محاضرات

في

المساحة والخرائط

إعداد

د. أحمد عبدالفتاح أبوحديد

مدرس الجغرافيا الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد

كلية الآداب - جامعة جنوب الوادي

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

العام الجامعي ٢٠٢١ - ٢٠٢٢ م

بيانات الكتاب	
الجامعة	جامعة جنوب الوادي
الكلية	الآداب
اسم المقرر	المساحة والخرائط
الفرقة	الأولي
القسم	قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
تاريخ النشر	٢٠٢١م
عدد صفحات الكتاب	١٦٢ صفحة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

تمهيد

تعتبر دراسة مقرر المساحة والخرائط حلقة متصلة سيدرسها الطالب خلال السنوات القادمة، فهي حجر الأساس لباقي المقررات، فإن استوعبها الطالب وفهمهما فهمًا جيداً، سهل له ذلك فهم واستيعاب المقررات التي سيدرسها لاحقاً.

ويهدف هذا المقرر إلي تسليح الطالب بمبادئ المساحة والخرائط؛ حتي يتمكن من معرفة طرق رفع الأشكال الجغرافية المختلفة، وتوقيعها علي الخرائط بأساسياتها المعروفة. حيث يعاني معظم الطلاب وبعض مدرسي علم الجغرافيا من عدم قدرتهم علي توصيل المعلومة أو عدم فهم بعض الموضوعات الجغرافية، ويرجع ذلك كله إلي عدم تمكنهم من استخدام الخريطة في عرض المعلومة الجغرافية بشكل صحيح.

كما يهدف هذا المقرر إلي تمكين الطالب من معرفة ماهية علم المساحة، وأقسامه وأهميته، والتعرف علي الأجهزة المساحية المختلفة القديم منها والحديث، حتي تتكون لدي الطالب صورة واضحة عن تطور علم المساحة ودوره في عمليات التخطيط. أما الجزء الخاص بالخرائط فيهدف إلي تمكين الطالب من كيفية تصميم الخريطة بشكل فني وعلمي صحيح ومستوفاة لأسسها وشروطها.

وهنا لابد أن نؤكد أن فهم المقررات الدراسية المقرر دراستها بالسنوات القادمة مرتبط وبشكل كلي بفهم استيعاب مقرر المساحة والخرائط، استيعاب قائم علي الفهم وليس الحفظ.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

يستطيع الطالب بنهاية هذا المقرر أن:

- يتعرف علي مفهوم المساحة وتطورها وأسس العمليات المساحية.
- يستوعب مبادئ الرفع والتوقيع المساحي.
- يعرف أقسام المساحة والأجهزة المساحية المختلفة وكيفية استخدامها.
- يتعرف علي مفهوم التسوية، وكيفية إجراء الميزانية.
- يتدرب علي الرصد ببعض الأجهزة (البوصلة، الميزان،...).
- يتعرف علي الأجهزة المساحية الحديثة.
- يجري عمليات المسح الميداني والدراسات الحقلية.
- يقدر العمل الجماعي.
- يناقش مفهوم الخريطة وأنواعها.
- يتعرف علي التطور التاريخي للخرائط.
- يعرف أساسيات رسم الخريطة.
- يعرف مفهوم مقياس الرسم وأهميته.
- يتدرب علي التحويل من مقياس رسم لأخر، وكيفية إيجاد مقياس رسم للخريطة مجهولة المقياس.
- يتدرب علي كيفية قياس المسافات والمساحات على الخريطة.
- يعرف طرق نقل وتكبير وتصغير الخرائط.
- يتعرف على مساقط الخرائط وأنواعها، ومميزات كل مسقط.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

﴿محتويات الكتاب﴾

تتوزع موضوعات المقرر علي النحو التالي:

موضوعات المقرر	رقم الصفحة
محتويات الكتاب وأهداف المقرر	١-٥
الجزء الأول: المساحة	
الفصل الأول: علم المساحة: تطوره وأقسامه.	٦-١٦
الفصل الثاني: الأدوات المساعدة للأجهزة المساحية.	١٧- ٢٥
الفصل الثالث: المساحة بالشريط والبوصلة.	٢٦- ٤٤
الفصل الرابع: المساحة بالميزان.	٤٥- ٥٨
الجزء الثاني: الخرائط	
الفصل الأول: مفهوم الخريطة وتطورها	٦٠- ٧٤
الفصل الثاني: أساسيات الخريطة.	٧٥- ١٢٣
الفصل الثالث: مساقط الخرائط.	١٢٤- ١٢٩
التدريبات العملية	١٣٠ -١٦١
المراجع.	١٦٢

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الجزء الأول

المساحة

الفصل الأول

علم المساحة : تطوره وأقسامه

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الأول

تعريف المساحة: تطوره وأقسامه

أولاً: التعريف بعلم المساحة:

هو أحد أهم العلوم التي أُعتمد عليها في تحديد الكثير من الحقائق الطبيعية لسطح الأرض منذ عدة قرون مضت، ووضعت له العديد من القوانين الرياضية والفيزيائية للتعامل مع كروية الأرض ورسمها وإسقاط تفاصيلها على أسطح مستوية، وتمثيلها في خرائط باستخدام مساقط رسم مختلفة. وقد أصبح علم المساحة وقوانينه اليوم من العلوم الأساسية التي تدرس في العديد من المجالات العلمية مثل (الجغرافيا، الجيولوجيا، الهندسة، العلوم العسكرية، البيئة) .

ويعرف علم المساحة بأنه الفن الذي تحدد به المواقع المختلفة على سطح الأرض بالنسبة لبعضها، لبيان حدودها وما تشمله من معالم وتفاصيل. ويتم التحديد بقياس الأبعاد والزوايا اللازمة، وتوقيعها على الورق بمقياس رسم معين ودلالات معينة على شكل خريطة. وهناك تعريف أخر **لعلم المساحة:** هو علم وفن يبحث في الطرق المختلفة لتمثيل سطح الأرض وما عليه من ظاهرات طبيعية أو بشرية وتوقيعها على الخرائط بمقياس رسم معين يوافق الغرض الذي أنشئت من أجله الخريطة.

ومن هنا يمكن أن نقول أن **علم المساحة** هو العلم الذي يهتم بالقياسات الدقيقة للأرض وما عليها، أي العلم الذي يبحث في الطرق المناسبة لتمثيل سطح الأرض على خرائط تمثيلاً كاملاً لما يحتويه من معالم طبيعية كالجبال والهضاب والأودية والأنهار، ومعالم بشرية كالمباني والطرق وغيرها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ثانيًا: تطور علم المساحة:

يعتبر علم المساحة Surveying علم قديم النشأة، ويعتبر المصريون القدماء الرواد الأوائل لهذا العلم، فقد استخدموا أعمال المساحة في تقسيم الأراضي والمساحات الزراعية الواسعة؛ حتي يسهل جمع الضرائب. كما برعوا في استخدام الحبال المدرجة في قياس المسافات في الطبيعة. يليهم اليونانيين الذين برعوا في أعمال المساحة، فقد اخترعوا أول جهاز مساحة عرفه الإنسان وهو جهاز الديوبتر Diopter.

فقد برع المصريين القدماء في علوم المساحة والفلك حيث تمكنوا من التخطيط الدقيق لموقع الهرم الاكبر في عهد الملك خوفو ٤٧٠٠ ق م بحيث تواجه اضلاعه الجهات الاصلية الاربعة: وبنسبة خطأ لا تتعدي ١٢ ْ كما تمكنوا من تصميم غرفة قدس الاقداس بمعبد ابوسمبل، بحيث يضيئها نور الشمس مرتين في العام، وتتعامد علي وجه الملك في موعدين ثابتين.

وجاءت اول اشارة الي استخدام المساحة الارضية في عام ١٥٠٠ ق م تقريبًا في مصر في عهد الملك سيزوستريس الذي امر بتقسيم الاراضي الي قطع لتقدير الضرائب عليها. وكانت تلك القطع يغمرها طمي النيل اثناء الفيضانات فتطمس حدودها فيأمر الملك المسؤولين بالعمل المساحي بإعادة تعيين هذه الحدود ورد الاراضي الي اصحابها، وكان يطلق علي مهندسين المساحة في ذلك الوقت (شادي الحبال) نظرًا لاستخدامهم الحبال في عمليات القياس.

كما برع المسلمين في أعمال المساحة فاخترعوا جهاز الإسطرلاب، كما يُنسب اختراع الإسطرلاب إلى الإغريق، ويُذكر أن الذي اخترعه هو العالم الفلكي هيباركوس في القرن الثاني قبل الميلاد. وقام بشرح الأسس العلمية الأساسية للإسطرلاب عالم الفلك

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الإسكندراني بطليموس. وقد برع المسلمون والعرب في هذا المجال، وأضافوا إضافات كبيرة على الإسطرلاب بسبب حاجتهم لتحديد أوقات الصلاة واتجاه مكة. وقد بقي الإسطرلاب مستخدمًا على نحو شائع حتى سنة ١٨٠٠م ، وقد كان يستخدم في الملاحة العربية لتعيين زوايا ارتفاع الأجرام السماوية بالنسبة للأفق في أي مكان لحساب الوقت والبعد عن خط الاستواء ، وتطور علم المساحة في العصور الحديثة بفضل التقدم التكنولوجي حيث ظهرت عدة أجهزة مساحية دقيقة ، وتعددت تطبيقات علم المساحة في المجالات المدنية والعسكرية.

جهاز الاسطرلاب لقياس الزاويا

وفي القرن العشرين حدث تطور كبير في علم المساحة، حيث ظهرت المساحة الجوية، وتطورت اجهزة المساحة بشكل مذهل وتحولت الي اجهزة الكترونية، وتطورت وسائل الحساب الالي عن طريق اجهزة الكمبيوتر، كما استفادت المساحة من صور الاقمار الصناعية وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جهاز المحطة الشاملة

جهاز تسوية الأرض بالليزر

جهاز جي بي أس

ثالثاً: أهمية علم المساحة:

أصبح علم المساحة أساس مهم لمعظم الدراسات والمشروعات الهندسية ومنها:

- دراسة شكل الأرض العام وتحديد تفاصيلها وحدودها.
- حساب مساحات الأراضي الزراعية باختلاف أشكالها بغرض استغلالها فى الإنتاج الزراعي أو تقسيمها.
- معرفة ارتفاعات وانخفاضات النقط المختلفة على سطح الأرض بعضها بالنسبة لبعض أو بالنسبة لأي مستوي أفقي معلوم.
- تعيين مواقع المشروعات الهندسية الخاصة بتشغيل المياه كالآبار والترع والمصارف .
- توقيع الرسومات في الطبيعة، أي تنفيذ رسومات المشروعات الموجودة علي الورق علي الطبيعة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

رابعًا: أقسام علم المساحة:

توجد عدة تقسيمات لعلم المساحة، وهي كما يلي:

(١)المساحة الأرضية: وتقسم إلي ما يلي:

أ. المساحة الجيوديسية Geodetic Surveying

ويأخذ هذا النوع من المساحة شكل الأرض الحقيقي في الاعتبار، لذلك فهو الأعلى دقة من حيث القياس والنتائج. وتختص بمسح يجرى على أجزاء متسعة من سطح الكرة الأرضية.

ب. المساحة المستوية Plane Surveying

يتعامل هذا النوع من المساحة مع سطح الأرض علي أنه سطح مستوي، أي أنه يهمل كروية الأرض وذلك نظراً لمحدودية المساحات التى يتعامل معها. وتنقسم المساحة المستوية إلي ما يلي:

- **المساحة الطبوغرافية:** يهتم هذا الفرع بالبعد الثالث بإنشاء الخرائط التي توضح الارتفاعات والانخفاضات مثل خرائط خطوط الكنتور، والغرض من هذه المساحة هو إنشاء ورسم الخرائط للمناطق المتسعة نسبياً مع بيان ما تحتويه من معالم جغرافية وبيان ارتفاع وانخفاض سطح الأرض باستخدام خطوط تساوي الارتفاعات.

- **المساحة الكادسترالية** (التفصيلية) :Cadastral Surveying

يهتم بإنشاء الخرائط التي توضح حدود الملكيات وغيرها. كما أن الغرض منها هو إنشاء خرائط تفصيلية بمقياس رسم كبير من أجل إظهار التفاصيل في مساحة أرض محدودة. ونظراً لكبر المقياس المستخدم فإن دقة هذه الخرائط تكون عالية، مما يسمح باستخدامها في تقسيم الأراضي. وتهدف المساحة التفصيلية إلي رسم خرائط ومخططات تفصيلية، وهذه الخرائط تهدف إلي بيان حدود الملكيات، وتفاصيل المباني والشوارع. ومن بين استعمالات الخرائط التفصيلية ما يلي:

- تحديد مساحات الأراضي والحصر الزراعي.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- تحديد الملكيات الخاصة والعامة وعمليات نقل الملكية.
- تستخدم في عمليات تقسيم الأراضي والمنازعات القضائية.
- تستخدم في تخطيط وتوقيع المشاريع المختلفة.

(٢)المساحة التصويرية أو الجوية: Photogrammetry

هي التي تستخدم فيها الجو بالارتباط مع المسح الأرضي التي تستخدم للإنشاءات أو تعيين نقاط أرضية معينة يمكن مشاهدتها من الجو، حيث يعتبر المسح الجوي ذات فائدة كبيرة بسبب سرعة انجاز العمل لكونها اقتصادية، وكذلك إمكانية استخدامها في المناطق التي يصعب الوصول إليها. كما تعرف المساحة التصويرية أو الجوية بأنها علم استنتاج المعلومات من صور مستنتجة من آلات تصوير خاصة مثل الكاميرات تركب في طائرات مُعدة لهذا الغرض. وهذه المعلومات تشمل الإحداثيات والمسافات بهدف معرفة موقع الشيء وماهيته، ومن ثم تمثيله في خرائط تستخدم في أغراض هندسية كثيرة.

ولقد شهدت المساحة التصويرية تطورًا عظيمًا بعد اكتشاف الطائرات في أوائل القرن الميلادي المنصرم، كما شهدت تطورًا أعظم خلال الحربين العالميتين فيه وما بينهما؛ لشدة التنافس في المعارك آنذاك، كون التصوير من الجو يمكِّن محللي الصور من تحديد مواقع العدو، ورصد تحركاته، ومعرفة آلياته بطرق فاعلة، فتكون السيطرة عليه أسرع وأمكن. ويمكن تقسيم هذا الفرع إلي قسمين هما: المساحة التصويرية الجوية Aerial Photogrammetry، والمساحة التصويرية الفضائية Space Photogrammetry. وتأتي أهميتها:

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- توفير الوقت والجهد والتكاليف.
- تستخدم في إنشاء كافة أنواع الخرائط.
- إنشاء خرائط دقيقة لمواقع المشروعات مثل السدود والجسور.
- تستخدم في الأغراض العسكرية.

(٣)المساحة البحرية: Marine Surveying

دعت الحاجة إلى إنتاج خرائط خاصة لمصلحة الملاحين في البحار إلي ظهور المساحة البحرية، ورسم خرائط الملاحة العالمية لتأمين عملية النقل البحري، ورسم خرائط المناطق الساحلية وحدود المياه الإقليمية الخاصة بكل دولة للمساعدة في عمليات البحث واستخراج ثروات قاع البحر، ولأغراض حربية كالتأمين وعمليات صيد الألغام البحرية، حيث أن الخرائط البحرية تعتبر العامل الأهم لسلامة وتأمين حركة التجارة البحرية والتي هي بدورها نتاج عمل المساح البحري.

(٤)المساحة الفلكية: Astronomical Geodesy

تهتم بدراسة النجوم والكواكب والأجسام الأخرى التي يتكون منها الكون، كما تختص بقياس الإحداثيات الفلكية (خط الطول ودائرة العرض الفلكية) لنقاط شبكات المثلثات الأرضية، بالإضافة إلى الانحراف الفلكي لخطوط شبكات المثلثات الأرضية للدولة من خلال الرصد على النجوم. ويحتاج من يقوم بأعمال المساحة إلي معرفة تامة بالأرصاد والحسابات الفلكية لتحديد الزمن والمواقع علي سطح الأرض.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

تصنيف المساحة حسب الغرض:

أ- المساحة الطبوغرافية Topographic Surveying

و هي المساحة التي تقام من أجل تجميع معلومات عن سطح الأرض بغرض إعداد خرائط طبوغرافية، و يتم فيها تحديد و إقامة الضوابط الأرضية Ground Control Points التي تبين الإحداثيات لنقاط معلومة على سطح الأرض تستعمل كمرجع لأعمال المساحة الأخرى.

ب- المساحة التفصيلية Cadastral Surveying

وهي المساحة التي تقام من أجل رسم خرائط تفصيلية للمعالم الموجودة في الخرائط الطبوغرافية ويشمل هذا النوع من المساحة إيجاد حدود الملكيات العامة و الخاصة و النقط الدالة على الحدود وتسجيلها و ربطها بالنقط المساحية الرسمية للبلاد.

جـ- مساحة المسارات Route Surveying

و تعرف كذلك بمساحة المسالك و تقام لغرض تصميم و تنفيذ المشاريع الهندسية ذات الشكل الطولي و ذات العلاقة بالمواصلات مثل إنشاء الطرق و السكك الحديدية و مد الأنابيب و مد خطوط الكهرباء.

د- المساحة الهيدروغرافية Hydrographic Surveying

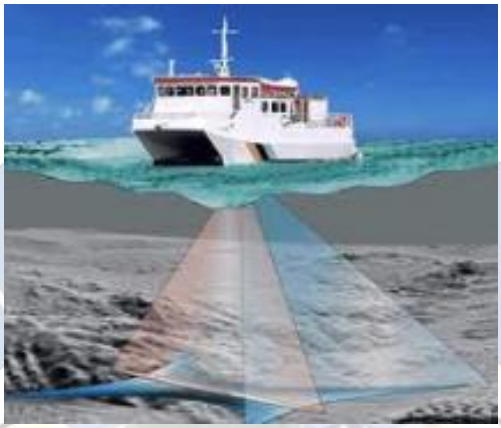
وهي المساحة التي تشمل الأعمال التي نحتاج إليها لتخريط سواحل الأجسام المائية و قيعانها و قياس أعماق المياه و كميات تدفق المياه في الأنهار و إيجاد متوسط منسوب سطح البحر و قياس التيارات المائية و المد و الجزر. و تستعمل المساحة الهيدروغرافية في إعداد الخرائط البحرية.

هـ- مساحة المناجم Mine Surveying

و هي المساحة التي تقام في المناجم و يتم فيها ربط المعالم الموجودة تحت الأرض و داخل المناجم بالمعالم الموجودة على سطح الأرض.

مـ- المساحة الهندسية Engineering Surveying

يطلق هذا النوع على أعمال المساحة المستخدمة لأغراض التصميم لأي مشروع هندسي سواء في حقل المواصلات (طرق، سكك، مطارات)، المياه (سدود، أقنية)، مباني، مجاري..أو ما شابهها. و يمكن القول: أن تخطيط و توقيع الأعمال الهندسية لأي مشروع يدخل ضمن مجال المساحة الهندسية.



المساحة الهيدروغرافية

ويمكن تقسيم المساحة تبعًا لعدة تقسيمات منها كما بالشكل:

العمل المساحي : ينقسم العمل المساحي إلى قسمين:

- عملية الرفع: وهي نقل المعالم الموجودة فى الطبيعة إلى الخريطة.
- عملية التوقيع: وهى نقل المعلومات من الخريطة إلى الطبيعة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثاني

الأدوات المساعدة للأجهزة المساحية

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثاني

الأدوات المساعدة للأجهزة المساحية

تتعدد الأدوات التي يستخدمها المساح عند استخدامه للأجهزة المساحية، وهى:

أ) **الشواخص:** وهي عبارة عن أعمدة خشبية أو معدنية، يتراوح طولها بين ٢–٥ متر، وقطر المقطع من ٣–٥ سنتيمتر تقريباً. ويوجد فى أسفل الشاخص مخروط معدني؛ ليسهل غرس الشاخص فى الأرض، وفى حالة كون الأرض صلبة فيستخدم حامل ذى ثلاث شعب متصلة بأنبوبة دائرية يوضع الشاخص داخلها فى وضع رأسي كما يتضح من الشكل التالي.

الشواخص

يدهن الشاخص عادة بلونين أحمر وأبيض أو ثلاثة ألوان أبيض وأحمر وأسود على مسافات متساوية من ٢٠ –٥٠ سم وبشكل متعاقب، وذلك لتسهيل رؤيتها من بعيد، وأحيانًا توضع على قمة الشاخص رايات لتسهل رؤيته من بعيد.

ب) **القامة:** هي قامة مسطرة مرقمة بطول ٣–٥ أمتار معدة لقياس فرق الارتفاع بواسطة جهاز التسوية أو أي جهاز أخر، وهي قد تكون مصنوعة من خشب وعليه طبقة سميكة من الطلاء؛ لحفظها من العوامل الجوية. وهي مدرجة إلى أمتار وسنتيمترات، وتطلى

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أقسام التدريج بلونين مختلفين للتمييز بينهما، وتوجد شرطة أو علامة عند كل سنتيمتر، وأحياناً يثبت في ظهر أو جانب القامة ميزان تسوية صغير، حتى يمكن جعل القامة رأسية تماماً أثناء العمل.

وقد تصنع القامة عادة من الخشب وحديثاً صارت تصنع من الألمونيوم والبلاستيك، وذلك لكي تكون مريحة وسهلة في الاستخدام، وتطلي بطبقة سميكة من الطلاء لمقاومة العوامل الجوية، أما القامات الخاصة بأجهزة التسوية الدقيقة فيثبت عليها شريط الأنفار المقاوم بشكل جيد لتغيرات درجات الحرارة. بالإضافة إلي ذلك تدعم القامة الحديثة بمقبضين وميزان دائري لمسك القامة بشكل جيد وتسهيل عملية وضعها بالشكل الرأسي فوق النقاط أثناء عملية المسح. وتتوفر حاليًا أنواع عدة من قامات التسوية، تختلف عن بعضها بالشكل والحجم والطول والتقسيم.

وهناك قامات مؤلفة من قطعة واحدة، وقامات مكونة من قطعتين (القامة المطوية أو المنزلقة) حيث يمكن طيها أو سحبها عند الحاجة، وهناك القامة التلسكوبية المؤلفة من ثلاث قطع متداخلة، تنزلق داخل بعضها البعض، وعند فردها يرتكز كل جزء على الجزء الذي بداخله. وقبل البدء بإجراء عملية التسوية، لابد من فحص القامات المراد استخدامها، وذلك كإجراء احتياطي، لضمان صحة ودقة القياسات، حيث يتم التأكد من استقامة القامة وعدم انحرافها، والتحقق من عمودية محور القامة علي قاعدتها.

ج) **العاكس:** هو عبارة عن منشور زجاجي يعكس الأشعة، ويستخدم على مسافات طويلة وكلما زادت المسافة زاد معها عدد العاكس، كما يوجد نوع أخر من العواكس وهو العاكس الورقي فهو إما إن يستخدم على مسافات قصيرة أو يلصق على شيء ويعتبر كنقطة توجيه.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

د) **الشوك:** هى عبارة عن أسياخ من حديد أو أوتاد من الخشب بطول ٢٠-٤٠ سم وقطر من ٣ إلى ٦مم أحد طرفيها مدبب؛ ليسهل غرسه فى الأرض والآخر على شكل حلقة أو قرص مصمت يحمل رقماً معين (يساعد الرقم فى عد الشوك أثناء عملية القياس). وتستعمل الشوك في:

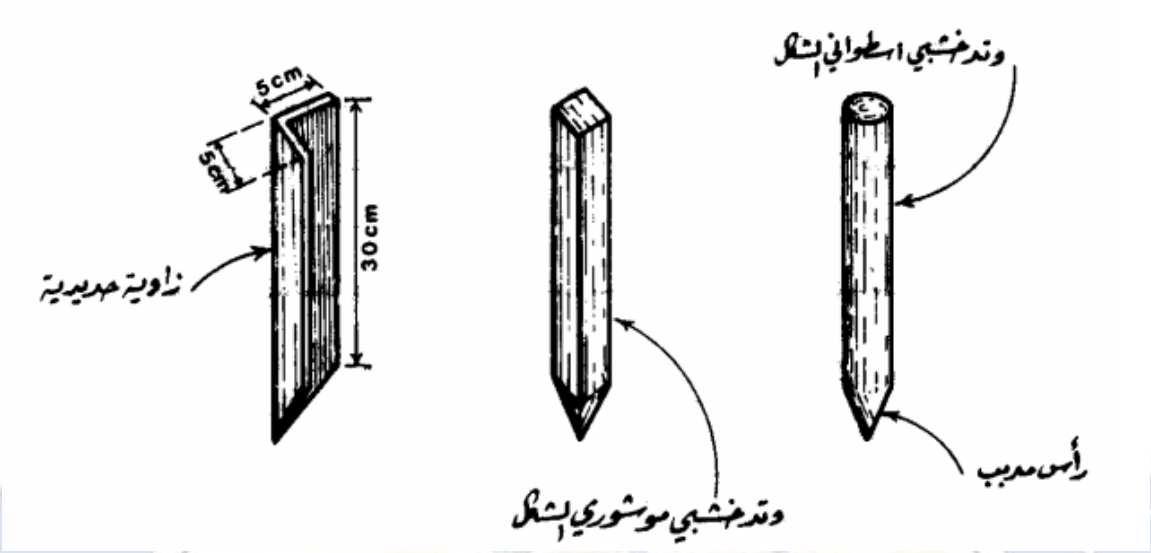
- تحديد بداية ونهاية الشريط عند قياس الأطوال الكبيرة.
- تحديد موضع العمود عند إقامة وإسقاط الأعمدة.
- معرفة عدد طرحات الجنزير عند قياس الخط خوفاً من الخطأ.

<u>أنواع الشوك والأوتاد:</u>

١. **أوتاد خشبية:** وهي عبارة عن قطع مثبتة مضلعة أو مستديرة الشكل سمكها من ٣-٦سم، وطولها بين ٢٠-٣٠ سم، أحد طرفيها مدبب ليسهل غرسه فى الأرض. وتستعمل الأوتاد الخشبية فى الأراضي غير الصلبة وتدق بمطرقة حيث لا يظهر منها سوى بعض سنتيمترات تتراوح من ٤-٧سم ، وأحيانا يدق فى منتصفها مسمار ليكون الأساس فى التسامت أو عملية القياس.

٢.**أوتاد حديدية أو فولاذية:** تكون على هيئة مسامير أو قضبان حديدية بقطر ٠,٥ إلى ٢ سم وطول يتراوح من١٠ إلى ٣٠ سم، وأحياناً تستخدم زوايا حديدية بسمك ٣-٦ مم، وتستخدم الأوتاد الحديدية فى الأراضي الصلبة التي لا يمكن غرس الأوتاد الخشبية فيها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



هـ) **الشاغول:** هو عبارة عن قطعة معدنية ثقيلة مخروطية الشكل (الرأس مدبب تتدلى بشكل حر من خيط مثبت) أو هو عبارة عن ثقل مخروطي الشكل مربوط بخيط متين؛ لتعليقه رأسياً ويستعمل في عملية التسامت وضبط رأسية الشواخص، وضبط حواف وأركان المبانى وتعيين الخطوط الرأسية بصفة عامة.

و) **الشريط:**

يعتبر الشريط من أفضل ما يستعمل للقياس المباشر، ويوجد ثلاث أنواع من الأشرطة، وهي كما يلي:

(١) الشريط التيل أو الكتاني:

يصنع من التيل غير القابل لنفاذ الماء، لذلك فهو عرضه للقطع أو التمزق أثناء العمل أو التمدد فى الطول؛ نتيجة الرطوبة. وتوجد أشرطة مصنوعة من التيل المسلح بأسلاك رفيعة من الصلب، تساعد على ثبات طول الشريط وتمنعه من التمدد أو

الانكماش، بالإضافة إلي تقويته ضد القطع أثناء العمل. وتتراوح أطوال الشريط الكتاني بين ١٥ – ٥٠ متراً ويقسم أحد وجهي الشريط إلى أمتار وديسيمترات وسنتيمترات، والوجه الآخر مقسم إلي أقدام وبوصات. ويلف الشريط داخل علبة من الجلد حتى يظل نظيفاً وبعيداً عن الرطوبة.

ويستعمل الشريط فى قياس الأطوال القصيرة وكذلك فى القياس على الأراضي الشديدة الانحدار أو الوعرة؛ نظراً لخفة وزنه. فهو يفضل عن الجنزير كثيراً فى دقته، ولكن يجب الاهتمام بنظافة الشريط بمسحه جيداً بعد الانتهاء من العمل، وينبغي أن يكون جافاً تماماً قبل لفه داخل علبته. ويثبت فى بداية الشريط حلقة من النحاس مع وصله من الجلد. ومن مميزاته:

- خفيف وسهل الحمل.
- يستعمل فى الأعمال التى لا تتطلب دقة عالية.
- يستعمل فى الأماكن التي تتعرض فيها الأشرطة المعدنية للكسر نتيجة احتمال مرور السيارات أو القطارات عليها.
- يستعمل فى الأماكن التي يخشى فيها من التيار الكهربائي. **أما <u>عيوبه</u>:**
- يتأثر بالبلل مما يؤدى على انكماشه.
- يتغير طوله نتيجة الشد الذي يتعرض له أثناء القياس.
- يصعب شده أثناء الرياح، مما يؤدى إلى قطعه نتيجة محاولة جعله مستقيماً.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

احتياطات الاستعمال:

يفضل إبعاد الشريط عن المنطقة المبللة قدر الإمكان، وكذلك عدم تعريضه للماء. كما يفضل عند لف الشريط تمريره بين إصبعين مع وضع قطعة القماش بين الإصبعين لإزالة الأتربة.

(٢) الشريط الصلب أو الفولاذى:

هو يشبه شريط الكتان إلا أنه مصنوع من مادة الصلب ، وهو شريط مصنوع من سبيكة من الصلب محفور عليه أقسام تدل على الأمتار والديسيمترات والسنتيمترات ، ويتراوح طوله بين ٢٠ ، ٥٠متراً ، ويمتاز بعدم تمدده بسبب العوامل الجوية ، لذا فهو يستخدم فى معايرة الجنازير العادية والأشرطة التيل ، ولا يستخدم إلا فى المشاريع التى تحتاج إلى دقة كبيرة ، وبالرغم من دقة الشريط الصلب وخفة وزنه ، إلا أنه يحتاج إلى عناية كبيرة وحرص شديد أثناء العمل ، ويجب صيانته دائما بتنظيفه بعد الانتهاء من العمل وتجفيفه جيداً ومسحه بالزيت من آن إلى آخر حتى لا يتعرض للصدأ . ومن مميزاته:

- سهل الحمل وأدق من الشريط التيل.
- يعتبر من أفضل الأشرطة المستخدمة في المساحة.
- أقل تأثراً بالظروف الجوية.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أما عيوبه: أنه أثقل وزناً من شريط التيل ومعرض للكسر أو الثني أثناء الاستعمال.

(٣) الشريط المعدني الجيبي: وهو شريط من المعدن يتراوح طوله من ١ – ٣٠ متر، ويستخدم لعمليات الرفع ذات التفاصيل البسيطة والمقاسات الصغيرة.

(٤) شريط القياس الرقمي: هو سهل الاستخدام ومزود بذاكرة لحفظ القياسات، ويعمل تلقائياً عند فرد الشريط ويغلق أيضاً تلقائياً عند إدخال الشريط في العلبة .

(٥) القياس بالليزر: يعمل هذا الجهاز عن طريق إرسال نبضة من ضوء الليزر إلى الهدف ثم قياس الوقت المستغرق لانعكاسه ورجوعه، وتكون دقته عالية، ومن خصائصه:

- يُرسل الجهاز شعاع الليزر في خط مستقيم إلى النقطة المراد قياسها، فيصطدم شعاع الليزر بالنقطة الموجه لها ثم يعود إلى مكانه. ثم يحتسب الجهاز زمن ذهابه وإيابه. ويحتسب المسافة من خلال سرعة الضوء عن طريق الدائرة المركزية للجهاز.
- حجمه صغير سهل الحمل والاستعمال.
- دقته عالية ويقيس مسافة تصل إلى ١٠٠م.
- يُستخدم لقياس المناطق الواسعة كالمباني والعقارات والمصانع والشقق.
- يقيس المسافة والحجم بسرعة وبضغطة زر واحدة.
- تجعل المستخدم مكتفيًا بذاته ولا يحتاج لمساعدة الآخرين، كما أنّه يقيس الأماكن المرتفعة التي يمكن أن تُشكل خطرًا على الشخص عند قياسها دون الحاجة للصعود على سلم، ودون الحاجة لأي شخص آخر.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- الحصول على نتائج صحيحة دائمًا، فالليزر شعاع ضوئي والضوء يسير في خط مستقيم لذلك ستكون النتائج دائمًا دقيقة.
- تخطي الحاجة للعمليات الحسابية، دائمًا يحتاج الأشخاص عند أخذ القياس لكتابة القياسات على ورقة ثم حساب المسافات، ولكن هذا الجهاز يقوم بهذه المهمة بنفسه.

القياس بالليزر

ز) **دفتر الغيط:** هو عبارة عن دفتر مستطيل طوله حوالي ٢٢سم وعرضه ١٢سم تقريباً، ويستعمل دفتر الغيط فى رسم كروكى التفاصيل، وكذلك كروكيات النقط المحددة، وتسجل فيه الإحداثيات الرأسية والأفقية للظاهرات المرفوعة.

الأخطاء المحتملة عند القياس بالشريط وكيفية تصحيحها:

- **أخطاء مصنعية:** وتعود إلى الشريط نفسه من حيث المتانة والنوعية والدقة.
- **أخطاء طبيعية:** تنجم في الغالب عن التفاوت في الأحوال الجوية.
- **أخطاء شخصية:** تعود معظمها إلى عدم الانتباه ونقص الخبرة والكفاءة وفي أحيان كثيرة إلى ظروف نفسية ومادية معينة.

جامعة جنوب الوادى كلية الآداب بقنا

الفصل الثالث

المساحة بالشريط والبوصلة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثالث

المساحة بالشريط والبوصلة

أولاً: المساحة بالشريط:

وفى مثل هذه الحالات يتم القياس على أساس الطول الأسمى للجنزير ويسمى الطول الناتج فى هذه الحالة " بالمسافة أو المساحة المقاسة " ولحساب الطول الحقيقي تستخدم المعادلة الآتية:

$$\text{المسافة الحقيقية} = \frac{\text{المسافة المقاسة} \times \text{الطول الحقيقى للشريط}}{\text{الطول الأسمى للشريط}}$$

قياس المسافة باستخدام الشريط:

مثال: استخدم شريط به خطأ قدره –٨ سم فى قياس مسافة بين هدفين، فكان طولها ٦٤,٥٠ مترًا، فما الطول الحقيقي لهذه المسافة؟

الحل

الطول الحقيقي للشريط= ٢٠٠٠ – ٠,٠٨= ١٩,٩٢ متراً

$$\text{أذن الطول الحقيقي للمسافة} = \frac{٦٤,٥٠ \times ١٩,٩٢}{٢٠} = ٦٤,٢٤ \text{ متراً}$$

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قيس خط بشريط ينقص طوله 10 سم عن الطول الأسمى فكان طول الخط 198 م ما هو الطول الحقيقي للخط.

بتطبيق المعادلة السابقة نجد:

الطول الأسمى للشريط = 20 م

الطول الحقيقي للشريط = 19.90 م

الطول المقاس للخط = 198 م

الطول الحقيقي للخط = ؟ س

$$\frac{س}{198} = \frac{19.9}{20} \Leftarrow س = 197.01 \text{ متر}$$

1- قيس خط بشريط من التيل فكان طوله (93.75 m) ، فإذا علم أن الطول الإسمى لهذا الشريط هو (20.0 m) ، والطول الحقيقى له (20.01 m) احسب الطول الحقيقى للخط.

الحل

يستخدم الشريط للقياس المباشر، ويمكن أن يكون من الكتان أو من الصلب، ولكنه يصعب استخدامه فى تيارات الهواء الشديدة لصعوبة شده أفقياً.

$$\text{الطول الحقيقى للخط} = \text{الطول المقاس} \times \frac{\text{الطول الحقيقى للشريط (أو الجنزير)}}{\text{الطول الإسمى للشريط (أو الجنزير}}$$

$$\text{True length} = 93.75 * \frac{20.01}{20.0} = 93.7968 \text{ m}$$

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

3- قيست مساحة أرض باستخدام شريط طوله (30.0 m) فكانت المساحة ($656.0\ m^2$)، فإذا علم أن الطول الحقيقى للشريط هو (29.99 m) فأوجد المساحة الحقيقية لقطعة الأرض.

الحل

$$\text{المساحة الحقيقية} = \text{المساحة المقاسة} \times \frac{(\text{الطول الحقيقى للشريط أو الجنزير})^2}{(\text{الطول الإسمى للشريط أو الجنزير})^2}$$

$$\text{True area} = 656.0 * \left(\frac{29.99}{30.0}\right)^2 = 655.562\ m^2.$$

ثانيًا: المساحة بالبوصلة:

تقوم المساحة بالبوصلة علي قياس انحرافات اتجاهات الأهداف علي سطح الأرض عن اتجاه الشمال المغناطيسي، حيث أنه إذا وضعت البوصلة بشكل حر في مكان ما بعيد عن التأثيرات المغناطيسية، فسوف تشير الإبرة المغناطيسية إلي اتجاه الشمال المغناطيسي.

