطبيقات** :يُستخدم UTM في نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، والمسح الجغرافي، ورسم الخرائط، وتطبيقات الملاحة.

المساقط المخروطية هي واحدة من أساليب تمثيل سطح الأرض على الخرائط، حيث يتم تحويل الشكل المنحني لكوكب الأرض إلى شكل مستوي. وفي هذا السياق، يُستخدم المسقط المخروطي بشكل واسع في رسم الخرائط.

مسقط لامبرت المتطابق

مسقط لامبرت المتطابق (Lambert Conformal Conic Projection)هو نوع من المساقط المخروطية يتميز بعدة خصائص:

1. **الحفاظ على الزوايا** :هذا المسقط يحافظ على الزوايا، مما يجعله مفيدًا لتمثيل المناطق الكبيرة حيث تكون الأشكال الهندسية (مثل الزوايا) مهمة، مثل الخرائط الجوية والبحرية.
2. **التحويل إلى مستوٍ** :يتم رسم سطح الكرة الأرضية على مخروط مفرود، حيث يتقاطع هذا المخروط مع الكرة الأرضية على خطين محددين يعرفان بخطوط القاعدة .(Standard Parallels) تكون المسافات بين هذه الخطوط ثابتة، مما يقلل من التشويه في هذه المناطق.
3. **الاستخدامات** :يُستخدم مسقط لامبرت بشكل رئيسي في رسم الخرائط للمناطق ذات الامتداد الأفقي الواسع، مثل الدول والولايات.
4. **التشويه** :على الرغم من أنه يحافظ على الزوايا، إلا أن المسقط قد يعاني من تشويه في المسافات والأحجام بعيدًا عن خطوط القاعدة.

خصائص أخرى

- **الأبعاد** :يمكن تحديد عدد خطوط القاعدة (عادةً خطان) حسب الحاجة، وهذا يتيح ضبط دقة التمثيل حسب المنطقة المحددة.
- **تطبيقات** :يُستخدم بشكل واسع في الخرائط الطبوغرافية والخرائط الجغرافية، وكذلك في أنظمة المعلومات الجغرافية.(GIS)

مسقط بون المتساوي المساحة

مسقط بون المتساوي المساحة (أو "بون المتساوي المساحة") هو نوع من المساقط الجغرافية الذي يُستخدم لتمثيل المناطق الأرضية بشكل يضمن تساوي المساحات بين الأجزاء المختلفة. يتمثل الهدف الرئيسي من هذا النوع من المساقط في الحفاظ على نسبة المساحة الحقيقية للأرض، بحيث لا تكون هناك أي مناطق أكبر أو أصغر بشكل غير دقيق.

خصائص مسقط بون المتساوي المساحة:

1. **تساوي المساحات** :كما يوحي اسمه، يُظهر هذا المسقط المساحات الحقيقية، مما يجعله مفيدًا في التطبيقات الزراعية والبيئية.
2. **تشوه الأشكال** :بينما تحافظ على المساحة، قد يتسبب هذا المسقط في تشوه الأشكال والأبعاد، حيث لا تعكس الأشكال الهندسية الموجودة على الخريطة الأشكال الحقيقية للأرض.
3. **تطبيقات** :يُستخدم في مجالات مثل التخطيط العمراني، وإدارة الموارد الطبيعية، ودراسات البيئة، حيث تكون دقة المساحة ضرورية.

تشبيك وفهرسة الخرائط الطوبوغرافية

تشبيك وفهرسة الخرائط الطوبوغرافية هما عمليتان مهمتان في مجال نظم المعلومات الجغرافية والخرائطية. إليك توضيحًا لكل منهما:

1. **التشبيك:**

تشبيك الخرائط الطوبوغرافية يعني تنظيم البيانات الجغرافية بطريقة تسهل الوصول إليها وفهمها. يتضمن ذلك:

- **إنشاء شبكة مرجعية**: يتم تقسيم المنطقة الجغرافية إلى شبكة من النقاط أو المربعات لتسهيل تحديد المواقع.
- **تحديد الإحداثيات**: استخدام نظام إحداثيات محدد (مثل نظام الإحداثيات الجغرافية أو نظام الإحداثيات المستوية) لتحديد المواقع بشكل دقيق.
- **التحليل المكاني**: استخدام الشبكة لتحليل البيانات الجغرافية، مثل الارتفاعات والانحدارات.

2. **الفهرسة:**

الفهرسة تعني تنظيم وتوثيق الخرائط الطوبوغرافية بحيث يمكن الوصول إليها بسهولة، ويتضمن ذلك:

- **تصنيف الخرائط**: يمكن تصنيف الخرائط حسب المحتوى، مثل نوع التضاريس (جبال، سهول، مياه) أو الاستخدام (زراعي، حضري، سياحي).
- **إدخال البيانات**: إدخال معلومات تفصيلية حول كل خريطة في قاعدة بيانات، مثل التاريخ، المقياس، ومصدر البيانات.
- **إنشاء فهارس**: إعداد فهارس تسهل عملية البحث عن الخرائط واسترجاعها.

أهمية التشبيك والفهرسة:

- **سهولة الوصول إلى المعلومات**: يساعدان في تسريع عملية البحث والوصول إلى الخرائط المطلوبة.
- **تحسين دقة التحليل**: يساهمان في زيادة دقة التحليلات المكانية التي يتم إجراؤها باستخدام الخرائط.
- **تسهيل التحديثات**: يسهلان عملية تحديث الخرائط وإضافة بيانات جديدة.