ومن المعروف بأن الشمال المغناطيسي يختلف عن الشمال الجغرافي، إذ أن الأخير هو ثابت يشير إلي القطب الشمالي الجغرافي للأرض، أما الشمال المغناطيسي فهو متغير مكانيًا وزمنياً علي مدار العام، وهو ذلك الخط الذي يقع عند تقاطع خط الطول ١٠٣ غرباً ودائرة العرض ٧٥ شمالاً هذا في عام ١٩٦٥م، حيث أن القطب المغناطيسي للأرض يقع بالقرب من القطب الشمالي الجغرافي علي مسافة تقدر بحوالي ٥٠٠كم. حيث أن الشمال الجغرافي ثابت في اتجاهه، وهو الخط الواصل بين موقع الراصد والخط الواصل بين موقع الراصد والقطب الشمالي عند دائرة العرض ٩٠ شمالاً .

قياس الانحرافات المغناطيسية:

توجد طريقتان للدلالة علي الانحرافات المغناطيسية وهما:

- **الانحراف المغناطيسي الدائري الكلي** (الانحراف الدائري Circular bearing):

هو الزاوية الأفقية المقاسة من الشمال المغناطيسي في اتجاه عقرب الساعة إلي الخط ويتراوح قيمته بين صفر درجة، و٣٦٠ درجة ، ويمكن قياس الانحراف الدائري لخط من كلتا نهايته، ويكون الفرق بين الانحرافيين هو + أو- ١٨٠ درجة. ويطلق علي إحداهم الانحراف الأمامي، وعلي الآخر الانحراف الخلفي. والعلاقة بين الانحراف الأمامي والخلفي يجب أن تكون كما يلي:

الانحراف الخلفي للخط = الانحراف الأمامي للخط + أو- ١٨٠ درجة.

وهذا ما لم يؤثر علي القياس مؤثرات خارجية وهو ما يعرف بالجاذبية المحلية في حالة قياس هذه الانحرافات بالبوصلة المنشورية.

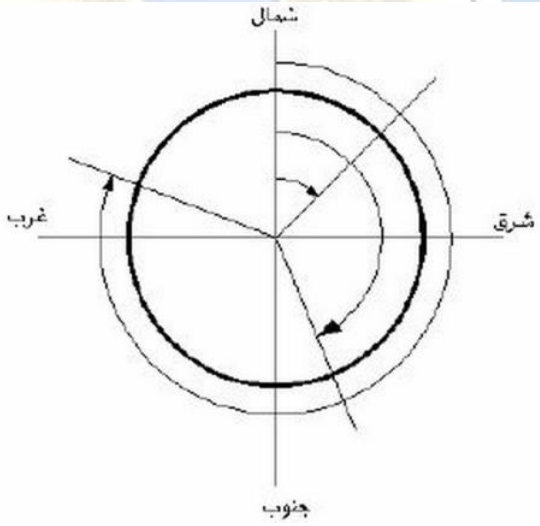
<u>الانحراف المغناطيسي الربع دائري (الانحراف المختصر *Reduced bearing*):</u>

هو الزاوية الحادة بين الشمال أو الجنوب المغناطيسي وبين الخط أي أقل من ٩٠ درجة ويجب أن يكمل تعريف الانحراف المختصر بذكر ربع الدائرة الواقع فيها الخط ، فنذكر الزاوية الحادة ، ثم رمز الربع شمالاً أو جنوبًا أو شرقًا أو غربًا ، أو هو انحراف الضلع أو الهدف عن اتجاه الشمال المغناطيسي أو الجنوب المغناطيسي مع اتجاه عقارب الساعة أو ضد عقارب الساعة ولا تزيد عن ٩٠درجة حيث تقسم الاتجاهات إلى أربعة أقسام كالتالي :

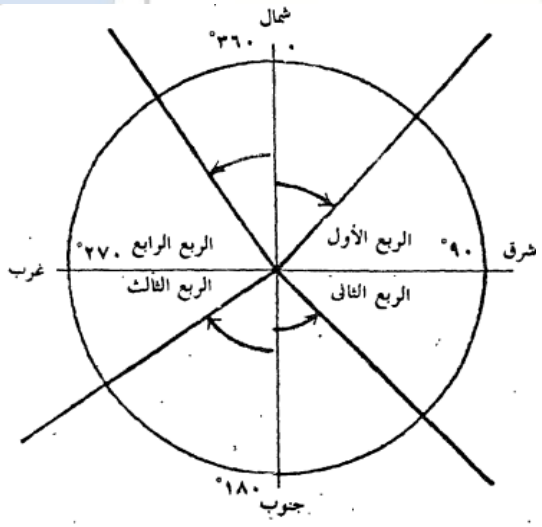
<u>الربع الأول</u> :يقاس من اتجاه الشمال المغناطيسي وفي اتجاه عقارب الساعة من صفر إلى ٩٠ ويميز الانحراف المختصر في هذا الربع (NE) وهو يساوي الانحراف الدائري إذا كان أقل من ٩٠ .

الربع الثاني :يقاس هذا الربع ابتداء من اتجاه الجنوب المغناطيسي وفي اتجاه عكس عقارب الساعة من ٠ إلى ٩٠ ويميز هذا الانحراف بالرم(SE) ويحول الانحراف الدائري إذا كان يتراوح ما بين ٩٠ –١٨٠ إلى انحراف مختصر وذلك بطرح الانحراف الدائري من ١٨٠ .

الربع الثالث :يقاس هذا الربع ابتداء من اتجاه الجنوب المغناطيسي في اتجاه عقارب الساعة من صفر إلى ٩٠ ويميز هذا الانحراف بالرمز (SW) ويحول الانحراف الدائري إذا كان يتراوح ما بين ١٨٠ –٢٧٠ إلى انحراف مختصر وذلك بطرح ١٨٠ من الانحراف الدائري .

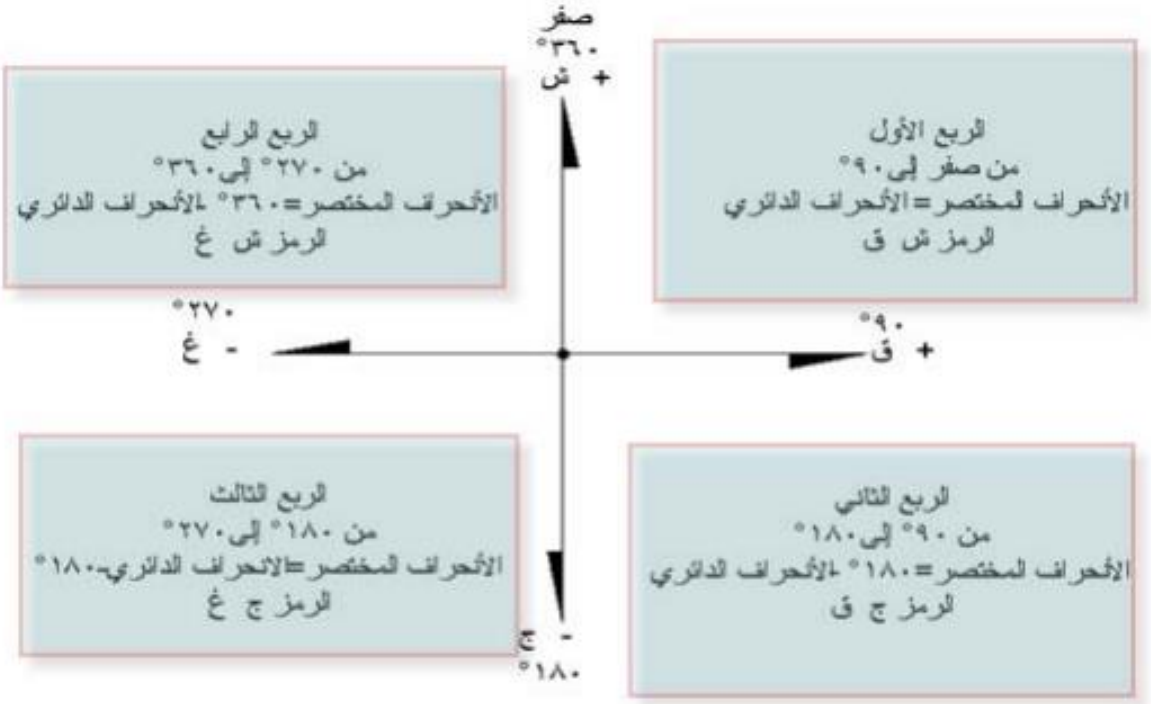


الانحراف الدائري



الانحراف ربع الدائري

الربع الرابع : يقاس هذا الربع ابتداء من اتجاه الشمال المغناطيسي في اتجاه عكس عقارب الساعة من صفر إلى ٩٠ ويميز هذا الانحراف بالرمز (NW) ، ويحول الانحراف الدائري إذا كان يتراوح ما بين ٢٧٠–٣٦٠ إلى انحراف مختصر وذلك بطرح الانحراف الدائري من ٣٦٠.



أنواع البوصلة:

يوجد عدة أنواع للبوصلة ، إلا أنه يغلب استعمال نوعين، وهما:

✍ **بوصلة المساح**: وتتكون هذه البوصلة من الآتي:

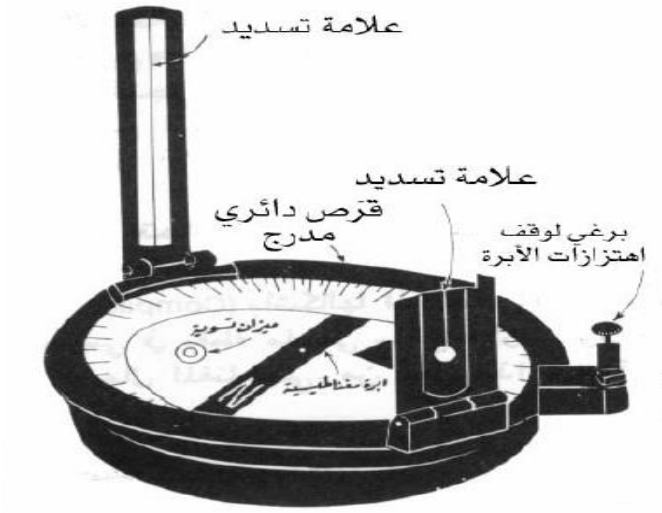
- صندوق البوصلة مثبت في وسطه حامل رأسي، يعلوه رأس مخروطي مدبب ترتكز عليه إبرة مغناطيسية، بالإضافة إلي قرص دائري مدرج بالدرجات أو أنصافها وغطاء زجاجي يغطي سطح الصندوق، ليحمي الإبرة من تسرب الغبار والرطوبة إلي الداخل.

- علامتين تسديد مثبتتين في وضع رأسي علي طرفي المحفظة وتحوي كل منهما علي شق رأسي يساعد في رصد الهدف.

- موازين التسوية للتأكد من الوضع الأفقي للصندوق الحاوي للابرة المغناطيسية.

- قاعدة معدنية.

✍ البوصلة المنشورية:



تتميز البوصلة بخفة الوزن وصغر الحجم والبساطة في التركيب والاستخدام، وتستخدم لرفع مناطق صغيرة المساحة، كما إنها الأكثر في عمل الكروكيات والمسارات التقريبية، خطأ القياس في نقطة لا يؤثر علي قياس النقاط الأخرى لأنها غير مرتبطة مع بعضها البعض. ومن مزايا البوصلة المنشورية إنها آلة سهلة العمل والتركيب. تستخدم في رفع المناطق صغيرة المساحة. كما تستخدم في الأغراض الحربية، والخطأ في انحراف أي خط لا يؤثر على بقية الخطوط.

أما عيوبها:

- قراءة الانحرافات تقريبية.
- غير قابلة للضبط.
- لا يمكن رصد الخطوط الكبيرة إلا بمنظار.

خاضعة لتأثير الجاذبية المحلية.

والبوصلة المنشورية كما ذكرنا هى بوصلة بسيطة التركيب والتصميم وخفيفة الوزن وتعطي اتجاه الخط من اتجاه الشمال المغناطيسي في اتجاه عقارب الساعة.

وتتكون البوصلة المنشورية من الأجزاء الآتية:

١. **الإبرة المغناطيسية:** تتحرك على القاعدة المثبتة ولها قوة مغناطيسية كبيرة.

٢. **المرآة العاكسة:** تساعد في أخذ القراءات للمعالم العالية أو المنخفضة وهى مثبتة في فتحة المعلم ويمكن ضبط سطحها بحيث يمكننا قياس اتجاه الخط مباشرة لأن صورة المعلم تنعكس بهذه المرآة.

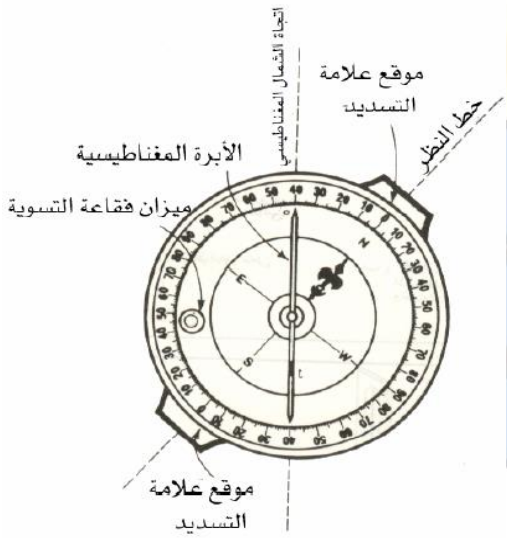
٣. **دائرة مرقمة:** من صفر إلى ٣٦٠ درجة.

٤. **خط النظر:** هو عبارة عن فتحتين متقابلتين أحدهما تسمى فتحة المعلم أو الجسم المرئي، والثانية فتحة النظر.

٥. الصندوق المعدني لحفظ البوصلة.

- **<u>قياس الانحراف المغناطيسي بالبوصلة المنشورية:</u>**

- نضع البوصلة المنشورية علي ثلاثي الأرجل فوق النقطة (أ) ثم نضبط تسامتها بخيط الشاقول، وافقيتها بواسطة ميزان التسوية الموجود علي البوصلة.
- نوجه خط النظر بالبوصلة (الخط الواصل بين عين الراصد ماراً بالشق الموجود أعلي المنشور) إلي الشاخص الموجود فوق النقطة (ب).
- ننظر خلال فتحة المنشور، ونسجل القراءة المبينة علي حافة القرص المدرج المنطبقة علي الشعرة، فتكون هذه هي القراءة الأمامية للانحراف المغناطيسي للخط أب.
- ننتقل بالبوصلة إلي الطرف الثاني للخط أب إلي النقطة (ب) وبعد نصبها فوق النقطة وضبطها تسامتيًا وأفقيًا، نوجه خط النظر إلي النقطة (أ) ونسجل الانحراف المغناطيسي للخط (ب أ) الذي يجب أن يكون مساوياً للانحراف السابق بعد طرح أو



إضافة ١٨٠ درجة. إن هذه القراءة تسمى انحراف الخط من الشمال المغناطيسي، وهي التي تستخدم في توجيه الخريطة بالنسبة لاتجاه الشمال.

- تصحيح الانحرافات الأمامية والخلفية:

بعد قياس الانحرافات الأمامية والخلفية لجميع خطوط المضلع، يتم التحقق إنها خالية من الأخطاء التي تنتج عن عدم دقة الرصد (خطأ التوجيه والرصد) أو التي تنتج عن مؤثرات جذب مغناطيسية، والخطأ الناتج عن ذلك يطلق عليه خطأ الجاذبية المحلية. وينتج عن تلك الأخطاء عدم قفل المضلع (خطأ القفل)، ولكي يتم تصحيح هذه الأخطاء كما يلي:

*** تصحيح خطأ التوجيه والرصد:**

يتم تصحيح الانحرافات الأمامية والخلفية بطريقتين هما: **طريقة خطأ القفل الزاوي** وهي تستخدم لتصحيح أخطاء التوجيه عندما تكون الفروق بين الانحرافات الأمامية والخلفية أكبر أو أقل من ١٨٠ درجة بما يزيد عن درجة واحدة.

أما الطريقة الثانية فهي **طريقة المتوسطات** تستخدم لتصحيح أخطاء القياس عندما يكون الفرق بين الانحرافات الأمامية والخلفية أقل أو يساوي درجة واحدة. فإن التصحيح وفقًا لهذه الطريقة يتم بتوزيع الفرق عن ١٨٠ درجة علي الانحرافين الأمامي والخلفي. وذلك كما يلي:

(١) يتم التصحيح بإضافة نصف الفرق عن ١٨٠ درجة للانحراف الأكبر، وطرح نصف الباقي من الانحراف الأقل، وذلك إذا كان الفرق أقل من ١٨٠ درجة والعكس عندما يكون الفرق أكبر من ١٨٠ درجة.

(٢) إذا كان الفرق بين الانحرافين أكبر من ١٨٠ درجة (**خطأ موجب**) يتم الاتي:

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

– يضاف إليه نصف قيمة الخطأ إذا كان الانحراف الأمامي أكبر من ١٨٠ درجة، ويطرح النصف الأخر من الانحراف الخلفي، والعكس إذا كان الانحراف الأمامي أكبر من ١٨٠ درجة.

(٣)إذا كان الفرق بين الانحرافين أقل من ١٨٠ درجة (**خطأ سالب**) يتم الاتي:

– يطرح منه نصف قيمة الخطأ إذا كان الانحراف الأمامي أقل من ١٨٠ درجة، ويضاف النصف الأخر إلي الانحراف الخلفي، والعكس إذا كان الانحراف الخلفي، ويتم العكس إذا الانحراف الأمامي أكبر من ١٨٠ درجة.

مثال: صحح الانحرافات التالية بطريقة المتوسطات؟

الضلع	الانحراف أمامي	الانحراف خلفي
أ ب	٣٢٠ ٠٠	١٣٩ ٣٠
ب ج	٩٥ ٣٠	٢٧٦ ٣٠
ج د	٢٥٣ ٠٠	٧٣ ٣٠
د أ	٤٦ ٢٠	٢٢٥ ٠٠

الحل

الضلع أب:

الفرق بين الانحرافين= ٣٢٠ ٠٠ ـ ١٣٩ ٣٠ =١٨٠ ٣٠

قيمة الخطأ= ٣٠ ١٨٠ ـ ١٨٠ = +٣٠

التصحيح = نصف الخطأ = ٣٠÷٢ = ١٥

الانحراف الأمامي المصحح = ٣٢٠ ٠٠ ـ١٥ = ٣١٩ ٤٥

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الانحراف الخلفي المصحح = ٣٠ ١٢٩ +١٥ = ٤٥ ١٣٩

الضلع ب ج:

الفرق بين الانحرافين= ٣٠ ٢٧٦ـ ٣٠ ٩٥ =١٨٠ ٠٠

قيمة الخطأ= ٠٠ ١٨١ـ ١٨٠ = ١ ٠٠

التصحيح = نصف الخطأ= ١÷٢= ٣٠

الانحراف الأمامي المصحح = ٣٠ ٩٥ + ٣٠ = ٠٠ ٩٦

الانحراف الخلفي المصحح = ٣٠ ٢٧٦ ـ ٣٠ ٠٠= ٠٠ ٢٧٦

وهكذا نصحح الضلع ج د والضلع دأ

*** طريقة الجاذبية المحلية:**

يتم من خلالها تصحيح الانحرافات الأمامية والخلفية؛ لوجود جاذبية محلية لأحدي الأضلاع.

مثال: يوضح الجدول التالي الانحرافات الأمامية والخلفية للمضلع المقفل، والمطلوب تصحيح بطريقة الجاذبية المحلية؟

الخط	الانحراف الأمامي	الانحراف الخلفي	الفرق
أب	٠٥ ٦٢	٠٥ ٢٤٢	٠٠ ١٨٠
ب ج	٤٤ ١٤٥	٤٥ ٣٢٦	٠١ ١٨١
ج د	٣٠ ١٩٠	٣٠ ١١	٠٠ ١٧٩
د هـ	٣٤ ٢٤٦	٥٨ ٦٦	٣٠ ١٨٠
هـ أ	٤٥ ٣٢٣	٢٠ ١٤١	٠٠ ١٨٠

الحل

– نبدأ التصحيح من النقطة ب وفي اتجاه عقارب الساعة.

الانحراف الأمامي للضلع ب ج = ٤٤ ١٤٥° وهو انحراف صحيح لعدم وجود جاذبية محلية عند ب.

إذن الانحراف الخلفي للضلع ب ج المصحح= ٤٤ ١٤٥ °٣٢٥ ٤٤ = +١٨٠°

ولكن الانحراف الخلفي المرصود من نقطة ج = ٤٥ ٣٢٦

إذن نقطة ج متأثرة بجاذبية محلية قدرها ٤٥ ٣٢٦ – ٤٤ ٣٢٥= + ١ °١

وبناء عليه كل الأرصاد المأخوذة من نقطة ج متأثرة بجاذبية محلية تجعل الأرصاد المأخوذة عندها تزيد بمقدار، وبالتالي لتصحيح هذه الأرصاد يجب أن يطرح مقدار هذه القيمة.

أي أن الانحراف الأمامي للضلع ج د = ٣٠ ١٩٠ –١ ١٨٩ ٢٩ = °١

ويكون الانحراف الخلفي المصحح للضلع ج د = ٢٩ ١٨٩ –١٨٠= ٢٩ ٩

ولكن الانحراف الخلفي للضلع ج د المرصود من نقطة د = ٣٠ ١١ أي أن النقطة د متأثرة بجاذبية محلية قدرها ٣٠ ١١ – ٢٩ ٩= ١ °٢

وعلي ذلك يتم تصحيح الانحرافات المأخوذة من ج بطرح ١ °٢

أي أن الانحراف الأمامي المصحح للضلع د هـ = ٣٤ ٢٤٦ –١ ٣٤٤ ٣٣ = °٢

ويكون الانحراف الخلفي للضلع د هـ = ٣٣ ٢٤٤ –١٨٠ = ٣٣ ٦٤

ولكن الانحراف الخلفي المرصود من نقطة هـ = ٥٨ ٦٦ أي أن النقطة هـ متأثرة بجاذبية محلية قدرها ٥٨ ٦٦ – ٣٣ ٦٤= ٢٥ °٢

وعلي ذلك يتم تصحيح الانحرافات المأخوذة من هـ بطرح ٢٥ °٢

أي أن الانحراف الأمامي للضلع هـ أ = ٤٥ ٣٢٣ –٢٥ ٣٢١ ٢٠ = °٢

ويكون الانحراف الخلفي للضلع هـ أ = ٢٠ ٣٢١ –١٨٠ = ٢٠ ١٤١

وهذا يتفق مع الانحراف الخلفي المرصود هـ أ من نقطة أ والتي تنعدم فيها الجاذبية المحلية والجدول التالي يوضح الأرصاد بعد تصحيحها.

الخط	الانحراف الأمامي	الانحراف الخلفي	الفرق
أب	٠٥ ٦٢	٠٥ ٢٤٢	٠٠ ١٨٠
ب ج	٤٤ ١٤٥	٤٤ ٣٢٥	٠٠ ١٨٠
ج د	٢٩ ١٨٩	٢٩ ٩	٠٠ ١٨٠
د هـ	٣٣ ٣٤٤	٣٣ ٦٤	٠٠ ١٨٠
هـ أ	٢٠ ٣٢١	٢٠ ١٤١	٠٠ ١٨٠

تحويل الانحرافات المغناطيسية إلي انحرافات حقيقية:

يمكننا عن طريق البوصلة تحديد زاوية الانحراف المغناطيسية عن الشمال الجغرافي، وسوف تكون هذه الزاوية إما موجبة، إذا وقعت النقطة شرق القطب الشمالي الجغرافي أو سالبة إذا وقعت غربه. ولمعرفة الشمال المغناطيسي باستمرار علي سطح الأرض، توجد شركات عالمية مهتمة بهذا الأمر، تقيس الانحرافات المغناطيسية سنويًا في محطات مختلفة من سطح الأرض، حيث يمكن استعمال البوصلة المغناطيسية في العمليات المساحية الصغيرة والتي لا تتطلب دقة عالية والتي يجب تنفيذها وإكمالها بسرعة.

– الانحراف: هو انحراف أي خط هو الزاوية التي يصنعها هذا الخط مع الخط الثابت المتخذ أصلاً للمقارنة وقد يعتبر خط المقارنة إما الشمال الجغرافي (الحقيقي) أو الشمال المغناطيسي. ويمكن تحويل الانحرافات المغناطيسية المقاسة إلي انحرافات جغرافية بإضافة أو طرح زاوية الاختلاف، وذلك طبقًا للعلاقة التالية:

الانحراف الجغرافي (الحقيقي) =الانحراف المغناطيسي+ أو – زاوية الاختلاف.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مثال: حول الانحرافات المغناطيسية التالية إلي انحرافات حقيقية ٤٠° ، ٣٥٠° ، ١٨٠° ، ٣٥٤° ، وذلك باعتبار أن زاوية الاختلاف المغناطيسي هي ٤° غرباً ، ثم اعتبارها ٦° شرقًا.

الحل

– في حالة إن زاوية الاختلاف المغناطيسي هي ٤° : بداية نختار نقطة مناسبة ونرسم منها الشمال الحقيقي بعلامته المميزة ، ثم نقيس بالمنقلة مراعين أن يكون صفرها منطبقًا علي اتجاه الشمال ، ثم نحدد الزاوية ٤° في اتجاه الغرب ، وبذلك نكون قد حددنا اتجاه الشمال المغناطيسي.

وبما أن الانحراف الحقيقي = الانحراف المغناطيسي – زاوية الاختلاف.

إذن الانحراف الحقيقي = ٣٦° = ٤° – ٤٠°

وبالتالي وعلي هذا الأساس تكون الانحرافات الحقيقية الأخرى كما يلي:

٣٥٠° = ٤° – ٣٥٤° ، ٣٤٦° = ٤° – ٣٥٠° ، ١٧٦° = ٤° – ١٨٠°

– في حالة إن زاوية الاختلاف المغناطيسي هي ٦° : نتبع نفس الخطوات السابقة إلا أن اتجاه الشمال المغناطيسي سوف يقع إلي الشرق، وتفصل بينها زاوية قدرها ٦ درجات في اتجاه الشرق.

وبما أن الانحراف الحقيقي = الانحراف المغناطيسي+ زاوية الاختلاف.

إذن الانحراف الحقيقي = ٤٦° = ٦° + ٤٠° وبالتالي وعلي هذا الأساس تكون الانحرافات الحقيقية الأخرى كما يلي:

٣٦٠° = ٦° + ٣٥٤° ، ٣٥٦° = ٦° + ٣٥٠° ، ١٨٦° = ٦° + ١٨٠°

- **تحويل الانحرافات الحقيقية إلي انحرافات مغناطيسية:**

مثال: حول الانحرافات الحقيقية التالية إلي انحرافات مغناطيسية ٨٠° ، ٢٥٠° ، ٣٥٤° ، ٣١٧° ، وذلك باعتبار أن زاوية الاختلاف المغناطيسي هي ١٠° غرباً ، ثم اعتبارها ٦° شرقًا.

الحل

- في حالة إن زاوية الاختلاف المغناطيسي هي ١٠° : بداية نرسم منها الشمال الحقيقي بعلامته المميزة ، ثم نقيس منه بالمنقلة إلي أن نحدد الزاوية ١٠° في اتجاه الغرب عكس عقارب الساعة ، أي أن الشمال المغناطيسي يقع غرب الشمال الحقيقي ، وبذلك نكون قد حددنا اتجاه الشمال المغناطيسي.

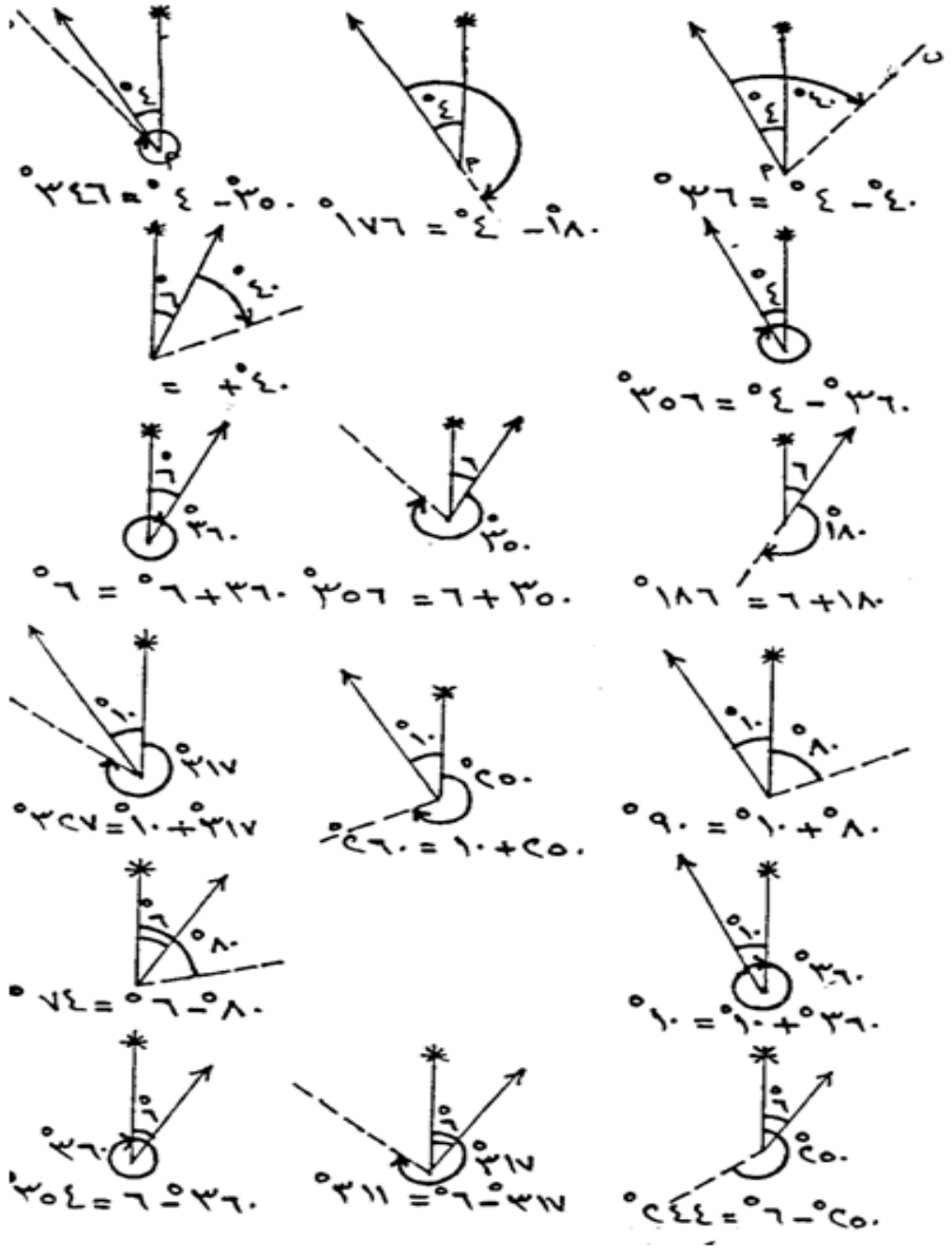
وبما أن الانحراف المغناطيسي = الانحراف الحقيقي + زاوية الاختلاف.

إذن الانحراف المغناطيسي = ٨٠° - ١٠° = ٩٠°

وبالتالي وعلي هذا الأساس تكون الانحرافات المغناطيسية الأخرى كما يلي:

٣٦٤° = ١٠° + ٣٥٤° ، ٣٢٧° = ١٠° + ٣١٧° ، ٢٦٠° = ١٠° + ٢٥٠° (الدائرة الكاملة ٣٦٠ درجة = ٣٦٤ - ٣٦٠ = ٤ درجات).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



– في حالة إن زاوية الاختلاف المغناطيسي هي ٦° : بداية نرسم منها الشمال الحقيقي بعلامته المميزة ، ثم نقيس منه بالمنقلة إلي أن نحدد الزاوية ٦° في اتجاه الغرب في اتجاه عقارب الساعة ، أي أن الشمال المغناطيسي يقع شرق الشمال الحقيقي .

وبما أن الانحراف المغناطيسي = الانحراف الحقيقي – زاوية الاختلاف شرقًا.

إذن الانحراف المغناطيسي = ٨٠° – ٦° = ٧٤°

وبالتالي وعلي هذا الأساس تكون الانحرافات المغناطيسية الأخرى كما يلي:

٣٤٨° = ٦° – ٣٥٤° ، ٣١١° = ٦° – ٣١٧° ، ٢٤٤° = ٦° – ٢٥٠°

– **حساب زاوية الاختلاف المغناطيسي:**

مثال: أب ، هـ و ، ع ل ، م ن عبارة عن أربعة خطوط انحرافاتها الحقيقية بالترتيب هي ٣٦٠° ، ٢٥° ، ١٦٠° ، ٢٨٠°، والانحرافات المغناطيسية لها بنفس الترتيب ٢٧٠° ، ٣٥٢° ، ٢٩° ، ١٧٠° ، والمطلوب معرفة مقدار زاوية الاختلاف المغناطيسي ونوعها في كل حالة.

الحل

* الضلع أب: نرسم الضلع أ ب ثم نثبت مركز المنقلة علي النقطة أ وصفرها علي الضلع نفسه، ثم نقيس زاوية قدرها ٢٨٠° ونرسم خطاً من نقطة أ إلي النقطة التي تعين هذه الزاوية، وبذلك نكون قد حددنا اتجاه الشمال الحقيقي.

– بنفس الطريقة نرسم الانحراف المغناطيسي بزاوية مقدارها ٢٧٠° في اتجاه ضد عقارب الساعة، وتكون الزاوية بين الانحرافين هي زاوية الاختلاف المغناطيسي كما بالشكل.

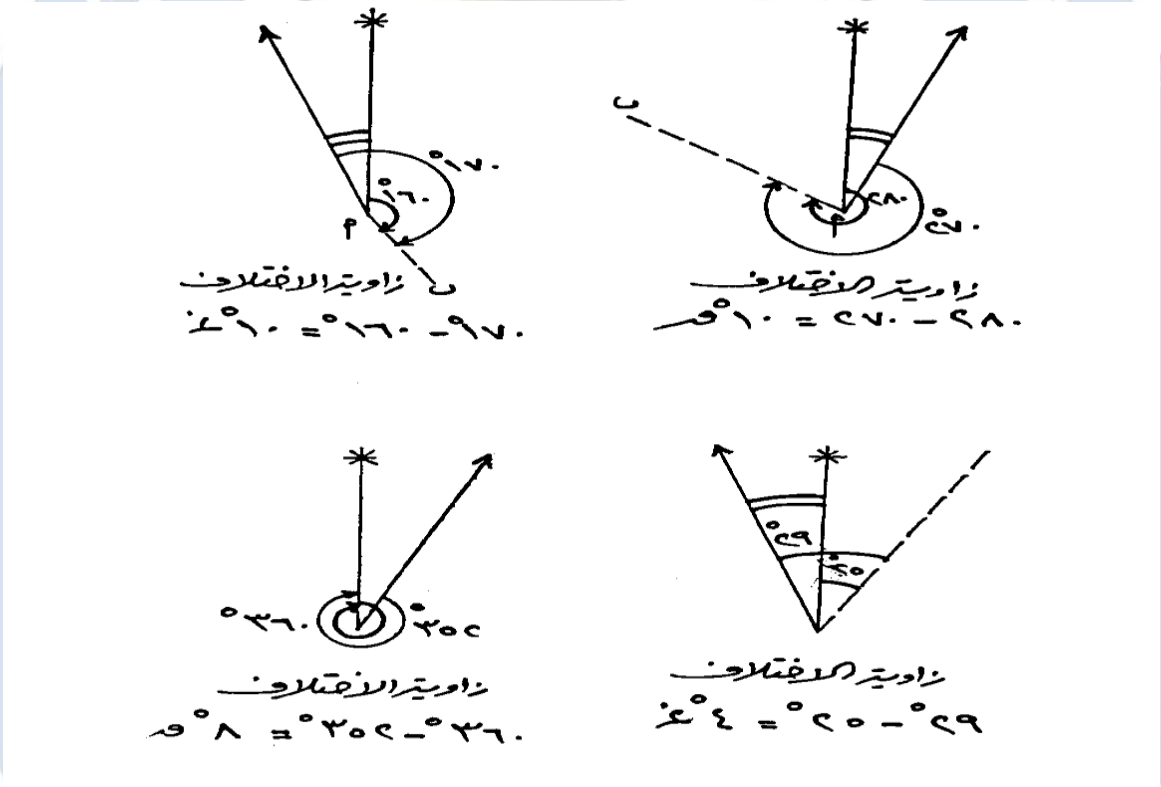
إذن زاوية الاختلاف المغناطيسي مقدارها ٢٨٠–٢٧٠= ١٠ درجات شرقًا. ولأن اتجاه الشمال المغناطيسي يقع إلي الشرق من الشمال الحقيقي، فإن زاوية الاختلاف المغناطيسي تقع إلي الشرق.

* الضلع هـ و: نرسم الضلع هـ وثم نقيس زاوية قدرها ١٦٠° في اتجاه ضد عقرب الساعة، وبذلك نكون قد حددنا اتجاه الشمال الحقيقي. ونرسم الانحراف المغناطيسي بزاوية مقدارها ١٧٠° ، وتكون الزاوية بين الانحرافين هي زاوية الاختلاف المغناطيسي.

إذن زاوية الاختلاف المغناطيسي = ١٧٠–١٦٠= ١٠ درجات غربًا. أي أن اتجاه الشمال المغناطيسي يقع إلي يسار الشمال الحقيقي. وهكذا بالنسبة لبقية الأضلاع حيث نتبع نفس الطريقة.

زاوية الاختلاف المغناطيسي للضلع ع ل = ٢٩–٢٥= ٤ درجات غربًا، أي أن اتجاه الشمال المغناطيسي يقع إلي يسار الشمال الحقيقي.

ويلاحظ أن اتجاه الشمال الحقيقي ينطبق علي الضلع تمامًا، وتكون زاوية الاختلاف المغناطيسي للضلع م ن = ٣٦٠–٣٥٢= ٨ درجات شرقًا، أي أن اتجاه الشمال المغناطيسي يقع إلي الشرق من الشمال الحقيقي.



قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الرابع

المساحة بالميزان

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الرابع

المساحة بالميزان

تبحث الميزانية في علاقة النقاط بعضها ببعض في المستوى الرأسي لتحديد الفرق بين مناسيبها ارتفاعاً وانخفاضاً، ويحدد الفرق بين مناسيب النقط أما بالنسبة لبعضها أو بالنسبة لسطح ثابت يسمى مستوى المقارنة وهو متوسط منسوب سطح البحر ،

<u>ويمكن أن نلخص مفهوم كل منهما علي النحو التالي:</u>

(أ) **مستوى المقارنة:** هو مستوى المقارنة هو متوسط منسوب سطح البحر، ومن المعروف أن كل دول العالم تتخذ منسوب سطح البحر أو المحيط. أو هو المستوى الذي ينسب إليه ارتفاع نقطة ما على سطح الأرض. وتتخذ كل دولة من دول العالم مستوى للمقارنة خاص بها تنسب إليه ارتفاعات جميع أراضيها، وفي الغالب يكون هذا المستوى هو منسوب سطح البحر.

(ب) **منسوب النقطة:** هو البعد الرأسي بين النقطة على سطح الأرض، وبين مستوى المقارنة ويكون المنسوب موجب إذا كانت النقطة فوق مستوى المقارنة، وسالباً إذا كانت تحت مستوى المقارنة، والنقط ذات المستوى صفر تكون على مستوى منسوب سطح البحر.

(ج) **علامات الميزانية:** هي عبارة عن نقط ثابتة موجودة على سطح البحر، ويتم تحديد مناسيبها بدقة عالية، وتكون مرجعاً لتحديد مناسيب نقط أخرى في الأعمال المساحية والهندسية التي تقع بالقرب من علامات الميزانية، وذلك دون الرجوع إلى مستوى سطح البحر، وهذه النقاط عبارة عن علامات معدنية مثبتة في الأرض.

- **جهاز التسوية (الميزان):** يعتبر جهاز الميزان من الأجهزة الشائعة الاستخدام والضرورية للأعمال المساحية والمشاريع الحيوية مثل أعمال الطرق وتمديدات المياه والمجاري وإيجاد كميات الحفر أو الردم للأراضي ولذلك يعتمد عليه المهندس والمساح في كثير من الأعمال. كذلك يعتبر جهاز الميزان من الأجهزة السهلة الاستخدام مقارنة بالأجهزة المساحية الأخرى. وبواسطة هذا الجهاز يتم إيجاد مناسيب النقاط المطلوبة في المشاريع. وتصنف أجهزة الميزان من حيث الدقة إلى ثلاثة أصناف:

- **الميزان الرقمي:** هو جهاز مزود بتكنولوجيا متطورة لمعالجة صور القامات ويقوم بتعيين قراءة القامة وفروق المناسيب والمسافات الأفقية وعرض المعلومات علي شاشة الجهاز وتسجيل البيانات علي ذاكرة الجهاز الداخلية. وتبلغ دقة الجهاز ١ مليمتر لكل كيلومتر.
- **الميزان بنظام الليزر:** يعمل الجهاز على إرسال شعاع ليزر يستقبل على وحدة خاصة تابعة للجهاز تقوم بإظهار المعلومات والبيانات الخاصة بالمنسوب أو الميل وتصل دقة الجهاز إلى+ ١٠ثواني في تعيين الميول وتبلغ سرعة دورانه ٦٠٠- ٩٠٠ لفة/دقيقة ويصلح للانحدارات والميول من٥٪ إلى ١٣٪، ويستخدم في عمليات تسوية الأراضي وأعمال تحديد الميول والانحدارات للمشاريع الهندسية المختلفة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

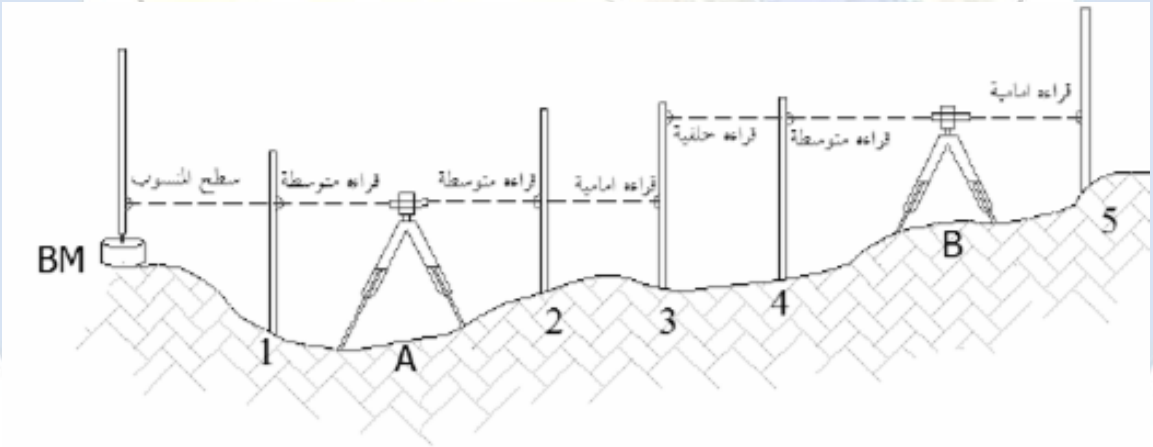
- **<u>جهاز الميزان العادي:</u>** هو جهاز مكون من منظار ومسامير خاصة بالضبط وهو شائع الاستخدام في أغلب المشاريع الهندسية مثل القطاعات الطولية والعرضية وتمديدات المياه والمجاري ويستخدم فيه القامة العادية.

– **<u>مفاهيم خاصة بعمليات التسوية:</u>** هناك بعض المصطلحات الخاصة بعمليات التسوية والتي يجب التعرف عليها قبل شرح عملية الرصد الميداني وعمل جدول التسوية لتدوين البيانات:

١– **القراءة الخلفية:** وهي القراءة التي تؤخذ بعد ضبط الجهاز مباشرة " ضبط مؤقت"، وهي أول قراءة قامة يتم رصدها من أي وضع جديد لجهاز التسوية.

٢– **القراءة الأمامية:** هي أخر قراءة على القامة تؤخذ من وضع جهاز التسوية.

٣– **القراءة المتوسطة:** هي قراءة أو أكثر تؤخذ ما بين القراءة الخلفية والقراءة الأمامية.



٤– **نقطة الدوران:** هي النقطة التي توضع عليها القامة ويؤخذ عندها قراءتان إحداهما أمامية والأخرى خلفية، أي عند هذه النقطة ينقل الجهاز ويدور حول القامة بينما تظل القامة ثابتة في مكانها. لذلك يجب مراعاة أن تكون القامة على أرض صلبة حتى لا تتعرض للهبوط وتؤثر على دقة الأرصاد.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- الاحتياطات الواجبة عند أخذ الأرصاد بجهاز الميزان:

للحصول على نتائج دقيقة ولتفادي بعض الأخطاء في الجهاز نفسه يجب إتباع الإرشادات التالية:

١. وضع الجهاز في منتصف المسافة تقريباً بين كل قراءة أمامية وخلفية للتخلص من أخطاء الجهاز نفسه.
٢. يجب ألا تزيد المسافة بين الجهاز والقامة عن ١٠٠ متر، وذلك لتمييز تقاسيم القامة جيداً وسهولة القراءة عليها بدون أخطاء.
٣. يجب التأكد من أن الفقاعة في منتصف ميزان التسوية تماماً.
٤. يجب أن تكون النقطة التي عليها القامة أرضاً صلبةً حتى لا تهبط القامة خاصة عند تدويرها لقراءتها من اتجاه آخر والأفضل استعمال القاعدة الحديدية الثابتة التي توضع تحت القامة.
٥. أن توضع القامة رأسياً تماماً على الأرض.
٦. يجب عدم الضغط على الجهاز وأن يثبت حامل الجهاز (الحامل ذو الثلاث أرجل) في الأرض جيداً وأن يكون الجهاز في وضع بعيد من حركة المرور.

- تعيين منسوب النقاط:

لمعرفة منسوب أي نقطة في الطبيعة لابد من وجود نقطة معلومة المنسوب تسمي بالروبير، ولحساب مناسيب النقاط بجهاز الميزان توجد طريقتان، هما:

١. **طريقة منسوب سطح الميزان:** وفي هذه الطريقة يحسب منسوب سطح الميزان وهو يساوي منسوب الروبير مضافًا إليه مقدار القراءة الخلفية، وعليه فإن أي نقطة يتساوي منسوب سطح الميزان مطروحاً منه قراءة القامة عندها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢. **طريقة الارتفاع والانخفاض:** تستند هذه الطريقة لإيجاد منسوب النقاط علي مقارنة القراءات المأخوذة علي القامة المثبتة رأسيًا فوق هذه النقاط من موقع واحد للجهاز، وكلما صغرت قراءة القامة بالنسبة لبقية القراءات كلما دل علي ارتفاع هذه النقطة بالنسبة لبقية النقاط، فمثلاً لو حصلنا علي قراءة القامة عند النقطة السابقة، فمن الطريقة يكون منسوب النقطة السابقة مضافًا إليه فرق القراءتين.

- أنواع الميزانية:

تنقسم الميزانية من حيث الغرض الذي تستخدم من أجله ومن حيث طريقة إجرائها إلى الأنواع الآتية:

١) **الميزانية الطولية:** وتجرى فى الاتجاه الطولي مثل محاور الطرق والترع والمصارف لتعيين مناسيب نقطها المختلفة. ويعرف الشكل الذى يبين مناسيب هذه النقط بالقطاع الطولي وعن طريقها يمكن رسم القطاعات الطولية للطرق والمجارى المائية وقيعان الأودية لمعرفة شكل انحدارها وأحيانا قد يكون هذا القطاع طولياً، مما يضطر المساح إلى نقل الجهاز الميزان أكثر من مرة على طول القطاع فتسمى بالميزانية الطولية المسلسلة حتى يسهل رصد القامة وقراءتها بوضوح كذلك عند وجود موانع تحجب الرؤية من وضع واحد للميزانية أو وجود فروق كبيرة فى المناسيب النقط. أما إذا لم ينقل الجهاز من موضعه وتمت عملية الميزانية من أول قطاع لآخره من هذا الوضع للجهاز فتسمى بالميزانية الطولية البسيطة.

٢) **الميزانية العرضية:** وتجرى فى الاتجاه العرضي للترع والمصارف والأنهار والأودية والطرق السريعة العريضة ويعرف الشكل الذي يبين مناسيب نقطها بالقطاع العرضي وأغلب هذا النوع من الميزانية بسيط أي يتم من وضع واحد للجهاز المستخدم فى الميزانية وعن طريقها يتبين شكل جوانب الأودية ومدى اتساع قيعانها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣) **الميزانية الشبكية:** تجرى فى الاتجاهات الطولية والعرضية معاً لتحديد وإظهار شكل سطح المنطقة المرفوعة وعمل خريطة كنتورية لها بمعلومية مناسيب النقط المنتشرة على هذا السطح.

- طريقة إجراء الميزانية:

نفرض إننا نريد إيجاد مناسيب النقاط ٥،٤،٣،٢،١ والواقعة على محور طريق والمعلوم لدينا منسوب النقطة أ حيث إنها روبير منسوبة ١٠,٥٠ أمتار فوق مستوى سطح البحر نجرى الآتي:

١. نكون جدولاً به الحقول الآتية كما يلى:

قراءات القامة			المنسوب	النقطة	المسافة	ملاحظات
مؤخرة	متوسطة	مقدمة				

حيث أن القراءة المؤخرة هي أول قراءة تؤخذ بالميزان بعد إعداده للعمل على نقطة معروفة منسوبها (روبير). والقراءة المقدمة هى أخر قراءة تؤخذ قبل رفع الميزان مباشرة. إما المتوسطات فهى القراءات التى تؤخذ على نقط بين المؤخرة والمقدمة أثناء العمل بالميزان.

٢. نضع الميزان فى أى مكان مناسب (ولتكن نقطة س) بحيث نرى أكبر عدد ممكن من النقط المطلوب إيجاد منسوبها ونضبط أفقيته تماماً.

٣. نضع القامة فوق الروبير عند نقطة أ ونوجد إليها منظار الميزان ونقرأ تدريج القامة الذي تعينه الشعرة الأفقية الوسطى فى المنظار ولتكن ٠,٨٠متراً. نضع هذه القراءة أمام نقطة أ فى خانات المؤخرات، ويكتب أمام هذه النقطة فى خانات الملاحظات أنها نقطة روبير منسوبه ١٠,٥٠ أمتار. كما نسجل منسوب هذه النقطة فى خانة المنسوب وحيث أنها أول نقطة فى الميزان يدون فى خانة المسافة الصفر.

٤. نوجه المنظار ناحية نقطة رقم ١ حيث نوضع القامة فوقها ونقرأ تدريج القامة عند الشعرة الأفقية وليكن ٢,١٠ متراً ثم ننقل القامة على النقطة رقم ٢ ونقرأ تدريج القامة وليكن ١,٥٠ متراً وحيث أن الجهاز لم ينقل من مكانه فإننا نضع هاتين القراءتين فى خانة المتوسطات أمام كل من النقطتين ٢،١ على الترتيب. نقيس المسافة بين النقطة أ وكل من النقطتين ٢،١ ونضع الطول المقاس فى خانة المسافة أمام كل منهما.

٥. نضع القامة على النقطة رقم ٣ ونوجه إليها المنظار الميزان ونقرأ تدريج القامة وليكن ٠,٥٠ متراً. ونظراً لأننا نتمكن من رؤية باقي النقط فأننا نترك القامة فى موضعها على هذه النقطة دون أن نتحرك وننتقل بالميزان إلى موضع جديد يسمح برؤية باقي النقط (وليكن فى المكان ص). وتعتبر القراءة السابق رصدها ولجهاز فى الموضع (س) مقدمة، حيث أنها كانت أخر قراءة للميزان فى وضعه السابق ونسجلها فى خانة المقدمات أمام النقطة رقم ٣. ونكتب فى خانة الملاحظات أنا محور دوران الجهاز. ونقيس المسافة بين النقطة أ و النقطة رقم ٣ وندونها فى خانة المسافة.

٦. بعد انتقالنا إلى الموضع (ص) وبعد ضبط أفقيته، نوجه المنظار إلى القامة التى ما تزال موجودة فوق النقطة رقم ٣. نقرأ تدريج القامة الجديدة وليكن ٣,٤٠ متراً وتعتبر القراءة مؤخرة لأنها أول قراءة فى هذا الوضع الجديد للميزان وتوضع أمام النقطة رقم ٣ فى خانة المؤخرات. أى أن النقطة رقم ٣ وهى تمثل محوراً لدوران الميزانية يوجد أمامها قراءتان للقامة: <u>الأولى</u>: مقدمة أخذت فى الموضع السابق للميزان. <u>والثانية</u>: مؤخرة أخذت فى الوضع الجديد للميزان.

٧. نوجه منظار الميزان رقم ٤ ونقرأ تدريج القامة عندها وليكن ١,٧٠ متراً وتعتبر هذه القراءة متوسطة حيث أن الجهاز لم ينتقل بعد من مكانه. نسجل هذه القراءة فى الجدول فى خانة المتوسطات أمام هذه النقطة. نقيس المسافة بين أ والنقطة رقم ٤ ونسجلها فى خانة المسافة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٨. نوجه المنظار إلى النقطة الخيرة فى الميزانية – رقم ٥– ونقرأ تدريج القامة عندها وليكن ٢,٦٠ ونسجل هذه القراءة فى خانة المقدمات أمام هذه النقطة حيث أنها آخر نقطة لهذا الوضع للميزان كما إنها آخر نقطة فى الميزان ونقيس المسافة بين أ والنقطة رقم ٥ ونسجلها فى خانة المسافة.

٩. وذلك يتكون لدينا الجدول التالي:

قراءات القامة			النقطة	المسافة	ملاحظات
المؤخرة	المتوسطة	المقدمة			
٠,٨٠			أ	صفر	روبير ١٠,٥٠ متر
	٢,١٠		١	٣٥	
	١,٥٠		٢	٦٦	
٣,٤٠		٠,٥٠	٣	٨٥	محور دوران الميزان
	١,٧٠		٤	١٣٧	
		٢,٦٠	٥	١٧٥	نهاية الميزانية

– طرق حساب المناسيب:

١. **طريقة الارتفاع والانخفاض:** تعتمد هذه الطريقة على مقارنة كل نقطة بالنقطة السابقة لها ومعرفة ما إذا كانت مرتفعة أو منخفضة عنها وتعتمد هذه المقارنة على أنه كلما ازدادت قراءة القامة كلما دل ذلك على انخفاض النقطة المقارنة عن النقطة السابقة لها وبالعكس كلما قلت القراءة القامة كلما دل ذلك على ارتفاع النقطة المقارنة. وفى **المثال السابق** الذي انتهى بجدول الميزانية نضيف على الجدول خانتين هما: الارتفاع والانخفاض ثم نبدأ فى حساب المناسيب النقط كما يلى:

لما كانت القراءة القامة عند النقطة (أ) " هي المؤخرة " تساوي ٠,٨٠ متراً بينما كانت قراءتها عند النقطة (١) = ٢,١٠ متراً ومعنى ذلك أن النقطة (١) تنخفض عند (أ)

بمقدار الفرق بين القراءتين (٢,١٠– ٠,٨٠ = ١,٣٠ متراً. ويدون هذا الفرق فى خانة الانخفاض أمام النقطة (١).

وحيث أن منسوب النقطة (١) تنخفض عند (أ) بمقدار ١,٣٠ متراً يطرح هذا المقدار من منسوب (أ) فينتج منسوب النقطة (١) ويدون فى خانة المنسوب أمامها (١٠,٥٠– ١,٣٠ = ٩,٢٠ أمتار).

بمقارنة قراءة القامة عند النقطة (٢) بقراءتها عند النقطة (١) نجد أنها أقل و معنى ذلك أن النقطة (٢) ترتفع عند النقطة (١) بمقدار الفرق بلين القراءتين (٢,١٠–١,٥٠= ٠,٦٠ متراً) ويدون هذا الفرق فى خانة الارتفاع أمام النقطة (٢). أى أن منسوب هذه النقطة أعلى من منسوب النقطة السابق لها (١) بمقدار ٠,٦٠ متراً. أذن منسوب النقطة رقم (٢) = ٩,٢٠+ ٠,٦٠= ٩,٨٠ أمتار

لمعرفة منسوب النقطة رقم (٣) ومن الخطأ مقارنة قراءة المقدمة بقراءة المؤخرة إذ أن هاتين القراءتين مأخوذتين والقامة فوق نقطة واحدة رقم (٣) ولم يرصد والميزان فى وضع واحد. فالقراءة المدونة فى خانة المقدمات تعتبر أخر قراءة للميزان وهو فى وضعه الأول (س) بينما القراءة المدونة فى خانة المؤخرات أول قراءة والميزان فى وضعه الجديد (ص). وعلى ذلك تقارن قراءة المقدمة (٠,٥٠متراً) بقراءة القامة عند النقطة السابقة (٢) (١,٥٠ متراً) فنلاحظ أن النقطة (٣) ترتفع عند النقطة (٢) بمقدار (١,٥٠–٠,٥٠ = ١,٠٠ متر). يذكر هذا الفرق فى خانة الارتفاع أمام النقطة (٣) ويكون منسوبها = ٩,٨٠+ ١,٠٠= ١٠,٨٠ أمتار.

ولإيجاد منسوب النقطة (٤) تقارن قراءة القامة عندها (١,٧٠ متراً بقراءة القامة على النقطة السابقة لها. وفى هذه الحالة تقارن بالقراءة المذكورة فى خانة المؤخرات (٣,٤٠ أمتار) أى أن النقطة (٤) ترتفع عن النقطة (٣) بمقدار (٣,٤٠–١,٧٠ =١,٧٠ متراً). ويدون هذا الفرق فى خانة الارتفاع أمام النقطة (٤) ويكون منسوبها = ١٠,٨٠ +١,٧ = ٤ متراً.

بمقارنة القراءة القامة عند النقطة (٥) وهى ٢,٦٠ متراً والقراءة عند النقطة السابقة لها (١,٧٠ متراً) نجد إنها أكبر ومعنى ذلك أن النقطة (٥) تنخفض عند النقطة (٤) بمقدار (٢,٦٠- ١,٧٠ = ٠,٩٠ متراً ويسجل هذا الفرق فى خانة الانخفاض أمام النقطة (٥). ويكون منسوبها= ١٢,٥٠- ٠,٩٠= ١١,٦٠متراً.

قراءات القامة			ارتفاع	الانخفاض	النقطة	المسافة	المنسوب	ملاحظات
المؤخرة	المتوسطة	المقدمة						
٠,٨٠					أ	صفر	١٠,٥٠	روبير
	٢,١٠			١,٣٠	١	٣٥	٩,٢٠	
	١,٥٠		٠,٦٠		٢	٦٦	٩,٨٠	
٣,٤٠		٠,٥٠	١,٠		٣	٨٥	١٠,٨٠	محور دوران
	١,٧٠		١,٧٠		٤	١٣٧	١٢,٥٠	
		٢,٦٠		٠,٩٠	٥	١٧٥	١١,٦٠	نهاية

ولتحقيق العمل الحسابي:

١. يجب أن يكون عدد المؤخرات مساويًا لعدد المقدمات وفى هذا المثال عدد المؤخرات قراءتين وعدد المقدمات قراءتين.

٢. تجمع قراءات القامة فى خانة المؤخرات وكذلك القراءات فى خانة المقدمات ويحسب الفرق بينهما.

أي مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = ٤,٢٠- ٣,١٠ = ١,١٠ مترا

٣. تجمع خانة الارتفاع وكذلك خانة الانخفاض ويحسب الفرق بينهما

أى مجموع الارتفاعات- مجموع الانخفاضات =٣,٣٠ -٢,٢٠ = ١,١٠ متراً

٤. يطرح منسوب أول نقطة من منسوب آخر نقطة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أي منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =١١,٦٠– ١٠,٥٠= ١,١٠متر

وبما أن الناتج فى كل حالة مقدار ثابت فإن العمل الحسابي صحيح والجدول التالي يوضح هذه الطريقة.

٢. **طريقة منسوب سطح الميزان:** يحدد فى هذه الطريقة منسوب المستوى الأفقي لخط نظر جهاز الميزان بقياس ارتفاعه عن أحد الروبيرات أو عن نقطة منسوبها معلوم بدقة ويقصد بالمستوى الأفقي ذلك الذي يعينه خط نظر المنظار عندما يكون الجهاز أفقيا تماماً.ثم تحدد مناسيب النقط بعد ذلك بقياس انخفاضها – الذي تعينه قراءة القامة عندها – عن منسوب خط نظر الميزان الذي يسمى عادة مستوى سطح الميزان يرمز له بالرمز (م.س.م). وفى هذه الحالة يحذف من الجدول خانتي الارتفاع والانخفاض وتستبدل بخانة منسوب سطح الميزان.

ولحساب مناسيب النقط فى المثال السابق بهذه الطريقة نتبع ما يلى:

١. يجمع منسوب النقطة(أ) مع قراءة القامة المدونة أمامها فى خانة المؤخرات فينتج منسوب سطح الميزان (١٠,٥٠+ ٠,٨٠= ١١,٣٠ متراً) نسجلها فى خانة (م. س. م) أمامها.
٢. تطرح جميع قراءات القامة عند باقي النقاط التالية المتوسطة حتى قراءة المقدمة التي تمثل أخر قراءة لهذا الوضع للميزان من منسوب سطح الميزان فيكون الناتج عبارة عن منسوب كل نقطة ويدون أمام كل منها فى خانة المنسوب.

منسوب النقطة (١) = ١٠,٣٠– ٢,١٠= ٩,٢٠ أمتار .

منسوب النقطة (٢= ١١,٣٠– ١,٥٠= ٩,٨٠ أمتار .

منسوب النقطة (٣) = ١١,٣٠ – ٠,٥٠ = ١٠,٨٠ أمتار .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣. عند النقطة رقم(٣) ينتهي الوضع الأول للميزان بقراءة القامة المدونة فى خانة المقدمات ويبدأ الوضع الثاني للميزان بالقراءة المدونة فى خانة المؤخرات أمام هذه النقطة. تضاف القراءة المؤخرة إلى منسوب هذه النقطة فينتج منسوب سطح الميزان لهذا الوضع الجديد ويدون أمام النقطة رقم (٣).

٤. (م. س . م) = ١٠,٨٠+٣,٤٠=١٤,٢٠ متراً.

قراءات القامة			(م. س . م)	المنسوب	النقطة	المسافة	ملاحظات
مؤخرة	متوسطة	مقدمة					
٠.٨٠			١١,٣٠	١٠,٥٠	أ	صفر	روبير رقم ...
	٢,١٠			٩,٢٠	١	٣٥	
	١,٥٠			٩,٨٠	٢	٦٦	
٣,٤٠		٠,٥٠	١٤,٢٠	١٠,٨٠	٣	٨٥	
	١,٧٠			١٢,٥٠	٤	١٣٧	محور دوران للميزان
		٢,٦٠		١١,٦٠	٥	١٧٥	نهاية الميزان
٤.٢٠	٥,٣٠	٣,١٠		٦٤,٤٠			

٥. لإيجاد منسوب النقطتين (٤)،(٥) تطرح القراءات القامة المدونة أمام كل منهما من منسوب سطح الميزان لهذا الوضع الجديد.

منسوب النقطة (٤) = ١٤,٢٠ – ١,٧٠ = ١٢,٥٠ متراً.

منسوب النقطة (٥) = ١٤,٢٠–٢,٦٠=١١,٦٠ متراً.

ولتحقيق العمل الحسابي:

١. عدد المؤخرات = عدد المقدمات = ٢

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢. مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات= ٤,٢٠ – ٣,١٠ = ١,١٠ متراً

٣. منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =١١,٦٠ – ١٠,٥٠ = ١,١٠ متراً

٤. لتحقيق المتوسطات:

(أ) مجموع مناسيب النقط – منسوب النقطة الأولى= ٦٤,٤٠ –١٠,٥٠ = ٥٣,٩٠ متراً.

(ب) (مجموع منسوب كل سطح ميزان × عدد المتوسطات والمقدمة المأخوذة منه) – المجموع الكلى للمقدمات والمتوسطات

= (٣×١١,٣٠+٢×١٤,٢٠)–(٥,٣٠+٣,١٠) = (٢٨,٤٠+٣٣,٩٠)–٨,٤٠ =

٥٣,٩٠=٨,٤٠–٦٢,٣٠

وبما أن الناتج فى كل من العمليتين أ ، ب صحيح إذا يكون حساب مناسيب المتوسطات صحيحاً.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الجزء الثانى

الخرائط

جامعة جنوب الوادى كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب بقنا

الفصل الأول

مفهوم الخريطة وتطورها

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الأول

مفهوم الخريطة وتطورها

أولاً: مفهوم الخريطة:

ظهرت عدة تعريفات للخريطة يمكن أن نلخصها علي أن الخريطة هي عبارة عن شكل أو رسم دقيق أو صورة توضيحية مصغرة لمعالم الأرض تمثل سطح الأرض أو أي جزء منه باستخدام مقياس رسم معين، ويعبِّر معظم الخرائط عن سطح الأرض كله أو بعضه، أو هى صورة الأرض الكروي رسمت على لوحة مستوية بمقياس رسم معين. ويعرف قاموس جامعة أكسفورد Oxford dictionary الخريطة علي أنها رسم مصغر لجزء من سطح الأرض أو البحر يظهر لظاهرات الطبيعية والبشرية.

تمثل المعلومات على الخرائط إما بخطوط وإما بألوان أو أشكال أو غير ذلك من الرموز. وتحل هذه الرموز محل الظاهرات الطبيعية أو البشرية كالأنهار والطرق، وذلك للتقليل من حجمها. فعلى سبيل المثال قد يمثل سنتيمتر واحد على الخريطة مسافة تعادل ٥٠٠ متر أو ٥٠٠ كم على سطح الأرض.

ثانيًا: أهمية الخريطة:

تعتبر الخرائط ذات أهمية كبيرة في العديد من الدراسات التي تتعلق بشتى مجالات الحياة، لأنها تمثل جميع الظاهرات والأشكال الموجودة على سطح الأرض بدقة، أي جميع المعالم الطبيعية والبشرية. ومن أهم فوائدها:

- أن الخريطة من أهم الأدوات التي يستعملها الجغرافي والجيولوجي، والمهندس والمخطط والزراعي ودارس التربة والعسكري وغيرهم، لأنها الأساس في استعمال الأراضي وتصنيفها، والتخطيط للمشاريع الهندسية والزراعية ودراستها، وفي تخطيط المدن، وتقييم

المناطق العمرانية والزراعية، وفي حساب الانحدار على سطح الأرض، وإعداد تصاميم الطرق والسكك الحديدية ومد الأنابيب وبناء المطارات والموانئ والسدود والمجاري، واختيار مواقع أبراج وخطوط الكهرباء.

- تساعد الخريطة في اختيار أنسب الممرات لبناء الطرق، واختيار المواقع المناسبة للخزانات والسدود والمطارات والمشاريع الكبيرة الأخرى، ومد الأنابيب، وشق الترع، وحساب كميات الحفر والردم.
- توضح الخريطة أنسب الطرق والممرات التي يمكن سلكها تبعًا لنوعية الآليات العسكرية المستعملة، كما يمكن باستعمال الخرائط في التكهن بالطرق التي قد يسلكها العدو. كذلك فهي تبين مجال الرؤيا وتوضح الأماكن المناسبة لإقامة المعسكرات المؤقتة والدائمة.
- تحديد الأماكن وقياس المسافات وتخطيط الرحلات وتحديد الطرق ويستعملها ملاحو السفن والطائرات في رحلاتهم المختلفة.
- تزودنا بمعلومات عن المناخ والسكان وطرق المواصلات، ويمكن التعرف بواسطة الخريطة على أنماط توزيع السكان واستخدام الأرض. كما تُستعمل في إجراء المقارنات والخروج باستنتاجات مهمة.
- تتميز بأنها وسيلة مركزة وملخصة للمعلومات.
- تساعد غير المتخصص في التعرف على المواقع المكانية بالنسبة إلى بعضها البعض، كما تساعد على تحديد الاتجاه والإحساس بالحجم والمساحة.
- تسهل عمليات المقارنة ، كما إنها تعود على سرعة الملاحظة وربط العلاقات المكانية بعضها البعض.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- التطور التاريخي للخرائط:

بهر الإنسان قديماً بما هو موجود على سطح هذه الأرض التي نعيش عليها من ظاهرات طبيعية وبشرية وازداد انبهاره حينما تطلع ببصره إلى السماء في ليلة صافية، فيرى النجوم والكواكب المتناثرة في صفحة الأفق فيعجب لهذا الصنيع العظيم إنه صنع الله الذي أتقن كل شيء. ومن هنا تولد لدى الإنسان في الماضي الحس الجغرافي الذي تمخض عنه تمثيل الظاهرات الجغرافية على وسائله البدائية آنذاك كالنحت علي الجبال أو الرسم على جدران الكهوف أو رسم بعض المعالم الخاصة بالطرق والاتجاهات والمسافات بين تلك المعالم، كي يهتدي بها في رحلاته وانتقاله، فكانت الخريطة وسيلته في ذلك. والمشاهد لتلك القطع الأثرية الموجودة في الحضارات القديمة ولاسيما حضارتي الرافدين والنيل تؤكد حقيقة هذا الأمر.

أولاً: الخرائط لدي الشعوب القديمة:

تعتبر الخريطة التي نستعملها اليوم نتاج العديد من المحاولات التي بذلها الإنسان علي مر العصور. وفي سبيل تطويرها وتحسينها والإفادة منها، حيث تشير النقوش التي خلفها الإنسان الأول، بما لا يدع مجالاً للشك علي أنه قد عرف صناعة الخرائط قبل معرفته للكتابة بزمن طويل جداً. إن صناعته للخرائط قد واكب إلي حد كبير تاريخ نشأته علي سطح الأرض، ومحاولاته المستمرة لتعميرها، فالإنسان الأول الذي عاش علي الجمع والالتقاط، ثم الصيد والقنص، كان عليه أن يحدد المسالك والدروب التي يتوجب عليه إتباعها في مواسم الجمع، أو الصيد والقنص، وطرق العودة إلي أماكن تجمع القبيلة والعائلة، كما أن فطرته دفعته إلي تصوير بعض الظاهرات الموجودة في بيئته كالأنهار والجبال والبحيرات وغيرها علي صخور وجدران الكهوف والجبال.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ولقد كان الغرض الأساسي من صناعة الخرائط في تلك الحقبة هو تحديد أفضل أماكن الصيد، وطرق السفر، ومناطق تجمعات القبائل وحيازاتها من الأراضي. وفي فترة تالية لم تقتصر الخريطة علي تسجيل فهم الإنسان لبيئته الجغرافية، أو العالم المعروف فقط، إنما سجلت بعض المعتقدات والأفكار التي آمن بها مثل موقع الجنة، ومركز الأرض،... الخ.

ثانيًا: الخرائط في الحضارات الزراعية القديمة:

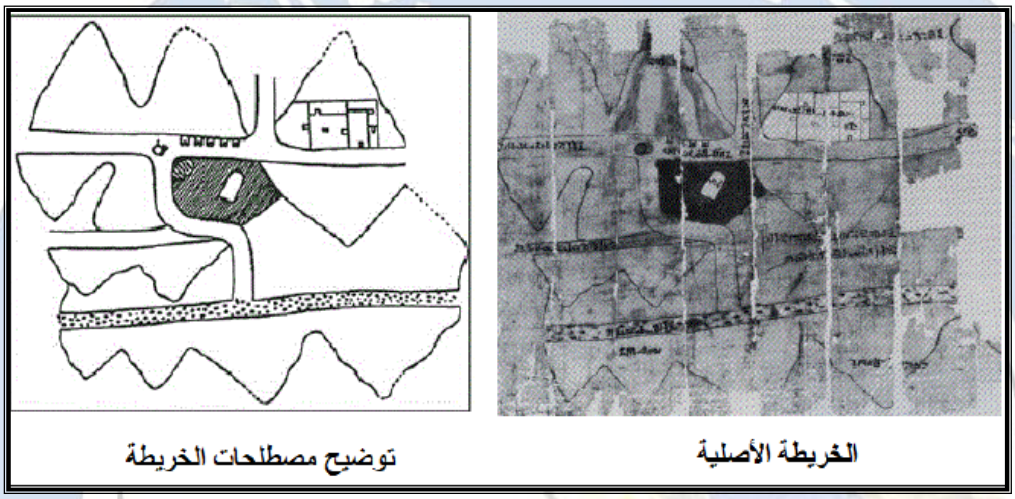
(أ)الحضارة الفرعونية:

ربما كان القدماء المصريين هم أول من اهتم بإنشاء الخرائط علي أسس مساحية دقيقة، وذلك لأسباب تتعلق بسبقهم وتميزهم في مجال الزراعة، وترويض نهر النيل وهو المصدر الوحيد لمياه الري لديهم. وإقامة الجسور والسدود وشق الترع ، وتبني نظامًا هندسيًا خاصًا بالصرف ، وتقدير مساحات الأراضي المزروعة سنويًا، لتحديد الضرائب المستحقة ، حيث استخدموا العمليات المساحية مبكراً لقياس أبعاد الأحواض الزراعية بعد كل فيضان، لذا فإن لم تكن الخرائط المصرية هي الأقدم، فإنها الأول الذي رسم علي أساس عمليات مساحية دقيقة، ويعتبر النموذج الصلصالي الصغير الذي عثر عليه في أحد المقابر الأثرية في قرية المحاسنة بصعيد مصر، والذي يمثل مجسمًا لمسكن مستطيل الشكل، مبنى من الطوب اللبن أبعاده الحقيقية (٨×٧,٥متر) ويرجع تاريخه إلي ٤٠٠٠ سنة قبل الميلاد أي قبل بداية عصر الأسرات الفرعونية بنحو ألف سنة تقريبًا. أقدم دليل عثر عليه حتى الآن يشير إلي تمكين المصريين في ذلك الوقت الباكر من عمر الحضارة البشرية من صنع المجسمات الصغيرة ورسم الخرائط الدقيقة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ومن الأدلة القوية علي تمكن القدماء المصريين من فن صناعة الخرائط، هي صناعتهم للأساطيل البحرية التي جابت أرجاء البحرين المتوسط والأحمر، بل أن هناك

ما يشير إلي تمكنهم من الدوران حول أفريقيا أبان حكم تحاو، كما يظن أنهم وصلوا إلي المكسيك، ولابد أن نجاح هذه الرحلات كان يعتمد علي تقدم كبير في علم الفلك ومجال صناعة الخرائط البحرية.



خريطة أقدم منجم فوعوني ١٣٢٠ قبل الميلاد

<u>علي أن ما وصل إلي أيدينا من هذه الخرائط لا يتناسب تاريخيًا مع هذه الأدلة والبراهين، ولعل ذلك يرجع لعدة أسباب منها:</u>

- نقش المصريون خرائطهم علي ورق البردي الذي يتعرض للقدم والبلى أو الضياع بفعل الزمن، ولم ينقشوها علي الصخر مثل كتاباتهم.
- قصور عمليات الحفر والتنقيب وعشوائيتها.
- لصوص الآثار الذين ألحقوا بالكثير منها الدمار والضياع وخاصة ما نقش منها علي ورق البردي.

<u>ومن أشهر الخرائط المصرية التي عثر عليها:</u>

١. خريطة منجم الذهب في عهد سيتي الأول في النوبة ١٣٣٠-١٣١٧ق.م.
٢. خريطة زراعية توضح الأقسام الإدارية وحدود الأراضي الزراعية في عهد رمسيس الثاني ١٣٣٣-١٣٠٠ق.م.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣. خريطة توضح الطريق الذي سلكه سيتي الأول أثناء عودته منتصراً من حملته علي سوريا موضحة القناة التي تربط النيل ببحيرة التمساح.

(ب) الخرائط البابلية:

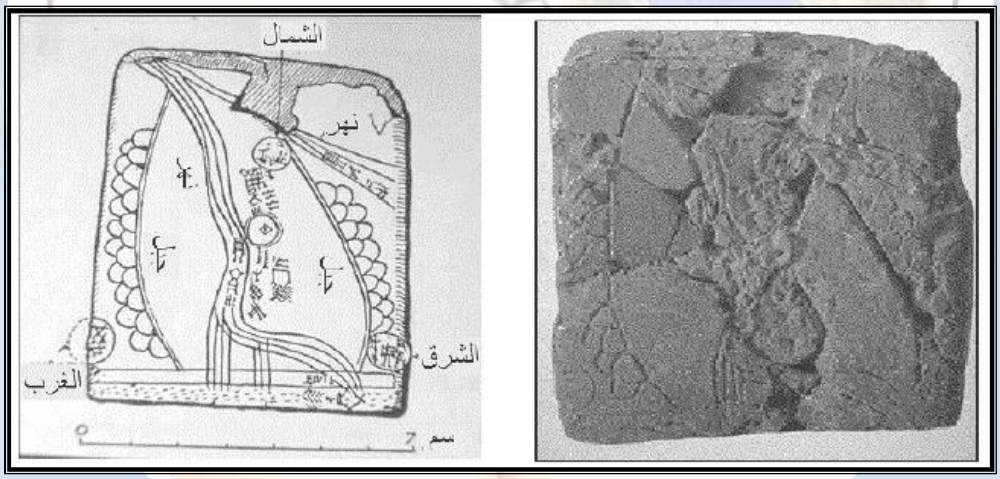
تعتبر المحاولات التي قام بها البابليون في مجال إنشاء الخرائط (خلال الفترة من ٢٥٠٠-٢١٠٠ق.م) من أهم المحاولات التي وصلت إلي أيدينا. ولقد اتسمت حضارة البابليين الذين استوطنوا السهل الرسوبي في أراضي مابين النهرين حوالي ٤٥٠٠ق.م بالتفوق في علمي الفلك والرياضيات، وبدءوا في رسم الخرائط علي أساس المشاهدة والقياس، وهم من أقدم من رسم الخرائط التفصيلية (الكادسترالية) التي أنشئت لتوضيح حيازات الأراضي الزراعية بهدف تقدير الضرائب، ومن المعروف أنهم أول من قسم الدائرة إلي ٣٦٠ قسمًا ، وكذلك تقسيم اليوم إلي ٢٤ ساعة وهذان التقسيمان مازالا يستخدمان حتى عصرنا الحالي. ويمكن التمييز بين نوعين من الخرائط البابلية، وهي:

١-**النوع الأول:** هي عبارة عن خرائط تفصيلية لمناطق محدودة المساحة وأهم هذه اللوحات المحلية لوحة جاسور [١] وهي لوحة صغيرة من الفخار أبعادها (٧×٩سم) ويظهر فيها نهر يتجه من الشمال إلي الجنوب، قد يكون هذا النهر هو نهر الفرات ويصب في شكل ثلاثة فروع في بحيرة أو بحر قد يكون شط العرب وتحف به الجبال علي جانبيه، وتظهر علي شكل القشور السمكية، وقد مثلت علي الخريطة الاتجاهات الأصلية بواسطة ثلاث دوائر محفورة تمثل اتجاهات الشرق(شروق الشمس) والغرب (اتجاه الغرب)، والشمال علي الخريطة في الطرف العلوي من اللوحة، وبالرغم من قدم هذه الخريطة ، إلا أن معالمها واضحة ، وقد اشتهرت بأنها أقدم خريطة في العالم، وموجودة حاليًا بمتحف الدراسات السامية بجامعة هافارد الأمريكية ، كما توجد في المتحف البريطاني أنواع طينية أخري توضح بطريقة بدائية مدن وأقسام بابل وليس لهذه الألواح أية قيمة من

[١] جاسور: مدينة تبعد إلي الشمال من بابل بحوالي ٣٠٠ كم.

الناحية الجغرافية إلا أن قيمتها الأساسية في اعتبارها أثراً في صناعة الخرائط منذ ٢٥٠٠ق.م.

٢-**النوع الثاني: خريطة العالم** : لقد تصور البابليون اليابس علي أنه قرص مستدير عائم في المحيط تتقوس فوقه السماء ويوجد في خارج هذا القوس سبع جزر منتشرة حوله، وهذه الجزر بمثابة معابر إلي دائرة خارجية تحيط بالبحر المحيط – أطلق علية البحر السماوي– حيث يقيم كبار الإلهة. وقد عثر علي لوح من الطين محفوظًا حاليًا في المتحف البريطاني يمثل العالم المعروف لديهم في ذلك الوقت علي شكل دائرة رسم عليها مناطق الفتوحات التي قام الملك سارجون الأكدي ٢٣٠٠ق.م. وتظهر فيها بابل علي شكل مستطيل يتوسط تلك الدائرة وبلاد آشور والجبال في الشمال والاهوار في الجنوب.



لوحة جاسور

(ج) الخرائط الصينية القديمة:

تطورت الخرائط الصينية مستقلة عن مثيلاتها في بقية أنحاء العالم، مما أدي إلي تطورها البطئ واستخدام الصينيون الجانب الرياضي في رسم الخرائط ، واعتبرت خرائط أسرة هان المكتشفة في مقبرة قرب شنجشا في إقليم هوفان على تطور علمي مبتكر لفن رسم الخرائط. ومن الخرائط الصينية التي وصلتنا :

١-خريطة سوماشبن٢٧٧ق.م.

٢- خريطة بي هسيو *Pei-hsiu* (٢٢٣-٢٧١ق.م.) مؤسس فن رسم الخرائط الصيني الذي الخريطة إلي شبكة من الخطوط الأفقية والعمودية لتسهيل تحديد مواقع الأماكن، وتتكون هذه الخريطة من ١٨ قسمًا وقد احتفظ بها إمبراطور الصين لإعجابه بها.

٣-الخريطة الخشبية التي أنشأها شياتان التي تمثل معظم القارة الأسيوية.

ثالثاً: الخرائط في الحضارة الإغريقية (اليونانية القديمة):

تمثل الخرائط الإغريقية نقطة البداية الحقيقة في تاريخ هذا العالم، حيث يعتبر الإغريق أول من حاولوا رسم خريطة علي أسس علمية دقيقة، ومنهم أول من حاول الاعتماد علي القياسات الفلكية والرياضية في وضع خطوط الطول ودوائر العرض علي الخرائط وتحديد المواقع الجغرافية علي أساسها. وكان أول من نادي بكروية الأرض هو الفيلسوف الإغريقي فيثاغورس الذي بني نظريته علي أساس فلسفي وهو أن الكرة هي أجمل الأشكال الهندسية تناسقًا من حيث بعد أطرافها عن المركز، وبما أن الأرض هي أجمل مخلوقات الآلة فيجب أن تكون علي شكل كرة، وقد ظلت هذه الكرة مجرد خيال يداعب أحلام الفلاسفة إلي أن أمكن تحقيقها بالأرصاد حوالي سنة ٣٥٠ق.م؛ فثبت كرويتها ودورانها حول محورها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

خريطة هيرودوت

وهكذا بدأ الإغريق يستفيدون من معرفتهم لفكرة خطوط الطول والعرض في إنشاء خرائط لمناطق صغيرة لأغراض الحياة العلمية وتوالت بعد ذلك إضافات الإغريق إلي علم الخرائط فظهرت أسماء مثل "هيرودوت" الذي قام بإنشاء خريطة للعالم متضمنة الكثير من المعالم التي جمعها بنفسه أو مما وصل إليه من كتابات السابقين، فقد رسم الأرض تحيط بها البحار من ثلاث جهات فقط هي: الشمال، والجنوب، والغرب. أما في الشرق فإنه افترض وجود صحراء مجهولة الامتداد.

ويعد بطليموس من أشهر علماء الخرائط الإغريقية، بل ويعتبر واضع أسس الكارتوجرافيا العلمية، فقد جمع نظرياته العلمية في كتابه المجسطي والجغرافيا. فقد وضع الكتاب في ثمانية أجزاء احتوى الجزء الأول علي مقدمة عن الخرائط وواجبات صناع الخرائط وطبيعة الآلات التي يستخدمونها, كما تناول الأسس النظرية بشكل الأرض, وأبعادها ودراسته لأسماء ٨٠٠٠ موقع مع تقدير خطوط الطول والعرض لكل منها, أما الجزء الأخير فقد تناول فيه دراسة لطرق رسم الخرائط والجغرافيا الرياضية واسقاط الخرائط وطرق عمل الأرصاد الفلكية, وقد تضمن كتابه خريطة للعالم إلي جانب ٢٦ لوحة تفصيلية لأجزاء العالم المختلفة كان نصيب أوروبا منها ١٠ لوحات, وأفريقيا ٤ لوحات,

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وبقية اللوحات خاصة بآسيا , وتعتبر جهود بطليموس ختام تاريخ الخرائط القديمة وبعده أخذ العصر المظلم في الخرائط يخيم شيئاً فشيئاً .

الخرائط الرومانية:

فكرة خريطة العالم الرومانية

بالرغم من توسع الإمبراطورية الرومانية وسيطرة الرومان علي بلاد واسعة نجدهم قد أهملوا النواحي العلمية للخرائط التي بدأها وطورها من قبلهم الإغريق فبينما سادت النزعة العلمية في الخرائط الإغريقية كانت الخرائط الرومانية تخدم أغراضا أخري، فلم يهتم الرومان بدراسة مساقط الخرائط رغم معرفة الرومان للمناهج العلمية لإنشاء الخرائط فلم تكن الخرائط في نظرهم إلا وسيلة تخدم أغراضهم في الحكم والإدارة، فكانت جهودهم متواضعة, ولم يسهموا بنصيب كبير في الخرائط بل إن الأمر الوحيد الذي تركته الجهود الرومانية هو تأثيرها السيئ في خرائط العصور الوسطي في أوربا.

رابعاً: الخرائط العربية في العصور الوسطي:

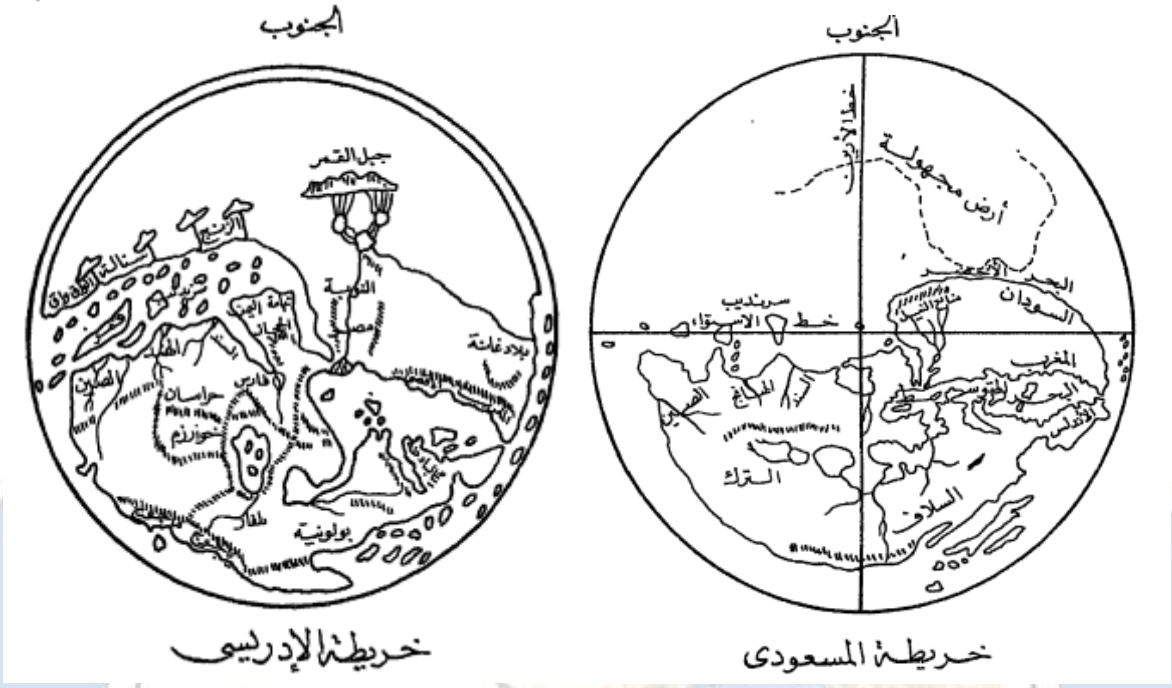
يجب أن نضع في أذهاننا عند تقيمنا للخرائط العربية في العصور الوسطي قلة الأصول التي خلفها صناع الخرائط العربية التي وصلت إلي متناول أيدينا فلم نعثر علي أثر لأصول جهود الخوارزمي والبلخي والاصطخرى وابن حوقل، أي أنه من الصعب أن نصدر حكمًا شاملاً على خرائط العرب في العصور الوسطي. فنجد أنهم عرفوا حركات سير القمر وفطنوا إلي علاقته بالمجموعة النجومية، كما أنهم وصلوا إلي شرق أفريقيا بطرق البحر، وهذا يوحي لنا بأنهم كانوا يملكون خرائط ومعلومات عن البحار والرياح السائدة في كل فصل من فصول السنة في البحر العربي والمحيط الهندي. وبعد ظهور

الإسلام وخروج العرب من الجزيرة العربية واتساع الأراضي الإسلامية كانت هناك عوامل كثيرة دفعت العرب إلي الاهتمام بدراسة الظاهرات الجغرافية ورسم خرائط لها. ومن هذه العوامل:

- النظام الإداري الإسلامي الذي يتطلب فتح وبناء طرق جديدة.
- فرض النظام الإداري الإسلامي الجديد جمع الضرائب والخراج.
- نشاط الحركة التجارية في البر والبحر بين مختلف البلدان التي كانت تحت سيطرة العرب.
- شجع الإسلام علي طلب العلم.
- كان لتحديد بداية الصوم ونهايته ومواقيت الصلوات الفضل في دراسة الفلك والرياضيات.
- شجع اهتمام الخلفاء بالعلم والعلماء علي البحث والترجمة، وخاصة ترجمة الكتب الإغريقية في الجغرافيا وغيرها.
- نظام الصلاة تطلب العناية بدراسة تحديد القبلة.

لقد الاهتمام في بداية العصر العباسي يتزايد بصنع خرائط صحيحة تمثل الأرض وما عليها من ظاهرات جغرافية بمواقعها الحقيقة ولأجل ذلك زاد الاهتمام في عمل جداول لمواقع الأماكن وأول العلماء الذين اهتموا بوضع مثل هذه الجداول كان العالم الفلكي "الغزاوى" وجاء بعده الخوارزمي " الذي وضع جداول جديدة كانت أكثر دقه من جداول الغزاوي.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



ويعتبر الإدريسي من أشهر صناع الخرائط العربية, فقد سجل الإدريسي ما شاهده في كتاب أطلق علية اسم " نزهة المشتاق في أخبار الأفاق" وكان هذا الكتاب عونًا للجغرافيين الغربيين في توسيع معارفهم كما كان عونًا للمستكشفين البرتغاليين في القرن الخامس عشر علي ارتياد الأماكن المجهولة، ويمتاز الكتاب بأنه احتوي علي مجموعة من الخرائط بلغ عددها ٧٠ خريطة، حيث تنفرد هذه الخرائط بدقة الرسم وقد استخدمت الألوان في خرائط الإدريسي فظهرت البحار مرسومة باللون الأزرق والأخضر للأنهار واستخدم اللون الأحمر والبني والأرجواني للجبال , أما المدن فقد رسمت بدوائر مذهبة.

أما المسعودي وهو أحد أعلام الجغرافيين العرب البارزين ويعتبر كتابه "مروج الذهب ومعادن الجوهر" حصيلة خبرات واسعة اكتسبها من كثرة رحلاته كما تعتبر خريطته عن العالم من أدق الخرائط العربية، كما قسم الأرض إلى ٩٠ درجة شمالاً و ٩٠ درجة جنوبًا وقد ظهرت كتلة اليابس ممثلة بآسيا وأفريقيا وأوروبا بحيث تمثل معظم النصف الشمالي من هذه الخريطة وقد بقي النصف الآخر علي شكل كتلة متسعة من الماء ولكنه أشار إلي احتمال وجود كتلة أخرى من اليابس في هذه البحار المظلمة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وعلي أي حال يعتبر أطلس الإدريسي أهم أثر لكارتوجرافيا العصور الوسطي بأجمعها، فترجمت أعماله إلي اللاتينية سنة ١١٦٠ وإلي الفرنسية (٣٦-١٨٤٠م) وأصبح الإدريسي خير سفير للأفكار العربية في الغرب لفترة طويلة، ولهذا شغل مكانة كبيرة في كل مكان من الجغرافيا العربية والجغرافيا الأوربية في العصور الوسطي. ويمكن القول أن هذه الإضافات العربية كان لها عظيم الأثر في تطور رسم الخرائط.

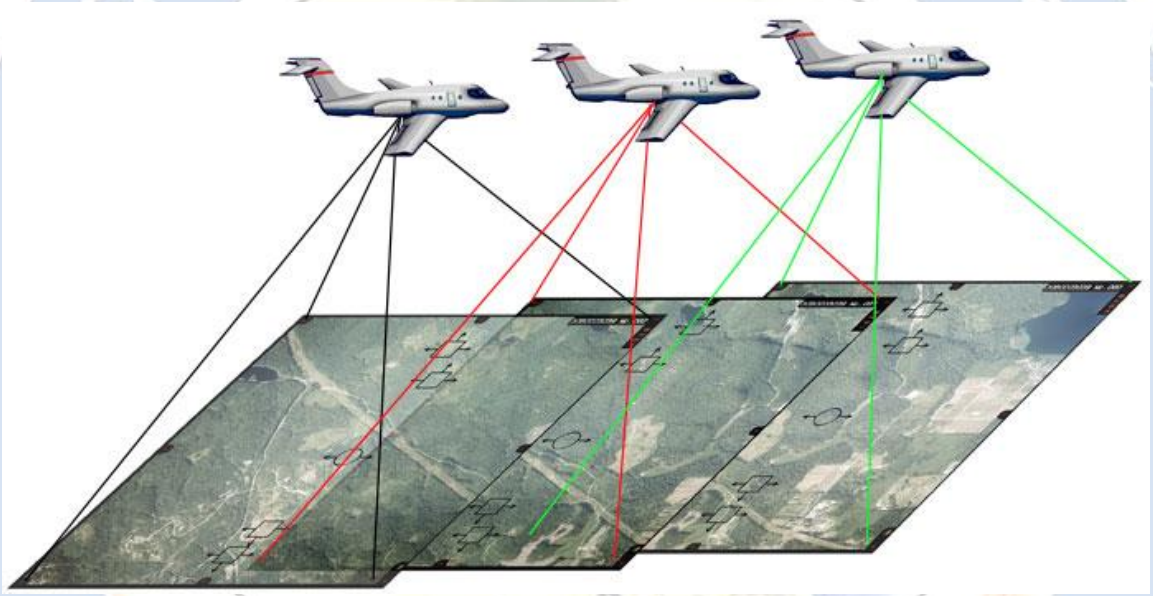
الخرائط في العصر الحديث:

أصبحت الخرائط خلال القرن٢٠ أكثر تقدمًا وخاصة في مجال الطباعة والتصوير، وتم إنتاج العديد والكثير من نسخ للخرائط بجودة عالية، كما أن وجود التلسكوب أعطى مسحة دقيقة للأرض، مما سمح للملاحين والرسامين من تحديد الزوايا لنجم الشمال في الليل أو للشمس عند الظهيرة، كما ساعدت الطائرات من إعطاء صورة دقيقة للتضاريس، وهناك عوامل ساعدت علي تطور صناعة الخرائط في العصر الحديث، نذكر منها:

- **تطور أجهزة الطباعة:** كان التقدم في الطباعة دور في إنتاج الخرائط وجعلها أكثر يسرًا وأقل تكلفة، فأصبحت الخرائط أوسع انتشاراً.
- **الحاسب الآلي:** تزايد استخدام الحاسوب في رسم الخرائط تزايداً كبيراً، حيث أُعدت المساقط، وتطورت أجهزة الرسم الآلي التي ترسم أو تطبع الخرائط، كما أنها ترسم الخرائط مباشرة، فتبدو في الحال على الشاشات.

- **تطور أجهزة المساحة:** فمن المعروف أن القياسات المساحية هي المصدر الأول والأساسي لرسم وإنتاج الخريطة، فكلما تطورت هذه الأجهزة كلما ساعد علي دقة وجودة الخريطة المنتجة.

- **التصوير الفضائي:** بداية القرن العشرين تطلب التطور في صناعة الطيران إعداد خرائط ملاحية. كما سهلت الطائرات تصوير مناطق واسعة من الجو، ولقد كان لاكتشاف الفضاء مساهمة كبيرة في صنع الخرائط الممثلة لسطح الأرض. فقد حملت الأقمار الصناعية أجهزة الاستشعار عن بُعد التي ترسل بدورها الموجات المرتدة من سطح الأرض. ويمكن استعمال هذه الموجات لرسم سطح الأرض.



قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثاني

أساسيات الخريطة

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثاني

أساسيات الخريطة

إن كانت الخريطة تكتب بلغة، ففهم هذه اللغة يتطلب فهم أساسياتها، حيث أن الخريطة لها مصمم واحد ومئات القراء، لذلك إذا أراد المصمم رسم خريطة ذو تأثير فعال مع مستخدميها، فلابد أن يراعي عوامل نجاحها وسهولة قراءتها، من خلال فهم جيد لأساسيات الخريطة، والتي تتمثل في الاتي:

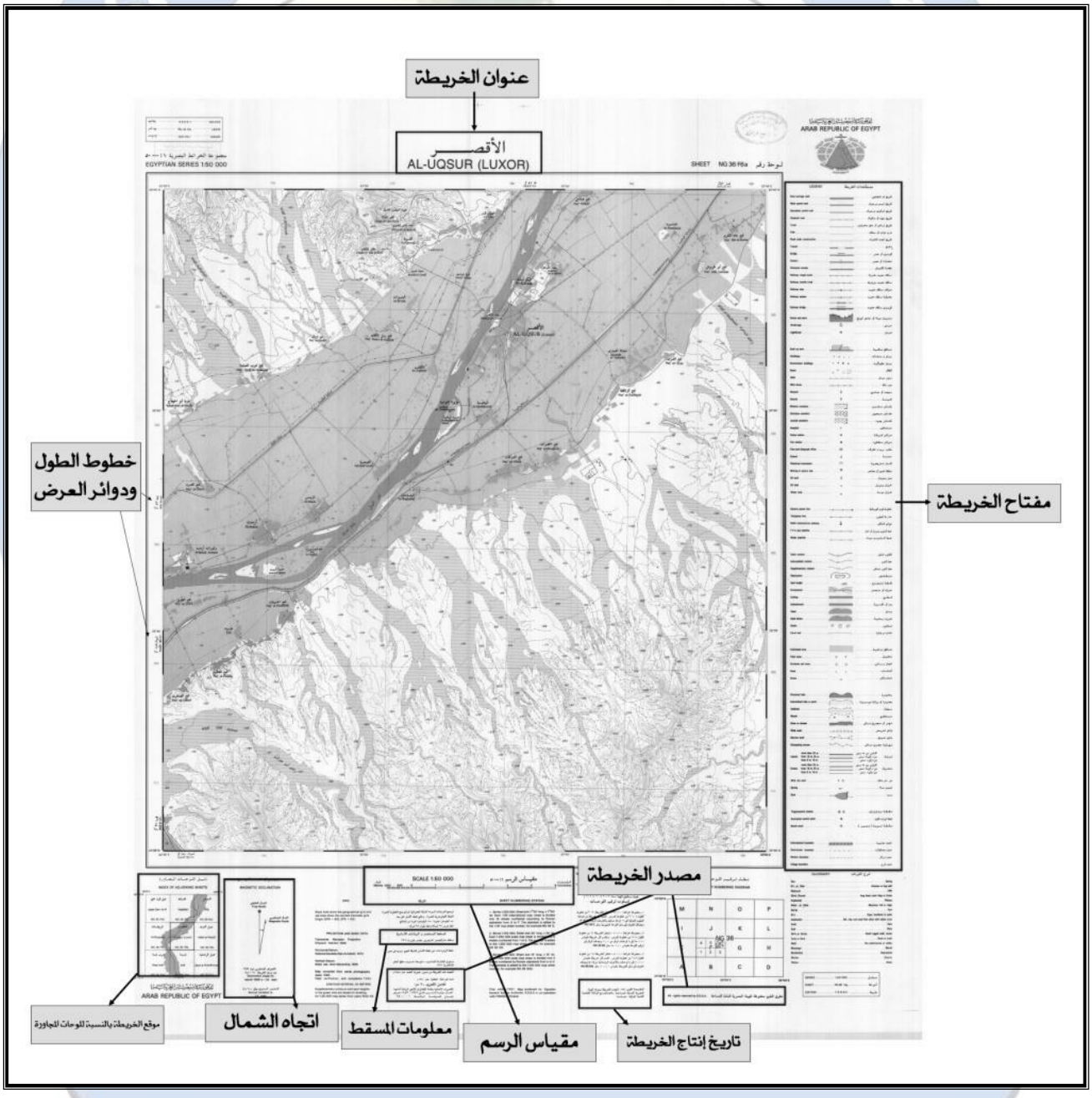
١. عنوان الخريطة:

يبدأ قارئ الخريطة قبل كل شئ بملاحظة اسمها أو عنوانها ، حيث إن عنوان الخريطة يوضح محتواها وموضوعها بشكل واضح ، وعنوانها يتحدد باسمها الفعلي المكتوب في أعلاها بالحروف ، ويعد عنوان الخريطة البوابة الرئيسية لفهم الخريطة ، فتحديد اسم للخريطة ليس بالأمر السهل ، إذ يتحتم علي الكارتوجرافي أن يختار عنوانًا واضحًا يعكس محتواها ، ويشترط في عنوان الخريطة أن يكون واضحًا ومختصرًا ؛ لعدم وجود مكان متسع علي الخريطة لكتابة عنوان طويل وتفصيلي، ولابد أن يكون اختصاراً غير مخل مع الوضوح والسهولة ، فلا يكون صعبًا ومركبًا وفي حاجة إلي تفسير أو توضيح.

كما يفضل اختيار حجم ونمط جيد للخط لكتابة العنوان، بحيث يكون من البروز بدرجة تلفت النظر عند قراءة الخريطة، ولكن بدرجة تتلاءم مع حجم الخريطة، فلا يكون بارزاً فيشوه محتويات الخريطة، ولا يكون حجمه صغيراً فتصعب قراءته أو لا يراه قارئ الخريطة، فقد نري خرائط عنوانها في أعلاها، وأخري في أسفلها، أو الركن الأيمن أو الأيسر من الخريطة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ويجب أن يتكون عنوان الخريطة من اسم الظاهرة التي تتوزع في الخريطة، مكان توزيع الظاهرة، والسنة. فعلي سبيل المثال لو أمامنا خريطة لتوزيع قصب السكر في محافظة قنا، فإن عنوانها يكون كما يلي: توزيع قصب السكر في محافظة قنا عام ٢٠١٥م، أو شبكة الطرق بمحافظة الأقصر عام ٢٠١٤م. وقد يكون عنوان الخريطة اسم معلم جغرافي مميز بها مثل جبل أو مدينة، وذلك مثل الخرائط الطبوغرافية.



مكونات الخريطة

إذن يجب أن يتصف عنوان الخريطة بما يلي:

- أن يكون العنوان مختصراً وواضحًا وسهلاً.
- أن يعبر العنوان عن مضمون وموضوع الخريطة.
- أن يوضح العنوان اسم المنطقة والظاهرة المراد توزيعها والسنة.
- أن يكتب العنوان بحجم أكبر من حجم بقية الخطوط بالخريطة.
- تحقيق التوازن البصري باختيار موقع مناسب للعنوان في الخريطة.

ومن هنا نجد أن الحس الكارتوجرافي الجيد هو من يحدد مكان العنوان بعد رسمها، فقد يري الكارتوجرافي أن موضع العنوان أسفل الخريطة هو المكان المناسب، وفي خريطة أخري قد يكون الركن الأيسر هو المناسب. لذلك لا توجد أفضلية لمكان علي غيره. ولكن إن كان هناك متسع في الخريطة فيفضل الركن الجنوبي الغربي.

٢. مقياس الرسم:

يقصد بمقياس الرسم النسبة بين ما تمثله الخريطة وما يقابلها علي الطبيعة، أي العلاقة النسبية بين بعدين أحدهما علي الخريطة والثاني علي الطبيعة. ويستخدم مقياس الرسم في تحديد المسافات والمساحات على الخرائط، وبدونه تصبح الخريطة عبارة عن صورة أو رسم كروكي لا يمكن استخراج أية مساحات أو مسافات منها، وبالتالي تفقد الخريطة قيمتها وأهميتها.

مثال: لو أردنا تمثيل الطريق الصحراوي الذي يربط مدينة قنا بمدينة نجع حمادي وطوله ٦٠كم تقريبًا، فإننا بحاجة إلي ورقة رسم طولها ٦٠كم؛ لتمثيل ورسم الطريق بين المدينتين، وهذا الأمر مستحيل، فكان مقياس الرسم هو الوسيلة لحل هذه المشكلة، أي طريقة النسبة والتناسب، واختيار وحدة علي الخريطة تتناسب مع طولها في الطبيعة،

فيمكن رسم خط طوله ١سنتيمتر علي الخريطة يمثله كيلومتر واحد علي الطبيعة، أي ١: ١٠٠.٠٠٠ سم، وبالتالي تحل المشكلة.

ومن هنا يمكن القول أن هناك علاقة قوية بين الخريطة والمنطقة التي تمثلها تلك الخريطة، ويمكن الوصول إلى تحديد لمفهوم تلك العلاقة عن طريق مقياس الرسم، وترجع حاجتنا إلي استخدام مقياس الرسم إلى أنه لا يمكن رفع أي بعد من الطبيعة وبيانه على الخرائط بالأطوال الحقيقية نفسها إلا بواسطته، ولذلك ترسم هذه الأبعاد بنسبة خاصة، تمكننا من رسم المنطقة على الورق، وتسمى هذه النسبة بمقياس الرسم. وطبقًا لمقياس الرسم تقاس المسافة المطلوبة على الخريطة بالمسطرة (بالسنتيمتر أو البوصة) ثم تضرب المسافة × مقياس الرسم. وذلك للحصول علي طولها في الطبيعة.

مثال: إذا كانت المسافة المقاسة علي الخريطة تساوي ٥ سم، ومقياس رسم الخريطة ١ : ١٠٠,٠٠٠. فكم طول هذه المسافة في الطبيعة؟

٥ × ١٠٠,٠٠٠ = ٥٠٠,٠٠٠ سم ، أي تساوي ٥ كم علي الطبيعة.

أنواع مقياس الرسم:

توجد عدة أنواع أو أشكال تظهر عليها مقاييس الرسم في الخرائط الجغرافية ، وتنقسم مقاييس الرسم إلى أنواع تختلف في صورتها ، وإن كانت تتفق جميعها في غرض واحد ، وهي كما يلي:

☑ المقياس الكتابي أو المباشر:

هو أبسط أنواع مقاييس الرسم وأسهلها ، وفيه تذكر وحدة القياس على الخريطة وما يقابل هذه الوحدة على طبيعة الكتابة . فيذكر مثلاً على الخريطة (سنتيمتر لكل ٣

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

كيلومترات) ومعنى ذلك أن كل مسافة طولها ١ سنتيمتر على الخريطة يقابلها ثلاث كيلومترات على الطبيعة.

مثال: سنتيمتر لكل كيلومتر، ١ سم= ١ كيلومتر، بوصة لكل ميل، بوصة = ١ ميل

أي أن " **كل واحد سنتيمتر علي الخريطة يساوي كيلومتر واحد علي الطبيعة**"

وبالرغم من بساطة هذا المقياس ، حيث يتسم بذكر وحدة القياس على الخريطة وما يقابلها على الطبيعة كتابة، لذلك فهو صالح لغير المتخصصين حيث يتم القراءة دون عناء فى عمليات التحويل وغيرها ، إلا أن عيوبه تظهر بوضوح عند القيام بعملية تكبير أو تصغير للخريطة ، فلو كانت مقياس الخريطة " سنتيمتر لكل كيلومتر" وكبرنا الخريطة بنسبة ٥٠٪ مثلاً ، فإن ذلك سيؤدي إلي تكبير كل محتويات وعناصر الخريطة مع ثبات المقياس ، وهنا تتضح المشكلة ، فلا يمكن أخذ أي قياسات من الخريطة الجديدة المكبرة. لذلك لا يمكن إجراء أي قياسات بعد عمليات التكبير أو التصغير لخطأ القياس.

☑ مقياس الكسر البياني أو النسبي:

يكون هذا النوع من مقياس الرسم على هيئة كسر بياني ، بشرط أن يكون بسطه يساوي الواحد الصحيح ومقامه عدد المرات التي تقابل هذا الواحد الصحيح علي الطبيعة.

مثال: $\frac{1}{100.000}$ أو $\frac{1}{63360}$ أي أن وحدة القياس التي تظهر في بسط الكسر (علي الخريطة) تمثل عدداً من الوحدات التي تقابلها علي الطبيعة، أو يكتب في صورة نسبة مثل ١/١٠٠,٠٠٠ أو ١/٦٣٣٦٠ ، فإذا قيست مسافة على الخريطة وكان طولها ٥ سم مثلاً يعنى ذلك أن طولها على الطبيعة يساوى ٥٠٠,٠٠٠ سم (٥× ١٠٠,٠٠٠) ، أي ٥كم.

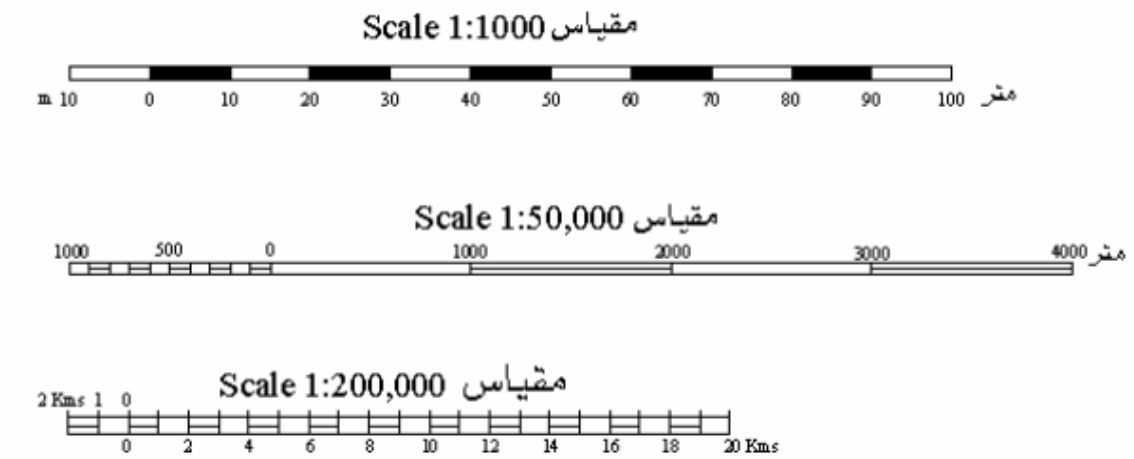
☑ المقياس الخطى:

هو عبارة عن خطين متوازيين لا تزيد المسـافة بينهما عن ٢ ملليمتر، ويتم تقسيم الخطين إلي مستطيلات متساوية في الطول، حيث يبدأ المقياس من الصفر حتي أكبر رقم يصل إليه المقياس، مع ملاحظة ترك المستطيل الأول للأجزاء الدقيقة. وتستعمل المقاييس التخطيطية للتقليل من الأخطاء التي تنشأ عند إجراء الحسابات الناتجة عن تأثر الخريطة بعوامل التمدد والانكماش ، فقد يتغير المقياس الفعلي للخريطة على المقياس الكسرى أو الكتابي ؛ بسبب تمدد وانكماش الورق الناتج عن الرطوبة والعوامل الجوية الأخرى أو نتيجة عن عمليات التكبير والتصغير.

ومن أهم **مميزات المقياس الخطي** أنه يبقى ثابتاً لأنه يتغير بنفس القدر الذي تتغير به الخريطة ، فلو كبر الخريطة بنسبة ٧٥٪ فإن كل محتوياتها وعناصرها ستتغير ومعها مقياس الرسم الخطي، وهنا تكمن أهميته وقيمته ، حيث إننا لا نحتاج إلي إجراء أي عمليات حسابية ؛ لتفادي عيوب المقاييس السابقة. بالإضافة إلي سهولة وسرعة معرفة الأبعاد الحقيقية من الخريطة. وللمقياس الخطي عدة أنواع ، وهي كما يلي:

١. **المقياس الخطي البسيط:** هو عبارة عن خط مستقيم بطول مناسب ومقسم إلى أجزاء متساوية إلى يمين صفر الابتداء ، ومكتوب علي كل قسم منها طول المسافة التي يمثلها هذا القسم على الطبيعة. ويتسم هذا المقياس بأن طول وحداته ثابتة مع إمكانية رسم عدد لانهائي من الوحدات.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



مثال: لو أردنا رسم مقياس رسم خطي لخريطة مقياس رسمها ١: ١٠٠,٠٠٠ ، فلابد في البداية معرفة مقياس رسمها العددي ، ولإنشاء المقياس الخطي لابد من اتباع الخطوات الآتية:

- نرسم خطين متوازيين يتناسب طولهما مع حجم الخريطة أو الإطار السفلي من الخريطة مع تظليل وحدة وترك المجاورة بيضاء وهكذا ، فمن الأفضل ألا يزيد طول المقياس عن نصف طول إطار الخريطة (طوله ٥ سم مثلاً).
- نقسم الخطين إلي أقسام متساوية (خمسة أقسام أو أكثر، طول كل قسم ١سم) ونرسم شرطة رأسية بطول٢ ملليمتر عند نهاية كل وحدة.
- نكتب الرقم الذي يمثله كل قسم علي الطبيعة بداية من الصفر علي اليسار، مع ملاحظة ترك الوحدة الأولي مجزأة لاستخدامها في قياس الأجزاء الصغيرة أو كسور القياس ، وكتابة كم أو ميل في نهاية المقياس ، ليعرف القارئ ما تمثله هذه الأرقام (كيلومترات أم أميال).

مثال: صمم مقياس خطي لخريطة مقياس رسمها ١: ٦٣٣٦٠؟

من المعروف أنه طبقاً للمقياس العددي للخريطة فإن كل ١ بوصة على الخريطة يمثل ٦٣٣٦٠ بوصة على الطبيعة، بمعنى أن كل ١بوصة على الخريطة يقابله ميلاً واحداً على الطبيعة. وبنفس الطريقة السابقة يمكن رسم المقياس الخطي بالميل.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مثال أخر: صـــمم مقياس خطي لخريطة مقياس رســمها العددي ١ :٦٠,٠٠٠ ، بحيث يقرأ إلى ١كم؟

طبقاً للمقياس العددي للخريطة ، فإن كل ١ ســم على الخريطة يمثل٦٠,٠٠٠ســم على الطبيعة ، بمعنى أن كل ١سم على الخريطة يقابله ٦٠٠ متر = ٠,٦ كم على الطبيعة.

١ سم على الخريطة = ٠,٦كم على الطبيعة

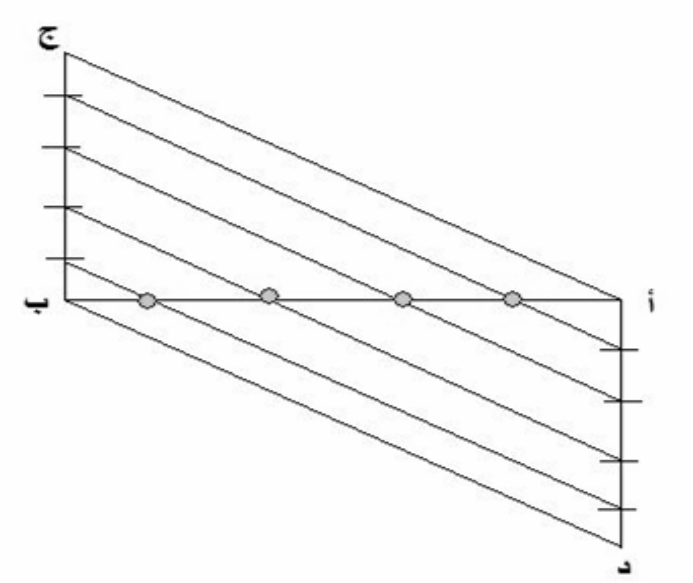
س سم على الخريطة = ١كم على الطبيعة

$$\text{س} = \frac{1 \times 1}{0,6} = \frac{1}{0,6} = 1,67 \text{سم}$$

يوضــح الناتج أن كل ١,٦٧ ســم على الخريطة يمثل كيلومتر واحد على الطبيعة ، لكي نضـــاعف طول الوحدة ،نقوم بالضـــرب في الرقم ٥ فيكون الناتج ٨,٣٥ على الخريطة يمثل ٥ كم على الطبيعة. ولكن كيف يتم تقسيم الخط إلى أقسام متساوية؟

- نقوم برسم خط طوله ٨,٣٥ سم ، وهو أ ب.
- نرسم خط رأسي من النقطة ب بطول ٥ سم وليكن ب ج ، وخط لأسفل من النقطة أ بطول ٥ سم وليكن أ د.
- نقســم الخطين إلي ٥ أجزاء ، ثم نوصــل الأجزاء المقســمة ، فيتم تقســيم الخط مع التقاء الخطوط ، ثم مسح الخطوط المائلة كما بالشكل.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



كيفية تقسيم الخط إلي أقسام متساوية في الطول

٢. المقياس الخطي المقارن:

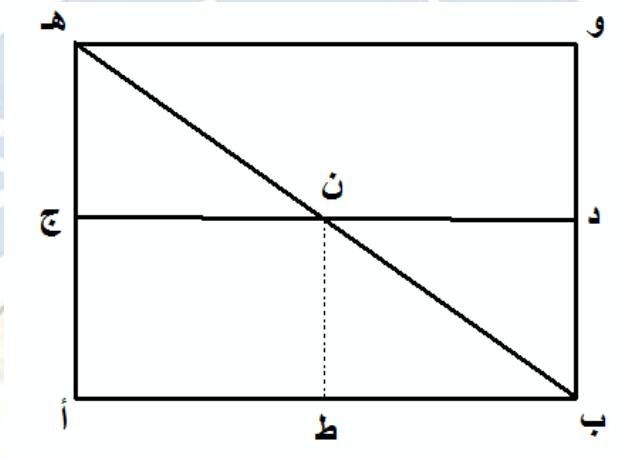
يستخدم هذا المقياس في المقارنة بين الكيلومترات وأجزائها من جانب، والأميال وأجزائها من جانب أخر على نفس المقياس، وبالتالي فهو يجعل للخريطة صبغة عالمية ، ويجعلها أكثر نفعًا وقيمة.

٣. المقياس الخطي الشبكي [١]:

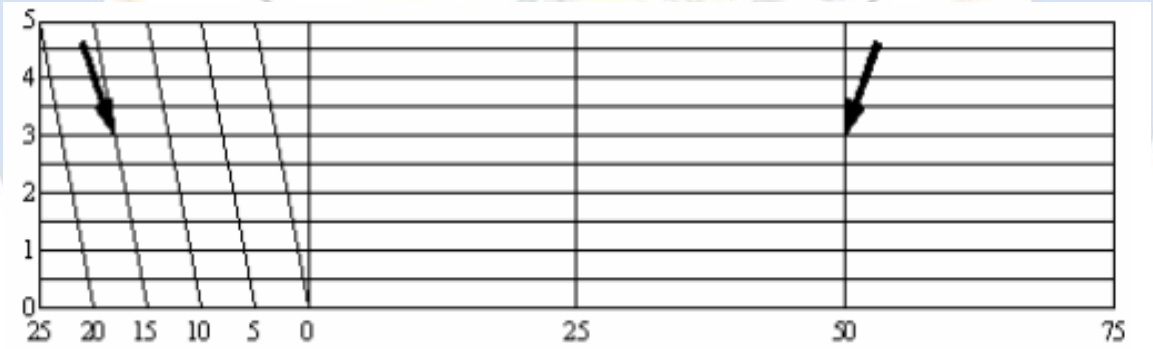
يشـــبه في اســـتخدامه إلى حد كبير المقياس الخطي، ولكنه أكثر دقة حيث يمكن بواسـطته قراءة أجزاء صـغيرة لا يمكن قراءتها بالمقياس الخطي. حيث تقوم فكرة هذا المقياس علي تزويد الخريطة بمقياس رسـم دقيق ، فلو أردنا دقة أكبر في المقياس الخطي سواء للكيلومتر وأجزائه ، أو النظام الميلي فلن نجد أمامنا إلا المقياس الشبكي الذي يتيح تقسيم الخطوط إلي أي وحدات متساوية للوصول إلي الدقة التي نرجوها. فإذا

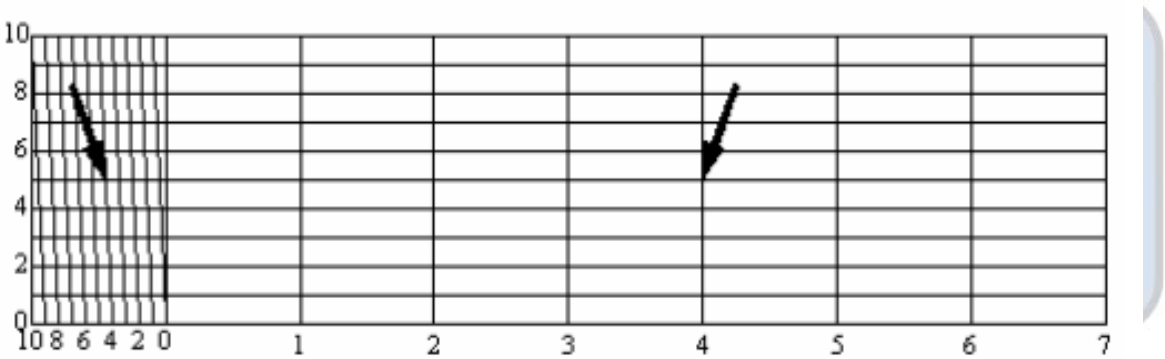
[١] سمي بالمقياس الخطي الشبكي لأنه يأخذ شكل شبكة من الخطوط، ومن هنا جاء اسمه الشبكي.

كان مقياس رسم الخريطة ١: ٥٠٠٠ ، فمعني ذلك أن كل ١سم يساوي ٥٠ متراً علي الطبيعة، أي أن المليمتر الواحد يساوي ٥ متر.



وتعتمد فكرة المقياس الشبكي علي نظرية هندسية بسيطة، وهي تقسيم الخط أ ب إلي قسمين متساويين، ثم نقوم برسم الأعمدة أهـ ، ب و، ثم نرسم المتوازيين ج د ، هـ و علي مسافات متساوية ، ومن ثم يمكننا إثبات أن النقطة ط تنصف الخط أب ، ويؤكد الإثبات إذا ما أسقطنا العمود ن ط علي أ ب. وبنفس الطريقة يمكن تقسيم الخط أب إلي عشرة أقسام متساوية ، وذلك برسم عشرة متوازيات فوق بعضها البعض بفاصل رأسي واحد.





طريقة إنشاء المقياس الشبكي:

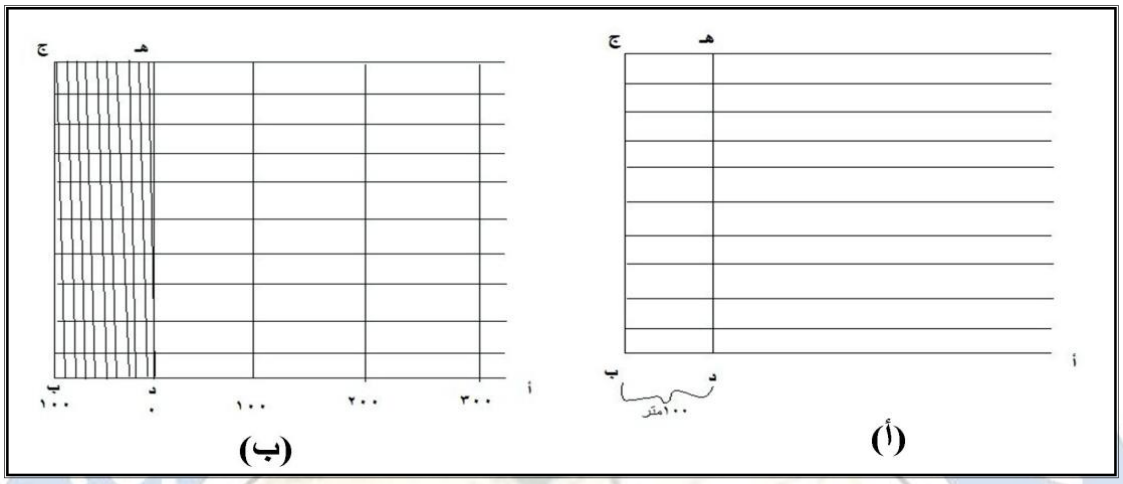
- نرسم مقياس رسم خطى بسيط وليكن أ ب يقسم إلي كيلومترات ونضيف عليه وحدة لرسم المقياس الخطى الدقيق، وهي وحدة تقع يمين الصفر تمثل الواحدة منها ١٠٠ متر مثلاً.

- لحساب عدد الخطوط الأفقية نستخدم الصيغة التالية :

عدد الخطوط الأفقية = طول أصغر قسم فى المقياس الدقيق ÷ الدقة المطلوبة.

- نقيم عموداً علي خط المقياس من نهاية الوحدة المساعدة بطول مناسب ، وليكن ب ج.
- نقسم هذا الخط (ب ج) إلي ١٠ أقسام طول كل مسافة ٠,٥ سم مثلاً.
- نقوم برسم خطوط موازية للمقياس الخطي (الذي تم رسمه في الخطوة الأولي) وبنفس طوله.
- نقيم عمود أخر من صفر المقياس وليكن د هـ ، وبمسافة تساوي ١٠٠ متر، بحيث تتقاطع مع الخطوط الموازية (الخطوة السابقة) لخط القاعدة .
- نقسم المسافة بالخط الأعلى (١٠٠ متر) بالعمود الأول إلي عشرة أقسام متساوية كما هو في المسافة المقابلة لها علي خط القاعدة.
- نقوم بتوصيل الأقسام الموجودة علي المقياس الدقيق علي النقطة الأولي مبتدئين من جهة اليمين بالنقطة التي تقع إلي يسار النقطة التي تقع علي الخط العلوي . بذلك نكون قد حصلنا علي المقياس الشبكي.

قسم نظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



رسم توضيحي للمقياس الخطي الشبكي.

مثال: صـمم مقياس خطي لخريطة مقياس رسـمها ١ : ٥٠٠٠ ، بحيث يقيس إلى دقة ١٠ متر .

الحل

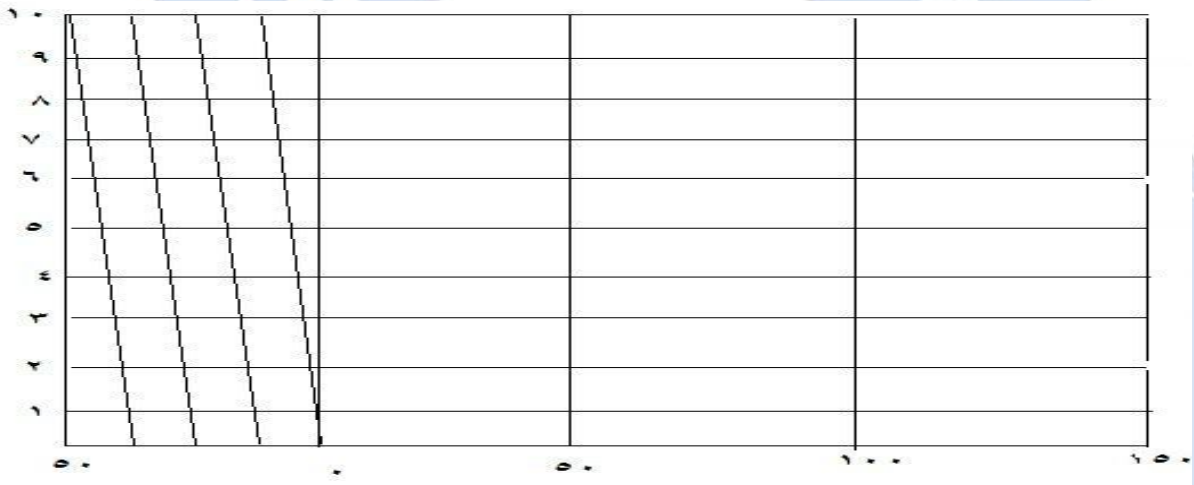
- نبدأ الحل برسم مقياس خطي بسيط طوله ١٠ سم أو أي طول مناسب وليكن أ ب ، ونقسمه إلي ١٠ أقسام ، طول كل قسم ١سم كما في طريقة المقياس الخطي.
- رسم وحدة على يسار الصفر ، أي نضـع صفر المقياس عند ثاني تقسيم، ثم نقسم الوحدة الموجودة على يسـار الصـفر إلى خمسـة أجزاء ، بحيث يكون طول كل جزء من الخمسة نحو ٢ملليمتر، ويقيس كل جزء إلى ١٠ متر.

تذكر: لمعرفة عدد الأجزاء المراد تقسيمها = وحدة المقياس÷ الدقة المطلوبة .

- نرسـم عمود من النقطة ب بطول مناسـب ، ونقسـمه إلي ١٠ أقسـام بحيث يقيس كل قسم منها ١متر.
- نرسم من نقاط التقسيم خطوط موازية للخط أ ب وبنفس طوله ، وفق عدد التقسيمات التي قمنا بها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

✍ نقسم المسافة إلي ٥ أقسام متساوية بالعمود الأول أي ١٠ متر للقسم الواحد ، ثم نقوم بتوصيل الأقسام الموجودة علي المقياس الدقيق علي النقطة الأولي مبتدئين من جهة اليمين بالنقطة التي تقع إلي يسار النقطة التي تقع علي الخط العلوي . بذلك نكون قد حصلنا علي المقياس الشبكي الذي يقرأ إلي ١٠متر.



مثال أخر: صـــمم مقياس شـــبكي لخريطة مقياس رســـمها ١: ٤٠٠٠٠٠ بحيث يقرأ المقياس حتى مئات الأمتار.

الحل

أولاً: من المعروف أن ١سم على الخريطة = ٤٠٠٠٠٠ سم على الطبيعة ، وتحويل السنتيمتر إلى متر عن طريق القسمة على ١٠٠

إذن ١سم = ٤٠٠٠٠٠ / ١٠٠ = ٤٠٠٠ متر

١ سم على الخريطة = ٤٠٠٠ متر على الطبيعة

١ سم على الخريطة = ٤ كيلومتر على الطبيعة

ثانيًا: نرسم مقياسًا خطيًا للخريطة بحيث يمثل ١ سم = ٤ كم ، ونقوم بعمل مقياس أدق على يسار المقياس وهو الجزء الذي نستخدمه للقياس لمئات الأمتار.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ثالثًا: نأتي على الجزء الدقيق من المقياس لنقسمه إلى مئات الأمتار ،أي نقوم بتقسيم السنتيمتر إلى أجزاء أصغر يقيس كل منها مئات الأمتار فلو أردنا تقسيم هذا الجزء إلى ٥ أقسام أصغر نقوم باستخدام الصيغة التالية: عدد الأجزاء = ٤٠٠٠ / ٥ = ٨٠٠ متر وبما أن ١ سم = ١٠ مللم إذن ١٠ مللم / ٥ أقسام ، أي أن كل قسم يكون طوله ٢ مللم ، أي ٢ مللم = ٨٠٠ متر.

٤. **المقياس الخطي الزمني:** يشبه المقياس الخطي المقارن غير أن المقارنة هنا بين المسافة علي الخريطة من ناحية، والزمن المتوقع لقطع هذه المسافة من ناحية أخري علي الطبيعة، ويستخدم الرحالة والمسافرون هذا المقياس لتقدير زمن رحلتهم.

مثال: إذا أردنا رسم مقياس رسم زمني لخريطة مقياسها ١: ١٠٠٠٠٠٠، يستخدمها قائد سيارة يسير بسرعة ١٠ كم في الساعة.

الحل

لرسم هذا المقياس لابد من اتباع الخطوات التالية:

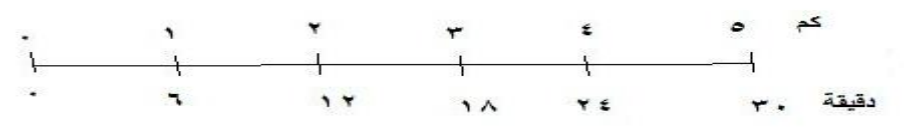
١سم علي الخريطة = ١٠٠٠٠٠٠سم علي الطبيعة = ١٠٠٠ متر

١سم= ١كم علي الطبيعة

نرسم مقياس خطي ونقسمه إلي ٥ أقسام متساوية ، طول كل قسم ١ سم.

بما أن قائد السيارة يسير بسرعة ١٠كم في الساعة ،أي أنه يقطع الكيلومتر الواحد في ٦ دقائق (٦٠دقيقة ÷ ١٠كم).

نكتب أرقام الكيلومترات أعلي المقياس ، ويقابل كل رقم بالكيلومترات الوقت المقابل له.أي نضع أسفل الرقم ١ (كم)٦ (دقيقة) ، وتحت الرقم ٢ نكتب الرقم ١٢ وهكذا.



تطبيقات مقياس الرسم

قد يحدث أحيانا أن نوجد خط أو مساحة معينة من خريطة بمقياس رسم يختلف عن مقياس رسم الخريطة التي رسمت به. فإذا رمزنا لمياس الرسم المرسوم به الخريطة $م_1$ و المقياس المطلوب $م_2$ فيكون :

$$\text{الطول المطلوب} = \text{الطول المرسوم} \times \frac{م_1}{م_2}$$

$$\text{المساحة المطلوبة} = \text{المساحة المرسومة} \times \frac{م_1^2}{م_2^2}$$

مثال :

رسم خط بمقياس ١ : ٢٥٠٠ و لكن عند قياسه استخدم مقياس ١ :٢٠٠٠ فوجد أن طوله هو ٥٠٠ متر. فما هو طوله الحقيقي و ماذا يكون طوله على خريطة ١: ٥٠٠٠ ؟.

الحل :

$$\text{الطول الحقيقي} = \text{طول المرسوم} \times \frac{م_1}{م_2}$$

$$= 500 \times \frac{2500 \times 1}{1 \times 3000} = 625 \text{ متر}$$

طول الخط في الخريطة = $\frac{625}{5000} \times 100 = 12.5$ سم

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

إيجاد مقياس رسم خريطة مجهولة المقياس:

نطبق القانون الاتي:

طول البعد على الخريطة المعلومة × مقياس الرسم

المقياس المجهول = _____

طول البعد على الخريطة المجهولة المقياس

مثال: إذا عرفنا أن المسافة بين مدينتين علي خريطة مقياس رسمها ١ :١٠٠٠٠٠ يساوي ٤سم ، والبعد بين نفس المدينتين علي الخريطة المجهولة المقياس يساوي ٥سم ، فما هو مقياس رسم الخريطة المجهولة؟

٤ × ١٠٠,٠٠٠ ٤٠٠,٠٠٠

مقياس رسم الخريطة المجهولة = _____= _____= ٨٠,٠٠٠

٥ ٥

إذن مقياس رسم الخريطة مجهولة المقياس هو ١: ٨٠٠٠٠

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣. قياس المسافات والمساحات علي الخريطة:

كثيراً ما نحتاج إلى قياس المسافة بين مدينتين أو بين أي نقطتين معلومتين، وذلك على طول طريق أو سكة حديدية أو نهر، أو نفكر في حساب مساحة منطقة ما علي الخريطة بمعلومية مقياس الرسم، وهنا علينا إتباع أحدي هذه الطرق لقياس المسافات والمساحات علي الخرائط، وتتلخص هذه الطرق في الآتي:

- **قياس المسافات:**

هناك عدة طرق لقياس المسافات علي الخرائط وهي:

١. **المسطرة العادية:** هي أبسط طريقة لقياس مسافة معينة بشرط أن تمتد هذه المسافة على طول خط مستقيم فبعد أن نعرف طولها بالسنتيمتر (أو البوصة) نضع مسطرة على القياس الخطى في أسفل الخريطة ونقرأ طول هذه المسافة بالكيلومتر أو بالميل، ولكن كثيراً ما تكون الطرق أو الأبعاد المراد قياسها على شكل خطوط متعرجة بل شديدة الانثناء أحيانا. وهنا يلزم أن نتبع طرق أخرى لقياس المسافات على مثل هذه الخطوط المتعرجة .

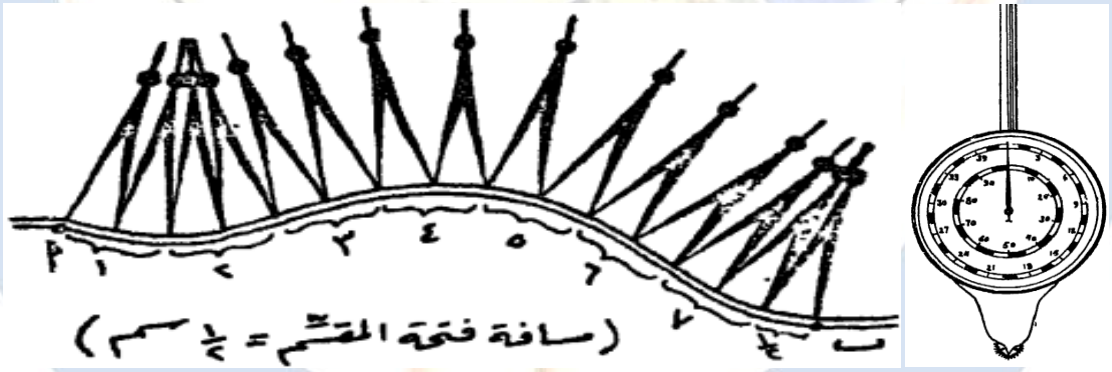
٢. **استخدام المقسم:** حينما يكون الخط المراد قياسه قليل التعرج نوعًا ما فيمكن استخدام المقسم في قياسه، وذلك بفتحة بمسافة معلومة ، ثم نبدأ فى قياس الخط من بدايته إلى نهايته ، وذلك بعمل عدة نقلات للمقسم ، ثم نجمع عدد هذه النقلات لنعرف طولها بالسنتيمتر ، وبذلك يمكن قياس طول هذا الخط بمعلومية مقياس الخريطة. أي أن طول الخط= (عدد النقلات × مقياس الرسم)

٣. **استخدام الخيط:** يمكن تتبع الخط الذي نرغب فى قياسه بخيط رفيع من بدايته حتى نهايته مع العناية بتتبع كل ثنية على الخط ، وبعد هذه العملية نشد الخيط على المسطرة ؛لنعرف طول المسافة المقاسة بالسنتيمتر أو البوصة ، وبذلك يمكن قياس طول هذا الخط بمعلومية مقياس الخريطة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٤. **استخدام قطعة من الورق:** من الممكن أيضا استخدام قطعة من الورق على شكل شريط، بحيث يكون حده المستعمل فى القياس مستقيمًا، ونبدأ بوضع بداية الورق على طول الخط المراد قياسه، ثم نضع نقطة بالقلم الرصاص على الورقة فى النقطة التى ينحني عندها الخط، ثم ندير حافة الورقة على طول القسم التالي من الخط، ونكرر نفس الطريقة حتى ينتهي الخط. وبتطبيق حافة الورقة على المقياس الخطى للخريطة يمكن أن نعرف طوله بالكيلومترات أو الأميال.

٥. **استخدام عجلة القياس:** تعتبر عجلة القياس أسرع وأدق وسيلة لقياس المسافات وخاصة الخطوط المتعرجة، وهى عبارة عن قرص كبير له يد طولية نوعاً ما ومرسوم على هذا القرص دائرتان مقسمتان، الدائرة الخارجية وهى الأكبر مقسمة بالأميال (٣٩ قسمًا أو ميلاً) ، والدائرة الداخلية مقسمة بالكيلومترات (٩٩ قسمًا أو كيلومتراً) وفى مركز القرص أو فى مركز هاتين الدائرتين نجد مؤشراً رفيعًا كعقرب الساعة تتحكم فى حركته عجلة صغيرة مسنة فى أسفل القرص.



المقسم وعجلة القياس

وعند بداية قياس أي خط متعرج على الخريطة يجب أن نضبط هذا المؤشر على صفر القياس فى الدائرتين، ثم نبدأ بوضع العجلة الصغيرة المسنة على بداية الخط ونحركها فى اتجاه دوران عقارب الساعة على الخط الذي نريد قياسه وذلك بمنتهى الدقة ، وبعد أن ينتهي القياس نرفع العجلة ونقرأ الرقم الذي وصل إليه المؤشر

أما على دائرة الأميال وهى الأكبر إذا كانت الخريطة تستخدم المقياس الميلى أو على دائرة الكيلومترات وهى الدائرة الأصغر إذا كان مقياس الخريطة الخطى بالكيلومترات وسوف تكون القراءة على أي من الدائرتين قراءة مباشرة لطول المسافة المقاسة إذا كانت الخريطة بمقياس رسم ١/ ١٠٠٠٠٠٠ أي سنتيمتر لكل كيلومتر، أي إذا جرت العجلة ٥ سم على الخريطة تحرك المؤشر إلى نهاية القسم الخامس الذي يمثل فى هذا المقياس ٥ كيلومتر ، كذلك ستكون القراءة مباشرة على دائرة الأميال إذا كان مقياس الخريطة ١/٦٣٣٦٠(أي بوصة لكل ميل).

أما إذا اختلف مقياس رسم الخريطة عن هذين المقياسين الأساسيين فلابد من إجراء بعض العمليات الحسابية التكميلية لمعرفة طول مسافة الخط، وتعتمد هذه الحسابات على قيمة مقياس رسم الخريطة التي أمامنا وهل هو أصغر أم أكبر من المقياس الأساسي ١/١٠٠٠٠٠٠أو ١/٦٣٣٦٠ ، فإذا كان المقياس أصغر مثلا ١/ ٥٠٠٠٠٠٠ فمعنى هذا أن السنتيمتر(وبالتالي القسم الواحد على دائرة الكيلومترات) يساوي خمسة كيلومترات ، وباختصار نضرب الرقم المقروء على دائرة الكيلومترات فى ما يساويه مقياس الرسم الأصغر بالكيلومترات. مثال: كانت قراءة المؤشر على دائرة الكيلومترات هي ٧ وكان مقياس رسم الخريطة ١/٢٥٠٠٠٠٠ ، إذن طول خط المقاس = ٧×٢,٥٤=١٧,٧٨ كيلومتر.

أما إذا كان مقياس الخريطة أكبر من المقياس الأساسي مثلاً ١/٥٠٠٠٠٠ فمعنى هذا أن السنتيمتر الذي تجريه العجلة على الخريطة = ½ كيلومتر وباختصار نضرب الرقم المقروء على دائرة الكيلومترات فى ما يساويه مقياس الرسم الأكبر من كسور الكيلومتر. مثال: كانت قراءة المؤشر على دائرة الكيلومترات ٨ وكان مقياس رسم الخريطة ١/٢٥٠٠٠٠(أي السنتيمتر = ¼ كم) إذن طول خط المقاس فى هذه الحالة

= ٨×١/٤=٢ كيلومتر. وعندما نقيس على دائرة الأميال نطبق نفس الإجراءات التي ذكرناها مع ملاحظة أن البوصة ستحل محل السنتيمتر والميل محل الكيلومتر.

٦. **استخدام برامج نظم لمعلومات الجغرافية:** حيث يمكن من خلال هذه البرامج قياس أي مسافة علي الخريطة.

- **قياس المساحات على الخريطة:**

من المفيد أن يتدرب الكارتوجرافي على قياس أي مساحة غير منتظمة الشكل على الخريطة وطبيعي أن مساحات الدول والوحدات السياسية أمر معروف، ويمكن الحصول على هذه المساحات بدقة من الكتب الإحصائية المختلفة مثل كتب الإحصاءات السنوية، كذلك عندما نتعامل مع الأقسام الإدارية للدول كالمحافظات والمراكز يمكن أن نحصل على مساحاتها الدقيقة من كتب التعدادات المختلفة الخاصة بالدول (مثل تعدادات السكان والتعدادات الزراعية). ولكن عندما نتعامل مع وحدات مساحية غير إدارية مثل منطقة زراعية معينة نريد معرفة مساحتها، فقد نضطر فى مثل هذه الأحوال أن نحسب المساحة المطلوبة من الخريطة نفسها. وتنقسم الطرق التي يمكن استخدامها فى قياس المساحات إلى نوعين، وهما:

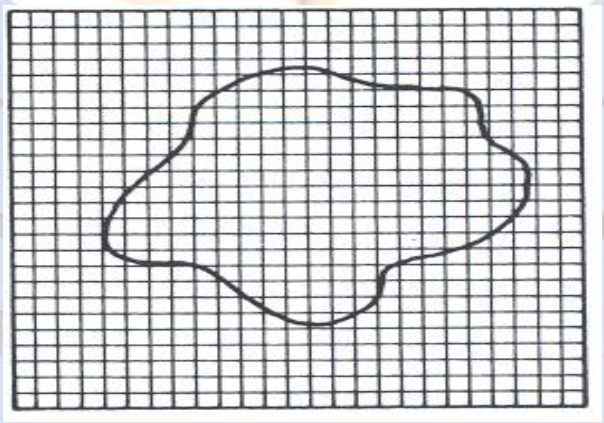
١. **الطرق التخطيطية:** هى عبارة عن رسوم بيانية خاصة نطبقها على المساحة المراد قياسها. أما الطرق التخطيطية فهي كثيرة وتختلف فى درجة دقة القياس بها ، وسوف نقتصر هنا على أبسطها:

أ) **طريقة المربعات:**

نغطى فى هذه الطريقة المساحة المراد قياسها بشبكة من المربعات ويتم ذلك إما بشف الخط الخارجي على ورقة كلك ثم نثبتها فوق ورقة مربعات عادية وإما بوضع ورقة المربعات على الخريطة نفسها فوق منضدة للشف ، بحيث تكون قوية الإنارة نحسب بعد ذلك عدد المربعات الكبيرة ، ثم المربعات الصغيرة وحين يقطع الخط

الخارجي للشكل مربعًا صغيراً فيجب أن ندخله فى الحساب إذا كان أكثر من نصف مساحته واقعا داخل الخط. أما إذا نقصت مساحته عن النصف فلا يحسب وبوسيلة الحذف والإضافة هذه يحدث هناك نوع من التوازن فى عدد المربعات الكاملة التى تغطى مساحة الشكل. نعرف بعد ذلك مساحة المربع الكبير من مقياس رسم الخريطة فإذا كان ١/٥٠٠.٠٠٠ مثلاً، فمعنى هذا أن السنتيمتر يساوى ٥ كيلومتر إذن مساحة المربع الكبير =٥×٥=٢٥ كيلومتر مربع نضرب بعد ذلك عدد المربعات الكبيرة ×٢٥ لكي تحصل على مساحتها بالكيلومتر المربع، وبنفس الطريقة نحسب مساحة المربع الصغير (سيكون في هذه الحالة ½).

ويمكن أن نرسم نحن شبكة ومربعات على الشكل المراد قياس مساحته وليكن طول ضلع المربع ½ سم مثلا ثم نحسب عدد المربعات الكاملة وبعد ذلك نحسب عدد كل المربعات الناقصة منهما كان الجزء الداخل منها في الشكل ضئيلا ثم نأخذ نصف عدد المربعات الناقصة على اعتبار أن نصف هذا العدد يمثل مربعات كاملة ونضيفه إلى عدد المربعات الكاملة وبمساعدة مقياس رسم الخريطة نستطيع أن نعرف مساحة مجموع هذه المربعات وستكون بالطبع هي مساحة الشكل قد اتبعنا هذه الطريقة الأخيرة . والواقع أن طريقة المربعات في قياس المساحات طريقة بطيئة ومتعبة ، وتحتاج إلى جهد ودقة متناهية أي إنها ليست دقيقة تمامًا في قياس المساحات.



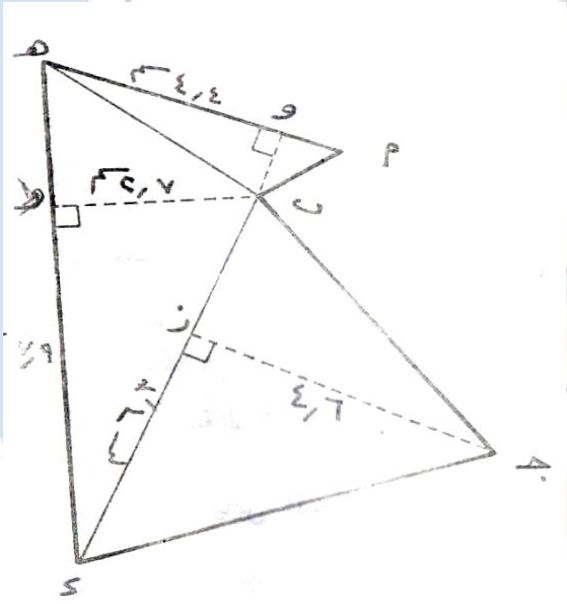
طريقة المربعات لحساب المساحة

٢. **الطرق الهندسية:**

تتلخص فى تقسيم الشكل إلى أشكال هندسية، ثم إيجاد مساحتها. حيث أن: الطول أو العرض الحقيقي = الطول أو العرض المقاس على الخريطة × مقياس الرسم . والمساحة الحقيقية = الطول × العرض. حيث يتم قياس أي منطقة داخل الخريطة ، إذا اتخذت شكل هندسي منتظم مثل(المربع , المستطيل , المثلث) وحساب مساحتها بمعلومية مقياس الرسم.

مثال: قم بقياس مساحة الشكل التالي ، علماً بأن مقياس الرسم هو ١: ٢٥٠٠٠٠؟

- نقسم المنطقة إلي مجموعة من المثلثات ونعين ارتفاعاتها ونقيس أطوال الأضلاع.



- نحسب مساحة كل مثلث بإحدى الطرق التالية:

* مساحة المثلث = نصف القاعدة × الارتفاع

* مساحة المثلث القائم= حاصل ضرب ضلعي الزاوية القائمة ÷ ٢.

- بتطبيق القانون:

مساحة المثلث ب ج د = نصف القاعدة × الارتفاع

= ٦,٣ ÷ ٢ × ٤,٦ = ١٤,٥ سم

مساحة المثلث ب د هـ = ٧,٩ ÷ ٢ × ٢,٧ = ١٠,٧سم

مساحة المثلث أب هـ = ٤,٤ ÷ ٢ × ١ = ٢,٢سم

إذن مساحة الشكل = ١٤,٤+١٠,٧+٢,٢ = ٢٧,٤ سم.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

– الخطوة الثالثة: نحسب مساحة الشكل علي الطبيعة ، بما أن كل ١سم = ٢,٥كم حسب مقياس الرسم، وبما أن مساحة المربع = الضلع × نفسه.

فإن كل ١سم مربع = ٢,٥ × ٢,٥ = ٦,٢٥كم^{٢}

إذن مساحة الشكل = ٦,٢٥ × ٢٧,٤ = ١٧١,٢٥ كم^{٢}.

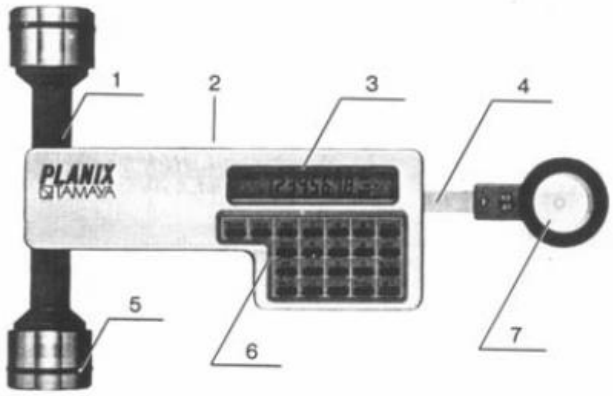
٣. **الطرق الآلية:** وتتضمن استخدام بعض الآلات فى القياس، ومن أهمها:

– جهاز البلانيميتر:

تعتبر طرق القياس الآلي أدق وأسرع طرق قياس المساحات غير منتظمة الشكل وأهم هذه الطرق الآلية هي طريقة القياس بالبلانيميتر وهو عبارة عن جهاز صغير يستخدم في قياس أو حساب مساحة الأشكال غير المنتظمة على الخرائط ، ويتركب جهاز البلانيميتر من ذراعين: ذراع ينتهي بثقل ثابت من ناحية وبمخروط صغير من ناحية الأخرى بحيث يمكن إدخال هذا المخروط فى كوة بجسم الجهاز ويتحرك فيها حركة حرة أما الذراع الثاني فهو ذراع القياس وينتهي فى أحد طرفيه بإبرة صغيرة هي التي نحركها فوق إطار الشكل الذي نرغب في قياس مساحته (أي فوق الخط الخارجي المحدد للشكل) أما الطرف الآخر من ذراع القياس فيتصل بجسم الجهاز بحيث يمكن تثبيته بواسطة مسامير التثبيت (بعض نماذج البلانيميتر لها ذراع قياس قابل للتغير والتبديل بحيث يسمح بالقياس المباشر بأي وحدة قياسية وبعضها الآخر ذات ذراع قياس ثابت ويعطى مساحة على الخريطة بالبوصة المربعة ثم تحول هذا حسب مقياس الرسم).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أجزاء الجهاز:



١) محور التدوير

٢) الفيشة

٣) شاشة العرض

٤) ذراع الرسم

٥) العجلة

٦) مفاتيح العمليات

٧) عدسة الرسم

أما جسم الجهاز الآخر فيشتمل على عجلة رأسية مدرجة تسمى عجلة القياس تدور حول محور أفقي موازٍ لذراع القياس ويتصل هذا المحور بقرص أفقي مقسم إلى عشرة أقسام متساوية أي أن حركة القرص مرتبطة بحركة العجلة الرأسية عن طريق هذا المحور كما تنزلق عجلة القياس هذه على ورنيه مقوسة لكي نقرأ عليها الأجهزة العشرية لكل قسم من أقسام عجلة القياس التي يبلغ عددها مائة قسم.

٤. **استخدام برامج نظم لمعلومات الجغرافية:** حيث يمكن من خلال هذه البرامج قياس أي مساحة علي الخريطة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

تكبير وتصغير الخرائط

يهتم الجغرافيون في قراءة الخرائط بعملية التكبير والتصغير، والقاعدة الأساسية هنا أنه كلما صغر مقياس الرسم كبرت المساحة التي تغطيها الخريطة والعكس صحيح توجد عدة طرق لتكبير وتصغير الخرائط، هي كما يلي:

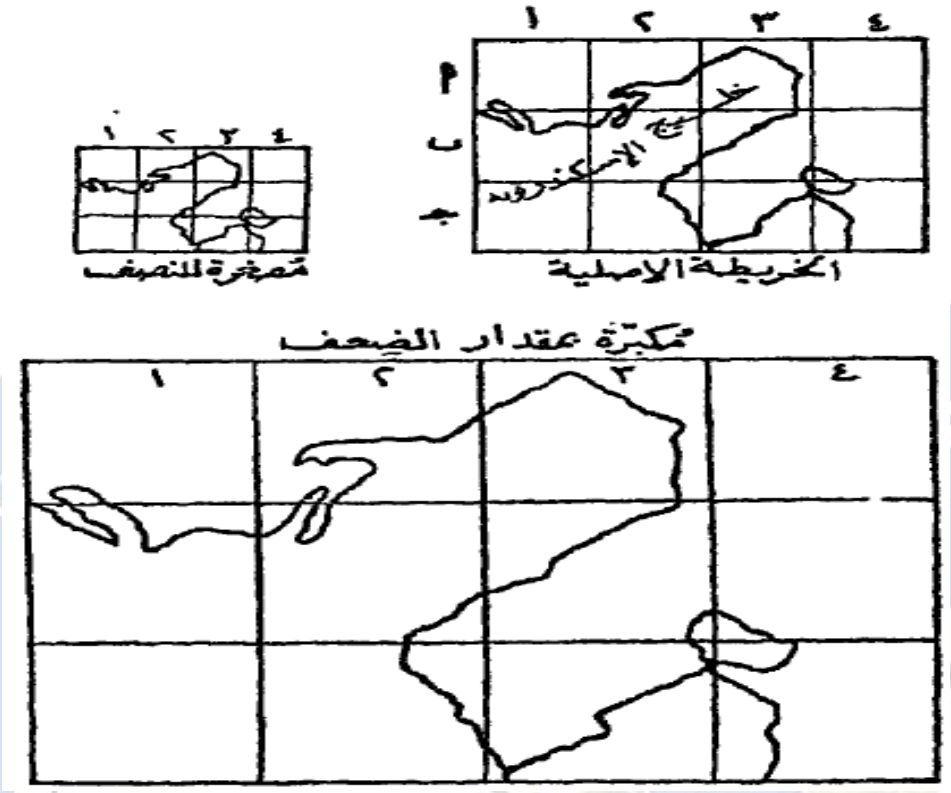
أولاً: الطرق التخطيطية:

(١)طريقة المربعات:

تعتبر من أسهل الطرق التخطيطية في تكبير وتصغير الخرائط، وتتلخص فكرتها بتغطية الخريطة بشبكة من المربعات المتساوية الأبعاد أو بتغطيتها بورقة مربعات شفافة وكلما كانت المربعات صغيرة كلما كانت النتيجة أكثر دقة، ثم نرسم بعد ذلك على ورقة أخرى شبكة من المربعات تتناسب مع نسبة التكبير أو التصغير.

فمثلاً: إذا كان ضلع المربع على الخريطة الأصلية ١ سم وأردنا تكبيرها مرتين يكون ضلع المربع ٢ سم إما إذا أردنا تصغيرها إلى النصف فيكون طول الضلع ٠,٥ سم ، وبعد الانتهاء من رسم الشبكة نقوم بنقل تفاصيل الخريطة الأصلية إلى الخريطة الجديدة من كل مربعاتها إلى المربع الذي يناظرها في المربعات المرسومة أما مقياس الرسم فيتغير أيضا بنفس نسبة التكبير أو التصغير .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



طريقة المربعات

ويجب أن نلاحظ أن عملية تكبير الخرائط تشـــمل تكبير الأبعاد فقط دون المساحات ، فمثلاً عندما نكبر خريطة مرتين ، فذلك يعني أن الأبعاد فقط كبرت مرتين ، بينما المساحة كبرت أربع مرات كما بالشكل التالي.

١سم ٢سم

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

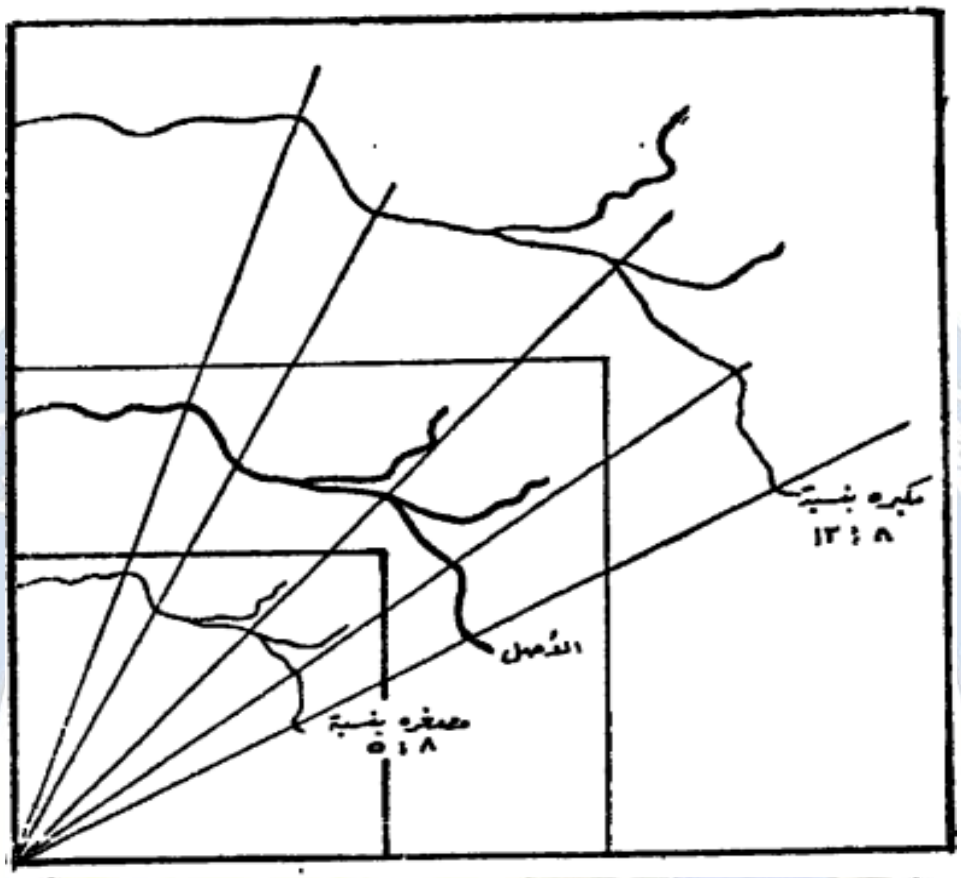
(٢)طريقة المثلثات المتماثلة أو المتشابهة:

تستخدم هذه الطريقة في تكبير أو تصغير الخرائط، وخاصة المناطق الضيقة التي يصعب استخدام طريقة المربعات فيها ، مثل مجاري الأنهار أو السكك الحديدية أو الطرق.

مثال: لدينا خريطة لمجري نهر والمطلوب تكبير هذه الخريطة بنسبة ١٣: ٨ ، فتكون خطوات الحل كما يلي:

- نمد خطًا طوليًا بين طرفي النهر وليكن أب ، ثم ننصف هذا الخط في نقطة م مثلاً، ونقيم عموداً ونختار علي هذا العمود نقطة ولتكن س ، ويلاحظ أنه كلما كانت هذه النقطة بعيدة عن الخط أب كلما كان العمل أكثر دقة.
- نصل بين النقطة س وبين طرفي النهر بالمستقيمين س أ ، س ب ثم نقسم أحد هذين الخطين إلي ثمانية أقسام متساوية ، ونمد الخطين علي استقامتهما ونرفع علي أحدهما خمسة أقسام أخري كل منهما يساوي قسماً من الأقسام الثمانية السابقة.
- نرسم من نهاية القسم الثالث عشر خطاً موازيًا للخط أب وليكن ج د فيكون نسبة طول الخد ج د : طول أب = ١٣: ٨أي مكبر بالنسبة المطلوبة.
- بعد ذلك تحدد علي الخريطة النقط التي يتثني عندها النهر ، ثم نصل بين س وبين كل هذه النقط حتي يصل إلي الخط ج د ، أو بمعني أخر علي بعد منه يساوي ١٣÷٨ من بعده عن الخط أب.
- أما إذا كان المطلوب تصغير مجري النهري بنسبة ٥: ٨، فنرسم خطاً موازيًا للخط أب من نهاية القسم الخامس علي الخط س ب وليكن هذا الخط ع ل وهو يشابه الخط أب مصغراً بنسبة طول س ل: س ب أي بنسبة ٥: ٨.

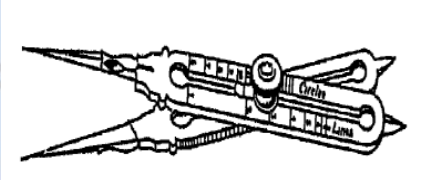
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



طريقة المثلثات المتماثلة

ثانياً: الطريقة الآلية:

١. **البانتوجراف:** هو اختراع قديم، لكنه ظل حتي وقت قريب أكثر أنواع الأدوات استخدامًا في تصـــغير وتكبير الخرائط، ويتكون من أربعة أضـــلاع متســـاوية الطول وعادة ما تكون مصنوعة من الخشب، وهي أضلاع سهلة الحركة عن أطرافها. أما الآن فقد قل استخدامه كثيراً ، وبالتالي فقد أهميته.



الفرجار

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢. **الفرجار:** هو أحد أجهزة تكبير وتصـــغير الخرائط، ومكون من ســـاقين مدرجين من المعدن ينتهيان بسـنين، وفي وسـط كل من السـاقين فتحة تتحرك فيها قطعة معدنية، وفي وســـطها ثقب يمر به مســـمار، حيث يمكن التحكم في بعد محور الارتكاز علي طول الفتحة الطولية ، وبمعني أخر يمكن التحكم في طول المســـافة بين الســـنين أ ج ، وكذلك طول المسافة بين السنين ب د ، وبواسطة التدريج الموجود علي كلتا الساقين يمكن تحديد نسب التكبير أو التصغير .

ثالثاً: الطرق الآلية: تستعمل أجهزة البريجيكتور والعارضات الرأسية والفانوس السحري والآلات التصـــويرية في تكبير الخرائط وذلك برســـم الخريطة المراد تكبيرها علي ورق البلاستيك الخاص بالعارض الرأسي. كما تستعمل أجهزة التصوير في عمليات تكبير أو تصغير الخرائط ، بحيث أصبح الأمر لا يتجاوز سوي تحديد نسبة التكبير أو التصغير المطلوبة. فعلي سـبيل المثال لو أردنا تكبير خريطة إلي الضـعف ، فلا يتجاوز الأمر سوي أن نضغط في آلة التصوير علي قيمة ٢٠٠٪ ، ولو أردنا التصغير إلي النصف فإننا نغير القيمة إلي ٥٠٪. ويمكن حســـاب نســـبة التكبير أو التصـــغير المطلوبة باستخدام المعادلة التالية:

نسبة التغيير =(مقياس رسم الخريطة المطلوب ÷ مقياس رسم الخريطة الأصلي) × ١٠٠

فعلي ســـبيل المثال لدينا خريطتان الأولي مقياس رســـمها ١: ١٠٠,٠٠٠ ، والثانية مقياس رســـمها ١: ٤٠,٠٠٠ ، وأردنا مطابقة مقياســـي الخريطة. فذلك يعني تكبير الخريطة الأولي بنسبة (١: ٤٠,٠٠٠ ÷ ١: ١٠٠,٠٠٠) ×١٠٠= ٢٥٠٪ ، أو تصغير الخريطة الثانية بنسبة (١: ١٠٠,٠٠٠ ÷ ١: ٤٠,٠٠٠) ×١٠٠= ٤٠٪.

مثال: احسب مقياس الرسم الجديد لخريطة تم تكبيرها ثلاث مرات ، واحسب المقياس الجديد في حالة تصغيرها للنصف، علماً بأن مقياس رسم الخريطة الأصلي ١: ٢٥٠٠.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

بما أن كل ١سم علي الخريطة = ٢٥ متر علي الطبيعة

إذن في حالة التكبير يصبح كل ٣سم = ٢٥ متر علي الطبيعة (فمن البديهي أن الطول علي الطبيعة لن يتغير نتيجة تصغير أ تكبير الخريطة)

كل ١ سم = ٢٥ متر
لان مقياس الرسم ١: ٢٥٠٠

في حالة التكبير كل ٣ سم = ٢٥ متر
لان مقياس الرسم ١: ٨٣٣

في حالة التصغير كل
نصف سم = ٢٥ متر لان
مقياس الرسم ١: ٥٠٠٠

إذن مقياس الرسم الجديد هو ١: ٨٣٣ وذلك بالقسمة علي ٣.

أما في حالة التصغير يصبح كل $\frac{1}{2}$سم = ٢٥ متر

إذن مقياس الرسم الجديد هو ١: ٥٠٠٠ وذلك بالضرب في ٢.

مثال: احسب مقياس الرسم الجديد لخريطة تم تكبيرها أربع مرات، واحسب المقياس الجديد في حالة تصغيرها للربع، علماً بأن مقياس رسم الخريطة الأصلي ١: ١٠٠٠٠٠.

بما أن كل ١سم علي الخريطة = ١كم علي الطبيعة

إذن في حالة التكبير يصبح كل ٤سم = ١كم علي الطبيعة.

إذن مقياس الرسم الجديد هو ١: ٢٥٠٠٠ وذلك بالقسمة علي ٤.

أما في حالة التصغير يصبح كل $\frac{1}{4}$سم = ١كم

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

إذن مقياس الرسم الجديد هو ١: ٤٠٠,٠٠٠ وذلك بالضرب في ٤.

كل ١ سم = ١كم
لان مقياس الرسم ١:
١٠٠٠٠٠

في حالة التكبير كل ٤ سم = ١كم
لان مقياس الرسم ١: ٢٥٠٠٠

في حالة التصغير كل ربع سم = ١كم لان مقياس الرسم ١: ٤٠٠٠٠٠

(٣) اختيار مقياس رسم مناسب:

يتحدد مقياس الرسم تبعًا لأبعاد الورق المستخدم، وكذلك أبعاد المنطقة المراد رسم خريطة لها، ويراعي ترك مسافة مناسبة من كل جانب من جوانب ورقة الرسم تتراوح بين ٢–٥ سم طبقًا لاتساع الورقة ، فكلما زادت مساحة ورقة الرسم كلما زادت المسافة الهامشية بين إطار الخريطة وحافة الورق المستخدم. ويجب أن يكون أطول بعد للورقة في اتجاه طول الخريطة، ويحسب مقياس رسم للطول وأخر للعرض ، ويؤخذ أصغرهما بعد تقريبه إلي مقاييس الرسم الشائعة.

مثال: إذا فرضنا أن لدينا لوحة من الورق أبعادها ٦٠× ٨٠ سم ، يراد توقيع منطقة عليها أبعادها ٢١,٦ × ١٢,٦ كم.

الحل

– نترك هامش قدره ٢سم من كل جانب علي لوحة الورق ، فيصبح صافي أبعاد الورقة التي سترسم عليها الخريطة ٥٦×٧٦ سم.

– يكون المقياس الطولي للخريطة = $\frac{76}{100000 \times 21.6} = \frac{1}{28421}$

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

والمقياس العرضي للخريطة= $\frac{56}{100000\times12.6}$ = $\frac{1}{22500}$

– من الوجهة النظرية يكون المقياس ١: ٢٨٤٢١ هو مقياس الرسم الذي يسمح ببيان خريطة المنطقة في فراغ ورقة الرسم ، ولكنه مقياس غير شائع الاستعمال، فضلاً عن أنه متعب في توقيع الأبعاد ، لذلك يجب أن يؤخذ أقرب المقاييس وهو ١: ٣٠٠٠٠.

فيكون طول الخريطة = $\frac{100000\times21.6}{30000}$ = ٧٢سم

أما عرض الخريطة = $\frac{100000\times12.6}{30000}$ = ٤٢سم

مثال: قطعة أرض أبعادها ٤٥٠× ٢٠٠ يراد رسمها علي لوحة الرسم أبعادها ٣٥ × ٥٠ سم. ما هو مقياس الرسم المناسب لرسم قطعة الأرض علي اللوحة علما بأننا سوف نترك هامش مقداره ٢سم من كل جانب.

– صافي أبعاد اللوحة بعد الهامش:

في اتجاه الطول = ٥٠ – ٤ = ٤٦ سم

في اتجاه العرض = ٣٥ – ٤ = ٣١ سم

– مقياس الرسم في اتجاه الطول = $\frac{46}{100000\times450}$ = $\frac{1}{978.261}$

مقياس الرسم في اتجاه العرض = $\frac{31}{100000\times200}$ = $\frac{1}{645.161}$

– وحيث أن المقياس لابد أن يكون واحد في جميع اتجاهات اللوحة فيكون من الناحية النظرية المقياس ١:٩٧٨.٢٦١ هو المقياس الذي يسمح لبيان قطعة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الأرض في فراغ اللوحة ولكن المقياس ١: ٩٧٨,٢٦١ غير شائع الاستعمال فضلاً علي أنه متعب في توقيع الأبعاد لكثرة العمليات الحسابية ولذلك يؤخذ أقرب مقياس شائع الاستعمال وهو ١: ١٠٠٠.

فيكون طول الخريطة = $\frac{100000 \times 450}{1000}$ = ٤٥سم

أما عرض الخريطة = $\frac{100000 \times 200}{1000}$ = ٢٠سم

مثال: لدينا ورقة رسمها أبعادها ١٤ × ١٨ سم ، وأردنا أن نرسم عليها قطعة أرض أبعادها ٢٠٠ × ٣٠٠ متر. ما هو مقياس الرسم المناسب لرسم قطعة الأرض علي اللوحة؟

– نترك هامش قدره ١سم من كل جانب علي لوحة الورق ، فيصبح صافي أبعاد الورقة التي سترسم عليها الخريطة ١٢×١٦ سم.

– يكون المقياس الطولي للخريطة = $\frac{12}{100000 \times 200}$ = $\frac{1}{1666}$

والمقياس العرضي للخريطة= $\frac{16}{100000 \times 300}$ = $\frac{1}{1875}$

– من الوجهة النظرية يكون المقياس ١: ١٨٧٥ وهو أصغر المقياسين، لذلك يجب أن يؤخذ أقرب المقاييس وهو ١: ٢٠٠٠ ، أي ١سم لكل ٢٠ متر.

فيكون أبعاد الخريطة علي الورق = $\frac{100000 \times 300}{2000}$ = ١٥سم

أما عرض الخريطة = $\frac{100000 \times 200}{2000}$ = ١٠سم

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

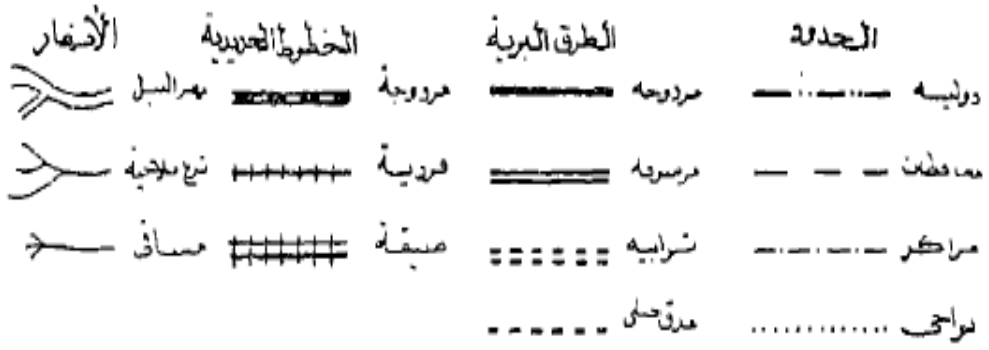
٣. مفتاح الخريطة:

يعرف بدليل الخريطة ويوضح هذا الدليل كل الرموز المستخدمة في الخريطة ومدلول هذه الرموز. فهو عبارة عن دليل يضم كل المصطلحات والرموز التي تمثل جميع الظاهرات الموجودة على الخريطة مزودة بتسميات تحتوي على نص توضيحي لها، والرمز قد يكون خط أو تظليل أو شكل هندسي أو نقطة للدلالة على ما هو موجود على الطبيعة. وتعرف **الرموز** بأنها عبارة عن خطوط أو نقاط أو دوائر أو ألوان أو حروف هجائية أو رسوم مبسطة تستخدم لتمثيل الظاهرات الطبيعية أو البشرية على الخريطة. وعمومًا تنقسم الرموز المستخدمة في تمثيل الظاهرات الجغرافية إلي ما يلي:

(أ) الرموز غير الكمية أو النوعية: وتنقسم إلي:

- ☑ رموز هندسية: وتمثلها مجموعة الأشكال الهندسية مثل النقطة أو الدائرة أو المربع .....الخ مثل.... ، ● ● ● ، ■ ■ ■. وذلك باستخدام الأشكال الهندسية المختلفة ، حيث يمكن استخدام المربع لتوزيع الحديد والمستطيل لتوزيع المنجنيز وهكذا
- ☑ رموز تصويرية: قد تكون الرموز على شكل رسوم مبسطة مثل صورة الطائرة لتوزيع المطارات في مصر أو سنبلة القمح للدلالة علي توزيعه.
- ☑ رموز الحروف والأرقام: وهي عبارة عن رموز في صورة حروف هجائية وكلمات مختصرة أو أرقام مكررة توضع فوق مناطق الظاهرة لتوضيح مناطق توزيعها، مثل Fe للتعبير عن توزيع الحديد.
- ☑ رموز الخط: وتكون على شكل خطوط مستقيمة أو متعرجة، مثل الحدود السياسية بين الدول والطرق باختلاف أنواعها ، والأنهار، مثل ـ ، ـ٠ـ٠ـ٠ـ ، ∿∿∿

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



مثال لرموز الخط غير الكمية (النوعية)

☑ رموز المساحة: وتسمي أيضا برموز التظليل المساحي، وتكون على شكل تظليل أو تهشـــير، وتســـتخدم في بيان الاختلاف في قيم توزيع الظاهرات مثل توزيع التربة أو اللغات في العالم.

(ب) الرموز الكمية: وتنقسم إلي:

☑ رموز الموضـــع: وهي رموز تأخذ في اعتبارها حجم الظاهرة عند تصـــميم الخريطة ، أي أنها تعبر عن كم الظاهرة ، مثل خريطة توزيع السكان حيث تمثل النقطة ١٠٠٠ نسمة مثلاً.

☑ رموز الخط: أي الخط هنا يعبر عن كم الظاهرة وليس الكيف ، أن حجم الخط له مدلول ، حيث يتناســـب ســـمك الخط مع الظاهرة ،أي الكم الذي يمثله ، وعادة ما يستخدم هذا النمط مع تيارات هجرة السكان أو حجم حركة النقل علي الطرق.

☑ رموز المســـاحة: تســـتخدم رموز المســـاحة النوعية في بيان الاختلاف في قيم توزيع الظاهرات ، بينما تستخدم رموز المساحة الكمية في توضيح التباين في حجم الظاهرة ، مثل كثافة السكان أو إنتاج قصب السكر في الصعيد.

ويعد مفتاح الخريطة جزء أســاســي في عملية نجاح الاتصـــال الخرائطي، فإذا كان تصـميم المفتاح جيد، سـاعد القارئ في التعامل مع محتوى الخريطة والتعرف على

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

معانيها بسهولة. ومن المعروف أن تمثيل المناطق التي تغطيها المياه كالبحار والبحيرات باللون الأزرق ، فأصبح هذا اللون بدرجاته المختلفة يعبر عن المسطحات المائية ، أما اليابس من الأرض فيمثل على الخرائط بألوان متعددة بحسب ارتفاعه عن مستوى سطح البحر فالأجزاء المنخفضة مثل السهول تلون عادة باللون الأخضر بدرجاته المختلفة ، والأراضي المرتفعة كالتلال والهضاب والجبال تلون باللون البني بدرجاته المختلفة.

وتأتي أهمية مفتاح الخريطة في أنه يساعد علي قراءة المعلومات التي تعرضها الخريطة وفهم مدلولاتها ، وتختلف الرموز من خريطة لأخرى وتتنوع حسب الظاهرات الطبيعية والبشرية التي تتوزع بها. وتخضع هذه الرموز وأحجامها وألوانها لاختيار الكارتوجرافي علي أن يضع في اعتباره الرموز الدولية المتفق عليها ، فلا يضع رموزاً غريبة ، فإن وجدت بعض الرموز غير المتعارف عليها ، وجب عليه أن يقدم تفسيراً لمعاني تلك الرموز والمقصود منها ، أي يضع مصمم الخريطة في أحد زوايا الخريطة الرموز المستخدمة على الخريطة مع ضرورة تعريف معنى كل رمز بالكتابة أمامه; وبدون ذلك المفتاح لن يكون مستخدم الخريطة قادراً على التوصل لمعاني الرموز المستخدمة على الخريطة ،ولن تكون الخريطة قادرة على توصيل المعلومة ، وبالتالي ستصبح عديمة الفائدة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

نموذج لمفتاح الخريطة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وهنا يجب التنويه إلي أن الخريطة كما قلنا تعتمد في تمثيلها على مجموعة من الرموز الكميّة أو النوعية المتفق عليها عالميًا، لذا نجد أن مفتاح أو دليل يفسر ما تعنيه الرموز والعلامات المستخدمة بالخريطة وفق شروط معينة :

☑ يجب أن تتطابق الرموز المســـتخدمة بالخريطة مع الرموز الموجودة بالمفتاح من حيث الشكل واللون والحجم.

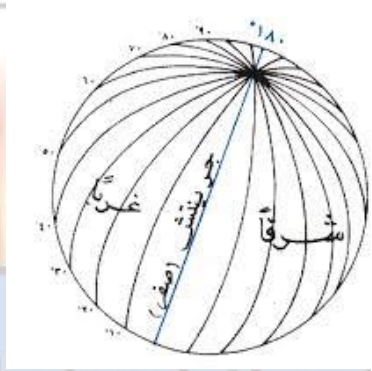
☑ تطابق عدد الرمز الموجودة بالخريطة مع عددها بالمفتاح.

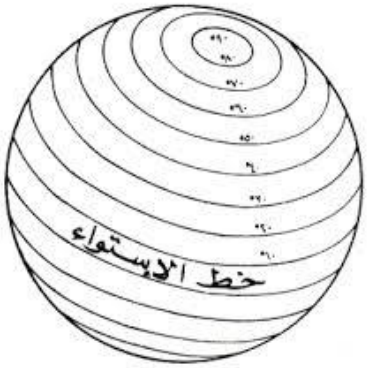
☑ أن يكون الفرق واضح بين الرموز، بحيث لا يكون هناك تشابه بينهما ، حيث لا يحدث خلط لدى قارئ الخريطة.

٤. خطوط الطول ودوائر العرض:

تُبين خطوط الطول ودوائر العرض اتجاه الخريطة، فخطوط الطول تُعين علي الاتجاه الشمالي الجنوبي، بينما تُعين دوائر العرض علي الاتجاه الشرقي والغربي. وتعرف **خطوط الطول** بأنها عبارة عن أنصاف دوائر وهمية تتقاطع عند القطبين ، ويبلغ عددها ٣٦٠ خط ، يقع ١٨٠ خط طول شرق خط جرينتش (خط الطول الرئيس صفر) و ١٨٠ خط طول غربه. أما القسم الثاني فهو دوائر العرض وهي عبارة عن دوائر وهمية متوازية يبلغ عددها ١٨٠ دائرة، يقع ٩٠ دائرة شمال خط الاستواء (الدائرة الرئيسية)، و ٩٠ أخري جنوبه.

خطوط الطول ودوائر العرض





قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وتأتي أهمية خطوط الطول ودوائر العرض في أنها تساعدنا على تحديد الموقع والمناخ والتوقيت الزمني، حيث تعتمد دوائر العرض على دائرة الاستواء Equator [١] (دائرة عرض صفر) أما خطوط الطول فهي تعتمد على خط جرينتش [٢] Greenwich كخط طول أساسي صفر ، وتم اختياره ليمر عبر المرصد الفلكي في مدينة جرينتش قرب لندن. أما النصف الآخر من الدائرة فيعرف باسم **خط التاريخ الدولي** ويمر عبر المحيط الهادي. ونستطيع أن نحدد ما إذا كانت الدولة تقع شرق جرينتش أم غربه بالنظر إلي خطوط الطول التي تمتد عليها، فإذا كانت هذه الخطوط تزداد درجاتها شرقًا ، فإن الدولة تقع شرق خط جرينتش ، أما إذا كانت تزداد أرقامها غربًا ، فإن الدولة تقع غرب خط جرينتش.

- أهمية خطوط الطول ودوائر العرض:

- تحديد الشمال الجغرافي.
- تحديد المواقع المختلفة علي سطح الأرض.
- معرفة المناخ على سطح الكرة الأرضية.
- تحديد المسافات، وذلك عن طريق استخدام دوائر العرض, حيث إن المسافة بين كل دائرتي عرض متتاليتين تساوي ١١١ كيلومتر.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

[١] يبلغ طول خط الاستواء ٤٠,٠٧٠ كم تقريباً ، وهو الدائرة العظيمة للأرض. ويقسم هذا الخط الوهمي الأرض إلى قسمين متساويين هما نصف الكرة الشمالي، ونصف الكرة الجنوبي.

[٢] جرينتش Greenwich هي بلدة تقع في جنوب شرق لندن ، وتشكّل جزءاً من لندن الكبرى. تم اختيارها عالمياً لتشكل "صفر الزمان" وبناءً على ذلك يتم تحديد توقيت كل مدينة في العالم. وتعتبر هذه البلدة نقطة مرجعية للتوقيت.

- **معرفة التوقيت الزمني لأي منطقة علي سـطح الأرض** حيث تدور الأرض حول محورها أمام الشـمس من الغرب إلى الشـرق وهي تدور حول نفسـها دورة كاملة كل ٢٤ساعة ، وتكمل خطوط الطول ٣٦٠ خطاً ، دورة أمام الشمس في مدة ٢٤ ساعة ، وتقسم(٣٦٠ ÷ ٢٤) فكل ١٥ خطاً من خطوط الطول تلزمها ساعة واحدة.

ملاحظة مهمة :لحساب الزمن (الوقت) حيث يمكن التعرف على الزمن باستخدام القاعدة التالية:

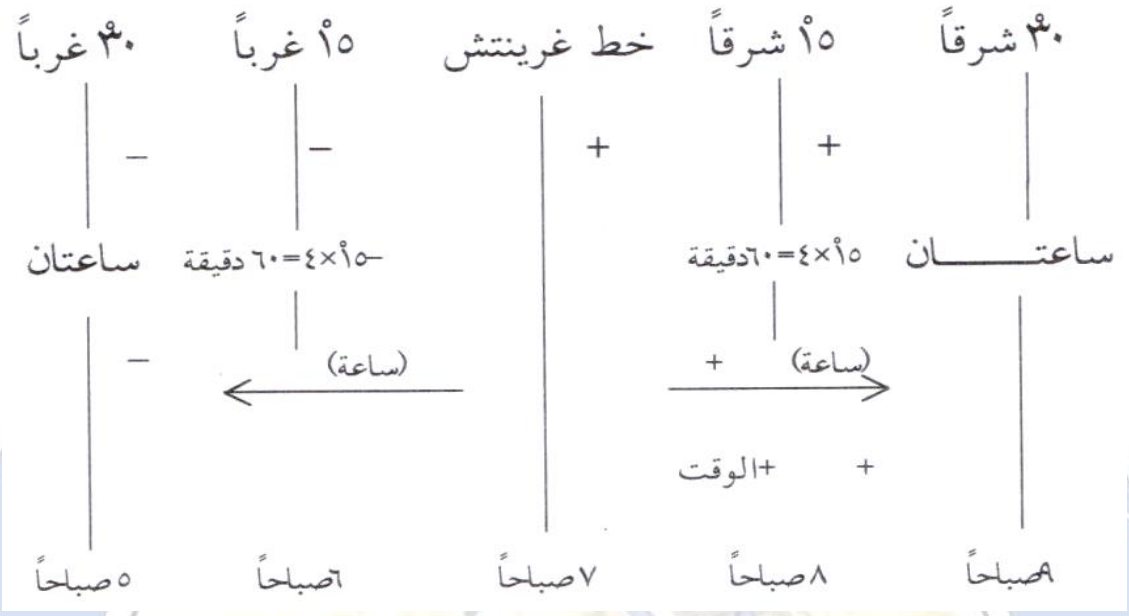
١) إضافة فرق الزمن إذا كان المكان أو المدينة المطلوب معرفة وقتها تقع جهة الشرق .

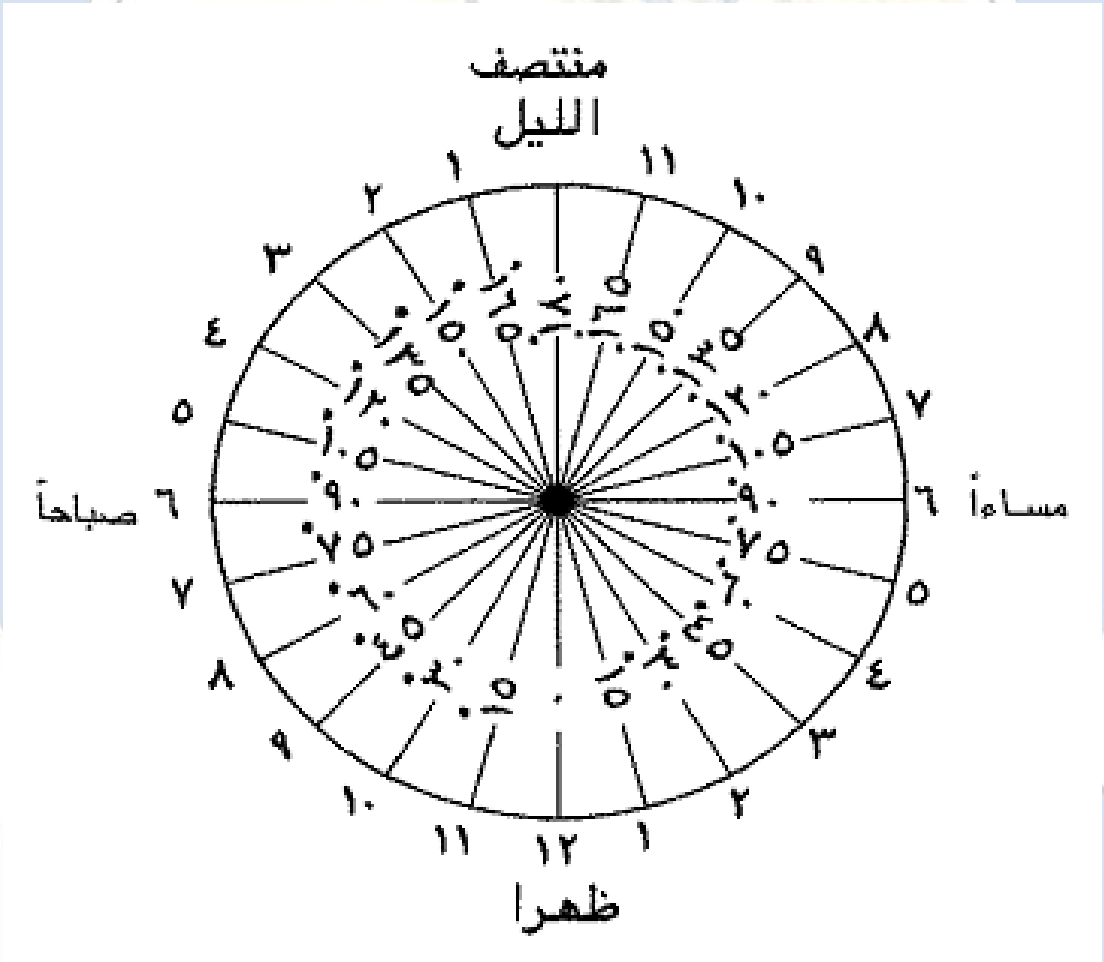
٢) طرح فرق الزمن إذا كان المكان أو المدينة المطلوب معرفة وقتها تقع جهة الغرب .

تحديد درجة طول مكان :

تستخدم خطوط الزوال فى تعيين الاماكن على سطح الارض عن طريق علاقتها بالزمن . فمن المعروف أن الارض تدور حول نفسها أمام الشمس من الغرب الى الشرق . وتتم دورة كاملة كل ٢٤ ساعة أى يوم . وهـذا يعنى أن خطوط الزوال الـ ٣٦٠ تمر أمام الشمس تباعا واحدا وراء الاخـر خلال اليوم الكامل . والمسافة بين خطى زوال متتاليين تمر أمام الشمس فى فترة زمنية مقدارها أربع دقائق $\left(\frac{٢٤ \times ٦٠}{٣٦٠} = ٤ \text{ دقيقة}\right)$، أى بمعدل ساعة لكل ١٥ خط من خطوط الزوال . وتشرق الشمس على جميع الاماكن الواقعة على خط زوال واحد فى وقت واحد ، وكذلك فى حالة الغروب . ولما كانت الارض تدور من الغرب الى الشرق كانت الشمس تشرق على خطوط الزوال الشرقية قبل خطوط الزوال الغربية . ويعنى هذا أن خطوط الزوال التى تقع الى الشرق أسبق زمنيا من تلك الواقعة الى غربها ، وكل خـط زوال يسبق الخط الواقع الى الغرب منه بفترة زمنية قدرها أربع دقائق .

أي أن نقوم بقسـمة ٣٦٠ خط طول علي ٢٤ سـاعة ، نجد أن كل ١٥ خط طول تلزمها ساعة واحدة (٦٠ دقيقة) كي تمر أمام الشمس ، وبتقسيم ٦٠ علي ١٥ ، نجد أن كل خط طول يلزمه ٤ دقائق ، أي أن الفرق الزمني بين كل خطين متتاليين يساوي ٤ دقائق.





GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

التوقيت في العالم

فاذا كانت الساعة السادسة صباحا مثلا على خط زوال جرينتش كانت الساعة ٤٠ ٦ على خط زوال ١٠° شرقا و ٢٠ ٥ على خط زوال ١٠° غربا. وعليه يمكن الاستفادة من خطوط الزوال فى حساب الوقت، كما يمكن الاستفادة من الوقت فى حساب خط الزوال . فمعرفة الوقت فى مكان ما معلوم خط الزوال المار به ومقارنته بالوقت فى مكان ما على خط زوال مجهول يمكن حساب هذا الخط المجهول . وبداهة انه اذا كان الوقت فى المكان على خط الزوال المجهول يسبق الوقت فى مكان على خط الزوال المعلوم يكون الخط الاول واقعا الى الشرق من الخط الثانى والعكس صحيح ، أعنى اذا كان الوقت على خط الزوال المجهول متاخر عن الوقت على خط الزوال المعلوم كان واقعا الى الغرب ، ويعادل فارق الزمن فرق الطول . وعادة ينسب الزمن الى زمن خط زوال جرينتش لانه خط زوال بداية (صفر) القياس ومنه يعرف خط الزوال والفرق بينهما هو مقدار الطول المطلوب .

فمثلا اذا كانت الساعة فى مكان ما وليكن (أ) السادسة صباحا ، وفى نفس الوقت أدرنا مؤشر الراديو الى محطة جرينتش وكانت الساعة الواحدة صباحا ، فهذا يعنى أولا أن (أ) تقع الى الشرق من زوال جرينتش ، وخط الزوال لها = $\frac{٥ \times ٦٠}{٤}$ = ٧٥ . أى يتم تحويل فرق الوقت بين (أ) وجرينتش الى دقائق ، ويقسم الناتج على ٤ (المسافة الزمنية بين كل خطى زوال متتاليين) فيصير طول (أ) ٧٥° شرقا . واذا كانت الساعة فى مكان (ب) هى الثامنة مساء والوقت فى جرينتش العاشرة صباحا فيكون خط الزوال المار بـ (ب) هو $\frac{١٠ \times ٦٠}{٤}$ = ١٥٠ $\left(\frac{\text{الفرق بين الوقتين بالدقائق}}{٤}\right)$

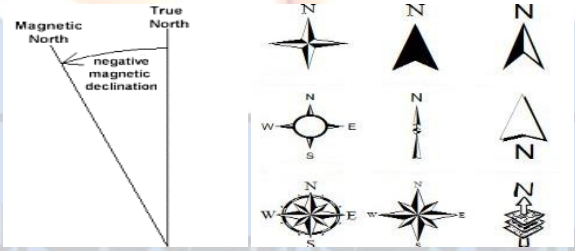
وطول ب = ١٥٠° غربا لان الوقت فى (ب) متاخر عن الوقت فى جرينتش.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٥. اتجاه الشمال:

يرسم اتجاه الشمال علي شكل سهم على الخريطة ؛ ليشير إلى اتجاه الشمال. وأحيانا قد يرسم سهمان: يشير الأول إلى الشمال الحقيقي والآخر إلى الشمال المغناطيسي[١] ، وإن كان ذلك يقتصر على بعض الخرائط مثل الخرائط الطبوغرافية. ويعتبر الشمال المغناطيسي غير ثابت أي أنه يتغير عند نفس النقطة من عام لآخر.

ولا ينطبق سهم اتجاه الشمال المغناطيسي على سهم اتجاه الشمال الحقيقي، ويعرف الفرق بين هذين الاتجاهين بالانحراف أو الميل المغناطيسي ويقاس هذا الانحراف بالدرجات. ويكون الانحراف المغناطيسي شرقاً ، أي أن اتجاه الشمال المغناطيسي يقع إلى الشرق من خط الشمال الحقيقي. ويطلق مصطلح الانحراف *Azimuth* على الزاوية المقاسة بدءاً من اتجاه الشمال إلى الخط المطلوب ،أو هي الزاوية المحصورة بين اتجاهي الشمال الجغرافي والمغناطيسي عند نقطة معينة في زمن معين. وغالباً توضع زاوية الاختلاف على الخريطة لتحديد قيمتها واتجاهها عند إنشاء الخريطة.



درجة الانحراف المغناطيسي

نماذج لاتجاه الشمال

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

---

[١] الشمال المغناطيسي هو الشمال الذي يشير إليه عقرب البوصلة وهو المنطقة القطبية الشمالية ، حيث يوجد أعلى الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية. وهذا الشمال ليس في تمام الشمال الجغرافي للكرة الأرضية ولكن يبعد عنه عدة درجات ، وتختلف درجات الفرق بين الشمال المغناطيسي والشمال الجغرافي بحسب الموقع الجغرافي أي أن الفارق ليس ثابتًا في جميع النقاط.

✍ رابط خريطة تعطينا درجة الانحراف المغناطيسي بشكل آلي http://magnetic-declination.com/

٦. إطار الخريطة:

يضـــم إطار الخريطة كل محتوياتها ، وهو الحد الذي تنتهي عنده تفاصـــيل الخريطة ، حيث توضع معظم الخرائط داخل إطارات مستطيلة الشكل تتكون في أبسط صـــورها من خط واحد رفيع ، وقد يميل الكارتوجرافي إلي اســـتخدام خطين متوازيين بفاصـــل يتراوح من ٤– ٦ ملليمتر، ويكون الخط الخارجي للإطار سـميكًا عن الأخر. كما يمكن التنويع بشـكل الخط وسـمكه ليعطى شـكل أجمل للخريطة، وأحيانًا يسـتخدم الإطار لوضع شبكة الإحداثيات.

٧. مصدر الخريطة:

يضم الجهة أو الشخص أو الهيئة التي رسمت الخريطة ، والسنة التي صدرت فيها الخريطة ، ويجب الإشارة إلي أن بعض الخرائط بها عام للرصد الميداني ، وأخر تاريخ صدورها وإنتاجها. وعادة ما نجد أن مصدر الخريطة مكتوبًا في الركن السفلي من الخريطة ، وأحيانًا بالركن العلوي الأيسر كما بالخرائط الطبوغرافية الصادرة عن إدارة المساحة العسكرية.

٨. المسميات:

من المعروف أن الخرائط لا يمكن أن تخلو من الأسماء، والمقصود بالمسميات هنا أسماء الظاهرات الطبيعية علي الخريطة مثل الجبال والأودية الجافة والأنهار والبحيرات ، وقد تكون الظاهرات بشرية مثل المراكز العمرانية والطرق ، ويفضل أن تكتب الأسماء مائلة باتجاه الظاهرة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

تصنيف الخرائط

دعت الحاجة إلى تعدد وتنوع الخرائط الجغرافية؛ نظراً لما تتميز به البيانات الجغرافية من تزاحم شديد بأي موقع على سطح الأرض، حيث لا تستوعب الخريطة الواحدة تمثيل العديد من الظاهرات والتي تشتمل على كثير من المعلومات المعقدة، وإذا تم فعل ذلك لأصبحت الخريطة طلاسم معقدة من الخطوط والرموز والألوان. لذلك كان لابد من تصنيف الخرائط إلى أنواع تفي بأغراض محددة. وفيما يلي أبرز أنواع الخرائط الجغرافية، وهي كما يلي:

أولاً : تنقسم الخرائط تبعًا لمقياس الرسم إلى ما يلي:

١. **خرائط صغيرة المقياس (الخرائط الأطالسية أو المليونية أو العالمية):**

وهي خرائط تظهر مساحات واسعة من سطح الأرض ، وعادة ما تكون ذات مقياس رسم ١ : ٣٠٠٠٠٠ فأصغر ، أي يقل المقياس كلما اتسعت المساحة التي تمثلها، وقد يصغر كما في خريطة العالم بالأطلس إلى ١: ١٠٠٠٠٠٠ أو أصغر من ذلك ، ومن أمثلة هذه الخرائط خريطة العالم ، خريطة قارة ما ، وتتسم الخرائط هنا بالبساطة والعمومية ، أي أنها توضح الصورة العامة للظاهرات الجغرافية. وهناك علاقة عكسية بين الحد الأيسر لمقياس الرسم ، وبين كبر أو صغر مقياس الخريطة ، فكلما كبر الحد الأيسر بمقياس الرسم ، كلما صغر مقياس رسم الخريطة واتسعت المساحة التي تمثلها ، والعكس صحيح .

٢. **خرائط متوسطة المقياس:**

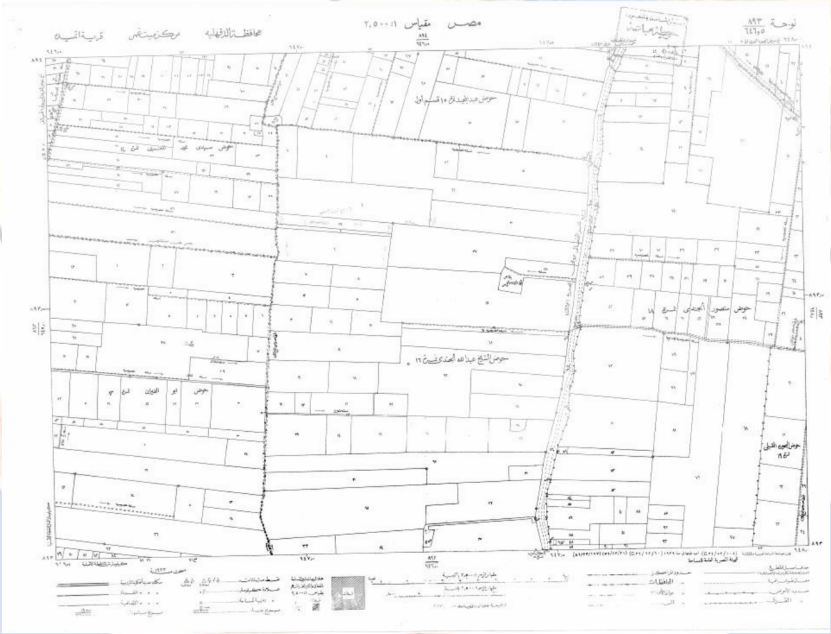
يطلق عليها الخرائط الطبوغرافية ومقياس رسمها من ١: ٢٥٠٠٠ فأصغر، وهى بهذا تجمع بين دراسة الفكرة العامة والتفاصيل المحدودة ، وذلك باستخدام رموز لها مدلولها في مفتاح الخريطة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣. **خرائط كبيرة المقياس:**

هي خرائط ذات مقياس رسم ١ : ٢٥٠٠٠ فأكبر وهي بهذا المقياس تظهر مناطق محدودة المساحة ، وتسمح ببيان كافة التفاصيل بكل دقة ووضوح. ومن أمثلتها ما يلي:

- **الخرائط التفصيلية أو الكادسترالية المدنية:** وهي الخرائط التي تحدد مواقع المدن والمنشآت والمباني والشوارع وخطوط المواصلات وأماكن المقابر.
- **الخرائط الكادسترالية الزراعية:** وتسمي أيضا خرائط فك الزمام ١ :٢٥٠٠ وتستخدم في تحديد الملكيات وحدود الحقول والأحواض الزراعية.



خريطة تفصيلية زراعية

ثانيًا: تنقسم الخرائط تبعًا للغرض أو الموضوع الذي توضحه إلى ما يلي:

١. الخرائط الطبيعية: توضح الخرائط الطبيعية التضاريس على سطح الأرض من سهول ومرتفعات وأنهار وبحيرات، وتستعمل الألوان في خرائط التضاريس للدلالة على مستوى الارتفاع. وقد جرت العادة على استخدام اللون أخضر بدرجاته المختلفة للدلالة على

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الســـهول، واللون الأصـــفر للدلالة على المناطق المتوســـطة الارتفاع، واللون البني للمناطق الجبلية.

٢. الخرائط الجيولوجيـة: توضـــح هـذه الخرائط توزيع الصـــخور المختلفـة والبنيـة الجيولوجية، كما تفيد في التعرف علي الثروة المعدنية في جهات العالم.

٣. خرائط التربة: تأتي أهمية هذه الخرائط في تحديد المناطق الزراعية وأنواع المحاصـــيل التي تجود فيها، وهي إما أن تكون بمقياس رسـم صـغير وتقتصـر على توزيع الأنواع الرئيسـية من التربات، أو بمقياس رسـم كبير يوزع عليها الأنواع المختلفة من التربات، وتلون الخريطة بألوان مختلفة.

٤. الخرائط المناخية: هي خريطة طبيعية التسـلسـل وتشـتمل على خرائط خطوط الحرارة وخرائط الضـغط الجوي وتوزيع الأماكن الثابتة والمتغيرة صـيفاً وشـتاءً وخرائط الأمطار وتوزيعها وكمياتها وخرائط مناطق الأعاصير.

٥. الخرائط السـياسـية: هي التي توضـح الأقسـام والحدود السـياسـية في العالم كالدول أو المناطق الإدارية أو المحافظات أو الولايات وتعمل هذه الخرائط على تزويد الطالب بمعلومات إضافية مهمة مثل مواقع أهم المدن والأنهار.

٦. الخرائط الاقتصادية: هي الخرائط التي تبين الموارد الطبيعية أو أهم الصناعات والحرف أو نوعاً أو أكثر من أنواع الإنتاج الزراعي أو الحيواني أو الصـــناعي. كما تهتم هذه الخرائط بتوزيع المراكز الصـــناعية والتجارية الكثيرة داخل قطر من الأقطار أو حتى على المســـتوى العالمي، وتفيد مثل هذه الخرائط في عمل المقارنات المختلفة بين إنتاج دولة وأخرى ،ومن ثم فهي تهتم بتوضـــيح الكميات المختلفة للمحاصـــيل الزراعية أو الثروات المعدنية.

٧. خرائط النقل والمواصـلات: هي التي توضـح خطوط المواصـلات بأنواعها المختلفة مثل الطرق البرية والســـكك الحديدية وخطوط الطيران والملاحة البحرية والنهرية وفي هذا النوع من الخرائط تستخدم الرموز بقصد الدلالة على الفكرة التي تتضمنها الخريطة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٨. الخرائط التاريخية: هي خرائط خاصـــة بتوضـــيح المعالم الجغرافية للأحداث التاريخية المهمة مثل مساحة دولة في عصرها الذهبي أو توضيح خط سير حملة من الحملات التاريخية، ومواقع المناطق الأثرية في دولة ما واتساع دولة ما في عصر من العصور.

٩. الخرائط الاجتماعية: يتم التركيز فيها على توزيع الأجناس البشـــرية في العالم، حيث الجنس الأبيض أو القوقازي والجنس الأصـفر أو المغولي والجنس الأسـود أو الزنجي، كما توضح هذه الخرائط توزيع السكان في العالم والكثافة السكانية، ومدى ازدحامهم في بعض المناطق وتخلخلهم في مناطق أخرى، كما تهتم هذه الخرائط بتوزيع الســـكان حسب اللغات والأديان. وقد يستخدم في هذه الخرائط العديد من الرموز لتوضيح توزيع الأجناس البشرية وتستخدم الألوان بدرجاتها المختلفة لبيان توزيع الكثافة السكانية لدولة أو لقارة بحيث تزداد الكثافة كلما كان اللون قاتماً وتقل كلما أصبح فاتحاً.

ثالثاً: تنقسم الخرائط حسب الشكل والصورة إلى ما يلي:

١. الخرائط المجسمة: هي صورة مرسومة على أساس الرسم المنظور لتبين الأبعاد الثلاثة، وتعتبر هذه الخرائط مســـاعدة لتفهم مظاهر الســـطح وارتباطها بمظاهر الســـطح الجيومورفولوجية المختلفة.

٢. الصـور الجوية: هي صـور يتم التقاطها بواسـطة الطائرات، وتعد تسـجيلاً من ظاهرات طبيعية وبشـــرية بدقة لجزء معين من ســـطح الأرض. وتتميز بأنها تعرض كل ما هو على ســـطح الأرض من ظاهرات جغرافية بعكس الخريطة، كما تتميز الخريطة عن الصور الجوية في أن الأولي لها مفتاح ورموز تفسر ظاهراتها المختلفة، بينما نرى هذه الظاهرات على الصـــورة الجوية مباشـــرة كما هي في الطبيعية ولا نحتاج إلى مفتاح أو رموز لتفسيرها ، كما أن الخريطة لا توضح مجموعة معينة من تفاصيل سطح الأرض ،في حين تظهر على الصور الجوية تفاصيل أكثر لسطح الأرض.

الفصل الثالث

مساقط الخرائط

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثالث

مساقط الخرائط

ترســـم الخريطة علي ســـطح مســـتوي، أي أنها تمثل بعدين فقط هما الطول والعرضX.Y في الشـــكل الهندســـي، ولكن في الواقع أن ســـطح الأرض كروي وليس مســـــتوي ، وبالتالي له ثلاثة أبعاد هما الطول والعرض والارتفاع X.Y.Z وبناء علي ذلك تصبح الخريطة هي صورة مصغرة لسطح مقوس ومرسومة علي سطح مستوي له بعدين فقط ، ومن ثم فهي بذلك ليست صحيحة ، أي أنها لا تمثل سطح الأرض تمثيلاً صـــحيحًا. لذلك تواجه عملية إنشـــاء الخرائط هذه المشـــكلة، وهي كيفية تحويل ســـطح الأرض الكروي إلي سطح مستوي، وقد توصل العلماء لحل هذه المشكلة عن طريق ما يعرف بالمساقط.

فقد أثارت مسألة تمثيل الأرض على سطح مستوٍ كثير من التساؤلات والأبحاث الفنية والهندسية. فكيف يمكن تمثيل هذا السطح على سطح مستوٍ وهو الخريطة. لذلك فقد ابتكر العلماء على مر العصور الكثير من المساقط، حتى أصبح لدينا اليوم العديد من مساقط الخرائط . ومن الناحية العملية نلاحظ أن عددا قليلاً نسبيًا هو المستخدم من هذه المساقط الكثيرة ، كما أنه ليس هناك أي مسقط منها يمكن أن يكون مرضًيا تمامًا ، أي ليس هناك مسقط يستطيع أن يتجنب تشويه العلاقات المكانية التي لا يمكن أن يظهرها بشكل صحيح إلا نموذج الكرة الأرضية. ومن هنا لا نجد خريطة مرسومة على سطح مستوي سطح الورقة تتحقق فيها جميع العناصر الخاصة بالمساحة والشكل والاتجاه والمسافة بصورتها الصحيحة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- مفهوم مسقط الخريطة Map projection

يقصد به الطريقة التي يتم بواسطتها تمثيل السطح الكروي للأرض علي سطح مســـتو ، والتمثيل الدقيق للكرة الأرضـــية على الخريطة يجب أن يحافظ على أربعة خصائص رئيسة هي:

- خاصية الشكل الصحيح.
- خاصية تساوي المساحات.
- خاصية الاتجاه الصحيح.
- خاصية تساوي المسافات.

لذا يستحيل عند رسم الكرة الأرضية على الخريطة الحفاظ على جميع الخصائص صحيحة ، ولهذا السبب يهدف كل مسقط أن يحافظ على واحدة من هذه الخصائص عند رسم الخرائط مع أقل تشويه ممكن للخصائص الثلاثة الأخرى.

تصنيف المساقط:

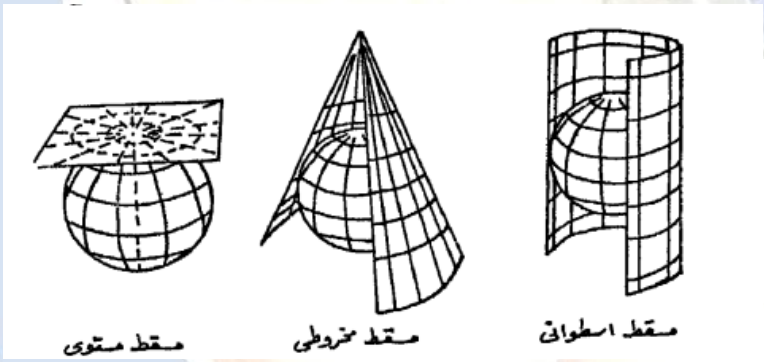
تتعدد أسس تقسيم المساقط ومن أهم هذه التصنيفات :

أولاً: المساقط الاسطوانية: **Cylindrical projections**

حيث تأخذ لوحة الإسقاط الشكل الاسطواني الذي يحيط بالكرة الأرضية ويمسها في خط واحد أو أكثر ، وهو إسقاط الكرة على اسطوانة، ولذلك فإن تنفيذه يتم بوسطة معادلات رياضية، ويمكن مشاهدة هذا الإسقاط عندما نتصور ورقة أسطوانية الشكل ملفوفة حول كرة مضاءة،حيث تنعكس خطوط الكرة على الأسطوانة بشـــكل مســـتقيم بدون انحناء ، وفي الحقيقة أن خطوط الطول علي نموذج الكرة الأرضـــية ليســـت متوازية ، بل تلتقي عند نقطة القطب الشـــمالي ونقطة القطب الجنوبي. ومن أهم المساقط الاسطوانية ما يلي:

- مسقط مركيتور : Mercator Projection

يعد مسقط مركيتور أشهر المساقط الأسطوانية، وهو مسقط توافقي يفيد الملاحين كثيراً، لكون خطوطه تصل بين النقاط على الخريطة بخطوط مستقيمة، فيتِّبعها الملاحون دون تغيير اتجاه البوصلة. وتحتوي الخريطة الناتجة عن ذلك على خط أو خطين لا يظهر عليهما أي تشوه عند منطقة تلامس الكرة مع الأسطوانة. حيث تبدو جميع الخطوط على خرائط الإسقاط الأسطواني متوازية فلا تتلاقى خطوط الطول عند القطبين فتظهر جزيرة جرينلند على سبيل المثال أكبر حجماً وأعرض من أمريكا الجنوبية، ولكنها في الحقيقة أضيق بكثير، أي أن حقيقة الأمر غير ذلك، حيث لا تمثل جزيرة جرينلند غير ١٢٪ فقط من مساحة أمريكا الجنوبية ؛ وهذا يوضح مدي التشويه الكبير جداً الذي يحدث للخريطة بالقرب من القطبين.



تقسيم المساقط حسب لوحة الاسقاط

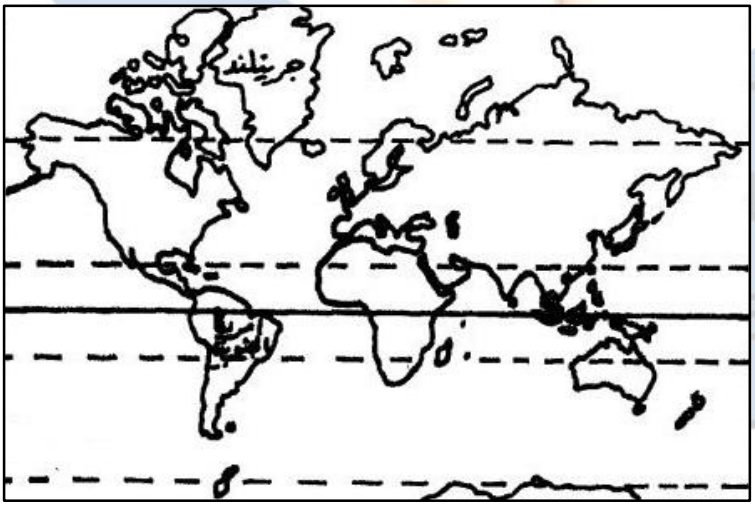
ومن أهم خصائص مسقط مركيتور ما يلي:

- تقاطع خطوط الطول مع دوائر العرض بزوايا قائمة ، مما يحقق الاتجاه الصحيح ، وهذه الميزة أعطت للمسقط أهمية كبيرة في الملاحة البحرية ورسم اتجاهات الرياح والأعاصير في الخرائط المناخية.
- يحقق أهم المزايا المطلوبة، من اتجاه، ومساحة، وشكل، ومسافة في منطقة خط الاستواء حيث تلامس الأسطوانة سطح نموذج الكرة الأرضية ، ويزداد التشويه كلما

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

بعدنا عنها ، كما أن المســـافة بين كل دائرة عرض وأخري تزداد كلما اتجهنا نحو القطبين.

- أن خطوط الطول متســاوية في مســقط مركيتور علي جميع دوائر العرض ، بينما هي تختلف في الواقع ، حيث تقل المســـافات بين خطوط الطول كلما ابتعدنا عن دائرة الاستواء واقتربنا من القطبين الشمالي والجنوبي.
- أن المسافة في جميع الجهات واحدة ، وبالتالي فإنه لا يحقق المسافة الصحيحة ، لذلك لو تم قياس أي بعد بين مدينتين في العروض المتوســطة أو العروض العليا علي خريطة العالم المرسومة حسب هذا المسقط لوجدناه مختلفًا لما هو في الواقع.
- تبدو الأشكال سليمة إلي حد ما بهذا المسقط، خاصة حول دائرة الاستواء.
- يفضـل أن يستخدم مسقط مركيتور على مستوى خريطة العالم للاستفادة منه في خطوط الملاحة البحرية والجوية وخرائط المواصلات الأخرى لأنه يحقق الاتجاهات الصحيحة.
- ومن أبرز عيوب هذا المسـقط المبالغة في مسـاحات المناطق التى تبتعد عن خط الاستواء بسبب تزايد المسافات بين دوائر العرض. وكان من نتيجة ذلك أن ظهرت جزيرة جرينلند أكبر مسـاحة من أمريكا الجنوبية في خرائط هذا المسـقط على الرغم أن ذلك غير صحيح.



خريطة العالم حسم مسقط مركيتو ، ويلاحظ أن جرينلند على أعرض من أمريكا الجنوبية.

ثانيًا: المساقط المخروطية: conical projection

حيث تتخذ لوحه الإسقاط الشكل المخروطي الذي يمس الكرة الأرضية عند دائرة صغرى أو أكثر، هو إسقاط الكرة على مخروط، ويمكن مشاهدة الإسقاط المخروطي حين نتصور ورقة على شكل مخروط مفتوح من قاعدته مستقر فوق كرة مضاءة ، فتظهر خطوط الكرة على المخروط ممتدة بدون التواء، وتبدو خطوط الطول على المخروط وكأنها تشع بخطوط مستقيمة من النقطة التي تقع فوق أحد القطبين مباشرة ، بينما تظهر خطوط العرض على شكل أقواس.

يحيط المخروط في هذه المساقط بنموذج الكرة الأرضية بحيث يكون ملامسًا لإحدى دوائر العرض ويقع رأس المخروط على خط يمر خلال نموذج الكرة الأرضية عند القطبين, ويزداد التشويه في هذه المساقط كلما ابتعدت المسافة عن نقطة التماس , وتوجد مجموعة من المساقط المخروطية أهمها على الإطلاق مسقط ألبرس المخروطي Albers ومسقط بون Bonne الذي يستخدم لرسم الخرائط الطبوغرافية وخرائط التوزيعات الكبيرة. ومن أهم خصائص **مسقط بون:**

- واسع الانتشار في الأطالس العالمية وخاصة عند تمثيل مناطق في العروض الوسطى.
- يحقق خاصية تساوي المساحات. كما تتقاطع جميع دوائر العرض مع خطوط الطول الأوسط بزوايا قائمة مناظرة للطبيعة.
- خط الطول الأوسط عبارة عن خط مستقيم صحيح المقياس أما بقية الخطوط فهي على شكل منحنيات أطول من حقيقتها ويزداد طولها تدريجيًا بالبعد عن خط طول الأوسط.
- دائرة العرض الرئيسية وجميع دوائر العرض الأخرى عبارة عن أقواس دوائر متحدة المركز تتباعد عن بعضها بمسافات صحيحة المقياس.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ثالثًا: المساقط السمتية أو المستوية: Azimuthal Projections

تتمثل هذه الأنواع من المساقط التي تركز علي رسم نصف الكرة الأرضية أو جزء منها ، وتكون فيها اللوحة مستوية وتمس الكرة الأرضية إما عند القطبين أو عند دائرة الاستواء أو أي نقطة أخري بينها. وتشمل المساقط السمتية أو المستوية علي ثلاثة أنواع فرعية ، هي:

١. المساقط السمتية الاستوائية: في هذا النوع تكون فيها لوحة الرسم مماسة لسطح الكرة في نقطة عند الدائرة الاستوائية.
٢. المساقط السمتية القطبية: هي التي تكون فيها لوحة الرسم مماسة لأحد القطبين.
٣. المساقط السمتية المائلة أو المنحرفة: هي التي تكون فيها لوحة الرسم مماسة لسطح الكرة في نقطة تقع على دائرة من دوائر العرض بين الدائرة الاستوائية وأحد القطبين.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

التدريبات العملية

لمقرر

المساحة والخرائط

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أولاً: تطبيقات مقياس الرسم:

- وحدات الأطوال في النظام الميلي أو الانجليزي:

- يعتمد هذا النظام على البوصة ، وهي أصغر الوحدات.
- القدم = ١٢ بوصة
- الياردة = ٣ أقدام (٣٦ بوصة)
- القدم المربع = ١٤٤ بوصة مربعة
- الياردة المربعة = ٩ أقدام مربعة = ١٢٩٦ بوصة مربعة
- الميل = ٦٣٣٦٠ بوصة = ١٧٦٠ ياردة =٥٢٨٠ قدم
- الميل = ١,٦٠٩ كم = ١٦٠٩ متر
- البوصة = ٢,٥٤ سم

- وحدات القياس في النظام المتري أو الفرنسي:

- الكيلومتر(كم) = ١٠٠٠ متر = ١٠٠,٠٠٠ سم = ١,٠٠٠,٠٠٠ ملم
- المتر (م)= ١٠ ديسيمتر = ١٠٠ سنتيمتر = ١٠٠٠ ملم
- الديسيمتر (دسم)= ١٠ سنتيمتر
- السنتيمتر (سم) = ١٠ ملم

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١ متر = ١٠ دسم = ١٠٠ سم =

١ كم = ١٠٠٠ متر ⟺ ١ متر = ٠,٠٠١ كم

١ متر = ١٠ دسم ⟺ ١ دسم = ٠,١ متر

١ دسم = ١٠ سم ⟺ ١ سم = ٠,١ دسم

١ سم = ١٠ ملم ⟺ ١ ملم = ٠,١ سم

(أ) التحويل من مقياس رسم لأخر:

١. حول المقياس الكتابي (١سنتمتر لكل ٥ كيلومتر) إلى مقياس الكسر البياني؟

٢. حول المقياس (٦ بوصة لكل ميل) إلى مقياس الكسر البياني؟

٣. حول المقياس ١: ٥٠٠٠٠٠ إلى مقياس كتابي يقيس بالكيلومتر؟

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٤. حول المقياس ١: ٤٥,٠٠٠ إلى مقياس كتابي يقيس بالكيلومتر؟

٥. حول المقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ إلى مقياس خطى بالأميال؟

٦. ارسم مقياس خطى يقيس إلى كيلومترات لخريطة مقياسها ١: ١٥٠.٠٠٠؟

٧. إذا كان طول الطريق الصـــحراوي بين مدينتين على خريطة ما يبلغ ٤٤ ســـم، فما مقياس رســـم هذه الخريطة، علمًا بأن طول هذا الطريق في الطبيعة٢٢٠ كيلومتراً، والمطلوب رسم مقياس خطي لهذه الخريطة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٨. قطعة أرض مستطيلة الشكل مساحتها ١٢٠٠ متر مربع رسمت بمقياس رسم ١ : ٢٠٠ ، فكان طولها في الرسم ٢٠ سم , أوجد العرض الحقيقي لها؟

٩. إذا كان البعد بين مدينتين على خريطة مقياس رسمها ١: ٢٥٠٠٠ يبلغ ١٨ سم ، والبعد بين نفس المدينتين علي خريطة مجهولة المقياس يساوي ١٥ سم. فما مقياس رسم الخريطة المجهولة؟

١٠. قيست مسافة بين مدينتين فوجدت ٤٥ كيلومتر، رسمت هذه المسافة في خريطة بطول ١,٥ سم فأوجد مقياس رسم الخريطة؟

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١١. خريطة مرسومة بمقياس رسم ١ : ٨٠٠٠٠٠ والبعد بين بلدين على هذه الخريطة ١٣,٥ سم فأوجد بالكيلومترات البعد الحقيقي بين البلدين؟

١٢. خريطة رسمت بمقياس رسم ١: ٣٠٠٠٠٠ فإذا كان البعد على هذه الخريطة بين بلدين ١٢ سم ، فكم تبلغ المسافة علي الطبيعة بين البلدين؟

١٣. المسـافة بين بلدين ٣٢ كيلومتراً والمسـافة بينهما على خريطة ١,٦ سـم فأوجد مقياس رسم هذه الخريطة؟

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١٤. إذا كانت المســـافة بين مدينة أ ومدينة ب ٩٢ كيلومتراً ، وطولها على خريطة ٤,٦سم. فما مقياس رسم هذه الخريطة ؟

١٥. إذا كانت المسافة بين مدينتين علي خريطة مقياس رسمها ١ :١٠٠٠٠٠ يساوي ٤سم ، والبعد بين نفس المدينتين علي الخريطة المجهولة المقياس يساوي ٥سم ، فما هو مقياس رسم الخريطة المجهولة؟

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١٦. إذا كان طول الطريق بين مدينتين على خريطة ما يبلغ ٣١,٥ سم ، فما هو مقياس رسم هذه الخريطة مع رسم مقياس خطي لها ، علمًا بأن طول هذا الطريق في الطبيعة ١٢٦كم. وما البعد الحقيقي لمسافة تبلغ ١٢,٥سم علي الخريطة؟

١٧. رتب المقاييس الآتية ترتيبًا من الأكبر للأصغر؟

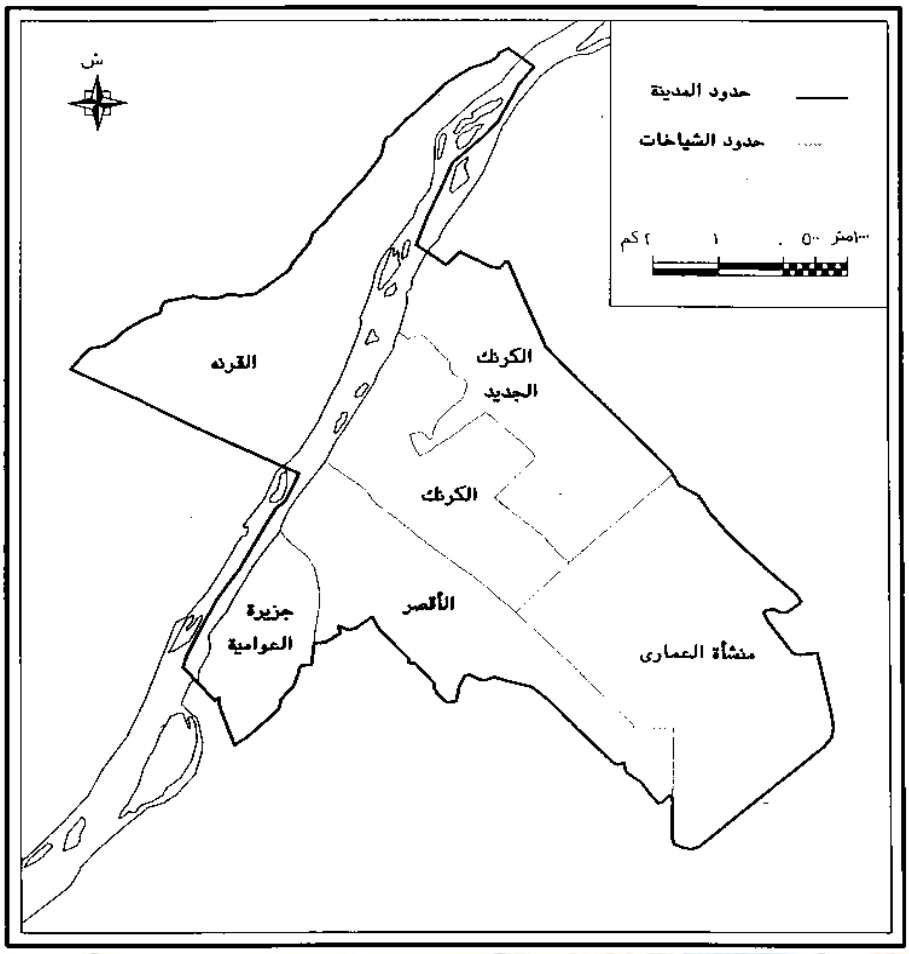
١: ٥٠,٠٠٠ ١: ١٥٠,٠٠٠

١: ١٠٠,٠٠٠ ١: ٧٥,٠٠٠

١: ١٠٠٠,٠٠٠ ١: ١٠٠٠

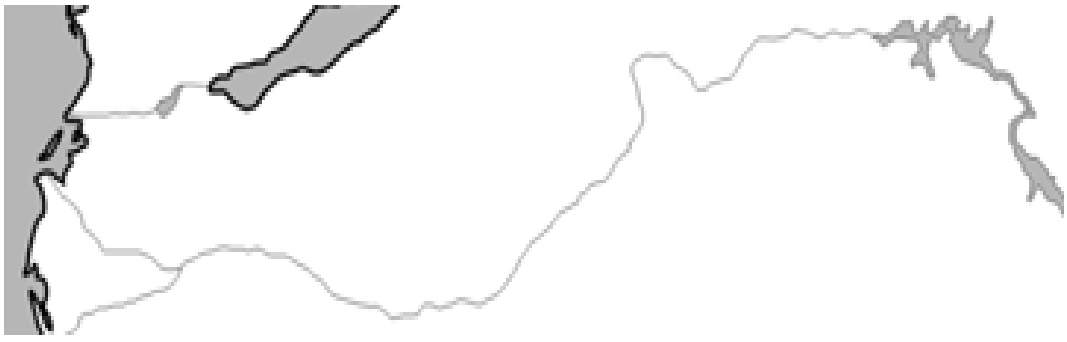
١٨. احسب مساحة الأحياء التالية (الكرنك ، منشأة العماري ، الكرنك الجديد) ثم كبر الخريطة مرة وصغرها مرة؟

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



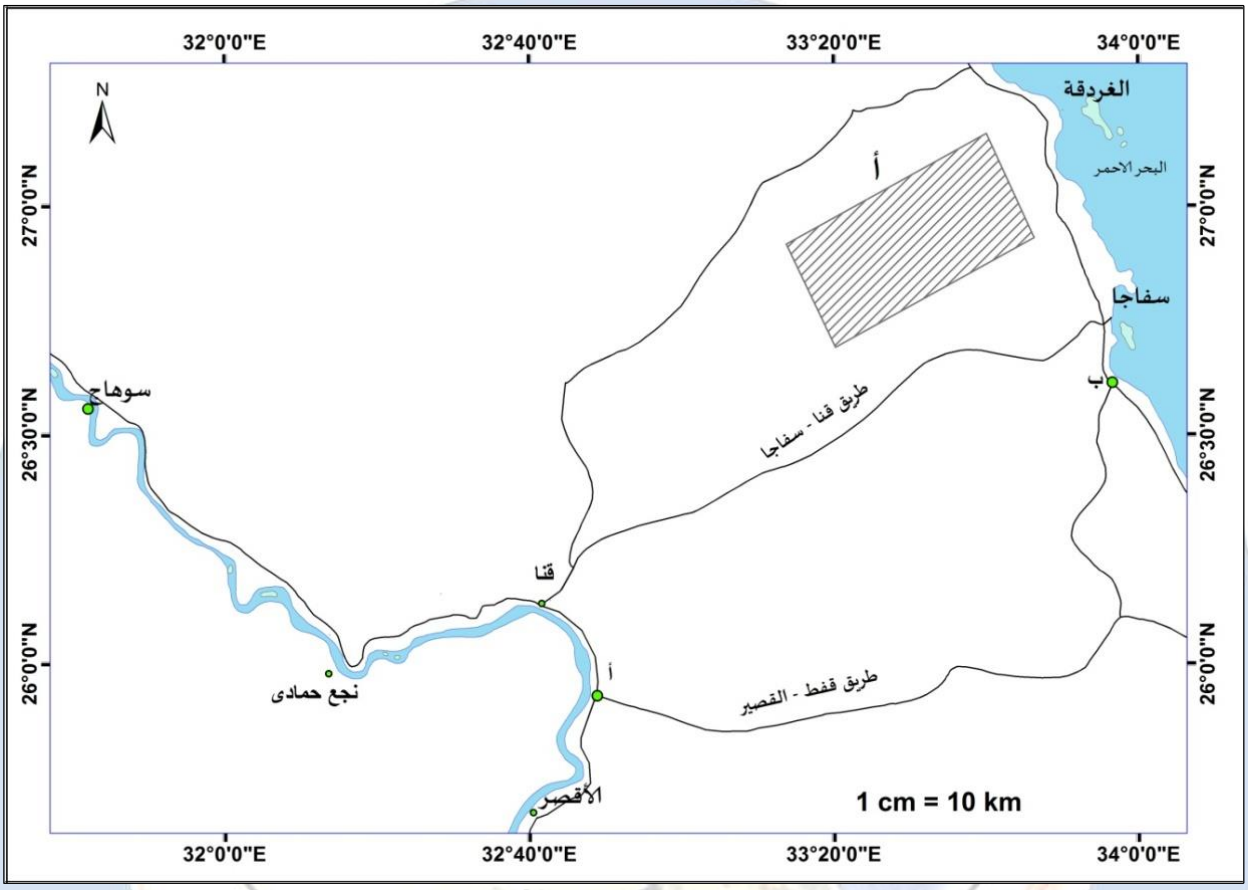
١٩. قم بتكبير مجري نهر النيل بطريقة المثلثات المتماثلة مرة، وصغره مرة أخري؟

(في كراستك)



GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢٠. ادرس الخريطة التالية ثم أجب:



- احسب طول الطرق التالية بالكم ، وذلك بمعلومية مقياس الرسم:

– طريق قنا – سفاجا.....

– الطريق بين النقطة أ والنقطة ب.....

- إذا كان طول الطريق بين قنا والأقصر علي هذه الخريطة ٢سم ، ونفس البعد بين المدينتين علي خريطة مجهولة المقياس يساوي ١٠ سم. فما هو مقياس رسم الخريطة المجهولة؟

.....

.....

.....

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

- صل بخط مستقيم بين مدينة قنا ومدينة سوهاج ، ثم أوجد المسافة بينهما ؟

.....

.....

- احسب الزمن الذي تستغرقه سيارة تسير بسرعة ٦٠كم/الساعة لقطع طريق قنا سفاجا؟

.....

.....

.....

- احسب مساحة قطعة الأرض أ ؟.....
- ارسم مقياس رسم خطي للخريطة؟

.....

.....

.....

ثانيًا: مسائل المساحة بالشريط:

٢١. لإيجاد مساحة مبني مستطيل الشكل قيس الطول بشريط طوله الاسمي ٢٠ متر فكان ٢٢٥ متراً وعند معايرته اتضح أن طوله الحقيقي ١٩,٢٠ متر. ثم قيس عرض المبني بشريط آخر طوله الاسمي ٣٠ متر فكان ١٨٠ متراً وعند معايرته أيضا وجد أن طوله الحقيقي هو ٢٩,٤٠ متراً . أوجد مساحة المبني؟

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ثالثًا: مسائل الزمن:

٢٢. إذا كانت الساعة في مدينة جرينتش الآن ٧:٣٠ مساء، فكم تكون الساعة في مدينة أ الواقعة على خط الطول ٣٠° شرقاً؟

٢٣. إذا كانت الساعة ١٠ صباحاً في بغداد الواقعة على خط طول ٤٥ شرقاً ، فكم تكون الساعة في نيودلهي الواقعة على خط طول ٧٥ شرقًا؟

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢٤. إذا كانت الساعة في مدينة لندن ١ بعد الظهر، احسب كم تكون الساعة في مدينة ص الواقعة على خط طول ٤٥° شرقاً، وما هو خط الطول الذي يقع عليه الموقع س والذي كانت فيه الساعة ١١صباحًا، وضح بالرسم؟

٢٥. احسب كم تكون الساعة في مدينة س ، ص اللذان يقعان على خط طول ٧٠° شرقاً ،٧٠° غرباً بالنسبة لمدينة لندن والتي كانت فيها الساعة الواحدة ظهراً؟

٢٦. إذا كانت الساعة التاسعة صباحاً في مدينة صنعاء الواقعة على خط طول ٤٥° شرقاً. فكم تكون الساعة في هذا الوقت في المدن الآتية :

أ- مسقط الواقعة على خط طول ٦٠° درجة شرقاً هي: .....

ب- القاهرة الواقعة على خط طول ٣٠° شرقاً هي: .....

ج- لندن الواقعة على خط طول صفر هي: .....

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

د- نيويورك الواقعة على خط طول ٧٥ْ غرباً هي: .....

٢٧. إذا كنا في مدينة أ علي خط طول ٤٠ْ شرقاً ، وكانت الساعة العاشرة صباحًا، فكم تكون الساعة في مدينة ب الواقعة علي خط طول ٥٥ْشرقاً ، والمدينة ج الواقعة علي خط طول ١ْشرقاً؟

٢٨. إذا كانت الساعة في مدينة س التي تقع على خط طول ٣١ شرقًا الساعة ٣ مساءً، فما هو خط الطول الذي تقع عليه مدينة م التي كانت الوقت بها ٦مساء. وخط الطول الذي تقع عليه مدينة ن التي كانت الوقت بها ١:٢٠ ظهراً.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢٩. إذا كانت الساعة العاشرة صباحًا في مدينة أ الواقعة علي خط طول ٤٠ْ شرقاً ، فكم تكون الساعة في مدينة ب الواقعة علي خط طول ٥٥ْشرقاً ، والمدينة ج الواقعة علي خط طول ١٠ْشرقاً ، والمدينة د الواقعة علي خط طول ١٥ْ غربًا؟

الساعة فى مدينة ب	
الساعة فى مدينة ج	
الساعة فى مدينة د	

٣٠. وضح بالرسم كم تكون الساعة في مدينة ع التي تقع على خط طول ٦٠شرقاً، ومدينة ل التي تقع على خط طول ٣٠غربًا. وذلك بالنسبة لمدينة لندن التي كانت الساعة بها ١ ظهراً؟

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

رابعًا: مسائل المساحة بجهاز الميزان:

٣١. أجريت ميزانية طولية لطريق وقد تم تحديد عدد من النقاط، فكانت القراءات المأخوذة كما هي موضحة بالجدول، والمطلوب حساب مناسيب هذه النقاط بطريقة الارتفاع والانخفاض ؟

قراءات القامة			الارتفاع والانخفاض		النقطة	المنسوب	المسافة	ملاحظات
مؤخرة	متوسطة	مقدمة	ارتفاع	انخفاض				
٠,٦٠					أ			روبير ٢٠ متر
	١,٨٠				١			
	١,٣٠				٢			
٢,٧٠		٠,٤٠			٣			محور دوران الميزان
	١,٩٠				٤			
		٢,٥٠			٥			نهاية الميزانية
								المجموع

التحقيق الحسابي:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣٢. أجريت ميزانية طولية لطريق ما ، فكانت القراءات ٠,٨٠ ، ٢,٥٠ ، ١,٩٠ ، (٠,٩٠)، ٣,٦٠ ، ١,٨٠ (٣,٩٠) فإذا كانت القراءات بين الأقواس مقدمات وكانت النقطة الأولى روبير منسوبه ١٢,٥٠ متر، المطلوب حساب مناسيب هذه النقاط بطريقة الارتفاع والانخفاض ، ثم تحقق من صحة الميزانية حسابياً.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

.....

.....

٣٣. أخذ مهندس القراءات التالية بميزان ٢,٠٩ – ٣,١١ – ٠,٧٢ – ٢,٨٧ –٣,١١ – ٠,٨٦ – ٢,٧ – ٠,٥٩ – ٣,٣٢ –٣,٩٢ –١,٧ – ١,٥٥ – ١,٨٦ – ٠,١٢ – ٢,٤٩ ، فإذا كانت القراءة الأولي قد قيدت عندما كانت موضـــوعه على روبير منسوبه ٢٢,٠٦متراً. فإن المطلوب هو تدوين القراءات فى جدول ، ثم إيجاد مناسيب النقاط بطريقة منسوب سطح الميزان وتحقيق الميزانية حسابيًا ، علماً بأن الميزان قد رفع بعد القراءة الرابعة والتاسعة والحادية عشرة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣٤. أجريت ميزانية طولية لطريق وقد تم تحديد عدد من النقاط ، فكانت القراءات المأخوذة كما هي موضحة بالجدول ، والمطلوب حساب مناسيب هذه النقاط بطريقة الارتفاع والانخفاض ثم إجراء التحقيق الحسابي؟

قراءات القامة			الارتفاع والانخفاض		النقطة	المنسوب	المسافة	ملاحظات
مؤخرة	متوسطة	مقدمة	ارتفاع	انخفاض				
١					أ			روبير ١٥ متر
	١,٤٠				١			
	١,٠٣				٢			
٣,٢٠		٠,٨٠			٣			محور دوران الميزان
	١,٨٠				٤			
		٣,٤٠			٥			نهاية الميزانية
								المجموع

التحقيق الحسابي:

.....

.....

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣٥. أخذت القراءات التالية ٣,٠٥ ، ٢,٨٥ ، ٢,٦٥ ، ٢,٩ ، ١,٠٥ ، ١,٢٥ ، ١,٦٥ ، ١,٨٥ ، ٣,٢٠ ، ٣,٤٥ ، ٣ ، ٢,٨٥ أثناء عمل ميزانية طولية على محور طريق كل ٢٠ متر ، فإذا كانت النقطتين الرابعة والسابعة نقطتي دوران وأن منسوب النقطة الأولى ١٨,٢٠ المطلوب تدوين هذه القراءات فى جدول بطريقة الارتفاع والانخفاض وجدول أخر بطريقة منسوب سطح الميزان.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣٦. ارسم الميزانية الطولية التالية بطريقة منسوب سطح الميزان لميزانية كانت قراءتها كالتالي ٢,١ – ١,٢٠ (٥٢,١٠) ٣ – ١,٤ (٥٣,٩) ٢,٦ – ٠,٦ – ٠,٢٠ (٥٥,١٠) ٢,٥٠ – ١,١٠ – ١ – ٢,٧ (٥٧,٤٠) مع ملاحظة الأرقام بين الأقواس هي منسوب سطح الميزان فى الأوضاع المختلفة ، حقق الميزانية حسابياً ثم ارسم الميزانية؟

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣٧. أخذت القراءات التالية ١,٧٣ ، ١,٤٥ ، ١,٢٦ ، ٢,٣٢ ، ١,٨٨ ، ١,٩٧ ، ١,٤١ ، ١,٧٧ ، ٢,٨٩ ، ٢,١٨ وكان منسوب النقطة الأولى ٦,٨٤ متراً ، وكانت النقطة الثالثة محور دوران ، المطلوب تدوين القراءات فى جدول وحساب مناسيب النقاط بطريقتي الارتفاع والانخفاض ومنسوب سطح الميزان مع تحقيق الميزانية حسابياً والبرهنة على صحتها.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

.....

.....

.....

خامسًا: مسائل المساحة بالبوصلة:

٣٨. حول الانحرافات الحقيقية التالية إلي انحرافات مغناطيسية ١٢٣° ، ٣١٧° ، ٧٦° ، ٣٥° ، ٢٨٨° وذلك باعتبار أن زاوية الاختلاف المغناطيسي هي ٦° غرباً ، ثم اعتبارها ١٥° شرقًا؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

.....

.....

٣٩. الانحرافات الحقيقية لعدة خطوط بالترتيب هي ٣٤٧° ، ٤٧° ، ١٥٧° ، ٢٨٥°، والانحرافات المغناطيســـية لها بنفس الترتيب ٣٤٠° ، ٥٩° ، ١٦٢° ، ٢٧٢° ، والمطلوب معرفة مقدار زاوية الاختلاف المغناطيسي ونوعها في كل حالة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤٠. الانحرافات الأمامية للنقاط أ ، ب، ج ، د، هـــ ،ن ، ي من نقطة أ هي بالترتيب ٥٧ ٢٤ ، ٣٠ ٦٧ ، ٠٠ ١٤٥ ، ١٨٠، ٥٠ ٢٦٢ ، ١٥ ٢٩٢، ١٦ ٣٤٣ والمطلوب حساب انحرافاتها الخلفية,

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

.....

.....

.....

.....

٤١. حول الانحرافات الدائرية إلي انحرافات مختصـرة ١٠٠° ، ١٨° ، ٢٧٩° ، ٣٥٥° ، ٩٥° ، وحول الانحرافات ربع الدائرية إلي انحرافات دائرية ش١٥ق ، ش ٣٠غ ، ج ٣ق ، ج ٢٥غ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤٢. حول الانحرافات الدائرية التالية إلي انحرافات مختصـرة ١٣٢° ، ٣٣٥° ، ٢٦٦° ، ٤٦° وحول الانحرافات ربع الدائرية إلي انحرافات دائرية ش ٤٣َ ٦٥° ق ، ش ٤٠َ ٣٠° غ ، ج ١٥َ ٤٠° ق ، ج ٣٠َ ٥٢° غ.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

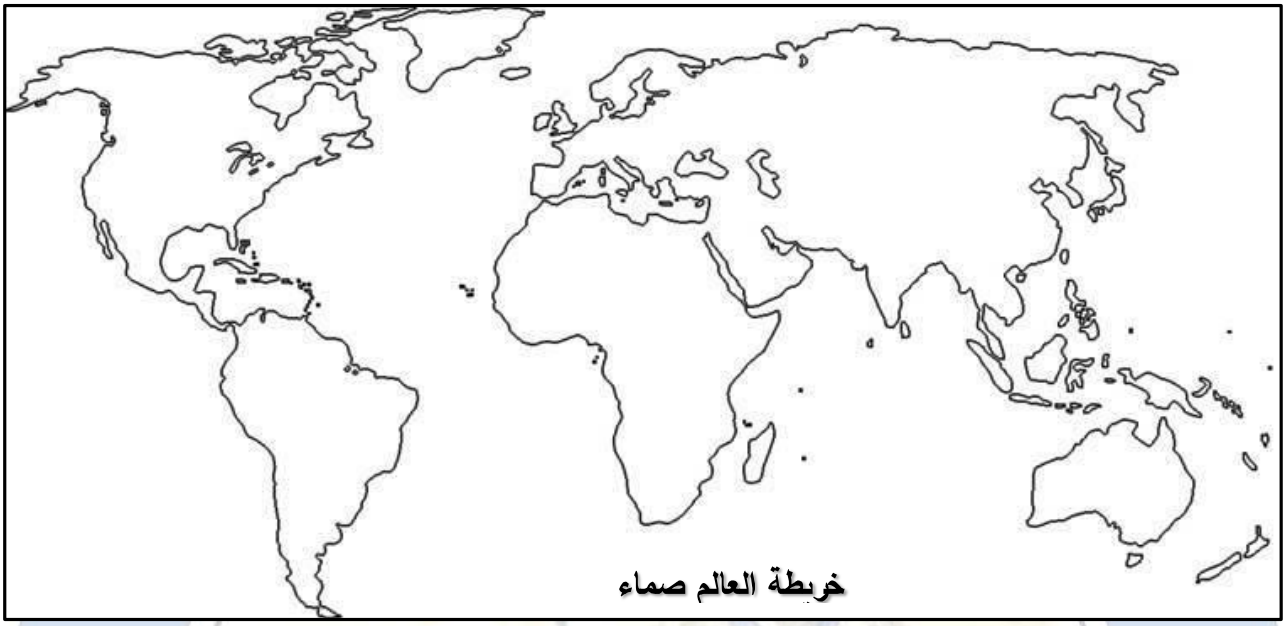
.....

٤٣. قم برسم خرائط (قارة أسيا ، أوربا ، أمريكا الجنوبية ، أمريكا الشمالية ، أستراليا) في كراستك ، ثم وضح عليها أسماء الدول؟

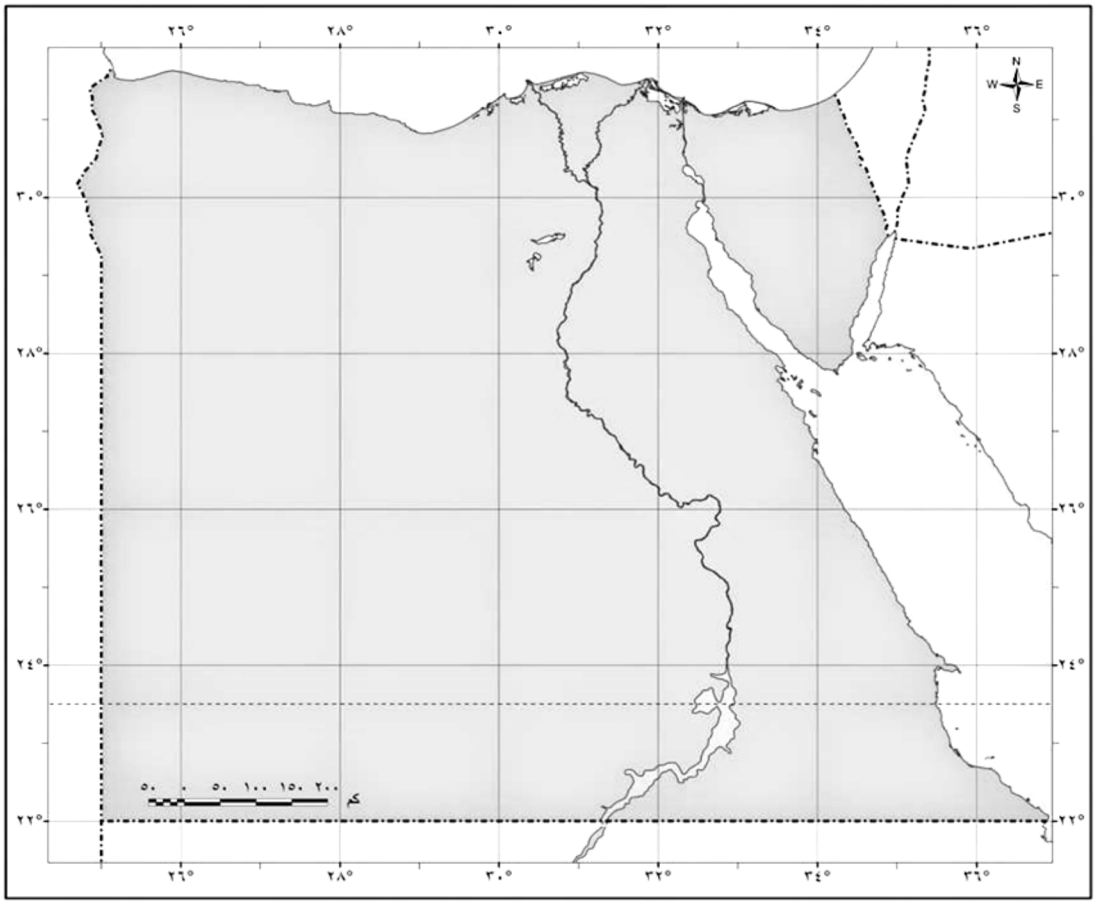
٤٤. قم برســـم خرائط محافظات الجمهورية ، حتي تتدرب علي رســـمها ومعرفة مواقع المحافظات والمدن؟

٤٥. قم برسم الخرائط التالية (خريطة العالم ، مصر، محافظة قنا) أكثر من مرة ، حتي تتدرب علي رسمها؟

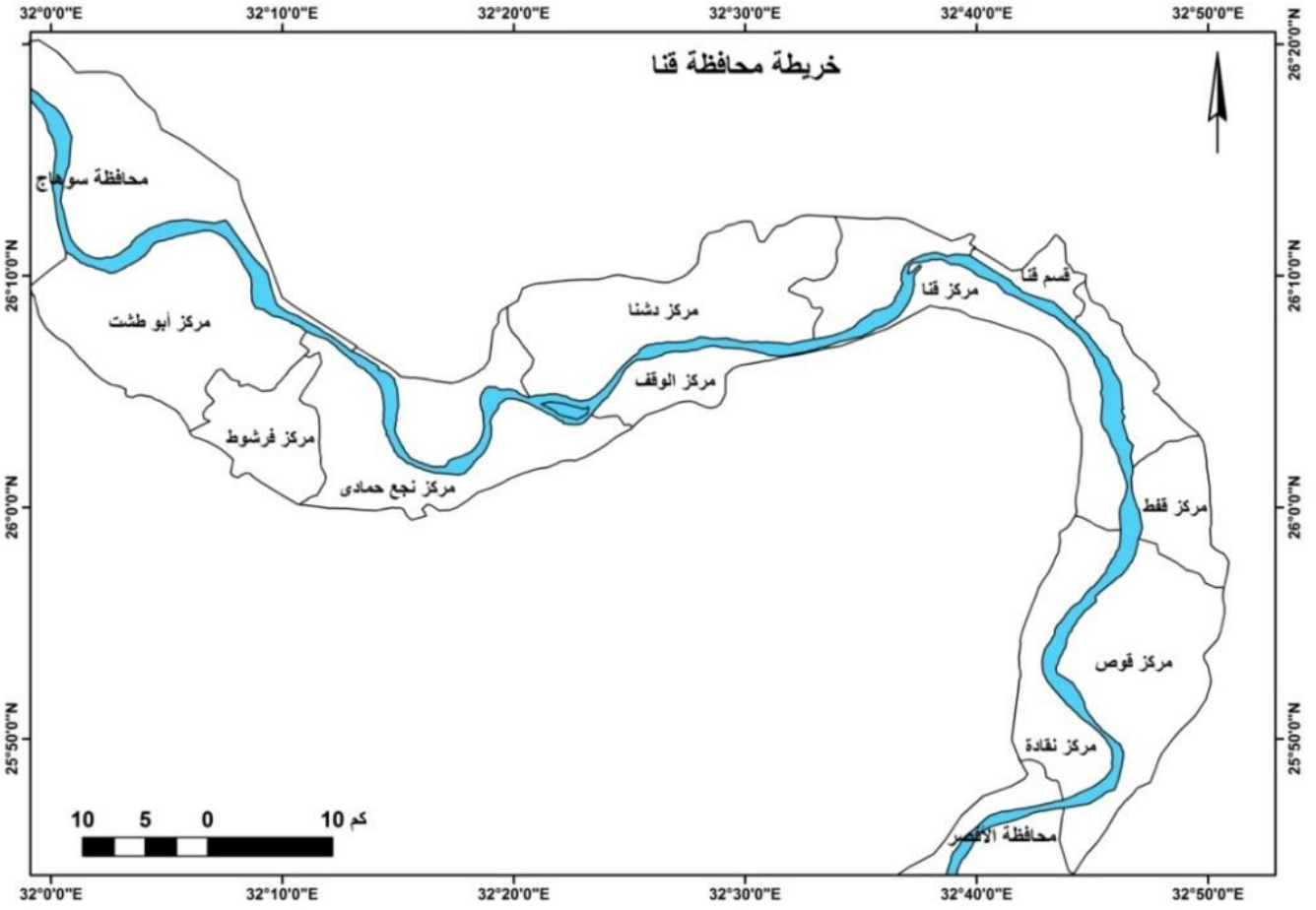
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



خريطة العالم صماء

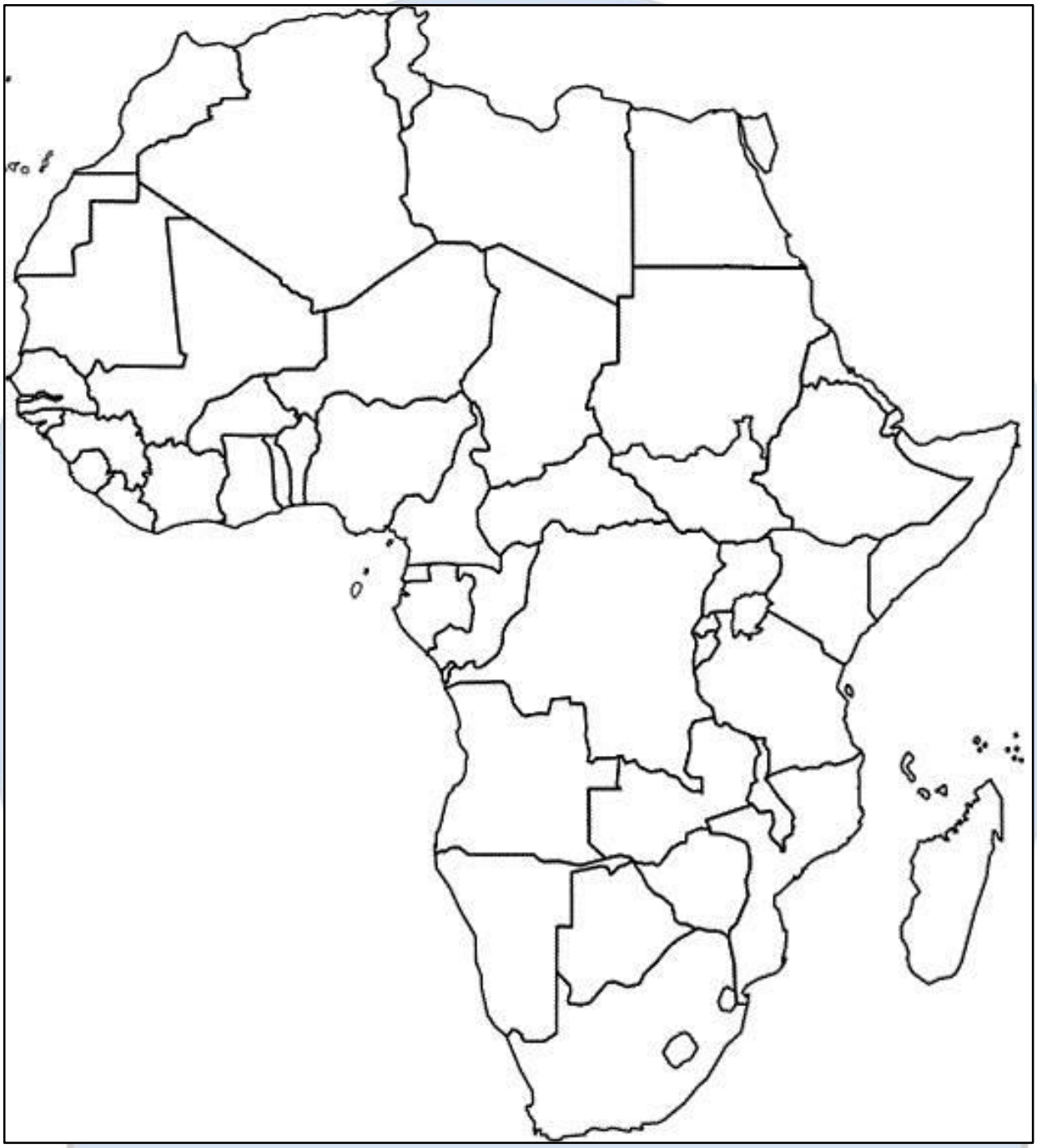


GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٤٦. قم برسم هذه الخريطة في كراستك ثم وضح عليها أسماء الدول؟



قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المراجع التي اعتمد عليها الكتاب

١. أحمد الشريعي(٢٠٠٢) الخرائط العملية: نماذج وتطبيقات، دار الفكر العربي، القاهرة.

٢. أحمد مصطفى(١٩٩٦)الخرائط الكنتورية: تفسيرها وقطاعاتها، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية.

٣. خضر العبادي (٢٠٠٢) مبادئ المساحة: مساقط الخريطة ،الدار العلمية الدولية.

٤. شريف الشافعي (٢٠٠٤) المساحة الجيوديسية ، دار الكتب العلمية، القاهرة.

٥. صبحي عبد الحكيم وماهر الليثي (٢٠٠٥) علم الخرائط، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

٦. فتحي عبد العزيز أبو راضي (١٩٨٩) التوزيعات المكانية: دراسة في طرق الوصف الإحصائي وأساليب التحليل العددي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٧. محمد الجراش (٢٠٠٥) رسم الخرائط الجغرافية حاسوبياً ، دار المدني، جدة.

٨. محمد سطيحة (١٩٧٢)الجغرافية العملية وقراءة الخرائط، دار النهضة، بيروت.

٩. محمد صبري محسوب وأحمد الشريعي (١٩٩٦) الخرائط الكنتورية: قراءة وتحليل ، دار الفكر العربي، القاهرة.

١٠. محمد فريد فتحي (١٩٩٥) المساحة للجغرافيين: المساحة المستوية والتصويرية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

١١. مكي عزيز وفلاح أسود(١٩٧٢) الخرائط والجغرافيا العملية، مطبعة العاني، بغداد.

١٢. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني (١٤٢٥هـ) المدخل إلي المساحة.

١٣. ـــــــــــــ (١٤٢٥هـ) أعمال الميزانيات ، المملكة العربية السعودية.

١٤. ناصر سلمى (١٤٢٠هـ) مدخل إلى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية.

١٥. ياسر أحمد السيد (٢٠٠٧): علم المساحة، مكتبة بستان المعرفة، كفر الدوار.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT