جامعة جنوب الوادى

كلية الآداب

مقرر

مبادئ الخرائط

المستوى الأول – برنامج المساحة المميز

أستاذ المقرر

د. أحمد عبد الفتاح أبوحديد

أستاذ الجغرافيا الطبيعية

ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد المساعد بكلية الآداب

جامعة جنوب الوادي

د. أحمد سعيد أحمد علي

مدرس الجغرافيا البشرية

كلية الآداب

جامعة جنوب الوادي

قـــــنا

٢٠٢٥

بيانات أساسية

الكلية: الآداب بقنا

الفرقة: المستوى الأول – برنامج المساحة المميز

التخصص: جغرافيا

عدد الصفحات: ١٦٨

القسم التابع له المقرر: قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية – كلية الآداب بقنا

الرموز المستخدمة

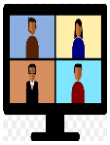
فيديو للمشاهدة.

نص للقراءة والدراسة.

رابط خارجي.

أسئلة للتفكير والتقييم الذاتي.

أنشطة ومهام.



تواصل عبر مؤتمر الفيديو.

محتويات الكتاب

تتوزع موضوعات المقرر على النحو التالي:

موضوعات المقرر	رقم الصفحة
محتويات وتمهيد وأهداف المقرر	٣-٥
الفصل الأول: **مفاهيم أساسية في علم الخرائط**	٦- ٤٤
الفصل الثاني: **عناصر الخريطة**.	٤٥- ٧٨
الفصل الثالث: **تصنيفات الخرائط**.	٧٩- ١١٣
الفصل الرابع: **التطبيقات العملية لمقاييس رسم الخرائط**.	١١٤- ١٣٤
الفصل الخامس: **توجيه الخريطة**.	١٣٥- ١٥٦
الفصل السادس: **مساقط الخرائط**.	١٥٧-١٦٧
المراجع.	١٦٨

تمهيد:

تعتبر الخريطة قديمة قدم الفكر الجغرافي، إذ تعامل معها الإنسان منذ الحضارات الأولى، إلا أنها عرفت انتشارا واسعا مع بزوغ الأزمنة الحديثة لتصبح علما قائما بذاته ثابت الأركان يحمل اسم "الكارتوجرافيا " [1]، وتعتبر الخريطة وسيلة تعليمية فعالة في تدريس الجغرافيا باعتبارها مجال يعنى ب " علم الأمكنة "و "علم الملاحظة "، لذا فتوظيف الخريطة في درس الجغرافيا من شأنه أن يساعد على تقريب الأماكن وتكوين الصور الذهنية للكثير من المفاهيم والأفكار.

وإذا كانت الوسائل التعليمية المستعملة في تدريس مادة الجغرافيا متعددة، فإن الخريطة تعد من أهمها وأكثرها استعمالا، بحيث لا يمكن الاستغناء عنها لكونها من أهم أشكال التعبير الجغرافي، ولملامسة الأهمية التي يكتسيها توظيف الخريطة في الدرس الجغرافي وتقديم اقتراحات حول استثمارها وشروط ومجالات استعمالاتها.

تعتبر دراسة مقرر الخرائط حلقة متصلة سيدرسها طلاب قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية والطلاب المتخصصون في الدراسات الاجتماعية

---

[1]) تنشق كلمة " كارتوجرافيا " cartography من اللغة اليونانية القديمة من مقطعين : "كارتو " Khartes بمعني خريطة " Map, paper of sheet , papyrus "و" جرافيا " Graphein بمعنى رسم، وبذلك فإن مصطلح الكارتوجرافيا)الذي ظهر في عام ١٨٤٩ م علي يد العالم البرتغالي مانويل سوسا Study and practice of Making Maps الخرائط صناعة أو رسم يعني Manuel Francisco e Sousa) من ثم يكون علم الكارتوجرافيا هو علم صناعة الخرائط ، ويطلق علي المشتغل بصناعة الخرائط اسم الكارتوجرافي . Cartography هذا ويعتمد علم الكارتوجرافيا على عدد من العلوم االساسية التي تدخل في عمليات القياس Measurements على سطح االرض ورسم هذه البيانات على الخريطة لتكون تمثيال مصغرا للواقع الجغرافي.

والدراسات المتعلقة بها، فهي حجر الأساس لهذه التخصصات فإن استوعبها الطالب وفهمهما فهمًا جيداً، سهل له ذلك فهم واستيعاب المقررات التي سيدرسها لاحقًا.

أهداف المقرر

يستطيع الطالب بنهاية دراسة هذا المقرر أن:

- ❖ يعرف مفهوم الخريطة وأنواعها.
- ❖ يتعرف على التطور التاريخي للخرائط.
- ❖ يعرف أساسيات رسم الخريطة.
- ❖ يعرف مفهوم مقياس الرسم وأهميته.
- ❖ يتدرب على التحويل من مقياس رسم الى آخر، وكيفية إيجاد مقياس رسم للخريطة مجهولة المقياس.
- ❖ يتدرب على كيفية قياس المسافات والمساحات على الخريطة.
- ❖ يعرف طرق نقل وتكبير وتصغير الخرائط.
- ❖ يكون على دراية بتوجيه الخريطة في الميدان.
- ❖ يتعرف على مساقط الخرائط وأنواعها، وممزات كل مسقط.

الفصل الأول

مفاهيم أساسية في علم الخرائط (الكارتوجرافيا)

أولاً: تعريف الخريطة.

ثانيا: أهمية الخريطة.

ثالثا: التطور التاريخي لعلم الكارتوجر افيا.

الفصل الأول

مفاهيم أساسية في لعلم الخرائط (الكارتوجرافيا)

أولًا: تعريف الخريطة:

ظهرت عدة تعريفات للخريطة يمكن تفصيلها فيما يلي:

- الخريطة: لغةرمزيةوأداة تعبيريةوحصيلة كل ما تم إدماجه في صورة شمولية للمجال.
- الخريطة: وثيقة تعبر عن مجال يشمل معطيات جغرافية محددة مكانيا وممثلة حسب طريقة اصطلاحية معينة.
- الخريطة: تمثيل هندسي مستوي مبسط لكل أو جزء من سطح الأرض، وذلك بموجب علاقة متشابهة وملائمة والتي نسميها المقياس.
- الخريطة: عبارة عن شكل أو رسم دقيق أو صورة توضيحية مصغرة لمعالم الأرض تمثل سطح الأرض أو أي جزء منه باستخدام مقياس رسم معين.
- الخريطة: هي صورة الأرض الكرويةرسمت على لوحة مستوية بمقياس رسم معين.
- ويعرف قاموس جامعة أكسفورد Oxford dictionary الخريطة على أنها (رسم مصغر لجزء من سطح الأرض أو البحر يظهر للظاهرات الطبيعية والبشرية).

- الخريطة: هي وسيلة للتعبير عن المعالم والظواهر المختلفة الموجودة على سطح الارض الطبيعية منها الانهار والأرض اليابسة والجبال والسهول والغابات والأمطار او الظواهر البشرية كتوزيع السكان والمدن والقرى، وطرق المواصلات، ومواقع المصانع، وغيرها.
- الخريطة: عبارة عن شكل أو صورة توضيحية مصغرة لمظاهر سطح الأرض أو لجزء منه ممثلة على لوحة مستوية بمقياس رسم معين.

ثانيا: أهمية الخريطة:

للخرائط أهمية كبيرة في حياة الأفراد، وهي لغة يفهمها الكثيرون ويجيدون استخدامها،ولا يقتصر استخدام الخرائط على الجغرافيين وعلماء الطقس والمناخ فقط، وإنما يتداولها الجيولوجيون، وعلماء التربة، والنبات، كما يستخدمها علماء الاقتصاد، وعلماء الاجتماع والسياسة. ومن أهمية الخرائط أنها:

- تُستخدم من قِبل المهندسين والفنيين في تخطيط المشاريع الهندسية بما يتلاءم مع طبيعة البيئة المحيطة؛ بما في ذلك الطرق، وخزّانات المياه، وغيرها.
- تُعدّ وسيلة للتشجيع على السياحة، حيث تُرشد السائحين إلى المعالم والأماكن السياحية والطرق المؤدية إليها.
- تُستخدم من قِبل المهتمين بالزراعة في دراسة التربة وتصنيفها، وتحديد طرق ونواحي استغلالها.
- تُستخدم من قِبل الجيولوجيين في دراسة مشاريع التعدين، وطرق استغلال الثروة الطبيعية، في سبيل الحصول على اقتصاد قويّ.

- يلجأ رجال الجيش إلى استخدام الخرائط في العمليات العسكرية لفهم طبيعة الأرض، وتمييز الأماكن التي تصلح للدفاع، والأماكن التي تصلح للهجوم، بالإضافة إلى معرفة الأماكن الصالحة للاحتماء من النيران، والأماكن المناسبة لحفر الخنادق.
- تُستخدم من قِبل الطيّارين لتحديد وجهة سيرهم، ومنع اصطدام الطائرات ببعضها، وكذلك الحال بالنسبة للسفن.
- تُعتبَر وسيلة لفهم الحقائق الجغرافية من قبل الجغرافيين، وتسجيل المعالم الجغرافية المختلفة ومعرفة توزيع الظواهر الطبيعية والبشرية؛ فهي لغة الجغرافي، ووسيلته للتعبير، وأداته لفهم العلاقة بين الطبيعة والبشر، أو بين الإنسان والبيئة المحيطة، كما أنها طريقة تعبيره عن النتائج التي يتوصل إليها.
- تُحدد الخرائط المسافات، والطرق، والمواقع، والمساحات، وغيرها من مظاهر سطح الأرض، حيث تمثّل الخرائط سطح الأرض ككل، كما تمثل أجزاءه المختلفة بكل ما تحمله من تفاصيل.
- تُساعد الخريطة في وضع المشاريع والخطط تنموية وتنفيذها.
- تُساعد في دراسة أنماط توزيع السكان، ومراكز العمران.
- يستخدمها المُدرّسون في شرح مواضيع الجغرافيا في المدارس والجامعات.

ثالثا: التطور التاريخي لعلم الخرائط (الكارتوجرافيا):

حاول الإنسان منذ أقدم العصور أن يمثل المظاهر المحيطة به من طرق أو تلال بنسبة صغيرة تمكنه من فهم العلاقة المكانية من مجرد نظرة ومن هنا نشأت الخريطة. ولقد تمكن الإنسان من رسم ما يمكن أن نطلق عليه خريطة قبل أن يتوصل إلى اختراع الكتابة، ولقد أكد هذه الحقيقة الرحالة والمستكشفون فيما قالوه من أنهم وجدوا شعوباً بدائية لم تصل بعد إلى مرحلة الكتابة، ولكنها تستعين بأنواع من الخرائط. وأبسط أنواع الخرائط هي تلك الخطوط التي ترسم على الرمال أو التراب بعود من الأشجار أو بالإصبع للإشارة إلى مكان أو طريق ويبدو أن أقدم الخرائط المعروفة حتى الآن هي تلك المعروضة في متحف جامعة هارفارد، وهي عبارة عن لوحة صغيرة من الصلصال وتمثل وادياً نهرياً في شمال العراق. يرجع عمرها إلى القرن الخامس عشر قبل الميلاد وترجع إلى البابليين.

تعتبر الخريطة التي نستعملها اليوم نتاج العديد من المحاولات التي بذلها الإنسان على مر العصور. وفي سبيل تطويرها وتحسينها والإفادة منها، حيث تشير النقوش التي خلفها الإنسان الأول، بما لا يدع مجالاً للشك على أنه قد عرف صناعة الخرائط قبل معرفته للكتابة بزمن طويل جداً.

وقد 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، فترى 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 على الجبال أو الرسم على جدران الكهوف أو رسم بعض المعالم الخاصة بالطرق والاتجاهات والمسافات بين تلك المعالم، كي يهتدي بها في رحلاته وانتقالاته، فكانت الخريطة وسيلته في ذلك. والمشاهد لتلك القطع الأثرية الموجودة في الحضارات القديمة ولاسيما حضارتي الرافدين والنيل تؤكد حقيقة هذا الأمر.

ولا يعرف على وجه التحديد متى وأين أعدت أول خريطة، ومن الآراء في هذا الأمر أنه وُجِدَت في الأناضول (تركيا حاليًا) في القسم الغربي من وسط تركيا في عام ١٩٦٣م خريطة يُعتقد أنها أقدم الخرائط في التاريخ إذ تعود للفترة ما بين ٦١٠٠-٦٣٠٠ قبل الميلاد (العصر الحجري الحديث)؛ وهذه الخريطة عِبارة عن لوحة جدارية كهفية كبيرة يبلغ عرضها قُرابة ٢.٧٤ متر ، وهي لبلدة "كاتال هوك *Catal Huyuk*". ، موضح فيها الشوارع والمنازل، وهي مطابقة لواقع البلدة التي اكتشفت كأثر من آثار التنقيب.

كما وجدت خرائط قديمة لبلاد المكسيك توضح بعض أجزاء إمبراطورية الأزتك، وأخرى لبيرو تبين بعض قرى إمبراطورية الإنكا.

كما يري البعض أن أقدم خريطة موجودة الآن إلى بلاد بابل (العراق الآن) في بلاد ما بين النهرين منذ عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد. وهي مرسومة على قرص طيني، ويُظَنُّ أنها تمثل إحدى المستوطنات الكائنة فوق جبل يشرف على النهر.

١: الخرائط في العصور القديمة:

إن صناعة الانسان 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.

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 على تسجيل فهم الإنسان لبيئته الجغرافية، أو العالم المعروف فقط، إنما سجلت بعض المعتقدات والأفكار التي آمن بها مثل موقع الجنة، ومركز الأرض، .....الخ.

(أ)الخرائط المصرية:

لقد كان للمصريين القدماء أفقًا جغرافيا واسعًا خاصة في مجال الخرائط بسبب الاعتبارات الاقتصادية والرحالات التجارية والجوانب السياسية والحربية لذلك فقد بذل

القدماء المصريون جهدا واضحًا وعظيمًا لمعرفة منابع نهر النيل – فقاموا برحلات نهرية وبحرية كبيرة– وفق أسس فنية وعلمية عالية جدًا فربطوا البحر الأبيض المتوسط بالبحر الأحمر عبر نهر النيل وهذا دليل كبير على التقدم الجغرافي عند المصريين القدماء. لا يخفى أن للقدماء المصريين مع الشمال الأفريقي وغرب آسيا اتصالا مباشرًا على اعتبارها مركزًا تجاريًا حيث أبحرت السفن المصرية منطلقة من مصر إلى البحر الأحمر ومن ثم وصلت إلى المحيط الهندي.

وفي الواقع فقد كان الدافع الحقيقي والأهم للمصريين لإنشاء الخرائط ورسمها هو ذاته الدافع عند البابليين وهو تقدير الضرائب على الأراضي الزراعية (التي كانت تغمرها مياه الفيضان في كل عام، ومن ثم يعاد تخطيط هذه الأراضي بعد انحسار المياه عنها)

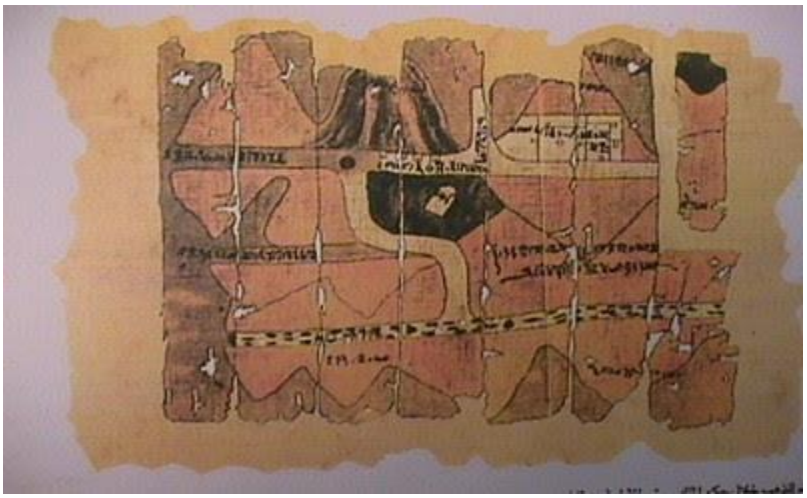
على ضوء ذلك فقد وجد الباحثون عدة من اللوحات المصرية التي تعود إلى ١٣٠٠ ق.م في عهد رمسيس الثاني حيث توضح وتبين (مواقع الأعمدة التي تحدد الأحواض النهرية والأقسام الإدارية وحدود الأراضي الزراعية).

ونتيجة لمعرفة المصريين بعلم المساحة التفصيلية بشكل دقيق ومتقن منذ العصور القديمة (عن طريق تقسيم الأراضي غير المنتظمة الشكل إلى شبكة من المثلثات)والتي تعرف بالمثلثات الشبكية فضلا أنهم استخدموا قياس أطوال الأراضي من خلال حبال مقسمة ذات أقسام متساوية بواسطة ربط (عقد) والذي تطور لاحقًا

بما يعرف (بالجزير) والذي كان له النصيب الأوفر زمنياً من حيث الاستخدام حتى استبدل بالشويط المنسوج أو المعدني واستناداً على هذه الاعتبارات فقد احتوت خرائط المصريين على عمليات مساحية دقيقة يسجل عليها مساحات الأراضي وأسماء المستأجرين .

إلى جانب ذلك فقد اهتم المصريون ((بالبحث عن المعادن فرسموا خرائط لمواقع المناجم والطرق المؤدية لها))

نتيجة لذلك فقد تم العثور على خريطة مصرية تمثل مواقع المناجم والطرق المؤدية لها في متحف تورينو بإيطاليا وتظهر أحد مناجم الذهب في بلاد النوبة حيث يرجع تاريخها إلى ١٣٢٠ ق.م



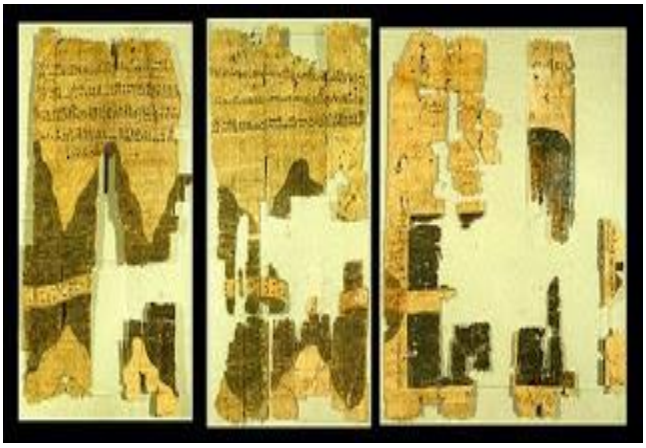
خريطة لمنجم مصري قديم ترجع إلى سنة ١٣٢٠ ق. م

وفي نفس المتحف توجد خريطة تمثل الطريق الذي (سلكه الملك سيتي الأول في حملته على سوريا ورجوعه منها منتصرا)

وصف خريطة بردية محفوظة في متحف تورينو

وبردية خريطة تورينو هي الخريطة المصرية القديمة التي تعتبر عموما من أقدم الخرائط الطوبوغرافية على قيد الحياة تهتم بالعالم القديم فإنه تم رسمها على ورق

البردي واكتشفت البردية في دير المدينة في الأقصر التي جمعها برنارديتو ما قبل ١٨٢٤ م والحفاظ عليها الآن في متحف تورينو.



يوضح الجزء العلوي من الخريطة منجم ذهب الفواخير يظهر طوله ١٥ كيلومترا من وادي الحمامات وتوضح التلال المحيطة بمنجم الذهب والمنجم في أم الفواخير وتوضح الوجهات لطرق الوادي والمسافة بين المحجر والألغام وموقع رواسب الذهب في التلال وأحجام كتل الحجر.

علي أن ما وصل إلى أيدينا من هذه الخرائط لا يتناسب تاريخًيا مع هذه الأدلة والبراهين، ولعل ذلك يرجع لعدة أسباب منها:

- ❖ نقش المصريون خرائطهم علي ورق البردي الذي يتعرض للقدم والبلى أو الضياع بفعل الزمن، ولم ينقشوها على الصخر مثل كتاباتهم.
- ❖ قصور عمليات الحفر والتنقيب وعشوائيها.

❖ لصوص الآثار الذين ألحقوا بالكثير منها الدمار والضياع وخاصة ما نقش منها علي ورق البردي.

وعلى ذلك فإن من أشهر الخرائط المصرية التي عثر عليها:

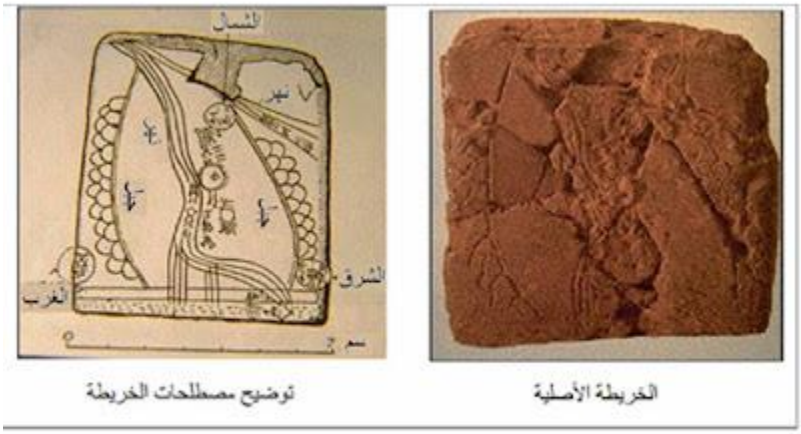
١. خريطة زراعية توضح الأقسام الإدارية وحدود الأراضي الزراعية في عهد رمسيس الثاني ١٣٣٣-١٣٠٠ق.م.
٢. خريطة منجم الذهب في عهد سيتي الأول في النوبة ١٣٣٠-١٣١٧ق.م.
٣. خريطة توضح الطريق الذي سلكه سيتي الأول أثناء عودته منتصراً من حملته على سوريا موضحة القناة التي تربط النيل ببحيرة التمساح.

(ب) الخرائط البابلية:

البحوث التاريخية والدراسات الجغرافية تشير إلى أن أول محاولة جادة في مجال رسم الخرائط انبثقت من الحضارة البابلية وسكانها الذين قطنوا فيها في سهول العراق قبل حوالي ٤٠٠٠ سنة،ولا يخفى تميز الحضارة البابلية في الجوانب العلمية كالفلك والرياضيات لذلك أصبحت الصدارة لهم رسم الخرائط القائمة على (أساس المشاهدة والقياس).

ومن أهم الأسباب التي دفعت البابليين إلى رسم الخرائط هو تقدير الضرائب على الأراضي الزراعية عن طريق لوحات يتم النقش عليها من الصلصال المحروق.

لوحة جاسور تعتبر أقدم الخرائط البابلية التي اكتشفت في (مدينة جاسور إلى الشمال من بابل ١٩٣٠ م)



شكل (١-٢) خريطة جاسور لعام ٢٥٠٠ قبل الميلاد

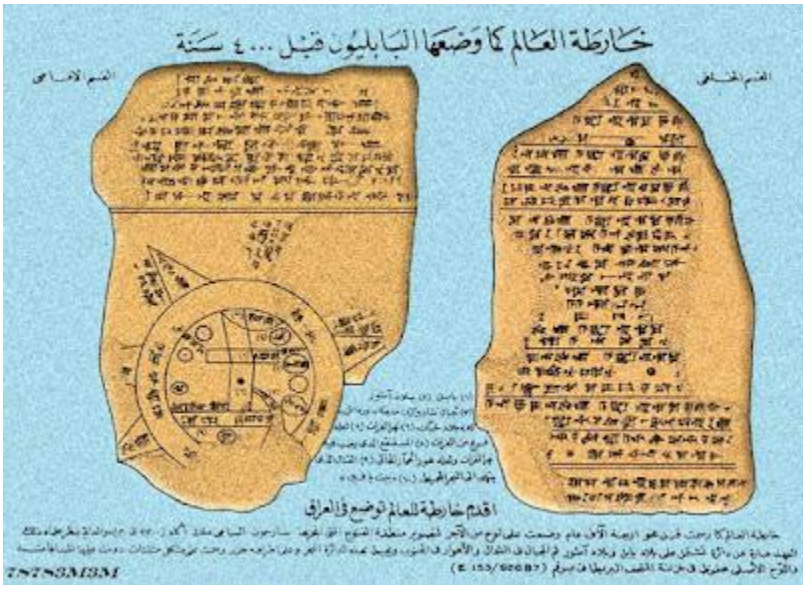
وكانت مكونات لوحة جاسور الصغيرة الحجم التي تعود إلى ٢٥٠٠ سنة قبل الميلاد من الصلصال عليها أحد الأنهار المتجه من الشمال إلى الجنوب وتحيط به من الجانبين بعض الرموز التي تمثل المرتفعات، (ويصب النهر بواسطة ثلاث دالات في بحر أو بحيرة)

وتوجد أيضا بعض الرموز التي تحدد الاتجاهات الأصلية على الخريطة فمن الجانب الأيمن نجد دائرة كاملة تمثل الشرق وعلى الجانب الأيسر توجد صورة نصف قرص يمثل جهة الغرب.

ولقد رسم البابليون تصوراً عن شكلهم بلادهم على لوح من طين.

أيضا أنشأ البابليون خريطة تجسد فكرتهم على العالم وهي عبارة عن قرص مستدير يحيط به البحر من جميع الجهات وأطلقوا عليه اسم (بحر مياه المرة)

خريطة العالم كما تصورها البابليون



يحيط بالقرص من الخارج سبعة جزر منتشرة حول قرص العالم المعروف، (وهذه الجزر تمثل معابر إلى دائرة خارجية تحيط بهذا البحر أطلق عليها اسم المحيط السماوي حيث يقيم كبار الآلهة)، وقد احتوت هذه الخريطة الاتجاهات الأصلية من خلال عدة رؤوس تخرج من المحيط السماوي والتي تشير في الواقع إلى الاتجاهات الأربعة (الشمال، الجنوب، الشرق، الغرب) .

وتقسيم الدائرة الواحدة إلى ٣٦٠ قسم إلى البابليين حيث مثلوها بقبة السماء، وكذلك قسموا اليوم إلى ٢٤ ساعة والساعة إلى دقائق والدقائق إلى ثواني (وبقي هذا النظام مستخدما عبر التاريخ واستفاد منه كل من علماء الهنود واليونانيين والرومانيين)

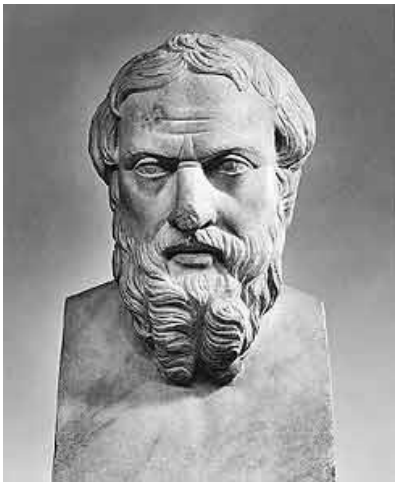
وقاموا بربط القياسات على سطح الأرض، بحركة النجوم في السماء، كما وجدت على خرائطهم أشكال هندسية سُجلت عليها المسافات والمساحات.

(ج) الخرائط الإغريقية (اليونانية)

يمثل الإغريق في الواقع نقطة تحول حقيقية في مجال علم الخرائط على اعتبار انتهاجهم طرق علمية دقيقة لرسم الخرائط، فضلاً عن استفادتهم من الحضارات التي سبقتهم في سلك الرسم الخرائطي مثل سكان مصر وبابل بحيث سخروا التقدم العلمي في مجالي الفلك والرياضيات عندهم لرسم خرائط تعتمد على خطوط الطول ودوائر العرض.

إلى جانب الأمانة العلمية التي تميزت بها مواصفات الخرائط الإغريقية المرسومة بحيث لم يملئوا المناطق التي لم تصلهم معلومات كافية عنها بالزخارف والرسومات المختلفة كما هي الخرائط الأوروبية في العصور الوسطى.

استفاد الإغريق من معرفتهم بخطوط الطول ودوائر العرض وكذلك إيمانهم بكروية الأرض التي نادى بها الفيلسوف الإغريقي فيثاغورس بداية القرن الرابع قبل الميلاد في إنشاء بعض الخرائط التي تعود إلى مناطق صغير المساحة تشتغل بالحياة العلمية حيث أطلقوا على هذه الخرائط مسمى "الكوروجرافيا" *Chorography* والذي تطور لاحقًا تحت مسمى "الجغرافيا" *Geography* والذي يعني لهم صورة مصغرة عن الأرض ممثلة على الخرائط تمثل العالم طبقا (لمناهج علمية مدروسة، وهو ما نسميه في الوقت الحاضر بالكارتوجرافيا)

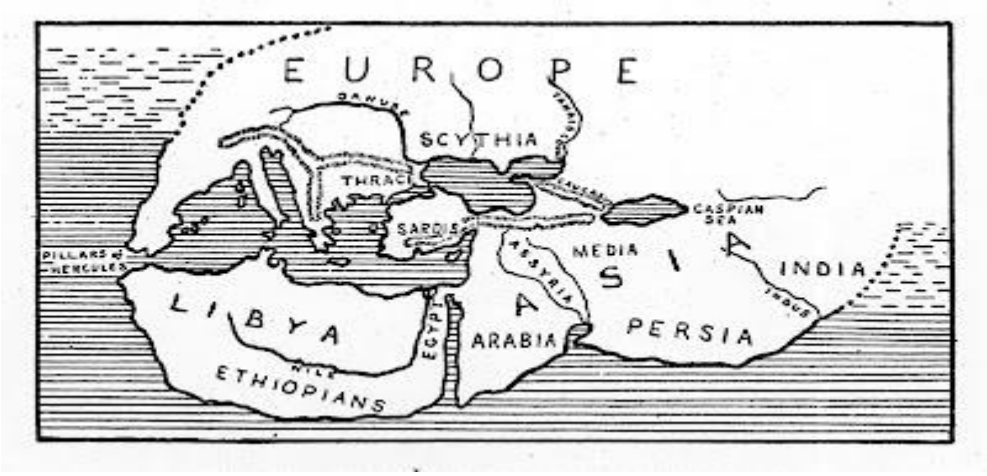


هيرودوت

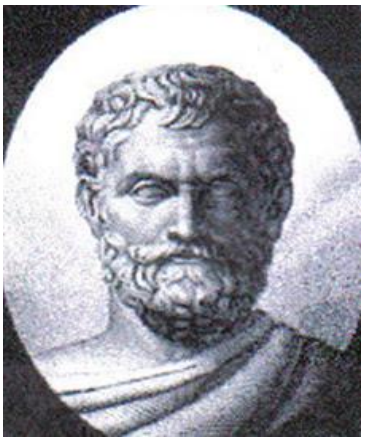
تتابعت إنجازات وإضافات الإغريق في علم الخرائط حيث سطعت أسماء لامعة في الحقبة التاريخية الإغريقية من أبرزهم "هيرودوت" [٤٨٥-٤٢٥ ق.م].

أنشأ هيرودوت خريطة تتحدث عن العالم حيث تضمنت الكثير من المعالم التي قام بتجميعها بنفسه إلا أنه رأى أن تحيط بها بحار من ثلاث جهات فقط على خلاف من سبقه من الكارتوجرافيين الذين رسموا الأرض تحيط بالبحار.

أما الجهات الثلاثة (البحار) التي تحيط بالأرض فهي اتجاهات الشمال والجنوب والغرب. أما جهة الشرق فهي الصحراء الممتدة بمساحات مجهولة على افتراضه. (وتتميز خريطة هيرودوت بتصحيح لبعض الأخطاء التي وُجدت في الخرائط السابقة مثل إظهار بحر قزوين بحراً مغلقًا، وجزيرة صقلية منفصلة عن إيطاليا، ولكنه لم يبين في خريطته مدى امتداد أفريقيا جنوبًا لاعتقاده بتعذر سكن هذه الجهات لشدة حرارتها.)



خريطة العالم كما رسمها هيرودوت



إيراتوستين (٢٧٦ – ١٩٥ ق.م)

إيراتوستين[١] من الأسماء التي سطع نورها في ميدان علم الخرائط، وقد عمل (أمينا لمكتبة الإسكندرية، وتمكن من تقدير محيط الكرة الأرضية وذلك بالاستعانة بمقاييس قدماء المصريين عن طريق قياس اختلاف ميل أشعة الشمس عند كل من مدينتي الإسكندرية وأسوان في يوم ٢١ يونيو من كل عام وعلى اعتقاد أن أسوان والإسكندرية تقعان على خط طول واحد).

كانت نتائج العمليات الحسابية التي قام بها إيراتوستين حول محيط الكرة الأرضية بوحدة القياس القديمة إستديا (*Stadia*) أن مقدار المحيط هو ٢٥٠.٠٠٠ ليضيف عليها لاحقًا ٢٠٠٠ إستديا لتساوي ٢٥٢.٠٠٠ إستديا ليكون الرقم صالحا للقسمة على ٣٦٠ درجة والتي تمثل مجموع زوايا الدائرة. حيث تكون وفقا لهذه الحسبة أن الدرجة الواحدة تساوي ٧٠٠ إستديا .

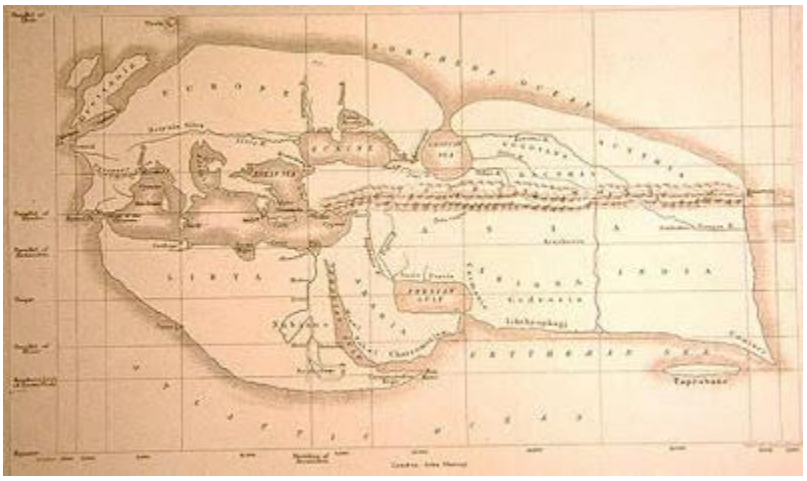
---

[١]) إراتوستينس أو إراتوسثينس (١٩٤–٢٧٦ ق.م) عالم رياضيات وجغرافي وفلكي ولد في ليبيا .أنشئ نظاما لخطوط الطول ودوائر العرض كما عُرِف بكونه أول من قام بحساب محيط الأرض، كما قام برسم خريطة مفصلة للعالم بناءً على المعلومات التي توفرت لديه في هذه الفترة.

اختلف العلماء حول تقدير طول الإستديا وفقًا للقياسات الحديثة ما بين ١٤٨-١٨٥ مترًا للإستديا الواحدة. وعلى هذا التقدير ووفقا لتلك القياسات (يصبح تقدير إيراتوستين لطول المحيط بالمقاييس المعاصرة يتراوح ما بين ٣٧.٠٠٠ و٤٦.٦٢٠ كم بمتوسط ٤١.٨١٠ كم وهو ما يزيد بنحو ٤٪ فقط عن الطول الحقيقي حسب الأرصاد الدولية المعتمدة حاليا والبالغ ٤٠.٠٧٥ كم).

ومن ضمن الصفحات المطروحة في التاريخ أن الرحالة كريستوفر كولومبس أخذ بقياسات إيراتوستين عندما اتجه برحلته الشهيرة إلى جزر الهند الشرقية والتي أسفرت عن اكتشاف أمريكا.

أما الخريطة التي رسمها إيراتوستين الإغريقي والتي تشير إلى العالم اتخذت الشكل المستطيل وتتمثل فيها جميع قارات العالم المعروفة آنذاك، ثم قام بتغطيتها بشبكة من خطوط الطول ودوائر العرض العمودية والأفقية.



خريطة العالم كما رسمها إيراتوستين

لقد عاش المؤرخ والفيلسوف والجغرافي الإغريقي **استرابو** في أحضان روما في ظلال الحضارة الرومانية حيث كثرت أسفاره بغية جمع معلومات هائلة تتعلق بالمجال الجغرافي. حيث ألف كتاباً مكونا من (٤٧) جزءً تحت عنوان "ذكريات تاريخية" ولكن فقد هذا المجهود العظيم ولم يعثر إلا على كتابه المعنون بـ "الجغرافيا" والذي يتألف من (١٧) جزءً، حيث يمثل (مصدراً أساسياً للمعلومات عن تطور العلوم بصفة عامة والكارتوجرافيا الإغريقية بصفة خاصة).

إسترابو *Strabo* (٦٣ ق. م – ٢٣ م)

لقد نقح إسترابو في كتابه الجغرافيا آراء من سبقه من الجغرافيين خاصة إراتوستين وكراتيس، إلى جانب احتواء كتابه على خريطة ذات مقاييس تتعلق بعصره تشير إلى قارة أوروبا.

خريطة أوروبا كما رسمها إستوابو

ولد العالم **الإغريقي بطليموس** في مصر ويمكن القول إنه الأشهر بين علماء الخرائط الإغريقيين، فهو (أول من وضع أسس الكارتوجرافيا العلمية).

لبطليموس كتابين يضمان تراثه العلمي وهما "المجسطي" و "الجغرافيا"، وقد احتوى كتابه المجسطي على كافة نظرياته الفلكية إضافة إلى أرصاده التي استمر بقؤها وتداولها حتى اكتشافات نيوتن (ق ١٧ ميلادي)، وبالنسبة إلى كتابه الجغرافيا فقد اقتصر على الخرائط ومتعلقاتها . لذلك فإن كتابه الجغرافيا يمكن تصنيفه على أنه من الأطالس العامة للعالم.

كلاديوس بطليموس *Claudius Ptolemy* (٩٠ – ١٦٨ م)

كتاب بطليموس المسمى الجغرافيا وضع في ثمانية أجزاء تناول فيها المقدمة عن (الخرائط وطبيعة الآلات التي يستخدمونها، كما ناقش فيه بطليموس الأسس النظرية لشكل الأرض وأبعادها واهتم فيه بدراسة المساقط).

أما الأجزاء الأخرى (٦) من الكتاب فقد استعرضت كشوف لثمانية آلاف موقع بأسمائهم مضاف إليها تقدير خطوط الطول والدوائر العرض لكل منها.

أما الجزء الأهم من كتابه الجغرافيا فهو الأخير (الثامن) على اعتبار اشتماله الطرق الخاصة لرسم الخرائط والطرق التي من خلالها يتم معرفة عمل الأرصاد الفلكية.

وقد اشتمل كتاب بطليموس على خريطة تضم أقاليم العالم واضعها عليها خطوط الطول ودوائر العرض ليحدد مواقع المدن، إلى جانب تقسيمه العالم إلى سبعة أقاليم طبقا لاختلاف أطوال الليل والنهار ابتداءً من دائرة الاستواء وانتهاءً إلى الدائرة القطبية.

وتضمن كتابه الجغرافيا أيضاً عدد (٢٦) لوحة تفصيلية عن أجزاء العالم المختلفة. لأوروبا منها عشر لوحات وأفريقيا أربع لوحات واثنتا عشر لوحة تختص بآسيا، إضافة إلى مجموعة من الخرائط لمناطق صغيرة في مساحتها تقدر بعدد (٦٧) خريطة.

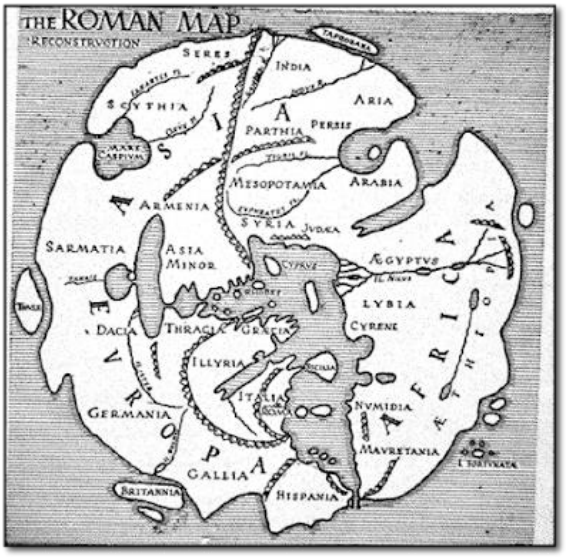
خريطة أقاليم العالم كما وضعها بطلميوس

(د)-الخرائط الرومانية:

عاد الرومان إلى أمجادهم القديمة لإحياء عظمة وعلو الإمبراطورية الرومانية حيث تجسد ذلك في خرائطهم التي من خلالها روما (عاصمة الإمبراطورية مركزا لهذا القرص. وقد ظهرت الهند والصين وروسيا على شكل أقاليم هامشية صغيرة تحيط بالإمبراطورية الرومانية)

فالرومان بهذا النهج رجعوا في الواقع إلى الوراء ضاربين التقدم الكبير الذي حققه من سبقهم من ابتكار خطوط الطول ودوائر العرض واستخدامها بشكل رئيسي في الخرائط ليتماثلوا مع الفكر البابلي والصيني الذين صوروا العالم قرص مستدير وأنهم محور له.

عُرفت الخريطة الرومانية التي صورت العالم باسم *Orbis Terrarum* والتي تعني مساحة العالم.



Orbis Terrarum

خريطة تبين مساحة العالم كما تصورتها الحضارة الرومانية

كما اهتم الرومان بوضع خرائط تخطيطية وبيانية تتعلق بالطرق المتنوعة من المركز الأم روما (العاصمة) إلى بقية أنحاء الإمبراطورية الرومانية بحيث اشتملت هذه المخططات على مساحات تلك الطرق، ومن أشهر تلك الخرائط التي تعود إلى القرن الثلاث ميلادي المعروفة بـ "لوحة بوتنجر" *Peutinger Table* والتي يبلغ طولها ٢١ قدما أما عرضها فيبلغ قدما واحداً .

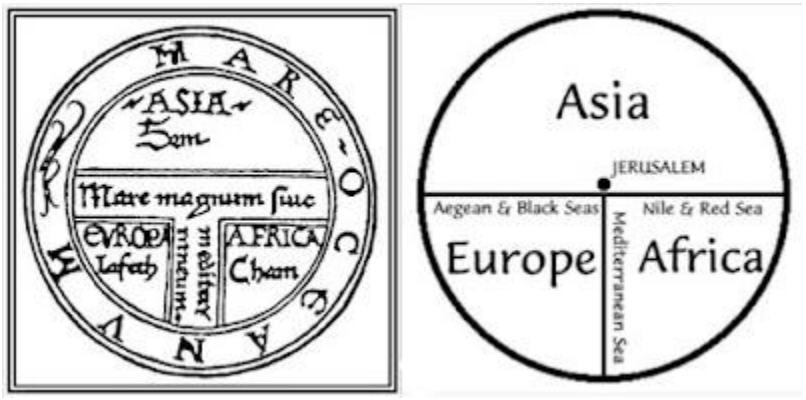
لوحة بوتنجر ٢١ قدم وعرضها قدما واحدا

وجدت خرائط أخرى ترجع إلى الرومان كالخرائط ذات التخطيط المبسط *Sketcher* وخريطة خطة روما وهي خريطة تفصيلية عن المدينة.

Rome in 1642

Old Map of Rome Roma, Italy 1721

(باستثناء هذه الجهود المتواضعة لم يسهم الرومان بنصيب كبير في تطوير الخرائط، بل أثروا تأثروا سلبياً على خرائط العصور الوسطى في أوروبا، حيث سادت خلال هذه العصور المظلمة فكرة القرص المستدير للعالم الذي يحيط به البحر من جميع جهاته،وهي التي عُرفت باسم خرائط *T in O*)



إحدى الخرائط الرومانية التي عرفت باسم *T in O*

ومن هنا يمكن القول أنه بالرغم من توسع الإمواطورية الرومانية وسيطرة الرومان علي بلادواسعة 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 الخرائطرغم 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 تأثرها السيئ في خرائط العصور الوسطي في أوربا.

٢ : الخرائط العربية في العصور الوسطي:

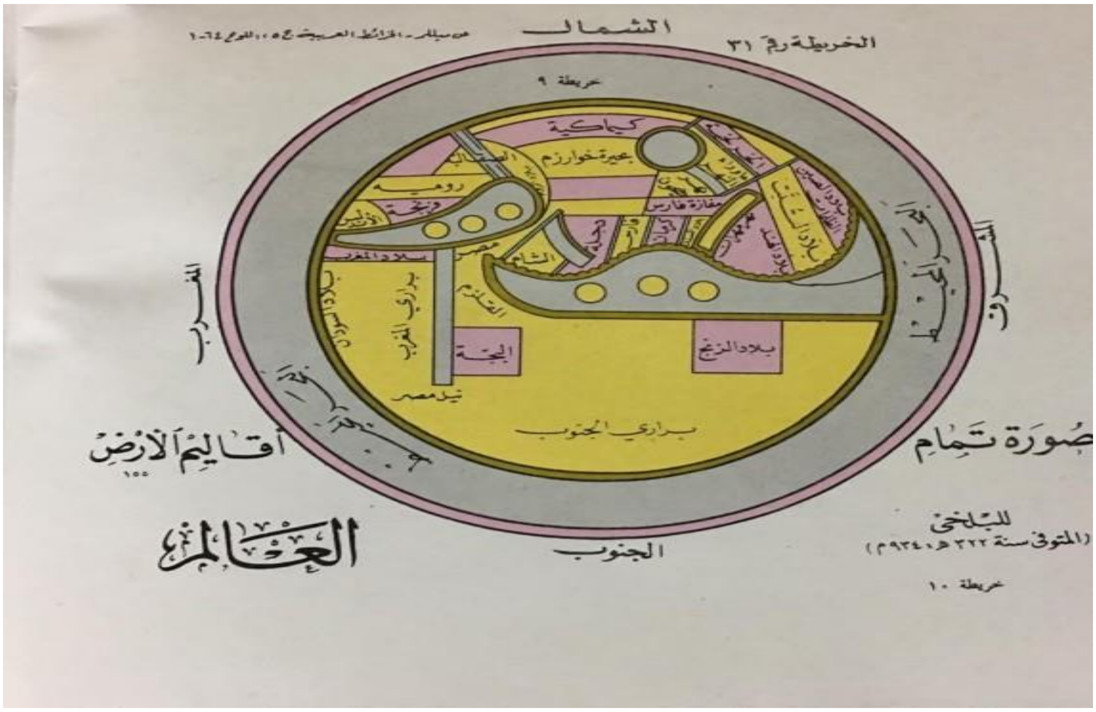
يجب أن نضع في أذهاننا عند تقيمنا للخرائط العربية في العصور الوسطي قلة الأصول التي خلفها صناع الخرائط العربية التي وصلت إلى متناول أيدينا فلم نعثر على أثر لأصول جهود الخوارزمي والبلخي والاصطخري وابن حوقل، أي أنه

من الصعب أن نصدر حكمًا شاملاً على خرائط العرب في العصور الوسطي. فنجد أنهم عرفوا حركات سير القمر وفطنوا إلى علاقته بالمجموعة النجومية، كما أنهم وصلوا إلى شرق أفريقيا بطريق 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 مصورات وخرائط 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 على البحث والترجمة، وخاصة ترجمة الكتب الإغريقية في الجغرافيا وغيرها.
- نظام الصلاة تطلب العناية بدراسة تحديد القبلة من مختلف جهات العالم الإسلامي.

وفي بداية العصر العباسي بدأ الاهتمام يتزايد بصنع خرائط صحيحة تمثل الأرض وما عليها من ظاهرات جغرافية بمواقعها الحقيقةولأجل ذلكزاد الاهتمام في عمل جداول لمواقع الأماكن وأول العلماء الذين اهتموا بوضع مثل هذه الجداول كان العالم الفلكي "**الفزاري**"وجاء بعده الخوارزمي " الذي وضع جداول جديدة كانت أكثر دقه من جداول الفزاري ، ومن أشهر الجغرافيين العرب الذين ساهموا في وضع الأطلس **هم البلخي والأصطخري وابن حوقل والمقدسي** ، وتعتبر خريطة المسعودي من أدق الخرائط العربية التي ظهرت لتحديد العالم المعروف في ذلك الوقت وكان يعتقد باستدارة الأرض.



ويعتبر **الإدريسي** من أشهر صناع الخوائط العوبية , 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 سبعون خريطة ، حيث تنفرد هذه الخرائط بدقة الرسم وقد استخدمت الألوان في خرائط الإدريسي فظهرت البحار مرسومة باللون الأزرق بينما استخدم اللون الأخضر للأنهار واستخدم اللون الأحمر والبني والأرجواني للجبال , أما المدن فقد رسمت بدوائر مذهبة.

كما أن خريطة **الخوارزمي** (١٠٣٧م) أقدم أثر معروف من آثار الكارتوجرافيا العربية وهي خريطة رسمت على غرار خريطة بطليموس، ولكنها خلت من خطوط الطول والعرض.

أما **المسعودي** وهو احد 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 ، وكان يعتقد باستدارة الأرض ويحيط بها غلاف جوي ويتصف قرص الأرض من الشرق إلي الغرب خط الاستواء ماراً بجزيرة سرنديب (سيلان) وأعالي النيل كما قسم الأرض إلى ٩٠ درجة شمالاً و٩٠ 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.

خريطة الأرض للمسعودي

ويعتبر 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 إن هذه الإضافات العربية كان لها عظيم الأثر في تطور رسم الخرائط.

خريطة الإدريسي

(٣) – الخرائط في العصر الحديث وصناعة الخرائط في العالم:

اكتشف الأوروبيون بلاًدا جديدة واستعمروها ما بين القرنين السادس عشر والعشرين، فاحتاجوا بذلك المزيد من الخرائط الحديثة. فقد نشط المسَّاحون الأسبان في مسح أمريكا اللاتينية. وفي عام ١٦١٢م، نشر المغامر الإنجليزي الكابتن جون سميث John Smith خريطة لساحل فرجينيا في أمريكا الشمالية، وهي أول مستعمرة إنجليزية. كما عمل خريطة لنيو إنجلاند *New Engalnd*. وفي بداية القرن السابع عشر الميلادي، رسم المكتشف الفرنسي صمويل دي شامبلين *Samuel* de *Champlain* منطقة واسعة في شمال شرقي أمريكا.

أُنشئت إدارة المساحة عام ١٧٩١م وهي منظمة بريطانية لرسم الخرائط بإشراف مجلس إدارة المساحة التابع للجيش البريطاني. وقد تحوّلت هذه المنظمة فيما بعد إلى مؤسسة مدنية. لذلك فإن العديد من العاملين فيها قد تدربوا في دوائر الهندسة الملكية التابعة للجيش البريطاني، وقد أرسلت هذه الدائرة حتى الستينيات من القرن العشرين المساحين والمتدربين إلى عدة مستعمرات بريطانية حيث قاموا بإنشاء أقسام الخرائط في مواقع مختلفة، وأدّوا دوراً كبيراً وحيوياً في فتح وتطوير مناطق جديدة للسكن والزراعة، مثال ذلك ما قام به المساح البريطاني جون أوكسلي John *William* Oxley فقد قام بمسح مساحات واسعة من ولاية نيوساوث ويلز *New South Wales* في أستراليا وذلك في العقدين: الثاني والثالث من القرن التاسع عشر.

أما في الولايات المتحدة فقد أُنشئت عام ١٨٠٧م دائرة مساحة الساحل وتعرف الآن بدائرة مساحة المحيط الوطنية، كما تم إنشاء دائرة المساحة الجيولوجية الأمريكية في عام ١٨٧٩م.

أصبح جمع البيانات المنظَّم شائعاً منذ القرن التاسع عشر الميلادي. فقد قام الخرائطيون بتمثيل هذه البيانات الجديدة، ورواسة مدى صحتها. إذ طوّر الخرائطي

البريطاني هنري هارنيس Henry Harnes الخرائط الموضـــوعية بنشـــره مجموعة من الخرائط الموضوعية لأيرلندا عام ١٨٣٧م، وقد استخدمت هذه الخرائط درجة اللون للتعبير عن الكثافة السكانية، والدوائر السوداء المتباينة الحجم في التعبير عن عدد سكان المدن، والخطوط المتباينة السمك لتمثيل حركة المرور.

وفي عام ١٨٥٥م أعد الطبيب الإنجليزي جون سنو Jon Snow خريطة موضوعية قيمة لبحث علمي، فقد اسـتخدم في خريطة لضـواحي مدينة لندن النقطة لتمثل كل شخص توفي بوباء الكوليرا في تلك السنة. فتجمع عدد كبير من النقط حول مضخة للماء في شارع برود Broad Street، فساعد ذلك على كشف مصدر هذا الوباء.

٤- الخرائط في الوقت الحالي:

أصبحت الخرائط خلال القرن ٢٠ أكثر تقدمًا وخاصة في مجال الطباعة والتصوير، وتم إنتاج العديد والكثير من نســخ للخرائط بجودة عالية، كما أن وجود التلســكوب أعطى مسـحة دقيقة للأرض، مما سـمح للملاحين والرسـامين من تحديد الزوايا لنجم الشمال في الليل أو للشمس عند الظهيرة، كما ساعدت الطائرات من إعطاء صورة دقيقة للتضــاريس، وهناك عوامل ســاعدت على تطور صــناعة الخرائط في الوقت الحالي، نذكر منها:

- تطور أجهزة الطباعة: كان التقدم في الطباعة خلال القرن العشرين على جعل إنتاج الخرائط أكثر يسرًا وأقل تكلفة، فأصبحت الخرائط أوسع انتشارًا. ففي بداية

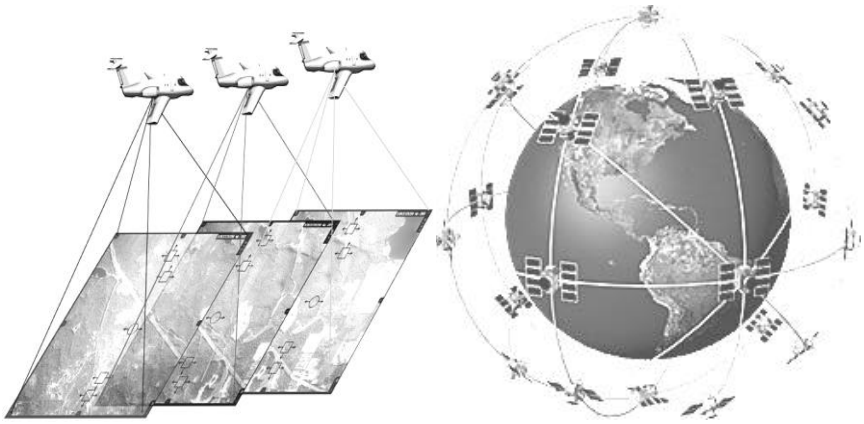
القرن العشرين تطلب التطور في صناعة الطيران إعداد خرائط ملاحية. كما سهلت الطائرات تصوير مناطق واسعة من الجو.

أول ماكينة طباعة خرائط عام ١٧٩٦

- 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 بُعْد التي ترسل بدورها الموجات المرتدة من سطح الأرض. ويمكن استعمال هذه الموجات لرسم سطح الأرض، وتحديد مناطق الرواسب المعدنية وأنماط انتشار النباتات الطبيعية وغير ذلك.



التصوير الجوي والفضائي

تدريب رقم (١): أولا: ضــع علامة صــح أمام العبارة الصــحيحة وعلامة خطأ أمام العبارة الخاطئة مع تصحيح الخطأ:

١- الخريطة التي توضح مواقع الأعمدة التي تحدد الأحواض النهرية والأقسام الإدارية وحدود الأراضي الزراعية في مصر القديمة هي خريطة يعود تاريخها الى عام ١٣٢٠ ق. م
٢- كان الرائد الحقيقي للكارتوجرافيا الصينية هو الكارتوجرافي الصيني زهانج هنج.
٣- الرحالة كريستوفر كولومبس أخذ بقياسات هيرودوت عندما اتجه برحلته الشهيرة إلى جزر الهند الشرقية والتي أسفرت عن اكتشاف أمريكا.
٤- لاسترابو كتابين يضمان تراثه العلمي وهما "المجسطي" و "الجغرافيا".
٥- في الولايات المتحدة أنشئت عام ١٨٠٧م دائرة مساحة الساحل وتعرف الآن بدائرة مساحة المحيط الوطنية.

ثانيا: اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

٦- في عام .....أعد الطبيب الإنجليزي جون سنو Jon Snow خريطة موضوعية قيمة لبحث علمي			
A- ١٥٩٩	٧- B- ١٨٥٥	C- ١٩٢٠	D- ١٩١٥
٨- ..... قاموا بربط القياسات على سطح الأرض بحركة النجوم في السماء، كما وجدت على خرائطهم أشكال هندسية سُجلت عليها المسافات والمساحات.			
A- الصينيين	٩- B- الاغريق	C- البابليين	D- المصريين
١٠- ..... عمل أمينا لمكتبة الإسكندرية، وتمكن من تقدير محيط الكرة الأرضية.			
A- ايراتوستين	١١- B- هيرودوت	C- بطليموس	D- هيبارخوس
١٢- كانت خريطة ..... أقدم أثر معروف من أثار الكارتوجرافيا العربية.			
A- ابن حوقل	١٣- B- الاصطخري	C- المسعودي	D- الخوارزمي
١٤- يعتبر أطلس ..... أهم أثر لكارتوجرافيا العصور الوسطي بأجمعها.			
A- ابن ماجد	١٥- B- الادريسي	C- الاصطخري	D- ابن خرذابه

الفصل الثاني

عناصر الخريطة

الفصل الثاني

عناصر الخريطة

إن الخريطة عمل علمي وفني في وقت واحد , ومن غير الممكن اعتبارها عملاً متكاملاً مالم يراعَ في إعدادها هذان الجانبان, والإغراق في أحدهما يُغرق الخريطة بتفاصيل زائدة تبعدها عن تحقيق الهدف المنشود من وراء تصميمها وإنتاجها ,ولان هذا الهدف هو علمي أساسًا , فأن الوسيلة لبلوغه لابد أن تتمتع بسهولة الإدراك , وفي نفس الوقت تمنح من يطالعها متعة المتابعة وتبعده عن الملل , فألوانها توفر متعة مريحة للعين ولكن بما لا يتعارض مع الدلالات المعروفة للألوان , ومكوناتها توزع على لوحتها بتوازن , كما تجسد الخريطة الغرض الأساسي, وعلاقاته المكانية كل ذلك بإطار يتميز بدقة المعلومة العلمية التي تتضمنها , فالخريطة وثيقة علمية قائمة بذاتها , متكاملة المحتوى والمغزى والمضمون , مع اعتبار مناسب للجانب الجمالي فيها.

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 مفسريها ومستخدميها، فلابد أن يراعي عوامل نجاحها وسهولة قراءتها، من خلال فهم جيد لعناصر الخريطة، والتي تتمثل في الاتي:

١. عنوان الخريطة.

٢. مقياس الرسم.

٣. مفتاح الخريطة.

٤. الإطار.

٥. خطوط الطول ودوائر العرض.

٦. اتجاه الشمال.

٧. المسميات.

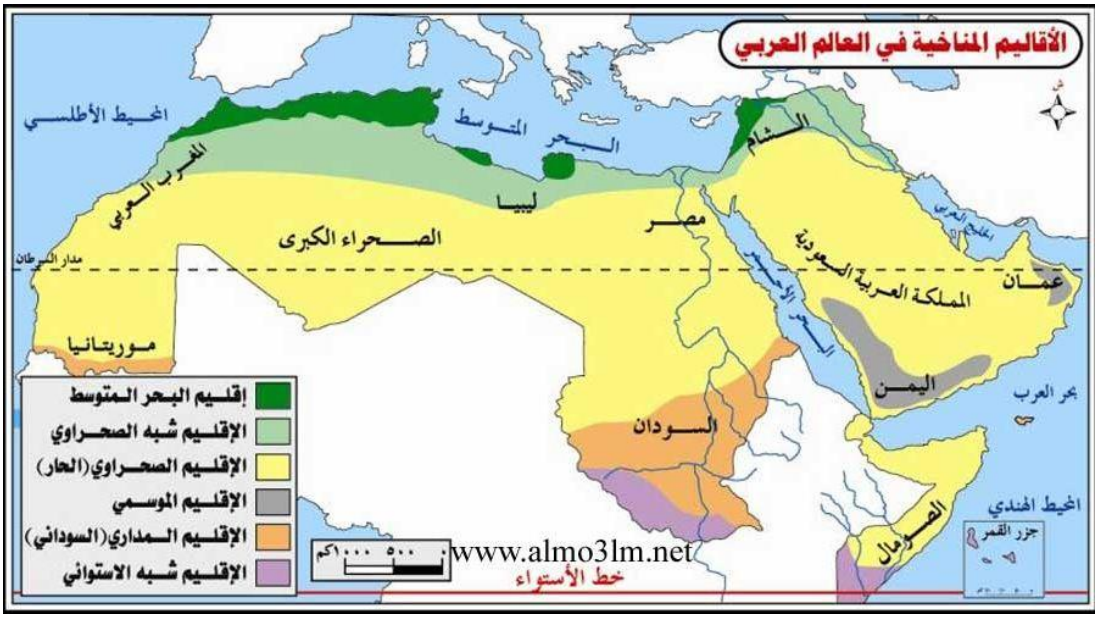
٨. المصدر.

وفيما يلي دراسة تفصيلية لكل منها:

١. عنوان الخريطة:

والمقصود به اسم الخريطة؛ حيث يحدّد بشكل دقيق موضوع الخريطة والمكان الذي تتحدث عنه بالتفصيل ويعد عنوان الخريطة البوابة الرئيسية لفهم الخريطة حيث يبدأ قارئ الخريطة بملاحظه عنوانها او اسمها، فالعنوان هو المعبر

عن الموضوع او محتوى الخريطة. وقد يحمل عنوان الخريطة اهم مركز عمراني في هذه الخريطة او اسم الاقليم الذي تغطيه هذه الخريطة. وبعباره اخرى فان عنوان الخريطة يخدم في الواقع عددا من الوظائف، وحتى في الاحوال التي لا يحتاج فيها الى كتابة عنوان الخريطة فان العنوان يكون مفيدا ايضا لمصمم الخريطة، لان شكل العنوان في هذه الحالة سيكون بمثابة الاداة التي تساعد في توازن تركيب الخريطة.

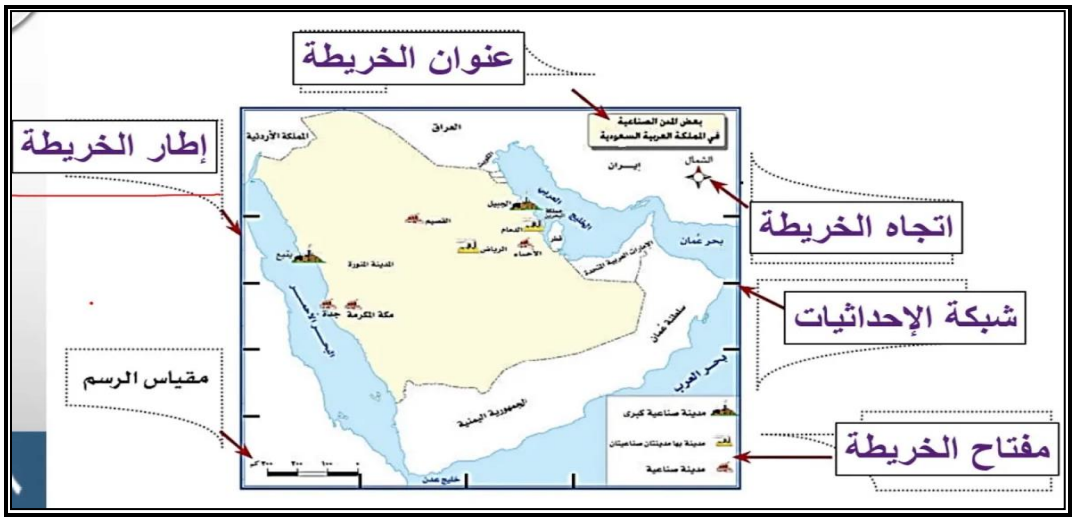


إذن من الشروط الواجب توافرها في العنوان:

- أن يكون العنوان مختصر.
- يعبر العنوان عن مضمون أو موضوع الخريطة.
- يدل العنوان على اسم المنطقة.
- ممكن ان يحتوي العنوان الرئيسي على عنوان فرعي يمثل العام.

- ينبغي كتابة العنوان بحجم أكبر من أحجام بقية الخطوط المستخدمة بالخريطة.
- تحقيق التوازن البصري باختيار موقع مناسب للعنوان في الخريطة اما الخرائط العامة والتي تمثل كافة المعالم الطبيعية والبشرية فنكتفى باسم المكان الذي تمثله الخريطة.

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 الطوبوغرافية.



بعض أساسيات 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 على غيره. ولكن إن كان هناك متسع في الخريطة فيفضل الركن الجنوبي الغربي.

٢. مقياس الرسم:

من الصعب تمثيل الأماكن والمواقع والأشياء على الخريطة بالأحجام والأبعاد الحقيقية الموجودة عليها على الأرض، لذلك يتم اللجوء إلى استخدام مقياس الرسمٍ من أجل تحديد النسب الثابتة بين الأبعاد الحقيقية والأبعاد الموجود على الخريطة نفسها، واستخدام مقياس الرسم في الخرائط الحديثة ساهم بشكلٍ كبير في الحصول على خرائط بأبعاد ومسافات دقيقة جداً، وتتنوع المقاييس المستخدمة في رسم الخرائد باختلاف حجم المنطقة الجغرافية التي تغطيها، فمن الصعب رسم خريطة للعالم بنفس مقياس رسم خريطة لمدينة أو دولة معينة، وبمقياس الرسم هو 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 على طولها في الطبيعة.

مثال: إذا كانت المسافة المقاسة على 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 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 على الخريطة يساوي كيلومتر واحد على 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 المسافة 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.

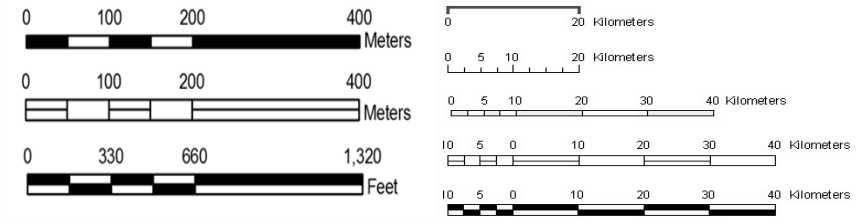
وتستعمل المقاييس التخطيطية للتقليل من الأخطاء التي تنشأ عند إجراء الحسابات الناتجة عن تأثر الخريطة بعوامل التمدد والانكماش، فقد يتغير المقياس

الفعلي للخريطة على المقياس الكسـرى أو الكتابي؛ بسـبب تمدد وانكماش الورق النـاتج عن الرطوبـة والعوامـل الجويـة الأخرى أو نتيجـة عن عمليـات التكبير والتصغير.

ومن أهم **مميزات المقياس الخطي** أنه يبقى ثابتًا لأنه يتغير بنفس القدر الذي تتغير به الخريطة، فلو كبر الخريطة بنسـبة ٧٥٪ فإن كل محتوياتها وعناصرها سـتتغير ومعها مقياس الرسـم الخطي، وهنا تكمن أهميته وقيمته، حيث إننا لا نحتاج إلي إجراء أي عمليات حسـابية؛ لتفادي عيوب المقاييس السـابقة. بالإضـافة إلى سـهولة وسرعة معرفة الأبعاد الحقيقية من الخريطة. وللمقياس الخطي عدة أنواع، وهي كما يلي:

أ- المقياس الخطي البسيط:

هو عبارة عن خط مسـتقيم بطول مناسـب ومقسـم إلى أجزاء متسـاوية إلى يمين صـفر الابتداء، ومكتوب على كل قسـم منها طول المسـافة التي يمثلها هذا القسـم على الطبيعة. ويتسـم هذا المقياس بأن طول وحداته ثابتة مع إمكانية رسـم عدد لانهائي من الوحدات.



أمثلة لمقياس الرسم الخطي البسيط.

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:

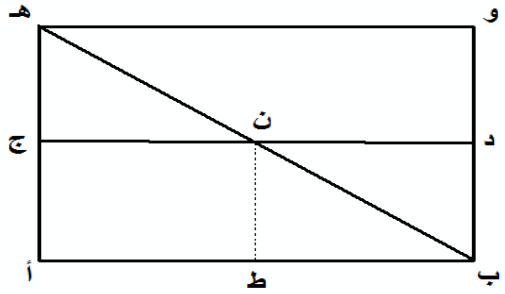
- نرسم خطين متوازيين يتناسب طولهما مع حجم الخريطة أو الإطار السفلي من الخريطة مع تظليل وحدة وترك المجاورة بيضاء وهكذا، فمن الأفضل ألا يزيد طول المقياس عن نصف طول إطار الخريطة (طوله ٥ سم مثلاً).
- نقسم الخطين إلى أقسام متساوية (خمسة أقسام أو أكثر، طول كل قسم ١سم) ونرسم شرطة رأسية بطول ٢ ملليمتر عند نهاية كل وحدة.
- نكتب الرقم الذي يمثله كل قسم على 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).

ب- 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.

ت- المقياس الخطي الشبكي [1]:

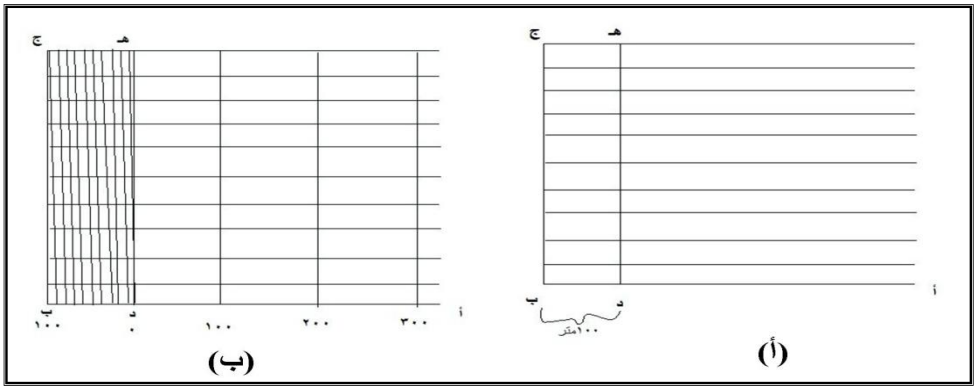
يشـــبه في اســـتخدامه إلى حد كبير المقياس الخطي، ولكنه أكثر دقة حيث يمكن بواسطته قراءة أجزاء صغيرة لا يمكن قراءتها بالمقياس الخطي. حيث تقوم فكرة هذا المقياس علي تزويد الخريطة بمقياس رســـم دقيق، فلو أردنا دقة أكبر في المقياس الخطي ســـواء للكيلومتر وأجزائه، أو النظام الميلي فلن نجد أمامنا إلا المقياس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

---

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



رسم توضيحي للمقياس الخطي الشبكي.

ث- المقياس الخطي الزمني:

يشـــبه المقياس الخطي المقارن غير أن المقارنة هنا بين المســـافة علي الخريطة من ناحية، والزمن المتوقع لقطع هذه المســـافة من ناحية أخري علي الطبيعة، ويستخدم الرحالة والمسافرون هذا المقياس لتقدير زمن رحلتهم.

مثال: إذا أردنا رسم مقياس رسم زمني لخريطة مقياسها ١: ١٠٠.٠٠٠، يستخدمها قائد سيارة يسير بسرعة ١٠ كم في الساعة.

الحل

لرسم هذا المقياس لابد من اتباع الخطوات التالية:

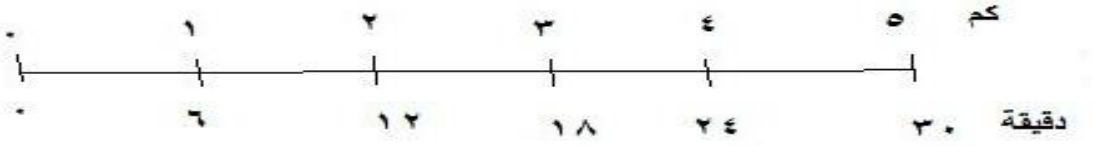
١سم على الخريطة = ١٠٠.٠٠٠سم على الطبيعة = ١٠٠٠ متر

١سم= ١كم على الطبيعة

نرسم مقياس خطي ونقسمه إلى 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.



٣. مفتاح الخريطة:

مفتاح الخريطة *Map Key* ،وهو عبارة عن جدول يشـــرح معنى الرموز الموجودة على الخريطة. يساعد الشخص الذي يقرأ الخريطة على فهم مكان العثور على عناصـــر معينة ويعرف بدليل الخريطة، ويوضـــح هذا الدليل كل الرموز المســـتخدمة في الخريطة ومدلول هذه الرموز. فهو عبارة عن دليل يضـــم كل المصـــطلحات 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 رســـوم مبســـطة تســـتخدم لتمثيل الظاهرات الطبيعية أو البشـــرية على

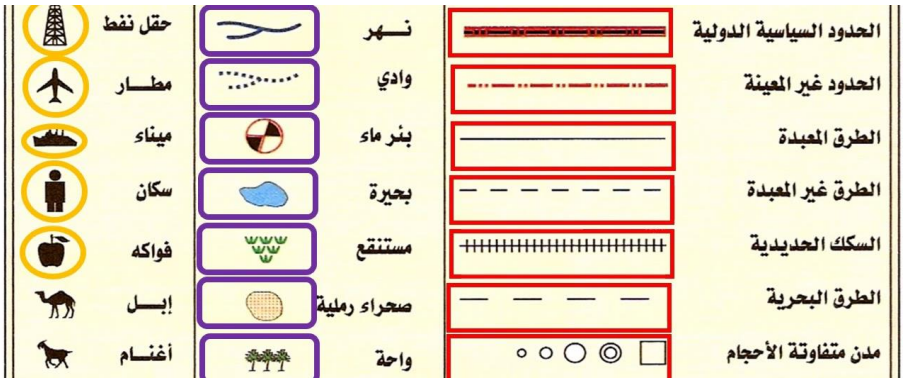
الخريطة. وعمومًا تنقسم الرموز المستخدمة في تمثيل الظاهرات الجغرافية إلى ما يلي:

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

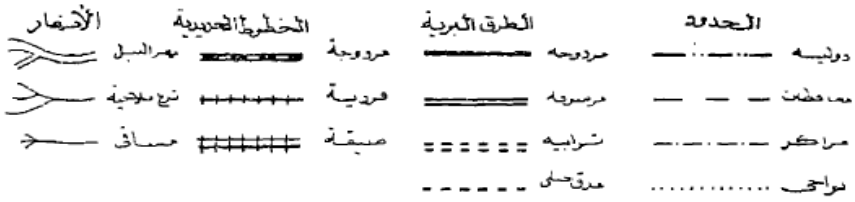
☑رموز هندسية: وتمثلها مجموعة الأشكال الهندسية مثل النقطة أو الدائرة أو المربع ..... الخ مثل.... ● ● ● ، ■ ■ ■. وذلك باستخدام الأشكال الهندسية المختلفة، حيث يمكن استخدام المربع لتوزيع الحديد والمستطيل لتوزيع المنجنيز وهكذا

☑رموز تصويرية: قد تكون الرموز على شكل رسوم مبسطة مثل صورة الطائرة لتوزيع المطارات في مصر أو سنبلة القمح للدلالة على 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.

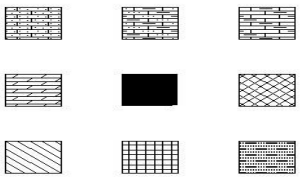


☑رموز الخط: وتكون على شكل خطوط مستقيمة أو متعوجة، مثل الحدود السياسية بين الدول والطرق باختلاف أنواعها، والأنهار، مثل



مثال لرموز الخط غير الكمية (النوعية)

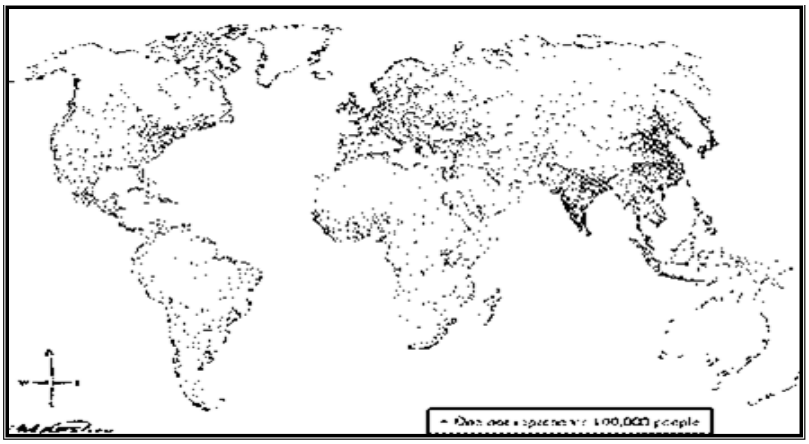
☑رموز المساحة: وتسمي أيضا برموز التظليل المساحي، وتكون على شكل تظليل أو تهشير، وتستخدم في بيان الاختلاف في قيم توزيع الظاهرات مثل توزيع التربة أو اللغات في العالم.



مثال لرموز المساحة غير الكمية (النوعية)

(ب) الرموز الكمية: وتنقسم إلي:

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



خريطة توزيع السكان في العالم حيث تمثل النقطة الواحدة ١٠٠,٠٠٠نسمة.

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

☑رموز المساحة: تستخدم رموز المساحة 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.

وهنا يجب التنويه إلي أن الخريطة كما قلنا تعتمد في تمثيلها على مجموعة من الرموز الكمّية 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 المستخدمة 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.

ويعد مفتاح الخريطة جزء أساسي في عملية نجاح الاتصال الخرائطي، فإذا كان تصميم المفتاح جيد، ساعد المستخدم أو القارئ في التعامل مع محتوى الخريطة والتعرف على 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 إرتفاعه عن مستوى سطح البحر فالأجزاء المنخفضة مثل السهول تلون عادة باللون الأخضر بدرجاته المختلفة، والأراضي المرتفعة كالتلال والهضاب والجبال تلون باللون البني بدرجاته المختلفة.

معاني الرموز على الخريطة

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 تتزع 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.

نموذج لمفتاح الخريطة

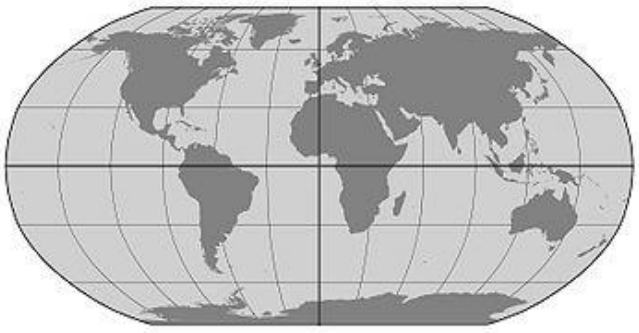
٤. إطار الخريطة:

يضـــم إطار الخريطة كل محتوياتها، وهو الحد الذي تنتهي عنده تفاصـــيل الخريطة، حيث توضـــع معظم الخرائط داخل إطارات مســـتطيلة الشـــكل تتكون في أبســـط صـــورها من خطواحدرفيع، وقد يميل الكارتوجرافي إلي اســـتخدام خطين

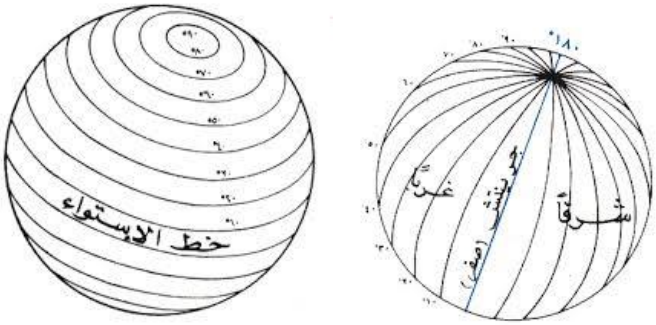
متوازيين بفاصل يتراوح من ٤- ٦ ملليمتر، ويكون الخط الخارجي للإطار سميكًا عن الأخر. كما يمكن التنويع بشكل الخط وسمكه ليعطى شكل أجمل للخريطة، وأحيانًا يستخدم الإطار لوضع شبكة الإحداثيات.

٥. خطوط الطول ودوائر العرض:

تبين خطوط الطول ودوائر العرض اتجاه الخريطة، فخطوط الطول تعين على الاتجاه الشمالي الجنوبي، بينما تعين دوائر العرض على الاتجاه الشرقي الغربي. **وتعرف خطوط الطول** بأنها عبارة عن أنصاف دوائر وهمية تتقاطع عند القطبين، ويبلغ عددها ٣٦٠ خط، يقع ١٨٠ خط طول شرق خط جرينتش وهو خط الطول الرئيس صفر، و١٨٠ خط طول غرب خط جرينتش، وبذلك ينطبق خط الطول ١٨٠شرق على خط الطول ١٨٠غرب. أما القسم الثاني فهو دوائر العرض وهي عبارة عن دوائر وهمية متوازية يبلغ عددها ١٨٠ دائرة، يقع ٩٠ دائرة شمال خط الاستواء، و٩٠ أخري جنوب خط الاستواء.



دائرة العرض " الاستواء" وخط الطول "جرينتش"



خطوط الطول ودوائر العرض

وتأتي أهمية الإحداثيات الجغرافية في أنها تساعدنا على تحديد الموقع والمناخ والتوقيت الزمني، حيث تعتمد دوائر العرض على دائرة أساسية وهي خط الاستواء *Equator* [١] (دائرة عرض صفر) وتم اختياره لأنه ينصف الكرة الأرضية إلى نصفين متساويين شمالي وجنوبي.

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 *meridian* ويمر

---

[١] يبلغ طول خط الاستواء ٤٠٠٧٠ كم تقريباً ،وخط الاستواء هو الدائرة العظيمة للأرض والواقعة بين منتصف القطب الشمالي والقطب الجنوبي. 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.

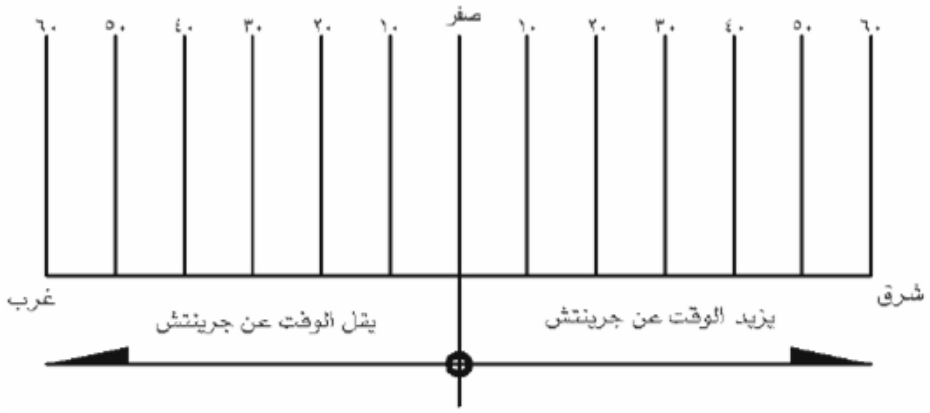
عبر المحيط الهادي، وتعتمد عليه بقية الخطوط لكنها لا تحافظ على التوازي إذ تتلاقى عند الأقطاب كما أنها لا تحافظ على المسافة فهي تقل باتجاه القطبين.

هناك أنواع من الخرائط مثل خرائط الطرق الصغيرة المقياس وخرائط التوزيعات الكمية التي تهتم بدرجات كثافة التوزيع أكثر من اهتمامها بتفاصيل الموقع، يمكن أن تتجاهل رسم شبكة خطوط الإحداثيات لبيان الموقع، على أساس أن القارئ لا يهتم بمواقع أكثر مما تبينه الخريطة نفسها. وعلى أي حال تحتاج معظم الخرائط إلى رسم خطوط الطول ودوائر العرض الرئيسة، ولذا يحسن أن نلم بكيفية رسم هذه الخطوط على سطح الأرض، وكذلك بعض الحقائق المتصلة بها والتي تهم الجغرافي والكارتوجرافي بصفة خاصة.

أهمية خطوط الطول ودوائر العرض:

- ☒ تحديد الشمال الجغرافي.
- ☒ تحديد المواقع المختلفة على 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 ١١١كيلومتر.
- ☒ معرفة التوقيت الزمني لأي منطقة علي سطح الأرض، حيث تدور الأرض حول محورها أمام الشمس من الغرب إلى الشرق وهي تدور حول نفسها دورة كاملة كل ٢٤ساعة ، وتكمل خطوط الطول ٣٦٠ خطًا ، دورة أمام الشمس

في مدة ٢٤ ســاعة ، وتقســم(٣٦٠ ÷ ٢٤) فكل ١٥ خطًا من خطوط الطول تلزمها ساعة واحدة.



التوقيت بالنسبة لخط جرينتش

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 .

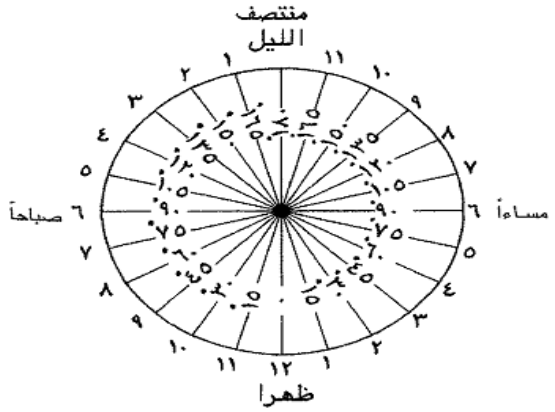
٢) طرح فرق الزمن إذا كان المكان أو المدينة المطلوب معرفة وقتها تقع جهة الغرب .

تحديد درجة طول مكان :

تستخدم خطوط الزوال فى تعيين الاماكن على سطح الارض عن طريق علاقتها بالزمن ٠ فمن المعروف أن الارض تدور حول نفسها أمام الشمس من الغرب الى الشرق ٠ وتتم دورة كاملة كل ٢٤ ساعة أى يوم ٠ وهـذا يعنى أن خطوط الزوال الـ ٣٦٠ تمر أمام الشمس تباعا واحدا وراء الاخـر خلال اليوم الكامل ٠ والمسافة بين خطى زوال متتاليين تمر أمام الشمس فى فترة زمنية مقدارها أربع دقائق ، أى بمعدل ساعة لكل ١٥ خط من خطوط الزوال ٠ وتشرق الشمس على جميع الاماكن الواقعة على خط زوال واحد فى وقت واحد ، وكذلك فى حالة الغروب ٠ ولما كانت الارض تدور من الغرب الى الشرق كانت الشمس تشرق على خطوط الزوال الشرقية قبل خطوط الزوال الغربية ٠ 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 .

$$\frac{\text{٢٤ ساعة} \times \text{٦٠ دقيقة}}{\text{٣٦٠ خط زوال}} = \text{٤ دقائق}$$

أي أن نقوم بقســمة ٣٦٠ خط طول علي ٢٤ ســاعة، نجد أن كل ١٥ خط طول تلزمها ســاعة واحدة (٦٠ دقيقة) كي تمر أمام الشـمس ، وبتقسـيم ٦٠ علي ١٥ ، نجد أن كل خط طول يلزمه ٤ دقائق ، أي أن الفرق الزمني بين كل خطين متتاليين يساوي ٤ دقائق.



التوقيت فى 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 لهـا = $\frac{٥ \times ٦٠}{٤}$ = 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 $\frac{١٠ \times ٦٠}{٤} = ١٥٠$ (الفرق بين الوقتين بالدقائق ÷ ٤)
وطول ب = ١٥٠° غربا لان الوقت فى (ب) متأخر عن الوقت فى جرينتش.

مثال: تقع مدينة دبي عند خط طول٥٥ شـرقًا ، وتقع مدينة بومباي عند خط طول ٧٣ شرقًا.

* فرق خط الطول بينهما = ٧٣ – ٥٥ = ١٨ خط طول .

* ويكون فرق الوقت بينهما = ١٨ × ٤ = ٧٢ دقيقة (أي ساعة و ١٢ دقيقة).

مثال آخر :

إذا كانت السـاعة في مدينة جرينتش الآن ٧:٣٠ مسـاء، فكم تكون السـاعة في مدينة أ الواقعة على خط الطول ٣٠° شرقًا؟

الحل

نحسب فرق الخطوط وهو طرح خطى الطول

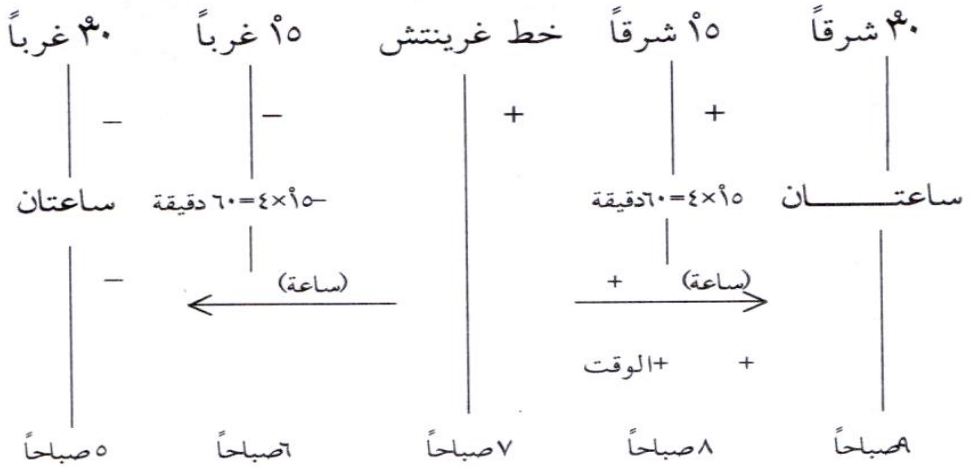
الفرق بين خطى الطول = ٣٠ – ٠ = ٣٠° خط طول

نحسب فرق زمن دوران الأرض حول نفسها بين المدينتين بضرب خط طول مدينة أ ٣٠ في ٤ ، حيث أن الرقم ٤ .

فرق الزمن = ٣٠ × ٤ = ١٢٠ دقيقة

الفرق بالساعات = ساعتين ، ويضاف الزمن الموجود في نص المسألة إلى فرق الزمن إذا اتجهنا شرقًا ، ويطرح إذا اتجهنا غربًا ، وبما أن مدينة أ تقع شرق خط جرينتش فإننا نضيفه.

الزمن في مدينة أ = ٢ + ٧.٣٠ = ٩.٣٠ أي أن الساعة في مدينة أ " بتوقيت جرينتش" ستكون ٩:٣٠ مساءً.



٦. **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.

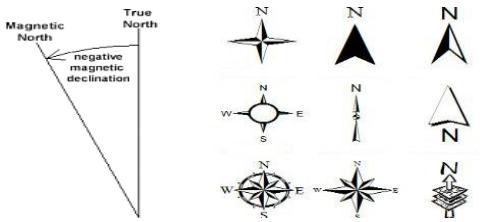
---

[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.

والشـمال المغناطيسـي هو الاتجاه الذي تحدده إبرة مغناطيسـية حرة الحركة وكاملة الاتزان وليست تحت أي تأثير مغناطيسي محلي، فإذا تركت هذه الإبرة حرة الحركة فإنها ستتجه تلقائياً ناحية اتجاه الشمال المغناطيسي. 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 المغناطيسـي ويقاس هذا الانحراف بالدرجات. ويكون الانحراف المغناطيسي شرقًا، 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.

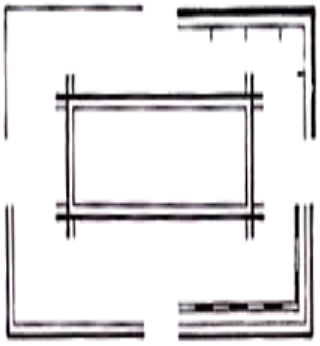


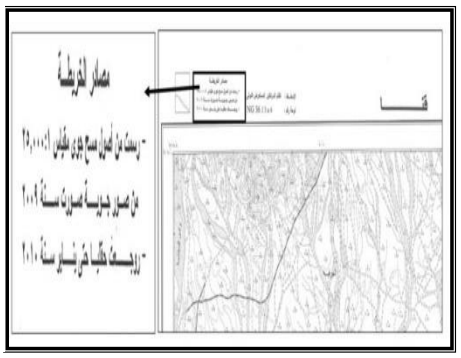
نماذج لاتجاه الشمال ودرجة الانحراف المغناطيسي

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

٧. مصدر الخريطة:

يضم الجهة أو الشخص أو الهيئة التي رسمت الخريطة، والسنة التي صدرت فيها الخريطة ، ويجب الإشـــارة إلي أن بعض الخرائط بها عام للوصـــد الميداني ، وأخر تاريخ صـدورها وإنتاجها. وعادة ما نجد أن مصـدر الخريطة مكتوبًا في الركن الســـفلي من الخريطة، وأحيانا بالركن العلوي الأيســـر كما بالخرائط الطبوغرافية الصادرة عن إدارة المساحة العسكرية.





نماذج لإطار الخريطة نموذج يوضح مصدر الخريطة

٨. المسميات:

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

تدريب رقم (٢): صمم (ارسم) مقياس خطي لخريطة مقياس رسمها ١: ٧٠٠٠٠٠

الحل.....

.....

.....

.....

.....

تدريب رقم (٣): احسب كم تكون الساعة في مدينة س، ص اللذان يقعان على خط طول ٧٠° شرقًا ،٧٠° غربًا بالنسبة لمدينة لندن والتي كانت فيها الساعة الواحدة ظهرًا، وضح بالرسم؟

الحل.....

.....

.....

.....

.....

تدريب رقم (٤): إذا كانت الساعة في مدينة س التي تقع على خط طول ٣١°شرقًا هي الثالثة مساءً، فما هو خط طول مدينة ص التي كان الوقت بها الساعة ٦مساءً؟

الحل.....

.....

.....

.....

.....

تدريب رقم (٥): إذا كانت الساعة في مدينة لندن ١ بعد الظهر، احسب كم تكون الساعة في مدينة ص الواقعة على خط طول ٤٥° شرقًا ، وما هو خط الطول الذي يقع عليه الموقع س والذي كانت فيه الساعة ١١صباحًا، وضح بالرسم؟

الحل.....

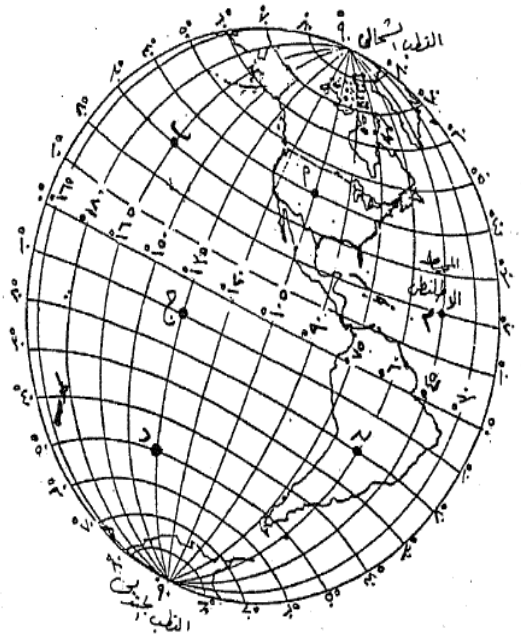
.....

.....

.....

.....

تدريب رقم (٦):



استخدم الشكل السابق في الإجابة عن الأسئلة التالية :

١ – حدد الفرق في الزمن بين المكانين أ ، ب ———————

٢ – أي مكانين تدق فيهما الساعة الواحدة ظهراً في وقت واحد؟ ———————

٣ – إذا كانت الساعة الثالثة بعد الظهر في المكان (ن) فكم تكون الساعة في المكان (ب)؟ ———————

الفصل الثالث

تصنيف الخرائط[1]

أولاً: أسس تصنيف الخرائط.

ثانيا: الخرائط الكنتورية.

[1] المصدر: أحمد البدوي محمد الشريعي ، الخرائط الجغرافية: تصميم وقراءة وتحليل، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٩٧، ص ص ٦٨-١٠٨.

الفصل الثالث

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.

أولا: أسس تصنيف الخرائط

كان لابد من تصنيف الخرائط إلى أنواع تفي بأغراض محددة . وفيما يلي أبرز أنواع الخرائط الجغرافية طبقا لأسس التصنيف:

أولا : التصنيف طبقا لمقياس الرسم.

ثانيا : التصنيف طبقا للغرض الذى أنشئت من أجله الخريطة.

ثالثا : التصنيف طبقا لكيفية تمثيل الظاهرة الجغرافية.

رابعا : التصنيف طبقا للفترة الزمنية.

أولا ـ التصنيف طبقا لمقياس الرسم :

غالبا ما تُعرف الخريطة بأنها صورة مصغرة للعالم، فالعالم أكبر من أن تستوعبه ورقة، ولذلك نلجأ إلى تمثيل هذا العالم أو جزء منه بشكل مصغر، ولضمان الدقة فى العمل نكتب على كل خريطة نسبة تصغيرها وهو يعنى مقياس رسمها. كما يعد مقياس رسم الخريطة أساسا من أسس الخرائط إذ بدونه تعد الخريطة مجرد «كروكى» غير دقيق ولا يمكن الاعتماد عليه.

ويجب أن نشير إلى أنه من العسير أن يكون مقياس رسم الخريطة صحيحا فى كل الاتجاهات؛ ذلك لأن سطح الأرض ليس مستويا كسطح الورقة التى رُسمت عليها الخريطة، وبصفة عامة فهناك خطأ فى مقياس رسم الخرائط ذات المقياس الصغير أى التى تمثل أجزاء كبيرة من سطح الأرض كالقارات مثلا، بينما يتضاءل هذا الخطأ فى الخرائط ذات المقياس الكبير أى التى تمثل مناطق محدودة أو صغيرة نسبيا.

ونظرا للاختلاف الكبير فى مقاييس رسم الخرائط، فيمكن أن نتخذ مقياس الرسم كدليل لتصنيف الخرائط وعلى هذا يمكن تقسيم الخرائط إلى ثلاثة أنواع رئيسية هى كالتالى :

١ ـ الخرائط الأطالسية :

وتسمى أحيانا بالخرائط العالمية World Maps وهذه الخرائط تُظهر مساحات كبيرة من سطح الأرض على مساحة صغيرة من الورقة ولذلك فهى ذات مقياس رسم صغير. كما تسمى أحيانا بالخرائط المليونية نسبة إلى أنها تستخدم مقاييس رسم أكثر من ١ / ١٠٠٠,٠٠٠ وهذه الخرائط عامة لا تحتوى على تفاصيل، وتظهر بالأطالس وبالكتب الدراسية كما تستخدم كوسائل إيضاح حائطية، ومن أمثلة هذه

الخرائط : خـريطة العالم، خريطـة قارة آسيا، وخـريطة العالم القـديم، وخرائط المحيطـات. وتتبنى هذه المجـموعة من الخـرائط توضيح الصـورة العامـة للمظاهر الجغرافية مثل شكل القارة والحدود السيـاسية ومواقع أهم المدن والأنهار الرئيسية، وتُستـخدم فى هذه الخرائط الألوان وبعض الرمـوز كالدوائر الصغـيرة للدلالة على المدن الرئيسـية، وغالبا مـا يكون هذا النوع من الخرائط وثيق الصلة بالموضـوعات والمناهج الجغرافية التى يقوم الطالب بدراستها تبعا للمراحل الدراسية المختلفة.

والخرائط هنا تتميز بالبساطة والعمومية Generalisation ومشكلة المساقط فيها أوضح ما تكون، فـاتساع المساحة التى تمثـلها الخريطة تثيـر مسألة مسـقط الخريطة وذلك انطلاقا من أن تقـوس الأرض يبدو عظيـما جدا عندمـا نصور قارة بأكـملها على لوحة واحدة من الورق، ويمكن أن تتخـذ هذه الخرائط كخرائط أساس نوقع عليها التوزيعـات الجغرافية العامة. انظر خريطة توزيع البـراكين والنطاقات الزلزالية فى العالم (شكل رقم ١٧) وكذلك الأقاليم النباتية فى أستراليا (شكل رقم ١٨).

وضمن الخرائط المليونية مجموعة الخرائط الدولية وهو مشروع دولى[١] اتفق على أن تشترك فـيه كل الدول، وبالنسبة لمصـر فقد اشتركت بـسبع لوحات هى : الإسكندرية، القـاهرة، الداخلة، أسـوان، العوينات، وادى حلفـا، جبل علبـة، وكل خريطة تمثل مساحة ثابتة تساوى ٦ درجات طول × ٤ درجات عرض والفاصل الكنتورى بهـا ١٠٠ متر، ولا تظهـر فى هذا النوع من الخرائط شبكة الإحـداثيات ولكن يُرسم عليها خطوط الطول والعرض فـقط، واللون الأخضر يمثل الأراضى المنخفضة المنـسوب بين صفر ـ ٢٠٠ متر وتظهر بهـذه الخرائط والسكك الحديدية والمطارات.

٢ ـ الخرائط الطبوغرافية Topgraphical Maps :

تعنى كلمة طبوغرافـيا الرسم التفصيلى للمكان، والخريطة الطبوغـرافية تعد من أهم الوثائق التى يعتمـد عليها الجغرافى، وهى خريطة تصور جـزءا صغيرا من

سطح الأرض، وقد صُممت بمقياس رسم كبير نوعا بحيث يسمح مقياسها بتصوير الظاهرات الطبيعية والبشرية بشكلها الصحيح وتشمل هذه الظاهرات خطوط الكنتور والسبخات والبحيرات والغابات والكثبان الرملية والجسور الطبيعية والجزر وأيضا تشمل القرى والمدن وطرق المواصلات باختلاف أنواعها، كما تبدو عليها الحدود باختلاف أنواعها أيضا، كما توضح شبكات التصريف المائى وما تضمه من ترع ورياحات وبحور ومصارف رئيسية وفرعية وثانوية. وتعتمد هذه الخرائط فى رسمها على العمليات المساحية الدقيقة، كما قامت العديد من دول العالم بتحديث هذه المجموعة من الخرائط باستخدام الصور الجوية والفضائية.

وذكر «سطيحة»[1] أن هناك اختلافا حول تحديد مقاييس رسم الخرائط الطبوغرافية ويذكر أن مقاييس رسم الخرائط الطبوغرافية الصالحة لمعظم الأغراض تتراوح بين ١/ ٨٠,٠٠٠ وأكبر حتى ١/ ٢٠,٠٠٠ مع اعتبار أن مقياس ١/ ٥٠,٠٠٠ المقياس الأمثل.

ويستخدم هذا النوع من الخرائط الرموز ـ انظر شكل رقم (١٩) والذى يوضح رموز الخريطة الطبوغرافية ـ بكافة أنواعها بالإضافة إلى استخدامها للألوان. وتعد أهمية هذه الخرائط فى كونها تضم المظاهر الطبيعية والبشرية معا فيمكن من خلال ذلك اكتشاف العلاقة بين ظواهر الخريطة المختلفة. هذا وتختلف نوعية التفاصيل التى تظهر على الخرائط الطبوغرافية تبعا للغرض التى أنشئت من أجله الخريطة، وعلى هذا يمكن التعرف على أنواع عدة من الخرائط الطبوغرافية على النحو التالى :

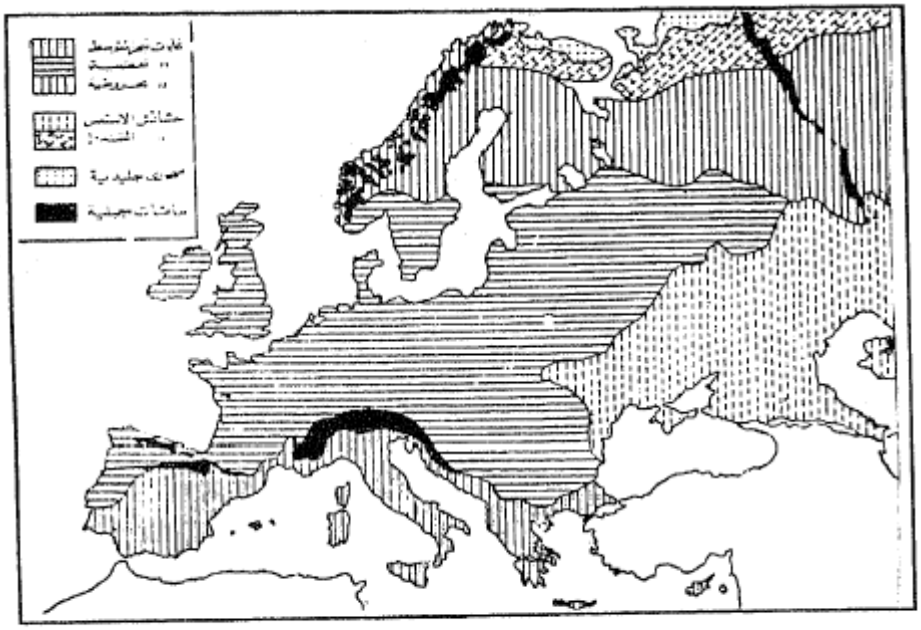
أ ـ الخريطة الإدارية : وهى نوع من الخرائط الطبوغرافية وتهمل هذه الخرائط تمثيل الظواهر الطبيعية إلا الرئيسى منها، كما تركز على توضيح الحدود والمناطق الإدارية بالإضافة إلى مراكز العمران باختلاف أنواعها وطرق المواصلات المختلفة، وهذا النوع من الخرائط يسمى أحيانا خرائط الأساس، إذ تصلح لكى تكون النواة لرسم خرائط التوزيعات الكمية وغير الكمية. إذ تسمح المساحات والمناطق الإدارية

---

(١) محمد سطيحة : خرائط التوزيعات الجغرافية، النهضة العربية، القاهرة، ١٩٧١، ص ٢١.

توزيع البراكين والمناطق الزلزالية في العالم
٤٠ ٣٠ ٢٠ ١٠ ٠
مليون

شكل (٣٠)
التقسيم الإدارى فى الدلتا



شكل (٣٤)
توزيع النبات الطبيعى فى أوروبا

ب ـ **الخريطة الأوروجرافية** : وتسمى أحيانا الطبوغرافية العامة، وتظهر هذه الخرائط المعالم الجغرافية الهامة من حدود وأنهار وجبال ومناطق الزراعة والتقسيم الإدارى وطرق المواصلات، وقد طبعت هذه الخريطة فى لوحة واحدة مقياس ١/ ٢٠٠٠,٠٠٠ . ولعل من المفيد هنا أن نشير إلى اصطلاح الخريطة الكوروجرافية Chorographic map وهى مجموعة من الخرائط يستخدمها الأمريكيون ويتراوح مقياس رسمها بين ١/ ٥٠٠,٠٠٠ فأصغر حتى ١/ ٥٠٠٠,٠٠٠.

جـ ـ **الخرائط العسكرية** : وتتبنى هذا النوع من الخرائط إبراز الظاهرات ذات الأهمية الإستراتيجية، وهى تفيد فى مجال وضع الخطط العسكرية وعمليات التكتيك وهندسة الميدان، وهذا النوع من الخرائط يحمل قدرا كبيرا من تفاصيل وخصائص سطح الأرض، إذ تظهر عليها الظاهرات الجيومورفولوجية. ولعل من المفيد هنا القول بأن الخرائط الطبوغرافية أنشئت أساسا من أجل الأغراض الحربية. ولعل تحركات الجيوش وطبيعة المعارك وأنواع الخطط تتحدد فى إطار معلوماتى جيد عن سطح الأرض وما يظهر عليه من خطوط اتصال ومناطق عمران.

ومن أهم أنواع هذا النوع من الخرائط فى مصر خرائط التدريب وتُرسم بواسطة القوات المسلحة لمناطق التدريب العسكرى، ومن لوحاتها : شرق القاهرة، غرب القاهرة، منقباد، أسوان، العامرية، العريش. وقد رُسمت هذه الخرائط بمقياس ١/ ٥٠,٠٠٠ وبفاصل كنتورى قدره ٥ أمتار فى المناطق الصحراوية ونصف متر فى الأراضى الزراعية.

د ـ **الخرائط السياحية** : وتبدو أهمية هذه الخرائط فى الدول التى تضم بعض الآثار، وتستخدم كدليل للسياحة فى هذه البلاد. ومن قراءة هذا النوع من الخرائط نستطيع القول بأنها تعد ضمن الخرائط التفصيلية ولا تهتم بإبراز معالم سطح الأرض بقدر توضيحها للمعالم الحضارية والسياحية والآثار والمزارات والأديرة والأضرحة والمتنزهات والمسارح والمتاحف والمعابد،ويستخدم فى هذا النوع من الخرائط الرموز التصويرية بشكل كبير وتبدو ملونة ذات طباعة جيدة. وقد رُسم هذا النوع من الخرائط فى مصر مقياس ١/ ٤٠,٠٠٠ لتوضيح معالم مدينة

الإسكندرية السياحية ويمكن الرجوع إلى دليل هذه الخريطة للتعرف على المعالم السياحية بالمدينة.

كما رسمت لمدينة القاهرة خريطة سياحية بمقياس ١/ ١٥٠٠٠ ولم يرسم فى الخرائط المصرية بهذا المقياس سواها وأيضا رُسمت خريطة أخرى أحدث لمدينة القاهرة بمقياس ١/ ١٢٠٠٠ بعد توقف إصدار الخريطة الأولى وتبدو القاهرة فى لوحتين الأولى لشمال القاهرة والثانية لجنوبها، وإن كانت اللوحتان لا تغطيان مدينة القاهرة برمتها.

٣ ـ الخرائط الكدسترالية (التفصيلية) Cadastral Maps :

ويطلق أحيانا على هذا النوع من الخرائط Plan وهى ذات مقياس رسم كبير، وهى تمثل منطقة محدودة المساحة كمنطقة زراعية صغيرة أو مدينة، ولذلك فهى ذات مقياس رسم أكبر من مقياس رسم الخريطة الطبوغرافية، ويدخل ضمن هذه المجموعة كل الخرائط التى يزيد مقياس رسمها على ١/ ١٠,٠٠٠ وهى توضح بوجه خاص التقسيمات العقارية، ومن ثم فهى توضح كل الملامح الحضارية للمنطقة مثل الكتل السكانية ومناطق الخدمات التعليمية وخطوط المواصلات ومحطات السكك الحديدية وخدمات الأمن المختلفة، وواضح أن هذا النوع من الخرائط هو أقل أنواع الخرائط اجتذابا لاهتمام الجغرافى.

ويمكن تقسيم الخرائط الكدسترالية إلى قسمين رئيسيين هما :

أ ـ الخرائط الكدسترالية الزراعية :

وتمثل هذه الخرائط المناطق الريفية وتُظهر حدود الحقول والأحواض الزراعية وتفاصيل كتل السكن الريفى حيث يمكن أن يظهر بها داير الناحية والأزقة الرئيسية بالمبانى، وهذا النوع من الخرائط يكون مفيدا فى دراسات العمران الريفى ومعرفة شكل الكتل السكانية ومقدار تلائم الشكل مع أداء الوظيفة،وأيضا توقيع الخدمات الريفية المختلفة بالكتل السكانية ومعرفة خصائص رحلة العمل اليومية ومدى توسط كتل السكن بالزمام الزراعى والإدارى. ومعرفة أشكال الحقول والحيازات وتحديد الملكيات العقارية.

وتُصدر مصالح المساحة خرائط تفصيلية بمقاييس عديدة، فهى تصدر فى مصر بمقياس ١/ ٢٥٠٠ وتسمى خرائط فك الزمام، كما تصدر فى بريطانيا بمقياس ٢٥ بوصة للميل وتكون خاصة بالمناطق الزراعية، كما صدرت فى مصر بمقياس أكثر تفصيلا وهو ١/ ١٠٠٠، وقد استخدم هذا المقياس بكفاءة كبيرة فى مشروع إنارة القرى المصرية. والشكل رقم (٢٧) يوضح جانبا من العلامات والاصطلاحات المستخدمة بهذا الأطلس.

ب ـ الخرائط الكدسترالية المدنية :

وتختص هذه الخرائط بالمدن وضواحيها،وتظهر بهذه الخرائط العديد من المظاهر الحضارية مثل المبانى بأنواعها والشوارع وخطوط المواصلات والمقابر بأنواعها، ويكون هذا النوع من الخرائط فى غاية الأهمية فى دراسة المدن وإعادة تخطيطها بل والتعرف على المشكلات التى تعانى منها، ويمكن على مثل هذا النوع من الخرائط توقيع استخدامات الأراضى العامة بالمدن وتحديد مراحل النمو العمرانى بها وتحديد التركيب الوظيفى ومناطق الخدمات المختلفة وتصدر مصلحة المساحة المصرية من هذا النوع من الخرائط باستخدام مقياس ١/ ٥٠٠ وقد تم تحديث بعض خرائط هذا المقياس وخاصة للمدن الكبرى فى مصر مثل المنصورة وطنطا والزقازيق.

ثانيا ـ التصنيف طبقا للغرض التى أنشئت من أجله الخريطة :

تتنوع الخرائط طبقا للغرض التى أنشئت من أجله والمحتوى الذى توضحه، ويمكن هنا تقسيم الخرائط إلى مجموعتين أساسيتين هما :

١ ـ الخرائط الطبيعية Physical maps.

٢ ـ الخرائط البشرية Human maps.

١ ـ الخرائط الطبيعية : وتتناول هذه الخرائط تمثيل الظاهرات الطبيعية المختلفة ومنها الخرائط التالية:

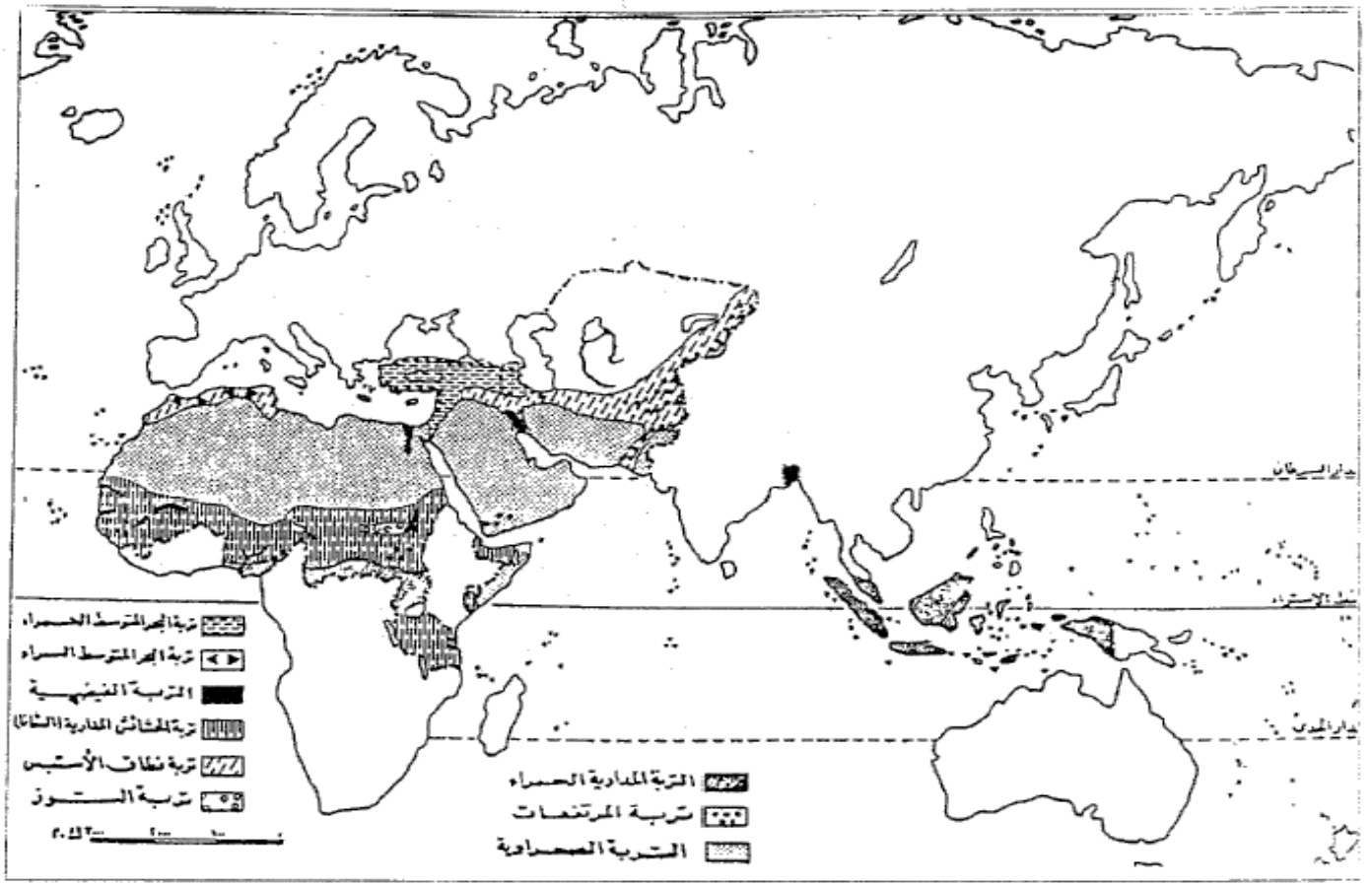
أ ـ الخرائط الجيولوجية : وغالبا ما توضح أنواع الصخور وأعمارها وطبيعة التكوينات الصخرية فى إقليم معين، وكذلك التراكيب البنائية وكل ما يتصل بالمعلومات الجيولوجية وتشتمل على دليل لقراءتها وتوضح رموزها. وهذا النوع من الخرائط مفيد فى مجال الجغرافية الطبيعية والدراسات الجيومورفولوجية. والشكل رقم(٢٨) الذى يوضح الخريطة الجيولوجية المبسطة للجمهورية العربية اليمنية.

ب ـ **الخريطة الكنتورية** : وتوضح هذه الخريطة نقط المناسيب والارتفاعات والانخفاضات وذلك باستخدام خطوط التساوى، كما يمكن أن تعطى فكرة دقيقة عن طبيعة الانحدارات فى المنطقة وبالتالى يمكن التعرف من خلالها على مظاهر السطح المختلفة،وغالبا ما تزود هذه الخرائط بالقطاعات التضاريسية انظر شكل رقم (٢٩) والذى يوضح منطقة عمان

جـ ـ **الخريطة المناخية** : وهى تلك المجموعة من الخرائط التى توضح عناصر المناخ المختلفة من حرارة وضغط ورياح وأمطار، انظر الشكل رقم (٣٠) والذى يوضح الضغط والرياح فى أفريقية فى شهرى يناير ويولية، وتستخدم الخرائط المناخية فى توضيحها لهذه العناصر خطوط التساوى وذلك فى معظم الأحوال ولا تقتصر خرائط المناخ على توضيح العناصر المناخية الرئيسية سالفة الذكر بل البعض منها يُظهر العديد من العناصر المناخية الأخرى. راجع الشكلين رقم (٣١، ٣٢) حيث تظهر حركة انسياب الكتل الهوائية الباردة القادمة من نصف الكرة الجنوبى فى شهرى يناير ويولية. ومن أشهر الخرائط المناخية خريطة تصنيف كوبن، راجع الشكل رقم (٣٣)

د ـ **الخريطة النباتية** : وتوضح هذه المجموعة من الخرائط الأنماط النباتية المختلفة كالحشائش بأنواعها والغابات، وتكون فى الغالب هذه المجموعة من الخرائط بمثابة مرآة لخرائط المناخ، وتبدو هذه المجموعة ملونة بمعظم الأطالس ويستخدم فى تصميمها الرموز المساحية أو قد تُرسم بطريقة الكوروبلث غير الكمية. راجع شكل رقم (٣٤) والذى يوضح توزيع النبات الطبيعى فى أوروبا.

هـ ـ **خريطة التربة** : وتُظهر هذه المجموعة من الخرائط الأنماط المختلفة للتربة، وفى الواقع فإن هناك تصنيفات عديدة للتربات على مستوى العالم، ولعل أشهر هذه التصنيفات التصنيفى النطاقى، ويستخدم فى هذه المجموعة الألوان لتوضيح أنواع التربات المختلفة وأحيانا أخرى تبدو كخريطة كروكروماتيكية. انظر الشكل رقم (٣٥) والذى يوضح التربات المختلفة فى مصر، وكذلك الشكل رقم (٣٦) والذى يوضح التربات فى العالم الإسلامى.



شكل (٣٦)

أنواع التربات الرئيسية فى العالم الإسلامى

٢ ـ الخرائط البشرية : وتُظهر هذه المجموعه من الخرائط الظاهرات البشرية المختلفة ومنها الخرائط التالية .

أ ـ الخريطة الإدارية : وتظهر هذه الخريطة الحدود الإدارية باختلاف أنواعها سواء كانت لمحافظات أو لواءات أو مقاطعات أو أقضية أو مناطق تخطيطية، وذلك طبقا للنظام الإدارى المعمول به فى الدول المختلفة، ويصلح هذا النوع من الخرائط بعد الاستغناء عن بعض التفاصيل به أن تكون خرائط أساس Base maps لخرائط التوزيعات الكمية وغير الكمية.

كما تُشكل هذه الخريطة أوعية التخطيط بكافة مستوياته، ومن ثم فإعادة تصميم الخريطة الإدارية لمنطقة من المناطق يعد أحيانا من صميم العمليات التخطيطية، حيث دخلت الجغرافيا مجالات التخطيط الإدارى حديثا وخاصة فى الدول النامية، وذلك بظهور العديد من المشكلات فى هذه الدول وخاصة بعد الانفجار السكانى والنمو الحضرى واستمرار القصور فى مجالات الاقتصاد التقليدى نتيجة لقلة التمويل فى حركة التحديث.

والواقع أن الدراسات المؤهلة لإنتاج خريطة إدارية جديدة لم يعد ملكا لعلوم الهندسة وقواعد الأمن أو مجرد الدوائر الانتخابية أو الحوش الخلفى للتحليل الاقتصادى فقط، بل أصبحت شركة لعلوم كثيرة تأتى فى مقدمتها الكرتوجرافيا والجغرافيا. ومن هنا فلا غرابة أن تكون منطلقات الخريطة الإدارية منطلقات أمنية وإستراتيجية وقومية تحكم الحدود الإدارية، ولكن ينبغى أيضا أن يأتى التقسيم الإدارى ضمن سياسة وأهداف قومية تنموية وتخطيطية. أى أنها ينبغى أن تستوعب التغير السريع الحادث فى النشاط الاقتصادى كالتغير فى الإنتاج من المحاصيل التقليدية إلى محاصيل السوق أو بدايات التصنيع

ب ـ خرائط السكان : تتبنى خرائط السكان توضيح العديد من الظاهرات السكانية كالتوزيع والنمو وإعادة التوزيع (الهجرة) والتركيب الذى يوضح الخصائص السكانية المختلفة وهى مجموعة عديدة ومتنوعة من الخرائط، إذ تشمل أيضا خرائط معدلات المواليد والوفيات والزيادة الطبيعية، هذا بالإضافة إلى خرائط الأديان واللغات وتوزيع القبائل وأصول السكان وتوزيع الأجناس البشرية،

وتستخدم فى تمثيل هذه الظاهرات العديد من الأساليب الكرتوجرافية الكمية وغير الكمية، كما تعتمد هذه الخرائط أيضا على اللون والظل والكتابة، وهى تفيد فى الدراسات العامة والدراسات الإقليمية والسياسية ودراسات المدن، انظر الشكل رقم (٤٠) الذى يوضح السكان غير المسلمين بمدينة القاهرة.

جـ ـ خرائط السكن : يمكن أن نفرق فى هذه المجموعة بين قسمين من الخرائط : الأولى تخص المدن والمراكز الحضرية والثانية تخص القرى،وتظهر هذه المجموعة من الخرائط العديد من الظاهرات العمرانية مثل النمو العمرانى للمدن والتركيب والشكل والمورفولوجية وأنماط استخدام الأرض والتركيب الوظيفى والخدمات وحالات المساكن وارتفاعاتها ومادة البناء المستخدمة.

وهذه الخرائط تُستخدم فى تصميمها الألوان والظلال بالإضافة إلى استخدام الرموز باختلاف أنواعها، وتكون مفيدة فى مجال التخطيط العمرانى الحضرى والريفى، وتعد خرائط استخدام الأرض من أهم الأنواع ضمن هذه المجموعة، والشكل رقم (٤١) يوضح أنماط استخدام الأرض الرئيسية فى مدينة مسقط ١٩٧٧.

د ـ الخرائط الاقتصادية :

وهى تضم العديد من الخرائط التى توضح ظاهرات كثيرة تدخل فى دائرة اهتمام فروع الجغرافية الاقتصادية المختلفة على النحو التالى :

* **الجغرافية الزراعية** : وتتضمن خرائط التركيب المحصولى ومساحات المحاصيل المختلفة ومعدل إنتاجيتها وخرائط التربة من حيث القدرة الإنتاجية لها ونظام صرفها ومناطق التوسع الزراعى، راجع شكل (٤٢) الذى يوضح مناطق التوسع الزراعى الأفقى فى مصر. وخرائط استخدام الأرض الزراعى وخرائط توزيع الثروة الحيوانية والإنتاج الحيوانى.

* **جغرافية الصناعة والتعدين** : وتتضمن مجموعة الخرائط التى توضح الأقاليم والمناطق الصناعية وتوزيع الصناعات والثروات المعدنية وأسواق الاستهلاك ومناطق العمالة.

* **جغرافية النقل والمواصلات** : وتتضمن مجموعة الخرائط التى توضح أنماط النقل وأنواعه وشبكة الطرق باختلاف أنواعها وتحدد حجم الحركة والاتصال بين مراكز الشبكة النقلية وتحدد كثافة المرور ومعدلات التقاطر.

هذا بالإضافة إلى مجموعات أخرى يمكن أن تعد ضمن الخرائط الاقتصادية كخرائط الخدمات كما وتوزيعا وتصنيفا وخرائط الموارد السياحية وخرائط التنمية الاقتصادية.

هـ ـ الخرائط السياسية : وتتنوع هذه المجموعة من الخرائط أيضا تنوعا كبيرا إذ توضح الوحدات السياسية (الدول) والأقاليم والاتحادات والكتل السياسية والاندماجات والأحلاف والقوى السياسية والعسكرية والمياه الإقليمية والحدود الدولية[1]. وحدود الاتفاقيات والمؤتمرات. انظر شكل رقم (٤٣) والذى يوضح حدود الإمبراطورية العثمانية (اتفاق سايكس ـ بيكو) ومواقع العواصم ومدى مركزيتها وشكل الدولة وأثر ذلك فى قوتها والخرائط التى توضح النظريات السياسية كنظرية قلب العالم والعديد من النظريات الحديثة الأخرى.

ثالثا ـ طبقا لكيفية تمثيل الظاهرة الجغرافية :

تعنى كيفيـة تمثيل الظاهرة الجغرافية الصورة التى تظهـر بها الخريطة، وتحمل الظواهر الجغـرافية العديـد من المعلومات التى تكمن فى أرقام ـ مـعقدة، مركـبة، بسيطة ـ أو خصائص مختلفة، ولعل أهمية الخـريطة نفسها بغض النظر عن نوعيتها ترتبط بكون هذه الخـريطة تترجم الأرقـام أو خصائـص الظاهرة إلى صورة مـرئية يُستخدم فيها الرموز، ومن هنا فالمعالجة الكرتوجرافية بشكل عام هى أسلوب يساعد على تصنيف وتبـسيط البـيانات الجـغرافـية حـتى نتـمكن من رؤيتهـا فى أشـكال منظورة. وبالتالى فالخـريطة الناجحة هى التى تصل إلى نقطة الاتزان بين التـعميم Generalization والترميز Symbolization.

ويقول بورد Board [1] أنه من السهل النظر إلى الخرائط على أنها نماذج تعبر عن العالم الحـقيقى ولكنهـا فى الوقت نفسه نماذج مـفاهيم Comceptual models وتحتـوى على جوهر تعميم الحـقيقة؛ ولهـذا فإن الخرائط مـفيدة كوسـائل تحليلية تساعد الباحثين على رؤية العالم من مـنظار جديد أو حتى تساعدهم على الحصول على رؤيا جديدة للحقيقة؛ كما أن الخرائط فى حاجة دائمة للمراجعة والتنقيح من وقت لآخر.

ويمكن تقسيم الخرائط وتصنيفـها حسب كيفية عرضهـا للمعلومات والبيانات التى تمثلها الخريطة إلى الأقسام التالية :

١ ـ خرائط الميدان. ٢ ـ الموزيك.

٣ ـ خرائط البعد الثالث. ٤ ـ الخرائط الموضوعية.

١ ـ خرائط الميدان :

قد يـضطر الباحث إلى رسم خـرائط من الميدان إذا لم يعـثر على الخـرائط الوثائقية المطلوبة لدراستها، وفى الواقع لابد أن يتمتع الباحث الجغرافى بمهارة نقل تفاصيل الطبـيعة ووضعهـا على الورق. وسيتوقف شكل الخريطة هنا على طبـيعة المنطقة ومقدار ما بها من تفـاصيل وموقع الراسم وزاوية رؤيته للشكل الذى يقوم برسمـه. أو بمعنى آخر قد يتـغير مـوقع الراسم وزاوية رؤيته فيـتغيـر معهـا صورة

---

(١) Board, Maps as Models, London, Methuen 1967, p. 627.

المنظور بالكامل ويسمى هذا النوع من التصميمات بالكروكيات،لأنها تخلو من مقياس الرسم ويكون الهدف منها إعطاء فكرة عامة عن المنطقة وخصائص توزيع الظاهرات الجغرافية بها محل الدراسة. وأيضا قد يحتاج الباحث فى دراسة ما إلى تحديث أو استكمال بعض تفاصيل الخريطة محل الدراسة فيخرج إلى الميدان بنفس الهدف ولكن عليه فى هذه المرحلة أن يكون ملما بكيفية توجيه الخريطة. والتوجيه للخريطة يعنى وضعها فى صورة بحيث تكون فى وضع مطابق للطبيعة فى تمثيلها وأن يكون كل مظهر من مظاهر الطبيعة مطابقا لنظيره على الطبيعة. وهذا يعنى أن يكون شمال الخريطة مطابقا لشمال الطبيعة.

وفى هذا المجال يستعين الباحث بالعديد من الأدوات والأجهزة التى تفيد فى مجال رفع تفاصيل الطبيعة ووضعها على الورق،ومن أهم هذه الأدوات والأجهزة البلانشيطة والبوصلات والميزان وابن ليفر والأدوات الأخرى التى تفيد فى التوقيع على الخرائط كالمنقلة والمثلث والمساطر المختلفة. وبشكل عام تفيد خرائط الميدان فى مجال التدريب على التوقيع وتحديث الخرائط وإضافة ما أضيف فى مجال البيئة من ظاهرات أو حتى استخدمها كدليل سير وضمان وصول.

٢ ـ الموزيك :

يمكن استخدام الصور الجوية المتجاورة كخرائط تفصيلية دقيقة، فالصورة المنفردة وحدها تغطى مساحة محدودة ولا يمكن التعرف على مساحة أكبر منها بنفس مقياس الرسم إلا إذا تجمعت كل صور هذه المساحة الكبرى بجوار بعضها البعض ورُفعت منها الأجزاء المتداخلة وبقيت الأجزاء التى تتمم كل منها الأخرى.

ويشبه الموزيك الخرائط المعروفة لدينا إلا أنها تتفوق عليها بأنها تمثل كل ما هو موجود على سطح الأرض من ظواهر ثابتة أو متغيرة أو متحركة بشكل دائم وغالبا ما تُطبع الخرائط المصورة بلونين مختلفين الأحمر والأخضر أو الأحمر والأزرق. وهناك أنواع عديدة من الموزيك هى :

أ ـ خرائط مصورة بدون تصحيح Uncontrolled Mosaics :

وهى مجموعة من الصور ناتجة عن التجميع بدون أدنى تعديل، وقد تحتوى هذه الصور على كل الأخطاء الموجودة فى الصور المفردة ولا تصلح هذه الخرائط للقياسات الدقيقة ويمكن الاستفادة منها فى معرفة شكل المنطقة بصفة عامة

ومواقع الظاهرات الجغرافية فى هذه المنطقة. ويذكر البعض[1] أن الأخطاء الموجودة فى كل صورة منفردة تكون أقل ما يمكن عند مركزها أى تحت نقطة التصوير من الجو ثم تتزايد تدريجيًا إلى الخارج لتصل إلى أقصى قيمتها عند حواف كل صورة، وهذه الأخطاء اثنان دائما ملازمان لكل الصور الجوية، أحدهما ناتج عن آلة التصوير وهو عبارة عن مخروط من الأشعة القادمة من سطح الأرض إلى آلة التصوير والمفروض أن تكون هذه الأشعة عمودية على سطح الأرض وليست مخروطية، أما الثانى فهو ناتج عن الاختلاف فى تضاريس سطح الأرض نفسها مما يغير فى مقياس رسم الصورة.

ب ـ خرائط مصورة مصححة **Controlled Mosaics** :

وتخضع هذه المجموعة من الخرائط للتعديل باستخدام بعض أجهزة التقويم، ويمكن هنا تلافى الأخطاء الموجودة فى كل صورة عدا الخطأ الناتج من الاختلاف فى تضاريس سطح الأرض الذى يبقى بلا تصحيح.

جـ ـ خرائط مصورة عمودية الإسقاط **Orthophotographs Mosaics**:

ويمكن الاعتماد على هذه الخرائط فى القياسات الدقيقة إذ يمكن تلافى كل الأخطاء الموجودة فى الصور المفردة وتصبح ممثلة للمسقط.

وفى الواقع تتوقف دقة الخرائط المصورة على أمرين هما :

١ ـ الخواص الأساسية لكل صورة مفردة وكمية الأخطاء الموجودة فيها.

٢ ـ الدقة فى عملية إنشاء الخرائط المصورة نفسها.

هذا، ويمكن الاستفادة من الخرائط المصورة فى مجالات عديدة منها متابعة النمو العمرانى للحواضر ورصد تغيرات استخدامات الأراضى والدراسات الريفية وتبدو هذه الخرائط بشكل يمكن من الوثوق بما تظهر من تفاصيل وحداثة هذه التفاصيل.

---

(١) إسماعيل فريدة : الصور الجوية تفسيرها وتطبيقاتها، مكتبة الفلاح، الكويت، ١٩٩٠، ص ٤٦.

٣ ـ خرائط البعد الثالث :

وتوضح هذه الخرائط سطح الأرض بأبعاده الثلاثة أى كما هو موجود فى الطبيعة، وتخضع هذه الخرائط لمقياس رسم معين سواء فى امتدادها الرأسى أو الأفقى لسطح الأرض يفوق الامتداد الرأسى لأشكال سطح الأرض وهذا ما يجعلنا نلجأ إلى المبالغة الرأسية فى المقياس الرأسى، وذلك لتوضيح وتمييز الأشكال الأرضية.

وتُرسم المجسمات إما من الخيال وذلك على أساس مشاهدة ما بالمنطقة من ظاهرات أو بالاستعانة بخرائط التضاريس للمنطقة المطلوب عمل مجسمات لها.

وتتعدد طرق عمل المجسمات من خلال الاعتماد على الخريطة الكنتورية، ومن هذه الطرق :

أ ـ طريقة القطاعات المتعددة Multtiple-Section Mothod :

* تُغطى الخريطة الكنتورية المطلوب عمل مجسم للمنطقة التى تُظهرها بمجموعة من المربعات وكلما كانت المربعات ذات أطوال صغيرة كان أفضل.
* نحدد اتجاه توجيه المجسم.
* نقوم بإسقاط شبكة المربعات الموجودة على الخريطة الكنتورية مع الوضع فى الاعتبار أن نحتفظ بنفس أطوال أضلاع المربعات على أن تكون قاعدة المعين والضلع المائل تبعا لدرجة ميل المجسم ومن خلال التجربة اتضح أن أنسب زاوية ميل تتراوح بين ٣٠° ـ ٤٠°.
* نقيم أعمدة عند أطراف المعين الأربعة.
* ننقل التفاصيل الموجودة على الخريطة إلى الشبكة التى تغطى المعين.
* تُرسم قطاعات تضاريسية على طول كل خط أفقى من خطوط الشبكة، وكذلك عند الأطراف الأربعة للشكل.
* نستخدم التحبير والتظليل لإبراز تفاصيل المجسم ويجوز كتابة أسماء بعض التفاصيل.

٤ ـ الخرائط الموضوعية الإحصائية Statistical Maps :

يعرف هذا النوع من الخرائط بخرائط التوزيعات الكمية، ويستخدم فى رسمها البيانات الإحصائية أو العددية، ولذلك فهى خرائط تقدم البيانات الإحصائية باستخدام رموز الموضع أو الخط أو المساحة.

ويعد هذا النوع أكثر تعقيدا من الخرائط النوعية غير الكمية، وذلك لأن إمكانيات تناول البيانات وتمثيلها كرتوجرافيا أعظم بكثير من الخرائط الكمية أو الإحصائية[1]، كما أن هذا النوع من الخرائط لا يحتاج عادة لكثير من البيانات الأساسية مثل الأنهار ومواقع كل المدن وطرق النقل لأنه عادة ما ينصب اهتمامنا الرئيسى على الاختلافات والفروق الكمية داخل الظاهرة الممثلة على الخريطة أكثر من اهتمامنا بموقعها الدقيق. وفى الواقع لا تستطيع خريطة التوزيعات الكمية مهما كانت دقتها أن تعرض المعلومات بنفس الدقة التى يقدمها الجدول البيانى ـ إنما الخريطة ذات وظيفة أخرى وتبدو فاعليتها من الناحية البصرية الإدراكية.

ونتيجة للطلب المتزايد والرغبة الملحة فى رؤية المعانى الجغرافية الكامنة بين الأرقام المجردة ولتحويل القوائم الإحصائية إلى خرائط مرئية وواقع ملموس ومحسوس فقد توافرت مجموعة كبيرة من طرق التمثيل الخرائطية الإحصائية القادرة على تحويل القيم الجغرافية إلى خرائط مرئية ولكن لا ينبغى أن يؤدى تعدد الطرق الخرائطية المستخدمة فى تمثيل المعلومات الجغرافية الكمية إلى استخدام معظم هذه الطرق دون الرجوع إلى سلبيات وإيجابيات كل طريقة لاختيار الأنسب منها لتمثيل الظاهرة المدروسة.

والكرتوجرافى وهو يمثل الظاهرة على خريطة التوزيعات لا يجد نفسه حرا طليقا فى توزيع الظاهرة كيفما يشاء ولكن عليه الالتزام ببعض الأصول الفنية والالتزام برموز مصطلح عليها وتنحصر رموز خرائط التوزيعات فى الخرائط على النحو التالى :

أ ـ رموز النقطة Point or Dot Symbols وتستعمل لمجرد الإشارة إلى ما يوجد فى الموقع كالرموز الهندسية كالنقطة أو الدائرة أو المثلث أو المربع ورموز

---

(١) محمد سطيحة، مرجع سبق ذكره، ص ٣٠.

الحروف الأبجدية والأرقام والرموز التصويرية كالأبراج كدلالة على حقول النفط.

ب ـ **رموز الخط** Line symbols وتستعمل لمجرد الإشارة إلى بعض الظاهرات التى تنتقل من مكان إلى آخر وهنا يكون سمك الخط دلالة على كمية الظاهرة. وتصلح هذه الرموز فى التعبير عن تدفقات التجارة الدولية وحركات الهجرة وتُعرف باسم الخطوط الانسيابية Flow lines .

جـ ـ **رموز المساحة** Area symbols وتستعمل لمجرد الإشارة إلى بعض الظاهرات التى تشغل مساحة على سطح الأرض ويمكن استخدام رموز المساحة بطريقتين هما :

* إما عن طريق تحديد خطوط تساوى قيم الظاهرة حيث تظلل المساحة الواقعة بين كل خطين بلون معين يأخذ فى التدريج كلما زادت كمية الظاهرة.
* وإما عن طريق المساحات المتشابهة أو ما يُعرف بالتوزيع النسبى أو الكوروبلث.

وتزود خريطة التوزيعات فى النهاية بمفتاح لا يؤدى فقط مجرد الوظيفة التوضيحية بل يمكن الرجوع إليه لتفهم الاختلافات الكمية للمعلومات إذ يساعد على تقدير قيم الرموز الممثلة على الخريطة.

رابعا ـ التصنيف طبقا للفترة الزمنية :

نشأت الخرائط مع ظهور الحضارات القديمة، وتطورت عبر تاريخ طويل بداية مع المحاولات البدائية الأولى، والخرائط البابلية والمصرية ومرورا بالخرائط الإغريقية والرومانية وخرائط المسلمين ووصولا إلى خرائط عصر النهضة وحتى الخرائط الحديثة والمعاصرة.

ويبد أن الخرائط استعداد فطرى بدأ مع الإنسان الأول عندما شعر بضيق الرقعة والمساحة التى يعيش فوقها وقوى عنده إحساس التجول والانتقال وحب الكشف لجهات بعيدة عن موطنه الأصلى فرسم أول خرائط توضح المسالك والطرق التى سلكها ومعالم البيئات الجديدة التى انتقل إليها. ولعل هذا الرأى يتفق

مع الرأى القائل بأنه إذا كـانت الكتابة قد بدأت مع بداية التـاريخ،فمعرفـة الإنسان للرسم والخريطة كانت أقدم من الكتابة نفسها.

ونقول: إنه لاشك فى ظل أقـدم أنواع الاقتصاد والسـعى الدائم وراء تأمين المأكل والمشرب من قبل الإنـسان كانت معرفـة الاتجاهات والمسافات مسـألة حياة أو موت لبنى البشر، ويمكن أن تضيف الخرائط عبر تطورها إلى الأقسام التالية

١ ـ الكروكيات القديمة.

٢ ـ خرائط الحضارات القديمة.

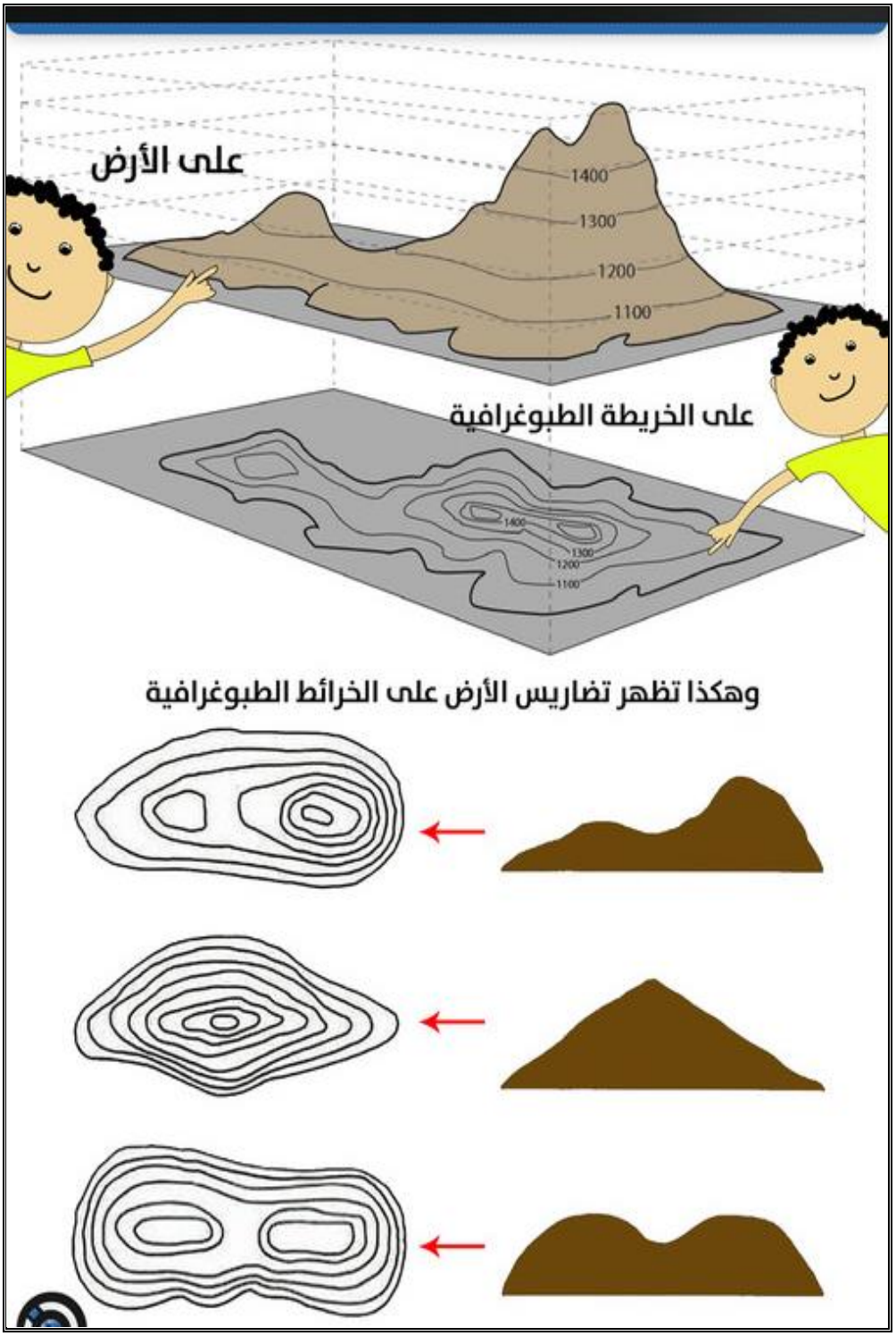
٣ ـ خرائط حضارات العصور الوسطى.

٤ ـ الخرائط الحديثة

٥ ـ الخرائط المعاصرة.

ثانيًا: الخرائط الكنتورية

وتدعى أيضاً بالخطوط الكنتورية *Contour Lines* , وتدعى أيضاً خطوط الارتفاعات المتساوية وهي خطوط وهمية تصل ما بين النقاط المتساوية الارتفاع , وفائدتها تمثيل البعد الثالث وهو الارتفاع في الخرائط المرسومة على ورقة مستوية ذات بعدين فقط, فالخطوط الكنتورية تشبه صورة مجسّمة للتضاريس الأرضية , إلا إنها بهيئة خطوط ترسم على لوحة الخريطة , وتكون على شكل منحنيات تقترب او تبتعد عن بعضها .


على الأرض
1400
1300
1200
1100
على الخريطة الطبوغرافية
1400
1300
1200
1100
وهكذا تظهر تضاريس الأرض على الخرائط الطبوغرافية

خصائص خطوط الكنتور

١- أنها مغلقة على نفسها بحدود الظاهرة التي تمثلها.

٢- تتقارب الخطوط مع بعضها في المناطق شديدة الانحدار، وتتباعد كلما قل الانحدار.

٣- تتجه الخطوط نحو المنبع أي إلى الأعلى عند تقاطعها مع المجاري المائية أنهارًا ووديانًا.

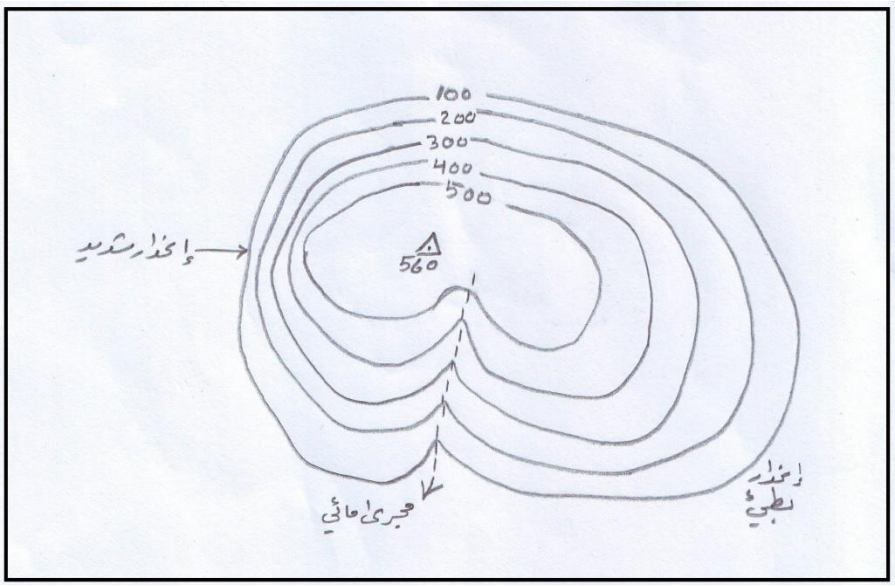
٤- لا يلتقي خط كنتوري بآخر ذي ارتفاع واحد إلا في حالات نادرة هي وجود قطع أرضي حاد يكون فيه السطح عموديًا، كما لا يتفرع خط كنتوري إلى فرعين.

٥- كلما كانت خطوط الكنتور كثيرة التموج وملتوية دل ذلك على وعورة الأرض والعكس صحيح.

٦- لا تنقطع خطوط الكنتور مطلقًا إلا في حالة نادرة مثل وجود كهف.

٧- تعتمد قيمة الفاصل الرأسي أو الفترة الكنتورية بين خطوآخر على حالة تضرس المنطقة المرسومة، فاذا كانت مضرسة جبلية تستعمل فواصل كبيرة بين خط وآخر (٥٠-١٠٠-٢٠٠-٢٥٠) م , وفي المناطق المتوسطة (٥-١٠-١٥-٢٠) م, وفي المناطق قليلة التضرس تمثّل بأقل من ذلك كما في السهول , وفي خرائط المشاريع الزراعية والاروائية تستخدم فترات كنتورية بأجزاء المتر الواحد . هذا وتثبت قيمة الخط الكنتوري رقمًا (الشكل القادم) , وقد تستخدم خطوط كنتورية ثانوية أقل سمكًا.

الخطوط الكنتورية



فوائد خطوط الإرتفاعات المتساوية: -

يعد وجود خطوط الارتفاعات المتساوية في الخرائط ضرورياً في حالات عدة منها:-

١- التخطيط لمشروعات تسوية الأراضي واستصلاحها ومشاريع الري والصرف والخزانات والسدود.

٢- تخطيط المدن والمرافق العامة كالمدارس والمستشفيات وأماكن الترويح وأحياء السكن وخدمات الصرف الصحي .

٣- مد الطرق المختلفة وبناء المطارات والقناطر والجسور.

٤- إقامة مشاريع التنمية مثل محطات توليد الكهرباء والمنشآت الصناعية واستثمار الثروات المعدنية .

رسم القطاعات:

تمثل الخريطة الاعتيادية بعدين هما الطول والعرض، أما البعد الثالث وهو الارتفاع والذي تمثله مجموعة كبيرة من الظواهر الجغرافية على سطح الأرض ، فيمكن تمثيله على ورقة الخريطة المستوية برموز مثل نقاط الارتفاع والخطوط الكنتورية وخطوط الهاشور. تعتبر الخريطة الكنتورية من أهم هذه الأساليب وأكثرها فائدة للباحث، ومن خلال التمعن فيها يمكن تخيل أو تصور المنطقة بتضاريسها المختلفة، وبهذا فان الخريطة الكنتورية تمثل مصدراً مهماً للباحثين لمعرفة الخواص الطوبوغرافية لمنطقة ما، بما يساعدهم على وضع تصوراتهم لتخطيط وتوقيع المشاريع المختلفة كالطرق والعمران والزراعة والسدود وسواها.

ومن المفيد على مستوى الدراسات الأولية والتدريبية للباحثين الاعتماد على الخريطة الكنتورية في رسم القطاعات لأية منطقة تضاريسية في الخريطة ، فالمتدرب قد لا يتمكن من رسم تصور متكامل عن منطقة الدراسة، فيلجأ إلى رسم قطاعي لجزء من المنطقة وكما في الخطوات الآتية:

١- نصل بخط مستقيم عرضي بين نقطتين مختارة ولتكن(أ، ب) على جانبي القطاع المراد رسمه.

٢- نمد خطاً أسفل الورقة موازياً للخط السابق أ- ب وليكن (ج- د) يمثل قاعدة الرسم.

٣- نقيم عموداً من جانب الخط الأول أ- ب على خط القاعدة ج- د.

٤- نقسم هذا العمود بدءاً من نقطة القاعدة وإلى الأعلى إلى سنتمترات ، ليمثل كل سنتمتر الفترة الكنتورية بين خطوآخر وبحسب طبيعة تضرس المنطقة، وبهذا فان هذا العمود يمثل مقياس رسم لهذا القطاع.

٥- نسقط أعمدة تبدأ من النقاط التي يلتقي فيها الخط أ- ب مع خطوط الارتفاعات المتساوية تتجه نحو خط القاعدة ج- د ، الا أنها تنتهي عند مقابلتها لقيمة الخط الكنتوري المؤشر على العمود الجانبي.

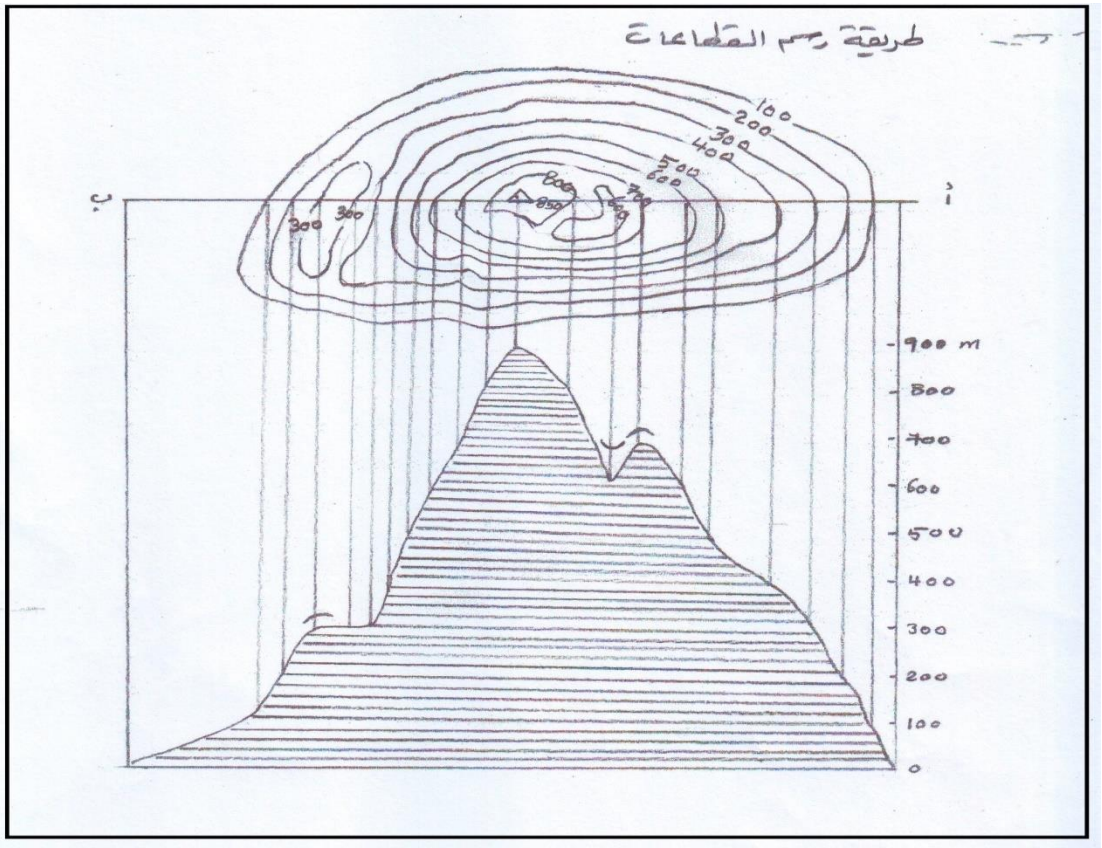
٦- عندما يتجاور خطان كنتوريان متماثلان، أي لهما نفس القيمة للفترة الكنتورية يرسم قوس بين الخطين ، يكون القوس محدباً ، أما إذا كانت القيمة تنازلية فيرسم القوس مقعراً .

٧- نصل نهايات الأعمدة بخط منحني مع الأخذ بالاعتبار الأقواس التي رسمت في النقطة السابقة.

٨- نحذف الأعمدة النازلة التي رسمت بحسب النقطة ٥ لإنتفاء الحاجة اليها .

٩- قد نضلل المساحة ما بين الخط المنحني وخط القاعدة بطريقة ما يراها الباحث مناسبة لإكساب الرسم وضوحاً أكثر.

لاحظ الرسم الآتي:



بعد إكمال رسم القطاع كما في الشكل السابق، يمكن فهم وإدراك شكل منطقة القطاع وتحديد أنواع الانحدارات فيه وأماكنها . وعموماً يمكن الاسترشاد بالأنواع المعروفة من الانحدارات والتي يمكن تصنيفها بحسب عدة اعتبارات وكالآتي لاحظ الرسم المرفق:

= تقسّم بحسب انتظامها إلى:

أ- إنحدار منتظم : وهو الذي تتباعد فيه الخطوط الكنتورية عن بعضها بانتظام .

ب- إنحدار غير منتظم: وهو الذي تتباعد فيه الخطوط الكنتورية عن بعضها بشكل غير منتظم، فمرة تتباعد بشدة ، ومرة تتقارب كثيراً وهكذا.

= وتقسّم بحسب شكلها إلى:

أ- إنحدار مقعر: وفيه تتقارب الخطوط الكنتورية عند القمة ، ثم تتباعد أسفل السفح، فيكون الانحدار شديداً من القمة نحو أسفل السفح.

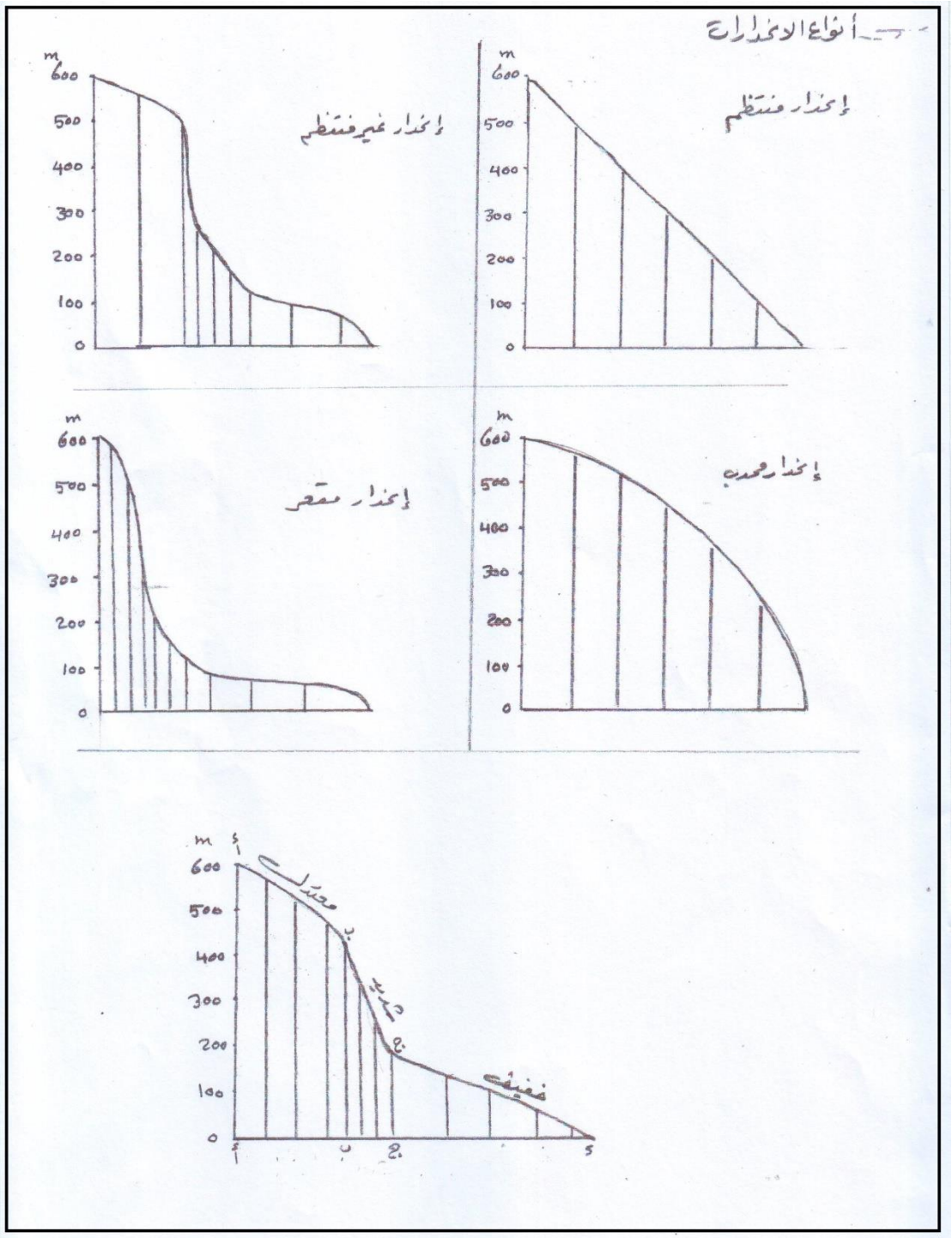
ب- إنحدار محدب: وفيه تتباعد الخطوط الكنتورية عند القمة، ثم تتقارب أسفل السفح، فيكون الانحدار بطيئًا من القمة نحو أسفل السفح.

= وتقسّم بحسب شدتها إلى:

أ- انحدار خفيف: وفيه ترسم الخطوط الكنتورية متباعدة عن بعضها.

ب- انحدار شديد : وفيه ترسم الخطوط الكنتورية متقاربة عن بعضها.

ج- انحدار معتدل : وفيه تكون المسافات بين الخطوط معتدلة البعد عن بعضها.


أنواع الانحدارات
m
600
500
400
300
200
100
0
إنحدار غير منتظم
إنحدار منتظم
إنحدار مقعر
إنحدار محدب
أ
ب
جـ
د
محدب
جـ مقعر
ب
مقعر
محدب
ضعيف
أ
ب
جـ
د

قراءة الخريطة الكنتورية:

قد لا يحتاج كثير من الناس غير المعنيين بشؤون رسم الخرائط معرفة كيفية قراءة الخريطة الكنتورية ،إلا ان الجغرافيين والمهندسين يتطلب عملهم اكتساب مهارة قراءة الخريطة الكنتورية، بل ان نجاحهم في أعمالهم يتطلب منهم الجمع بين المعرفة النظرية والمهارة العملية في القراءة، وبالنسبة للجغرافي فان عمله يتطلب معرفة مجموعة من الحقائق الجغرافية التي تعرضها الخريطة الكنتورية والتمييز فيما بينها وأهمها:

أ- قياس الانحدارات واتجاهاتها وشدتها وعلاقتها بجرف التربة ونمو النبات الطبيعي.

ب- خطوط تقسيم المياه وحركة الماء والأنهار مساراتها ودرجاتها وأحواضها ومثلها الوديان، وأماكن عيون الماء وخط الثلج الدائم والمؤقت.

ج- مدى الرؤية وساحاتها وعلاقتها بالجغرافية العسكرية.

د- أحوال المناخ وعلاقتها بالارتفاعات والاتجاهات والانحدارات وضوء الشمس والمطر.

هـ- أنواع التربة والصخور والمعادن .

و- مقادير الإرتفاعات ونقاطها والقمم والأشكال الأرضية الناتجة عنها.

وعلى ضوء الحقائق التي يستنتجها القارئ من الخريطة يمكن تحديد الخيارات التخطيطية والتطبيقية في عدة مجالات ومنها:

١- مد الطرق واتجاهاتها وأنماطها وطاقاتها وسرعتها والجسور والقناطر ومواقعها، ومواقع المطارات والموانئ والمحطات.

٢- أنواع الحاصلات الزراعية والأشجار التي يمكن زراعتها ومواقع المشاريع الزراعية.

٣- المستوطنات المقترحة وأحجامها وأنشطتها.

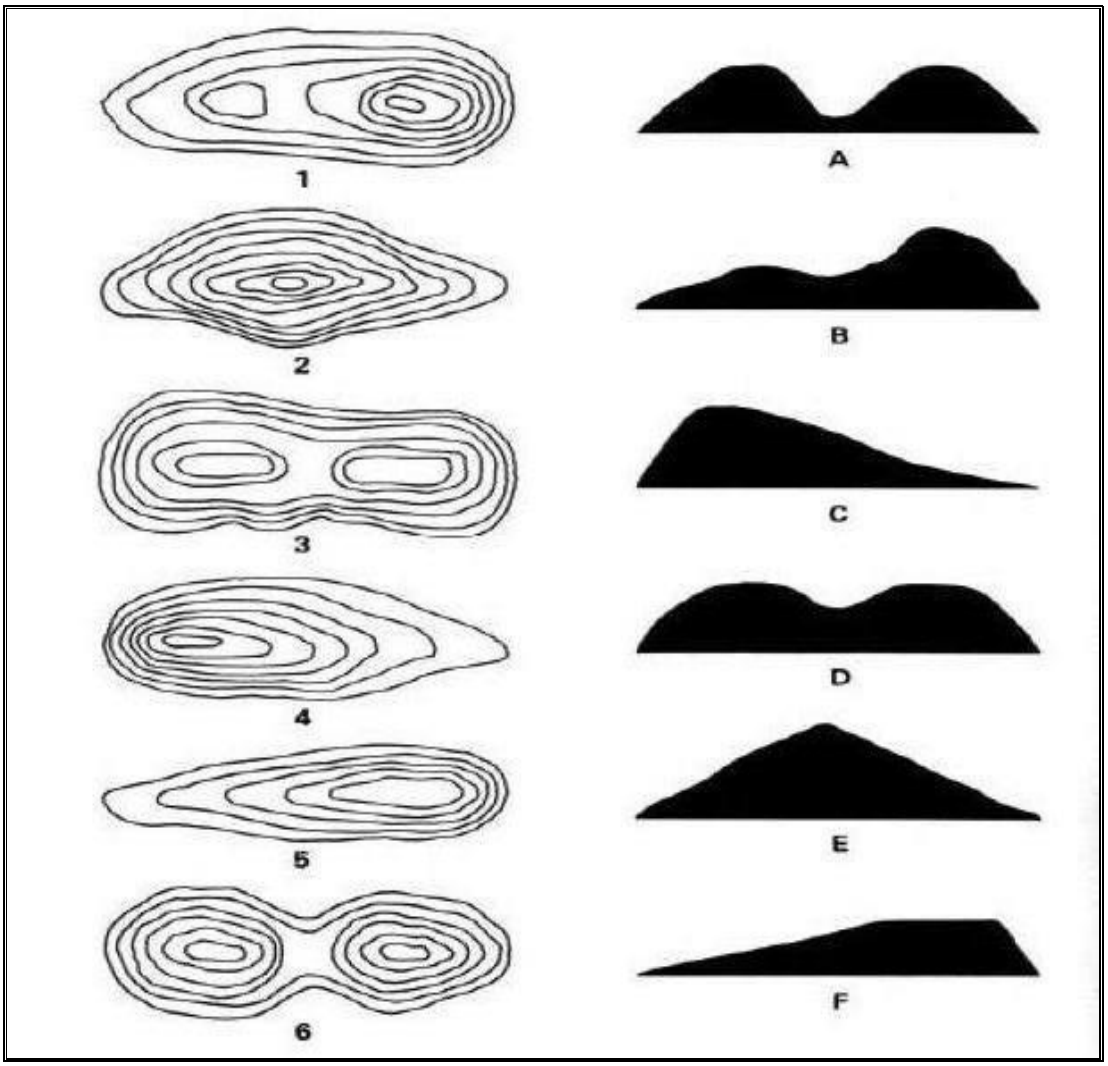
٤- مواقع السدود والخزانات وطاقاتها وشبكات الري والنزل.

٥- كيفية الحفاظ على البيئة الطبيعية من نبات وحيوان وتربة ومياه.

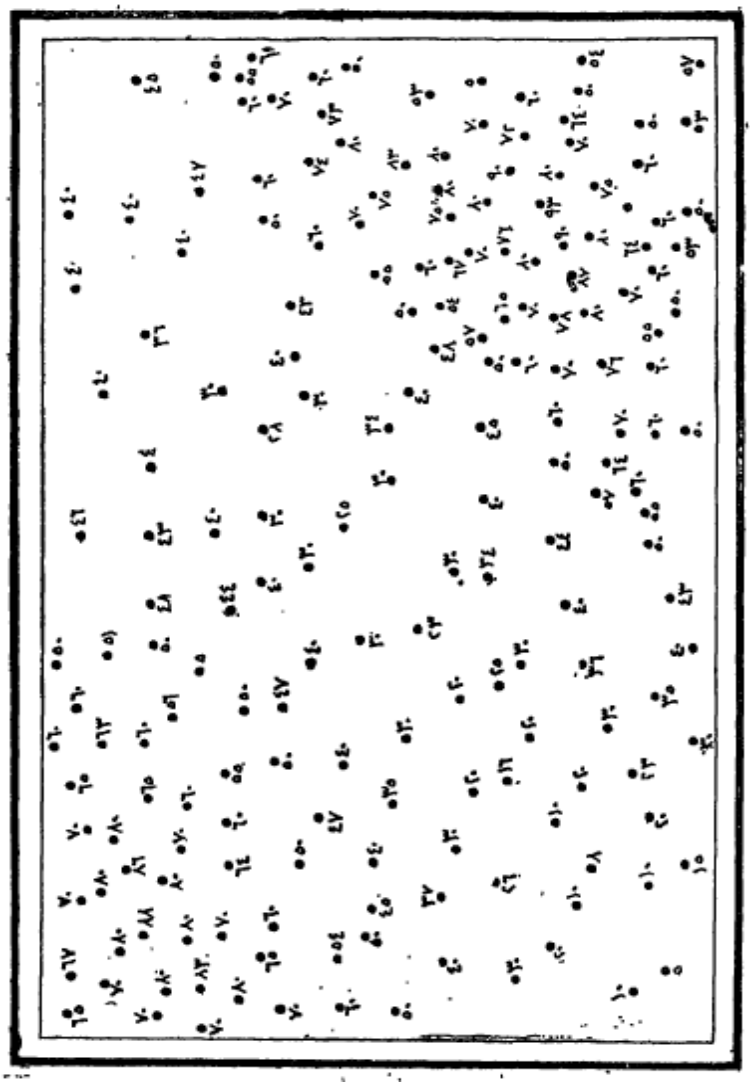
٦- أماكن المشاريع السياحية والصناعية والتخزين والخدمات وسواها.

٧- أنشطة بشرية أخرى مدنية وعسكرية متنوعة.

تدريب رقم (٧): قم بتوصيل كل شكل بما يناسبه من خطوط الكنتور



تدريب رقم (٨): قم بتوصيل كل خطوط الكنتور بفاصل قدره ١٠ متر ثم اذكر اسم الظاهرة الموضحة



اسم الظاهرة.....

الفصل الرابع

التطبيقات العملية لمقياس الرسم

أولاً: التحويل من مقياس رسم لآخر.

ثانيا: إيجاد مقياس رسم خريطة مجهولة المقياس.

ثالثا: قياس المسافات والمساحات.

رابعا: تكبير وتصغير الخرائط.

الفصل الرابع

التطبيقات العملية لمقياس الرسم

وحدات الطول:

قبل أن نقوم بإجراء أي عملية تحويل يجب أن نتذكر الحقائق التالية لضـــرورة الحاجة إليهما فى عمليات التحويل ، وهما:

كم (كيلومتر km)، م (متر m)، دســم (ديســيمتر dcm)، ســم (ســنتيمتر cm)، ملم (ميليمتر mm)

١ متر = ١٠ دسم = ١٠٠ سم = ١٠٠٠		
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

أولًا: التحويل من مقياس رسم لأخر:

تحويل المقياس الكتابي إلى مقياس الكسر البياني:

مثال: حول المقياس الكتابي (١ســـنتمتر لكل ٥ كيلومتر) إلى مقياس الكســـر البياني؟

الحل

بما أن الكيلومتر = ١٠٠.٠٠٠ سم

١ سم فى هذا المقياس يمثل ٥× ١٠٠٠٠٠ سم على الطبيعة

أي ١ سم : ٥٠٠.٠٠٠سم.

إذن مقياس الرسم هو ١/ ٥٠٠.٠٠٠ ، أو $\frac{1}{500000}$

(لاحظ أن رمز وحدة القياس لا تكتب فى مقياس الرسم البياني).

مثال: حول المقياس (٦ بوصة لكل ميل) إلى مقياس الكسر البياني؟

الحل

بما أن الميل = ٦٣٣٦٠ بوصة.

٦ بوصة فى هذا المقياس تمثل ٦٣٣٦٠ بوصة على الطبيعة.

٦٣٣٦٠

١ بوصة تمثل ----- = ١٠٥٦٠ بوصة.

٦

أي ١ بوصة : ١٠٥٦٠ بوصة .

∴ مقياس الكسر البياني هو ١ / ١٠٥٦٠، أو $\frac{1}{10560}$

تحويل مقياس الكسر البياني إلى مقياس الكتابي :

مثال: حول المقياس ١/ ٥٠٠٠٠٠ إلى مقياس كتابي يقيس بالكيلومتر؟

الحل

فى هذا المقياس كل ١ سم يمثل ٥٠٠٠٠٠ سم .

وبما أن الكيلو متر = ١٠٠٠٠٠٠سم .

٥٠٠٠٠٠

∴ كل ١ سم يمثل ---------- = ٥ كيلومتر.

١٠٠٠٠٠٠

ويكون المقياس الكتابي هو (سنتيمتر لكل خمسة كيلومتر).

تحويل مقياس الكسر العددي إلى مقياس الخطى:

يعد التحويل إلي المقياس الخطي من أهم التحويلات فى مقاييس الرســـم ، نظراً لحاجة كل خريطة إلى مقياس خطى مناســـب. وحينما يطلب منا أن نحول مقياس الكسر البياني إلى المقياس الخطى ، فينبغي أن نرسم هذا المقياس الخطى بحيث يقيس بالكيلومترات أو الأميال .وفيما يلى بعض الأمثلة:

مثال: لدينا خريطة مقياس رسمها ١: ١٠٠٠٠٠٠٠ والمطلوب تحويل هذا المقياس إلى مقياس خطى يقيس بالكيلومترات.

الحل

تبعًا لهذا المقياس كل ١ سم على الخريطة يمثل ١.٠٠٠.٠٠٠ سم على الطبيعة ، وبما أن الكيلومتر = ١٠٠.٠٠٠سم

∴ كل١ سم على هذه الخريطة = ١٠ كيلومتر على الطبيعة.

وبذلك يمكن رسم خط مناسب طوله ١٠ سم مثلاً ، ونقسمه إلى سنتيمترات يمثل كل منها ١٠ كيلومتر . ويمكن أيضاً إضافة وحدة أخرى على يسار صفر الترقيم ونقسمها إلى أقسام ثانوية (قد تكون عشرة أقسام يمثل كل منها كيلومتر أو خمسة أقسام يمثل كل منها ٢ كم).

كيفية القياس من الخريطة:

كثيراً ما نحتاج إلى قياس المسافة بين مدينتين أو بين أى نقطتين معلومتين ، وذلك على طول طريق أو سكة حديدية أو نهر، وهنا سوف تواجهنا المشكلة الخاصة بتمثيل سطح الأرض الكروي على سطح مستوى وهو سطح لوحة الورق إذ لابد أن يكون هناك انحراف من أى نوع مهما كان شكل المسقط المستخدم فى الرسم. وقد ذكرنا أن أقصر مسافة بين أى نقطتين على سطح الأرض هى عبارة عن قوس أو جزء من دائرة عظمى ولما كان هذا القوس يتحول إلى خط على مستوى ورقة الخريطة فلا يمكن أن يكون القياس على الخريطة (المسطحة) مطابقا تمامًا للواقع على سطح الأرض (الكروى) مهما تحرينا الدقة فى القياس وقد تمكن العلماء من التغلب على هذه المشكلة حين وضعوا جداول خاصة تسمى الجداول

الجغرافية تتضـــمن الأطوال الحقيقية لأقواس الطول ودوائر العرض وكذلك جداول تتضمن مساحة كل شكل رباعي تحدده درجة واحدة عرضية وطولية على سطح الأرض.

وعلى كل حال ليس هنا مجال الخوض فى هذه المسائل المعقدة وقد ذكرنا لمجرد أنها حقيقة يجب أن نضـــعها فى اعتبارنا عندما نقيس المســـافات على الخرائطولا بأس أن نتبع القواعد العامة فى قياس المســـافات على الخرائط ما دامت فى حدود عشرة درجات عرضية أو طولية من وسط الخريطةولا شك أن أقرب القياسات إلى الدقة تتم على الخرائط الطبوغرافية والخرائط الكبيرة المقياس بصفة عامة ذلك أن مثل هذه الخرائط تمثل مساحات صغيرة من سطح الأرض ضئيلة التقوس وتبدو مسطحة كسطح ورقة الخريطة التى تمثلها – كما ذكرنا من قبل – ومن ثم فالقياس يكاد يكون متطابقا فى الحالتين.

هناك أيضـا مشكلة أخرى تواجهها إذ كنا نقيس أبعاداً فى منطقة مرتفعة شديدة التضـــرس فالجبال والمنخفضـــات الموجودة فى الطبيعة لا يمكن حين نمثلها على الخريطة أن نروج لها سطح الخريطة المستوى لكي تظهر بشكلها المجسم الصحيح ،وإنما تظهر على سطح الخريطة فى شكل خطوط كنتورية ورسوم صغيرة تدل على الارتفاع والانخفاض. وحينما نقيس طول طريق بين نقطتين على الخريطة إحداهما فى منطقة منخفضة السطح والأخرى فى منطقة مرتفعة متضرسة السطح فسوف تختلف المسافة على الخريطة عن مثيلاتها على الطبيعة والتى ستكون فى

هذه الحالة أطول بشـكل ملحوظ من المسـافة على الخريطة كما يتضـح ذلك من الشكل التالي ، لكى نحصل على مقياس دقيق فى مثل هذه الأحوال الخاصة نرسم قطاعا طوليا على طول المسافة التى نريد قياسها على الخريطة.

ثانيًا:إيجاد مقياس رسم خريطة مجهولة المقياس:

نطبق القانون الآتي:

طول البعد على الخريطة المعلومة × مقياس الرسم

المقياس المجهول = ــ

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 = ــــــــــــــــــــ =ــــــــــ = ٨٠.٠٠٠

٥ ٥

إذن مقياس رسم الخريطة مجهولة المقياس هو ١: ٨٠٠٠٠

ثالثًا: قياس المسافات والمساحات علي الخريطة:

كثيرًا 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:

(أ) **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 كثيرًا 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 أو المرجل:** 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.

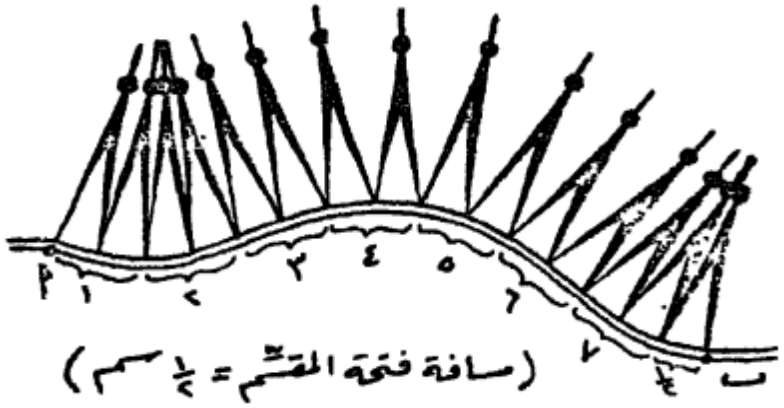
٤. **استخدام قطعة من الورق:** من الممكن أيضا استخدام قطعة من الورق على شكل شريط ، بحيث يكون حده المستعمل فى القياس مستقيمًا ،ونبدأ بوضع بداية الورق على طول الخط المراد قياسه ،ثم نضع نقطة بالقلم الرصاص على الورقة فى النقطة التى ينحني عندها الخط ، ثم ندير حافة الورقة على طول القسم التالي من الخط ، ونكرر 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، وهذه العجلة نوعان، وهما:

<u>النوع الأول</u>: هي عبارة عن يد حديدية صغيرة تنتهي بذراعين بينهما محور حلزوني تدور عليه عجلة صغيرة. وعندما نريد قياس خط بهذه الآلة الصغيرة نضبط العجلة بحيث تكون فى النهاية اليسرى للمحور ، ثم نبدأ القياس من الجهة اليسرى للخط إي فى اتجاه دوران عقارب الساعة ، وتحرك العجلة متبعين الخط حتى نهايته وفى هذه الحالة تكون العجلة قد بعدت قليلاً أو كثيراً عن الذراع اليسرى لهذه الآلة. ثم ننقل العجلة بعد ذلك بنفس وضعها الجديد إلى المقياس الخطى وتحركها فى الاتجاه المضاد – أي من اليمين إلى اليسار – حتى تعود مرة أخرى إلى نهاية المحور من الجهة اليسرى ، ونقرأ المسافة التي قطعتها العجلة فى عودتها على المقياس الخطى

فنعرف طول الطريق بالكيلومتر. ويحســـن أن نقوم بالقياس أكثر من مرة، ونأخذ المتوسط ،وذلك لضمان دقة القياس.

أما النوع الثاني من عجلة القياس فأكثر تعقيداً ودقة فى نفس الوقت وهى عبارة عن قرص كبير له يد طولية نوعًا ما ومرسوم على هذا القرص دائرتان مقسمتان، الدائرة الخارجية وهى الأكبر مقســـمة بالأميال (٣٩ قســـمًا أو ميلاً) ،والدائرة الداخلية مقسمة بالكيلومترات (٩٩ قسمًا أو كيلومترًا) وفى مركز القرص أو فى مركز هاتين الدائرتين نجد مؤشراً رفيعًا كعقرب الساعة تتحكم فى حركته عجلة صغيرة مسننة فى أسفل القرص.



المقسم وعجلة القياس

وعند بداية قياس أي خط متعوج 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/ ١٠٠.٠٠٠ 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 ١/١٠٠.٠٠٠أو ١/٦٣٣٦٠ ، فإذا كان المقياس أصغر مثلا ١/ ٥٠٠.٠٠٠ 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 ١/٢٥٠.٠٠٠ ، إذن طول خط المقاس = ٧×٢.٥٤=١٧.٧٨ كيلومتر.

أما إذا كان مقياس الخريطة أكبر من المقياس الأساسي مثلاً ١/٥٠.٠٠٠ 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 ١/٢٥.٠٠٠(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.

ولتسهيل مهمة قياس الخطوط والأبعاد بهذا النوع من عجلات القياس فقد ظهرت فى السنوات الحديثة عجلة قياس من نفس النوع ولكن بدلا من رسم دائرتين للكيلومتر وللميل على قرصها نجد ثلاث دوائر مقسمة على كل وجهه من وجهي القرص كل دائرة من هذه الدوائر تمثل مقياس رسم كيلومترى معين مكتوب عليها: مثلاً دائرة مقياس ١/ ١.٠٠٠.٠٠٠ وإلى الخارج منها دائرة مقياس ١/ ٥٠٠.٠٠٠ وبعدها دائرة مقياس ١/٢٥٠.٠٠٠ وعلى الجانب الآخر دائرة أخرى بقياس ١/٢٥٠.٠٠٠ وهكذا وهذه هى المقاييس الشائعة فى الخرائط وكل ما علينا هو أن نقرأ الرقم الذي يشير إليه المؤشر فى دائرة المقياس المطابق تماما لمقياس رسم الخريطة –وستكون القراءة مباشرة فى هذه الحالة بالكيلومترات.

٦. باســـتخدام برامج نظم لمعلومات الجغرافية: حيث يمكن من خلال هذه البرامج قياس أي مسافة على الخريطة.

(ب) قياس المساحات على الخريطة:

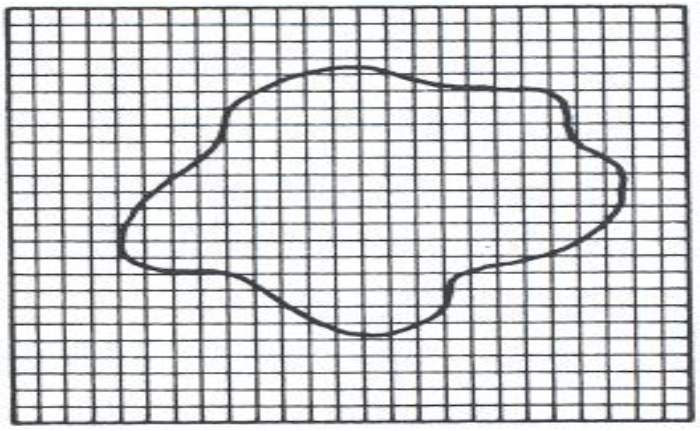
من المفيد أن يتدرب الكارتوجرافي على قياس أي مســـاحة غير منتظمة الشكل على الخريطة وطبيعي أن مساحات الدول والوحدات السياسية أمر معروف ، ويمكن الحصول على هذه المساحات بدقة من الكتب الإحصائية المختلفة مثل كتب الإحصاءات السنوية ، كذلك عندما نتعامل مع الأقسام الإدارية للدول كالمحافظات والمراكز يمكن أن نحصـــل على مســـاحاتها الدقيقة من كتب التعدادات المختلفة الخاصة بالدول (مثل تعدادات السكان والتعدادات الزراعية).

ولكن عندما نتعامل مع وحدات مســـاحية غير إدارية مثل منطقة زراعية معينة نريد معرفة مســـاحتها ، فقد نضـــطر فى مثل هذه الأحوال أن نحســـب المســـاحة المطلوبة من الخريطة نفســـها. وتنقســـم الطرق التي يمكن اســـتخدامها فى قياس المساحات إلى نوعين، وهما:

أ) **الطرق التخطيطية:** وهي عبارة عن رسوم بيانية خاصة نطبقها على المساحة المراد قياسها. أما الطرق التخطيطية فهي كثيرة وتختلف في درجة دقة القياس بها وسوف نقتصر هنا على أبسط طرقها:

أ) **<u>طريقة المربعات:</u>** نغطى في هذه الطريقة المســـاحة المراد قياســـها بشـــبكة من المربعات ويتم ذلك إما بشـف الخط الخارجي على ورقة كلك ثم نثبتها فوق ورقة مربعات عادية وإما بوضـــع ورقة المربعات على الخريطة نفســـها فوق منضـــدة

للشـــف، بحيث تكون قوية الإنارة نحســـب بعد ذلك عدد المربعات الكبيرة ، ثم المربعات الصـغيرة وحين يقطع الخط الخارجي للشـكل مربعًا صـغيراً فيجب أن ندخله في الحسـاب إذا كان أكثر من نصـف مسـاحته واقعا داخل الخط. أما إذا نقصـت مساحته عن النصـف فلا يحسب وبوسيلة الحذف والإضـافة هذه يحدث هناك نوع من التوازن فى عدد المربعات الكاملة التى تغطى مســـاحة الشـــكل. نعرف بعد ذلك مســـاحة المربع الكبير من مقياس رســـم الخريطة فإذا كان ١/٥٠٠.٠٠٠ مثلاً، فمعنى هذا أن السـنتيمتر يسـاوى ٥ كيلومتر إذن مسـاحة المربع الكبير =٥×٥=٢٥ كيلومتر مربع نضـرب بعد ذلك عدد المربعات الكبيرة ×٢٥ لكي تحصـــل على مســـاحتها بالكيلومتر المربع، وبنفس الطريقة نحســـب مساحة المربع الصغير (سيكون في هذه الحالة ½)



طريقة المربعات لحساب المساحة

ويمكن أن نرســم نحن شــبكة ومربعات على الشــكل المراد قياس مســاحته وليكن طول ضــلع المربع ½ سـم مثلا ثم نحسـب 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.

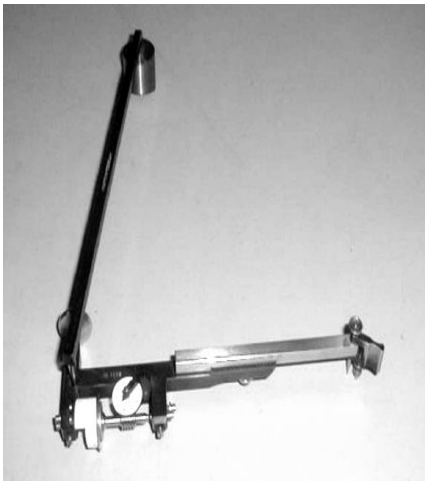
ب) **الطرق الهندسية:** وتتلخص فى تقسيم الشكل إلى أشكال هندسية ،ثم إيجاد مساحتها. حيث أن: الطول أو العرض الحقيقي = الطول أو العرض المقاس على الخريطة × مقياس الرسم والمساحة الحقيقية = الطول × العرض. حيث يتم قياس أي منطقة داخل الخريطة ، إذا اتخذت شكل هندسي منتظم مثل(المربع , المستطيل , المثلث , الدائرة)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

ج) **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 وهناك عدة أنواع من البلانيميتر – جهاز قياس المساحات – تتدرج من النوع البسيط إلى الأنواع الدقيقة المزودة بعجلات القياس والورنيات وليس من

السهل أن نشرح هنا النظرية التي تعمل على أساسها هذه الآلات الدقيقة ولكن نجد فى علبة كل جهاز كتيبا صغيرا يشرح طريقة عمل هذا النوع من أجهزة البلانيميتر وإذا تبعنا بعناية التعليمات المكتوبة فسوف نستطيع بعد فترة قصيرة من التدريب أن نستخدم هذا الجهاز أو ذاك بكفاءة جيدة.

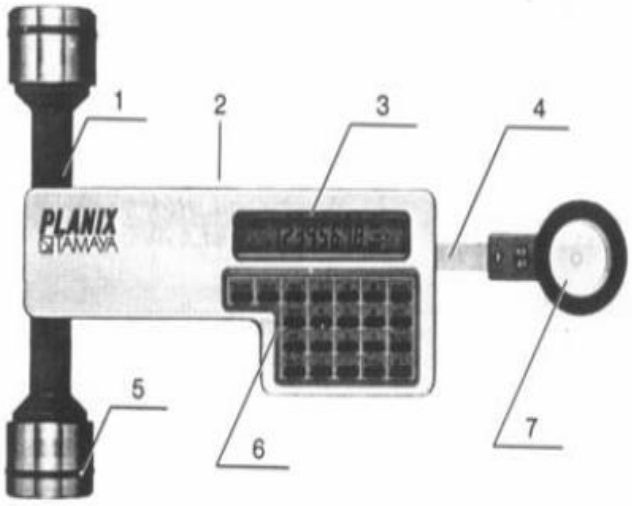
البلانيميتر الرقمي.



البلانيميتر الميكانيكي **البلانيميتر الرقمي**

يتركب جهاز البلانيميتر من عجلةرأسية 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 تتزلق عجلة القياس هذه على ورنيه مقوسة لكي نقرأ عليها الأجزاء العشرية لكل قسم من أقسام عجلة القياس التي يبلغ عددها مائة قسم .

أجزاء الجهاز:



١(محور التنوير

٢(الفيشة

٣(شاشة العرض

٤(ذراع الرسم

٥(العجلة

٦(مفاتيح العمليات

٧(عدسة الرسم

د) **باســـتخدام برامج نظم لمعلومات الجغرافية: حيث يمكن من خلال هذه البرامج قياس أي مساحة علي الخريطة.**

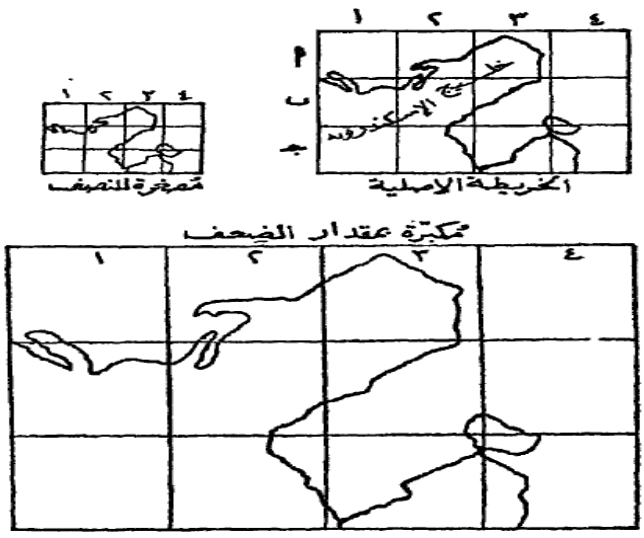
رابعًا: تكبير وتصغير الخرائط:

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

أولًا : الطرق التخطيطية:

أ) **طريقة المربعات:** تعتبر من أسهل الطرق التخطيطية في تكبير وتصغير الخرائط ، وتتلخص فكرتها بتغطية الخريطة بشـــبكة من المربعات المتســـاوية الأبعاد أو بتغطيتها بورقة مربعات شـفافة وكلما كانت المربعات صـــغيرة كلما كانت النتيجة

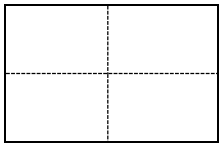
أكثر دقة ، ثم نرسم بعد ذلك على ورقة أخرى شبكة من المربعات تتناسب مع نسبة التكبير أو التصغير.



طريقة المربعات

فمثلًا: 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 .

ويجب أن نلاحظ أن عملية تكبير الخرائط تشمل 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.



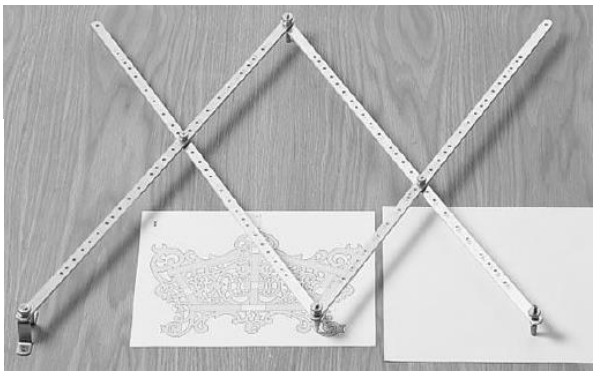
٢سم

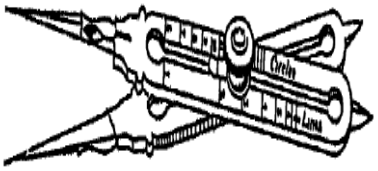
١سم

ب)**<u>طريقة المثلثات المتماثلة أو المتشـــابهة</u>**: تســـتخدم هذه الطريقة في تكبير أو تصغير الخرائط،وخاصة المناطق الضيقة التي يصعب استخدام طريقة المربعات فيها ، مثل مجاري الأنهار أو السكك الحديدية أو الطرق.

<u>ثانيًا: الطريقة الآلية:</u>

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





<u>البانتوجراف</u> **<u>الفرجار</u>**

ب)**الفرجار**:هو أحد أجهزة تكبير وتصغير الخرائط ، ومكون من ساقين مدرجين من المعدن ينتهيان بسنين ، وفي وسط كل من الساقين فتحة تتحرك فيها قطعة

معدنية ، وفي وسطها ثقب يمر به مسمار ، حيث يمكن التحكم في بعد محور الارتكاز علي طول الفتحة الطولية ، وبمعني أخر يمكن التحكم في طول المسافة بين السنين أ ج ، وكذلك طول المسافة بين السنين ب د ، وبواسطة التدريج الموجود علي كلتا الساقين يمكن تحديد نسب التكبير أو التصغير .

ثالثًا: الطرق الآلية: تستعمل أجهزة البنتوجيكتور والعارضات الرأسية والآلات التصويرية في تكبير الخرائط وذلك برسم 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 سبيل المثال لو أردنا تكبير خريطة إلي الضعف ، فلا يتجاوز الأمر سوي أن نضغط في آلة التصوير علي قيمة ٢٠٠٪ ، ولو أردنا التصغير إلي النصف فإننا نغير القيمة إلي ٥٠٪. ويمكن حساب نسبة التكبير أو التصغير المطلوبة باستخدام المعادلة التالية:

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

فعلي سبيل المثال لدينا خريطتان الأولي مقياس رسمها ١: ١٠٠.٠٠٠ ، والثانية مقياس رسمها ١: ٤٠.٠٠٠ ، وأردنا مطابقة مقياسي 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٪.

تدريب رقم (٩): حول المقياس التالي الى مقياس يقيس الى الكيلومترات

١:٢٥٠٠٠٠٠

الحل.....
.....
.....
.....

تدريب رقم (١٠): حول المقياس الكتابي ١سم على الخريطة يعادل ١٢ كم الى مقياس كسر بياني

الحل.....
.....
.....
.....

تدريب رقم (١١): لرسم مقياس خطي يقيس للمقياس النسبي

١:٥٠٠٠٠٠

الحل.....
.....
.....
.....

الفصل الخامس

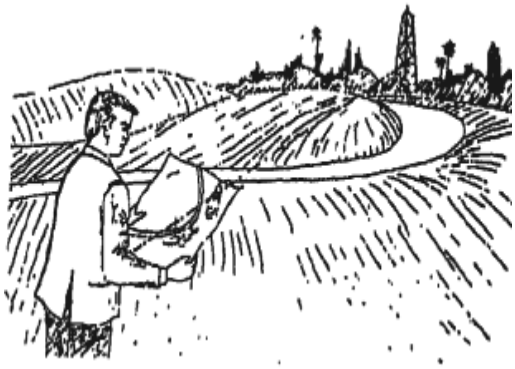
توجيه الخريطة

الفصل الخامس

توجيه الخريطة

المقصود بتوجيه الخريطة:

يقصد بتوجيه الخريطة وضعها بحيث تنطبق الظاهرات الموجودة على الطبيعة في اتجاهاتها مع مثيلاتها على الخريطة. أو بمعنى آخر: اتجاه الشمال في الخريطة ينطبق على اتجاه الشمال في الطبيعة.



وقد عرف القدماء توجيه الخريطة منذ زمن طويل:

-البابليون:وضع بعض لرموز تشير إلى المشرق والمغرب على لوحاتهم.

- الإغريق:رسمت أجزاء من الشبكة الفلكية على خرائطهم.

- الصينيون:رسم في خرائطهم شبكة مربعات تساهم في توجيه الخريطة.

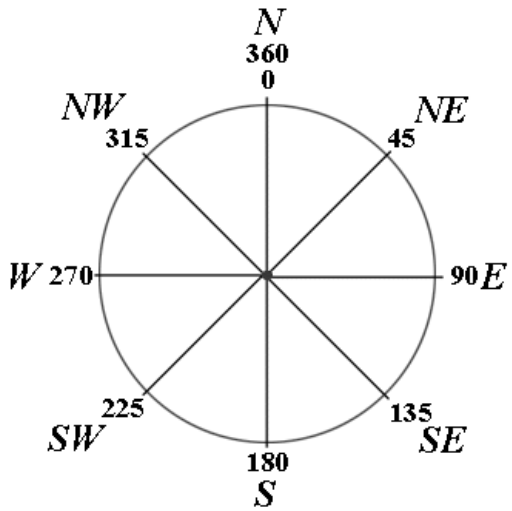
- الخرائط العربية في العصور الوسطى : فقد كانت موجهة بعكس ما يتفق عليه العالم إذا كان أعلى الخريطة يشير إلى الجنوب وأسفلها يشير إلى الشمال ولذلك تقلب الخرائط عند طباعتها حاليا حتى يسهل فهمها على القارئ لذا اعتاد أن توجه الخرائط بحيث يشير أعلى الخريطة إلى اتجاه الشمال.

فوائد توجيه الخريطة:

- ♣ قراءة الخريطة ومقرنتها بالظواهر الطبيعية أو الصناعية الموجودة على سطح الأرض والممثلة على الخريطة نفسها.
- ♣ تعيين موقع الراصد على الخريطة إذا كان هذا الموقع مجهولا.
- ♣ إضافة معلومات وتفصيلات جديدة كرسم طريق أنشئ حديثا ولم يوضح في الخريطة أو أي ظاهرة جغرافية أخرى.
- ♣ استعمالها دليلا يرشد السائح والرحالة إلى الاتجاه الصحيح لخط سيرهم والتعرف على مواقع الظاهرات الجغرافية التي يرغبون الوصول إليها.

مفهوم الجهة:

الجهة هي عبارة عن الخط الواصل من نقطة ما إلي أية نقطة أخري معلومة ، أو هي عبارة عن الخط المستقيم الذي يمكن التسديد نحوه أو الذي يمكن أن نشير إليه أو نسير نحوه. وتعتبر جهة الشمال أهم الجهات جميعا عند رسم وتصميم الخرائط.



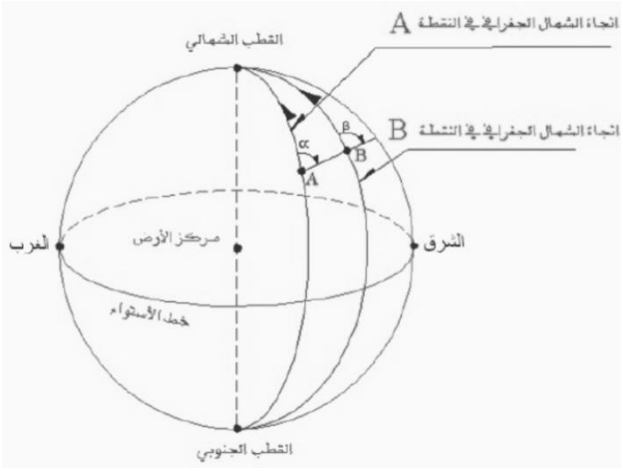
الجهات الأصلية والفرعية وتعيينها علي البوصلة

أنواع الشمال:

للشمال عدة أنواع هي كما يلي:

(١) الشمال الجغرافي (الحقيقي) : Geographic Meridian

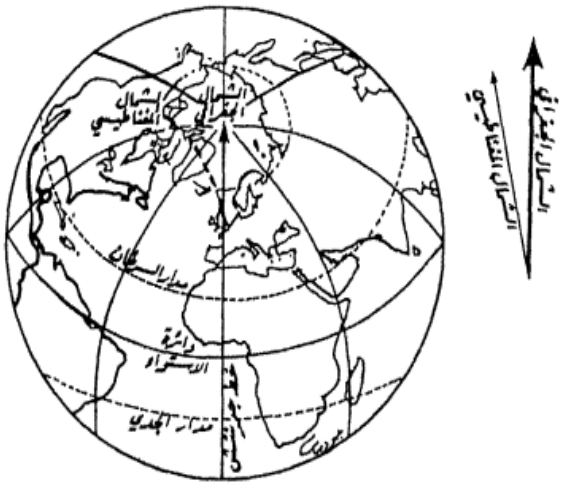
وهو الخط الواصل بين أي نقطة وكل من القطبين الشمالي والجنوبي للأرض. ويعتبر الشمال الحقيقي اتجاه ثابت غير متغير ويتم تحديده من خلال الأرصاد والقياسات الفلكية ، ويستخدم في إنشاء الخرائط. ومن المعروف أن مركز الشمال الحقيقي أو الجغرافي هو القطب الشمالي الذي تمثله دائرة العرض ٩٠ درجة شمال خط الاستواء ، حيث تلتقي جميع خطوط الطول التي رسمها الجغرافيون علي نموذج الكرة الأرضية في نقطة واحدة. ويتم رسمه عادة علي شكل سهم يشير إلي الشمال.



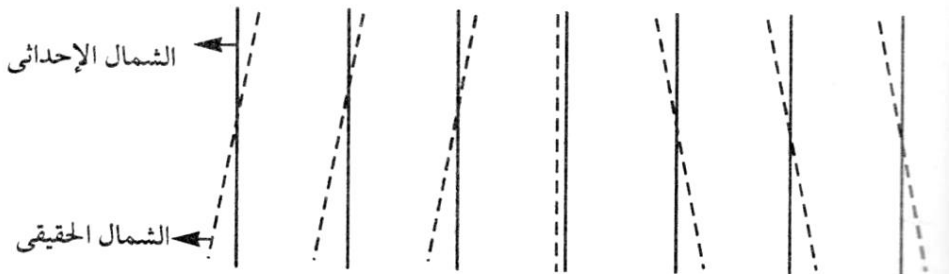
(٢) الشمال المغناطيسي : Magnetic Meridian

وهو الاتجاه الذي تحدده إبرة مغناطيسية حرة الحركة وكاملة الاتزان وليست تحت أي تأثير مغناطيسي محلي،فإذا تركت هذه الإبرة حرة الحركة فإنها ستتجه تلقائياً ناحية اتجاه الشمال المغناطيسي حيث يوجد مركز الشمال المغناطيسي الشمالي في منطقة الجزر الواقعة أقصي شمال كندا. ويعتبر الشمال المغناطيسي غير ثابت أي

أنه يتغير عند نفس النقطة من عام لآخر ، كما يبعد عن القطب الشمالي الجغرافي مسافة ١٦٠٠ كيلومتر إلي الغرب من القطب الشمالي الجغرافي.



(٣) **الشمال الاحداثي:** تظهر خطوط الطول علي الخرائط علي هيئة أقواس تقترب إلي حد كبير من الخطوط المستقيمة،وذلك لأنها عبارة عن خطوط زوال ويظهر خط الزوال الأوسط علي شكل خط مستقيم ،بينما تظهر خطوط الزوال علي جانبيه علي شكل أقواس ،وعند الاستعاضة عن تلك الخطوط المنحنية بخطوط مستقيمة موازية لخط الزوال الأوسط ،فإن تلك الخطوط المتوازية تسمي بالشماليات الإحداثية.

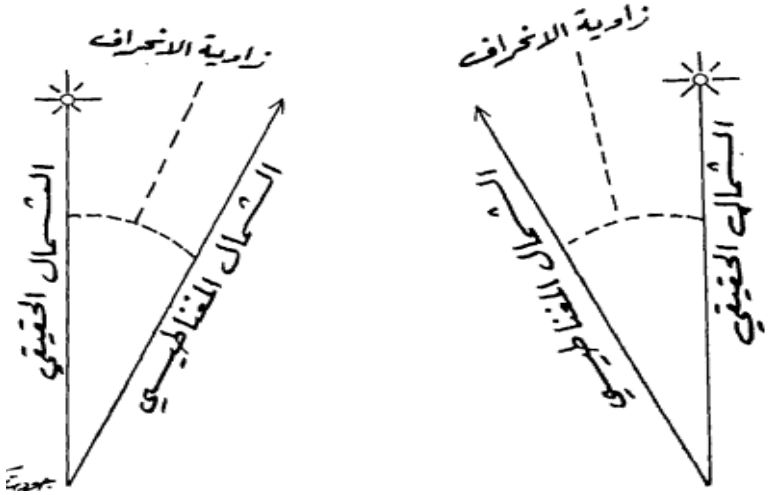


زاوية الاختلاف أو الانحراف:

نتيجة لاختلاف الاتجاه بين خطي الشمال ينشأ بينهما عند نقطة معينة وفي زمن معين ما يطلق عليه اسم زاوية الاختلاف والتي تقاس بالدرجات ، وقد يكون

الاختلاف المغناطيسي شرقا إذا كانت جهة الشمال المغناطيسي تقع إلي الشرق من خط الشمال الجغرافي ، وقد يكون غرباً إذا كانت خط الشمال المغناطيسي يقع إلي الغرب من خط الشمال الجغرافي

فإذا كان الشمال المغناطيسي شرق الشمال الجغرافي فتكون إشارة زاوية الاختلاف موجبة ، وإذا كان الشمال المغناطيسي غرب الشمال الجغرافي فتكون إشارة زاوية الاختلاف سالبة .



طرق تعيين الشمال المغناطيسي: تتعدد طرق تحديد اتجاه الشمال المغناطيسي وأهمها:

البوصلة:

وهي عبارة عن علبة معدنية غالبا ما تكون أسطوانية الشكل يوجد في أسفلها من الداخل قرص مقسم إلى درجات وأحيانًا تحدد عليه الجهات الأصلية أو الفرعية ومجموع الدرجات ٣٦٠. وفي وسط القرص يوجد حامل من المعدن مدبب الرأس ترتكز عليه إبرة مغناطيسية بحيث تتحرك بحرية تامة. ولذلك فإننا إذا أردنا معرفة الشمال الجغرافي بواسطة البوصلة فلا بد من استخدام جداول خاصة تصدرها كثير

من الدول توضح الانحراف المغناطيسيMagnetic Declination لأماكن متعددة داخل حدودها. وبإضافة أو طرح مقدار الانحراف المغناطيسي لأي مكان من قراءة البوصلة لذلك المكان حسب ما يذكر الجدول يمكننا معرفة الشمال الحقيقي للمكان المذكور. وعند رسم الخرائط المختلفة يعمد رساموها أو المشرفون على رسمها إلى وضع الشبكة الوهمية المكونة لبعض خطوط الطول ودوائر العرض للمنطقة التي تمثلها الخريطة.

كيفية معرفة وتحديد الجهات الأصلية:

من المعروف أن الجهات الأصلية أربعًا هي: الشمال والجنوب والشرق والغرب، والجهات الفرعية يمكن أن تكون أربعًا أو مضاعفات هذا العدد. لقد عرف الإنسان الجهات الأصلية منذ زمن بعيد بواسطة الشمس والنجوم، وعندما زادت حاجته لتحديد الظاهرات بدقة لجأ إلى استعمال الجهات الفرعية وبدأ في استخدامها في تحديد واحدة أو أكثر من الظاهرات التي تحيط به حسب حاجته وتطور تحديد الاتجاهات فيما بعد باستخدام الموجات. ولا يزال الإنسان حتى اليوم يستخدم الشمس والنجوم لتحديد الجهات على سطح الأرض، كما أنه ابتكر وسائل أخرى للتعرف على الجهات, ومن أهم هذه الوسائل ما يلي:

(١) بواسطة الشمس:

تدور الكرة الأرضية حول نفسها دورة كاملة كل يوم، وكذلك تدور دورة واحدة حول الشمس في كل عام. ونظرا لأن الأرض تدور حول نفسها من الغرب إلى الشرق فإن الإنسان منذ الأزل لاحظ أن الشمس تشرق من جهة معلومة وتغرب في الجهة المقابلة. وسمي العرب جهة الشروق شرقا بينما سموا الجهة التى تغرب فيها الشمس بالغرب. ورغم أن الشمس تشرق من جهة وتغيب في أخرى إلا أن مكان إشراقها غير

ثابت ويختلف من يوم لآخر كما هي الحال كذلك بالنسبة لمكان الغروب. إن السبب في ذلك راجع إلى ميلان محور الأرض القطبي بمقدار ٢٣.٥ عن أي خط عمودي على سطح الدوران. ولو فرض أن محور الأرض كان عموديا لبقي مكان شروق الشمس واحدا وكذلك مكان غروبها على مدار السنة.

وعلى كل حال فإن أماكن شروق الشمس كل يوم تقع جهة الشرق وأماكن غروبها تقع جهة الغرب، بالإضافة إلى ذلك فإن أماكن الشروق مهما تعددت إلا أنها يمكن أن تحدد مواقعها على قوس ينطبق على الأفق وينحصر بين مدار السرطان شمالا ومدار الجدي جنوبا، وكذلك الحال بالنسبة لأماكن الغروب من بداية فصل الصيف حينما تكون أشعة الشمس عمودية على مدار السرطان وذلك في ٢١ يونيه حتى بداية فصل الشتاء عندما تكون أشعة الشمس عمودية على مدار الجدي جنوبا.

ومن البديهي أنه إذا عرفنا جهة واحدة فإنه يسهل علينا معرفة الجهات الأصلية والفرعية الأخرى. فمثلا عندما نعرف جهة الشرق بواسطة شروق الشمس فإنه بإدارة وجهنا لتلك الجهة يكون الغرب خلفنا والشمال على يسارنا والجنوب على يميننا. بالطبع يصعب تحديد جهة الشروق أو الغروب في وقت الضحى وفي منتصف النهار أثناء فترة ما بعد الظهر ولكن من الممكن إذا ما عرفنا في أي وقت من أيام السنة.

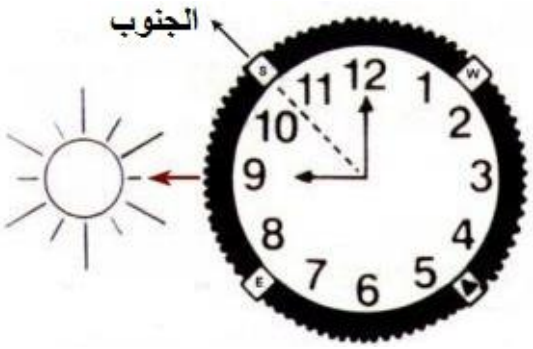
(٢) بواسطة الساعة:

من السهل تعيين الشمال في أي وقت من أوقات النهار بواسطة الساعة على أن تكون الشمس ساطعة، فمن المعروف أن الأرض تدور حول نفسها كل ٢٤ ساعة، حيث يمكن معرفة اتجاه الشمال بواسطة هذه الطريقة بشرط أن تكون الساعة المستخدمة ذات عقارب،أن يكون الوقت تمام الساعة. وتتلخص خطوات معرفة الجهات بواسطة الشمس والساعة:

– نجعل الساعة في وضع أفقي دون مستوى النظر.

– ندير الساعة حتى يشير عقرب الساعات في اتجاه الشمس.

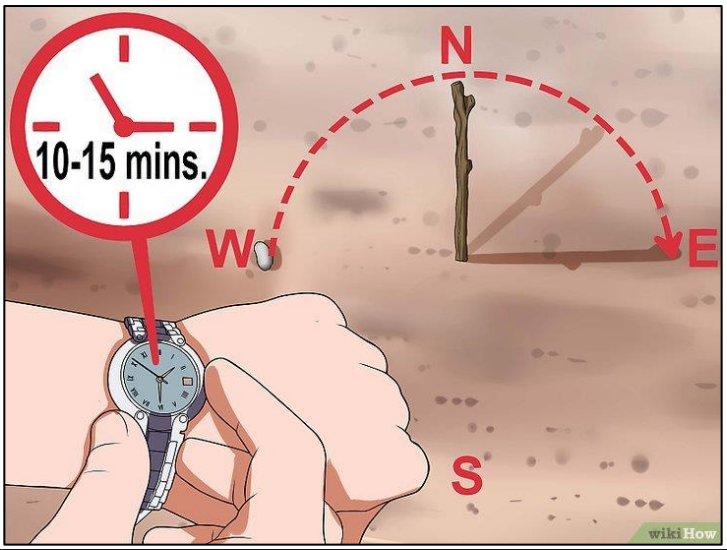
– ننصف الزاوية المحصورة بين عقرب الساعات والرقم ١٢ فيكون المنصف مشيراً إلى جهة الجنوب وامتداده العكسي مشيراً إلى جهة الشمال ، هذا في نصف الكرة الشمالي.

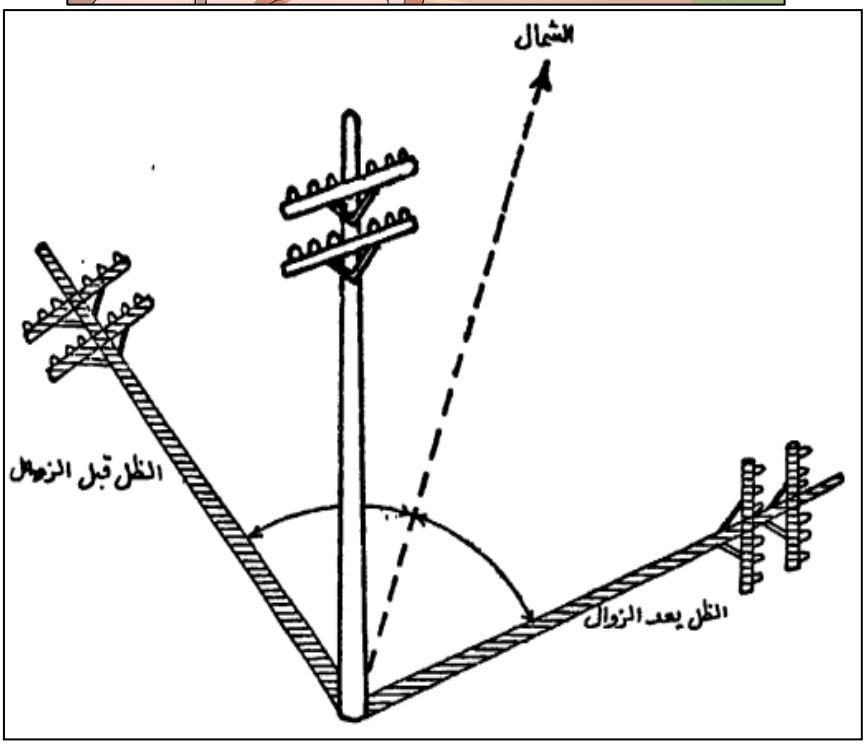


معرفة الشمال الجغرافي بواسطة الساعة

(٣) طريقة الظل:

إذا تعذر وجود بوصلة أو ساعة لمعرفة الجهات الأصلية، فإن تلك المعرفة لا تتطلب منك أكثر من الشمس وعصا مستقيمة، مع ملاحظة ظلها عند سقوط الشمس عليها ، نظراً لأن الشمس لا تقع في أعلي نقطة من السماء .





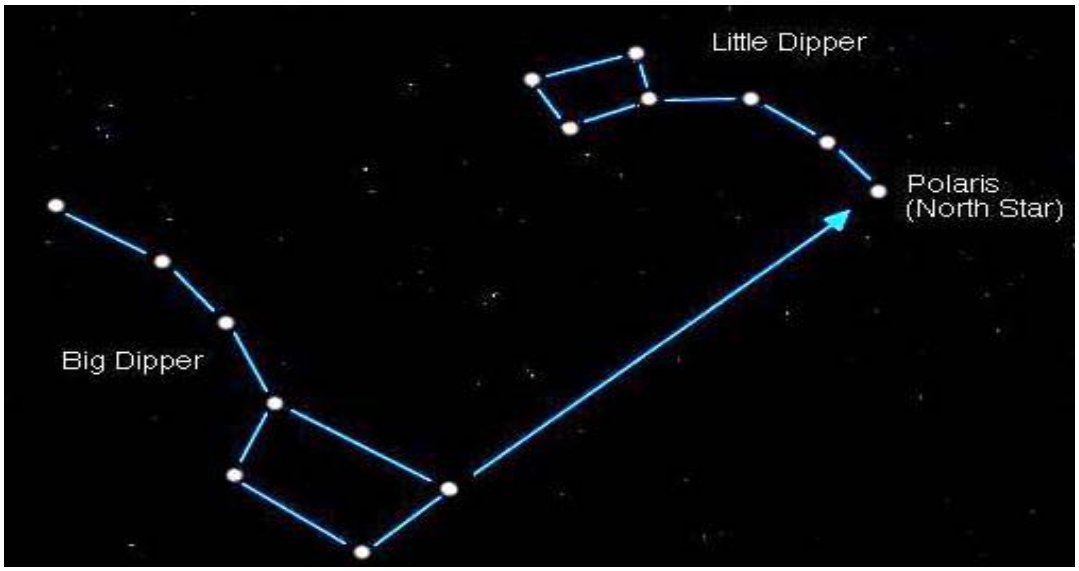
معرفة الشمال الجغرافي بواسطة العصا

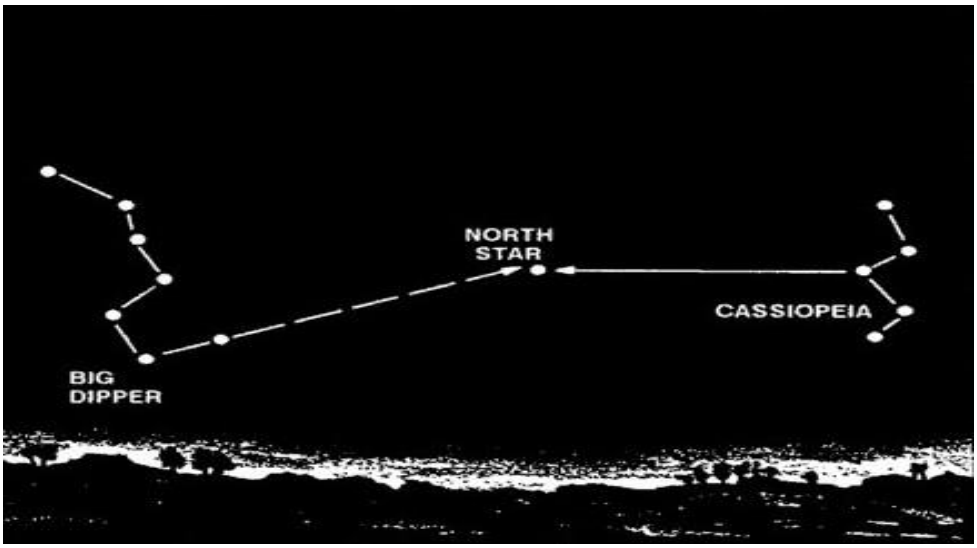
(٤) بواسطة النجم القطبـي:

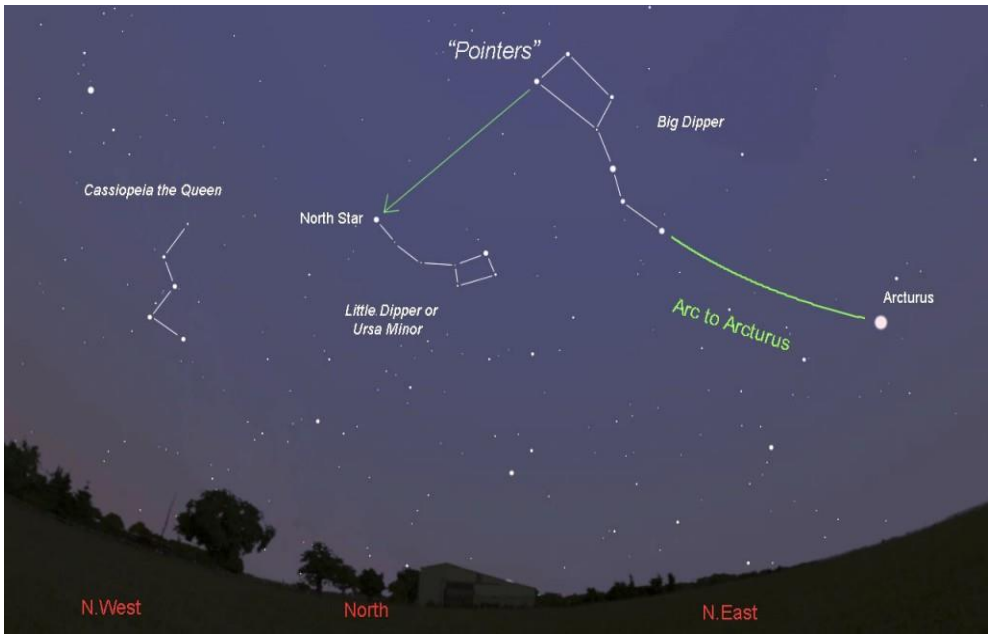
يمكن معرفة الجهات الأصلية ليلاً بواسطة البوصلة، فإن لم توجد فعليك أن تتجه ببصرك إلى النجوم في السماء وبالتحديد للنجم القطبي الذي يسكن دائماً الشمال، ويمكننا الاستدلال على النجم القطبي بواسطة مجموعات أخرى من النجوم وهي:

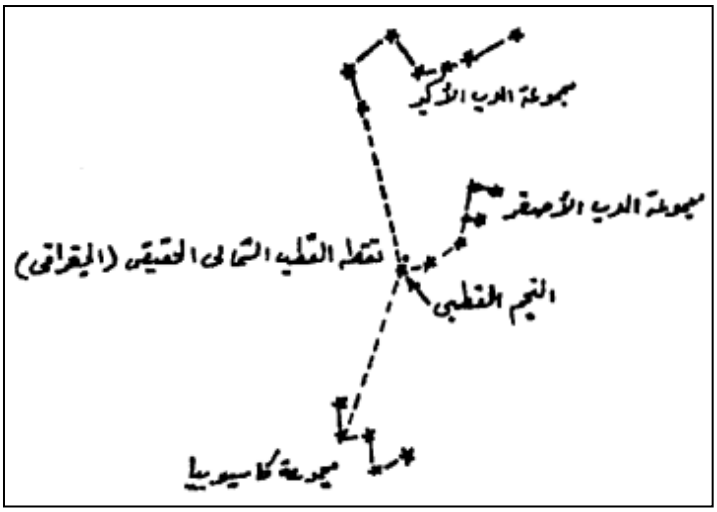
أولاً: مجموعة الدب الأكبر:

تتكون هذه المجموعة من سبعة نجوم على شكل مغرفة وهي واضحة جداً بسبب شدة لمعانها في السماء ولهذا سماها رجال البادية (بالسّبع) وهي الدليل الذي يدل الباحث عن النجم القطبي الذي يكون ثابتًا دائماً في الشمال. فإذا حاولت أن تتصور خطًا يبدأ امتداداً من النجمين (الدليلين) في أسفل المغرفة بمقدار خمسة أمثال المسافة بين هذين النجمين(الدليلين) فإنك ستجد نجماً لامعًا هو النجم القطبي والذي يؤلف بدوره مؤخرة ذيل الدب الأصغر.




NORTH
STAR
CASSIOPEIA
BIG
DIPPER

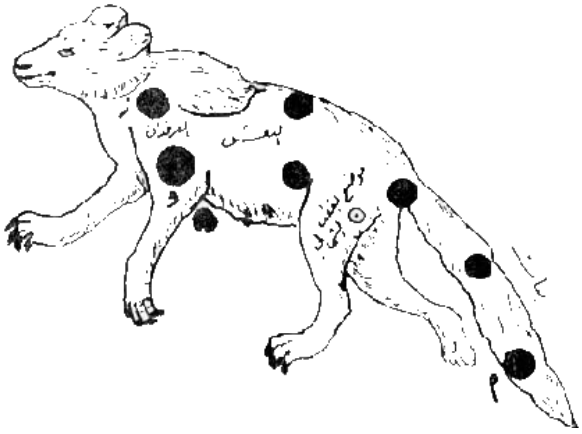

"Pointers"
Big Dipper
Cassiopeia the Queen
North Star
Little Dipper or
Ursa Minor
Arcturus
Arc to Arcturus
N.West
North
N.East



موقع النجم القطبي بالنسبة للنجوم الأخرى

ثانياً: مجموعة الدب الأصغر:

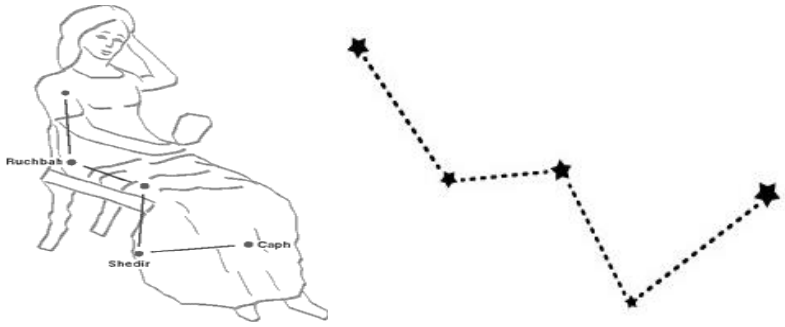
تتكون هذه المجموعة من سبعة نجوم على هيئة مغرفة أيضاً، ويكون النجم القطبي هو آخر نجم في ذيل هذه المغرفة.



شكل كوكبة الدب الأصغر كما تصورها القدماء

ثالثاً: مجموعة ذات الكرسي وتسمى كاسيوبيا Cassiopeia :

ترى بالعين المجردة كمثلثين متلاصقين على شكل الرقم أربعة أو الحرفي الإنجليزي *W*، وهي خمسة نجوم واضحة. فإذا تخيلنا مد خط وهمي من النجم الذي ينصف المثلث الأوسع ، فإننا سنقابل على امتداده النجم القطبي دليل الشمال. ويمكن أن تُرى مجموعة ذات الكرسي في صورة امرأة قاعدة على كرسي له قائمة كقائمة المنبر، وعليه مسند قد أدلت رجليها.



مجموعة ذات الكرسي أو كاسيوبيا

رابعاً: تحديد الاتجاهات عن طريق كوكبة الصليب الجنوبي

يُمكن تحديد الاتجاهات عن طريق كوكبة الصليب الجنوبي الذي يُستخدم عادةً في تحديد الاتجاه الجنوبي باتباع الخطوات الموضحة أدناه:

- تحديد نجمة الصليب في السماء أولًا، شكلها يشبه الصليب ومكون من أربعة نجوم.
- ابحث عن النجمتين اللتان تشكّلان الجزء الأطول من الصليب ثم مد خط وهمي بالنظر بمقدار أربعة أضعاف الطول من قدم الصليب باتجاه القطب السماوي الجنوبي.

- تحديد اتجاه الجنوب بالنظر أسفل القطب السماوي الجنوبي نحو الأفق، وما يقابله اتجاه الشمال.

(٥) تحديد الشمال من خلال عناصر الطبيعة

يُمكن تحديد اتجاه الشمال بشكل تقريبي وسريع بالاعتماد على عناصر الطبيعة باتباع الخطوات الموضحة أدناه:

الطحالب على الأشجار: عادةً ما تنمو الطحالب على الجانب الشمالي للأشجار، بالرغم من أن هذه ليست حالة عامة لجميع الطحالب، ففي نصف الكرة الشمالي تنمو الطحالب بشكل أكثر كثافة وخضرة على الجانب الجنوبي للأشجار، ذلك أنه

الجانب المعرض لأشعة الشمس، وبهذا يمكن تحديد اتجاه الشمال والجنوب اعتمادًا على المنطقة.

الأشجار: عادةً ما يكون لحاء الأشجار باهتًا وتمتد فروعه نحو السماء في الجانب الشمالي منها؛ لأنه لا يستقبل الكثير من أشعة الشمس، لذا يكون هو اتجاه الشمال وما يقابله اتجاه الجنوب.

نوبان الثلوج: قد تنوب الثلوج بشكل أسرع على الجانب الجنوبي الأكثر دفئًا على كل من الصخور والجبال، وبهذا يمكن معرفة اتجاه الجنوب.

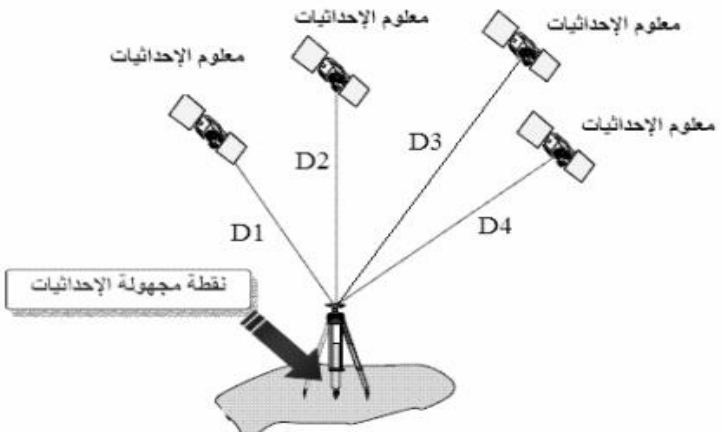
بيوت النمل: عادةً ما يبني النمل بيوته في الجانب الجنوبي أو الجنوب الشرقي للأشجار، لأنه المكان الأكثر دفئًا، وبهذا يمكن تحديد اتجاه الجنوب والشرق بسهولة.

تحديد الاتجاهات عن طريق القمر: يُمكن تحديد الاتجاهات ليلًا بالاعتماد على القمر حيث يتم تحديد اتجاه الشرق والغرب اعتمادًا على مسار حركة القمر التي تنطلق من الشرق وتنتهي بالغرب، وبذلك يمكن تحديد الاتجاهين.

(٦) نظام تحديد المواقع العالميG.P.S

وهو عبارة عن نظام ملاحي مكون من شبكة أقمار صناعية يصل عددها إلى ٢٤ قمرًا مثبتة في مدارات محددة من الفضاء الخارجي من قبل وزارة الدفاع الأمريكية . كان الهدف الأساسي من هذه الشبكة من الأقمار الصناعية هدفًا عسكريًا بحتًا ،

ولكن في عام ١٩٨٠م سمحت الحكومة الأمريكية بأن يكون هذا النظام متاحاً للاستخدامات المدنية. ونظام *GPS* يعمل تحت جميع أنواع الظروف الجوية ، وفي كل مكان في العالم وعلى مدار ٢٤ ساعة في اليوم. ويستخدم لاستقبال الإشارات والمعلومات من الأقمار الصناعية وتحليلها؛لمعرفة الإحداثيات لأي نقطة على الأرض ، كذلك خطوط الطول ودوائر العرض والارتفاعات.

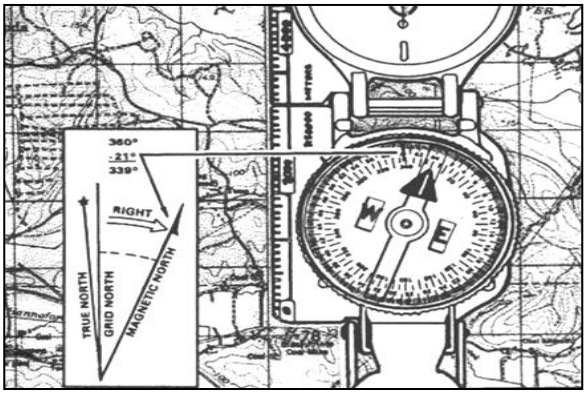


توجيه الخريطة في الميدان:

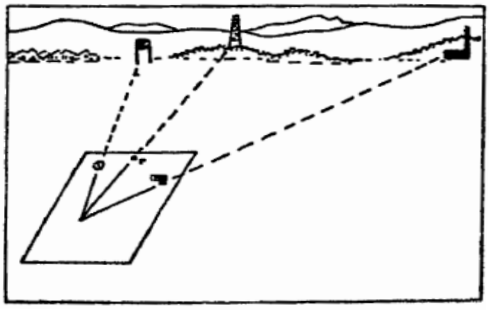
تتم عملية <u>توجيه الخريطة</u> بعدة طرق هي:

في حالة معرفة اتجاه الشمال الجغرافي: ونظرًا لأن خطوط الطول تتجه من الشمال إلى الجنوب الجغرافي، كما أن دوائر العرض تكون عمودية عليها وتأخذ اتجاه شرقي–غربي، فإن قارئ الخريطة يمكنه تحديد الجهات بسهولة على الخريطة. وأما في حالة عدم وجود هذه الشبكة الوهمية على الخريطة فإن الخريطة يجب أن تحتوي على سهم الشمال *North Arrow* الذي بواسطته يمكننا تحديد الاتجاهات المختلفة عليها ، ويمكن الاستعانة بالبوصلة إذا عرفت زاوية الانحراف المغناطيسي، حيث نضع البوصلة فوق الخريطة ، ثم ندير الخريطة ببطء بدون

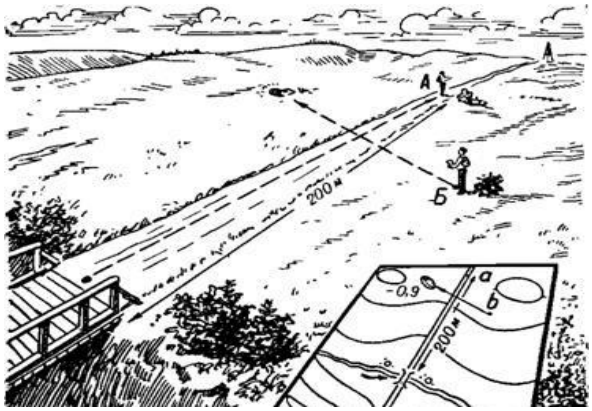
إدارة البوصلة معها حتى ينطبق سهم اتجاه الشمال المغناطيسي مع اتجاه إبرة البوصلة بعد استقرارها ، وبذلك نكون قد وجهنا الخريطة في الاتجاه الصحيح. وإذا كان الشمال الحقيقي هو الموضح على الخريطة فيمكن تحديد الشمال المغناطيسي بمعرفة زاوية الانحراف الذي نجده مذكوراً على الخريطة. ومن ثم يمكن تحديد اتجاه الشمال وتوجيه الخريطة.



توجيه الخريطة بالبوصلة

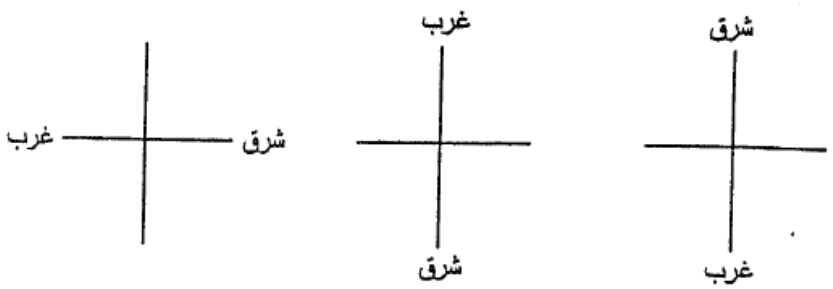


توجيه الخريطة بالظاهرات الجغرافية


А
Б
200 м
-0,9
а
б
200 м

تدريب رقم (١٢):

* أوجد الشمال والجنوب على كل من مؤشرات الاتجاه التالية:



* وفيما يلى خريطة توضح منظراً من الكرة الارضية . انظر اليه بعناية واكتب أمام كل رقم الاتجاه الذى يمثله على الخريطة .

١-

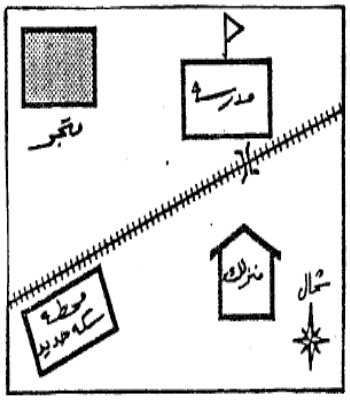
٢-

٣-

٤-

تدريب رقم (١٣):

* ادرس الخريطة التي على اليسار والتي توضح جزءاً من بلدة، وافحص رمز الاتجاه الموجود في الركن الأيمن أسفل الخريطة، ثم أجب عن الأسئلة من ١- ٦.



١ – إذا سرت من منزلك في اتجاه الشمال مباشرة فإنك تصل إلى _____.

٢ – إذا مشيت غرباً من ذلك المكان، فإنك تصل إلى _____.

٣ – إذا مشيت جنوباً من ذلك المكان، فإنك تصل إلى _____ .

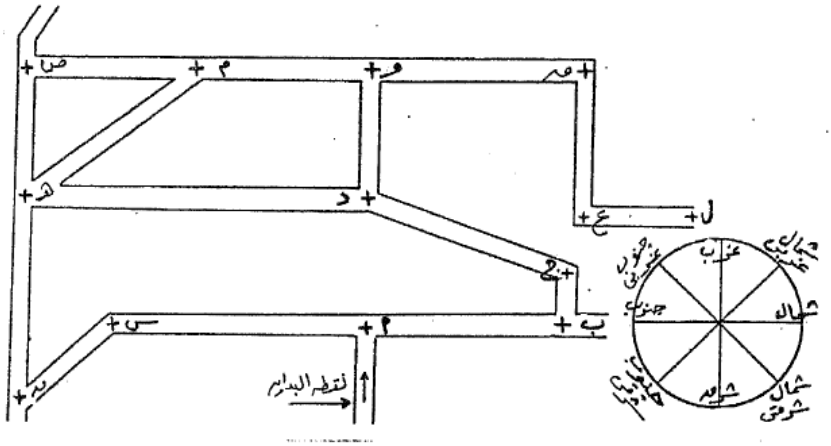
٤ – لكى تعود ثانية للمنزل، في أى اتجاه تسير؟ _____ .

٥ – في أي اتجاه ينطلق القطار بعد خروجه من المحطة؟ _____ .

٦ – إذا ذهبت من منزلك للمتجر، في أي اتجاه تسير؟ _____ .

تدريب رقم (١٤):

المقصود بتوجيه الخريطة هو وضعها، بحيث تنطبق اتجاهات الظاهرات الموضحة عليها مع نظائرها على الطبيعة، أي يصبح اتجاه الشمال على الخريطة مطابقًا لاتجاه الشمال على الطبيعة، وبالتالي باقي الاتجاهات. وبوضع الخريطة بحيث يكون شمالها مطابقًا لشمال الطبيعة، تعتبر الخريطة موجهة، وصالحة للاستخدام في تحديد الاتجاهات والمواقع، واتجاه انحدار الأنهار.



الخريطة السابقة، خريطة طرق Street Map، فحدد اتجاه الشمال عليها من مؤشر الاتجاهات على يمين الخريطة. ثم املأ الفراغات في ضوء التعليمات المعطاة لك من ١ – ٩.

١ – إذا اتجهت من نقطة البداية إلى أول علامة + فإنك تتوقف عند حرف ـــــ.

٢ – إذا استمررْت شمالاً لعلامة + التي تليها، فإنك تتوقف عند حرف ـــــ.

٣ – إذا اتجهت غرباً لعلامة + التي تليها، فإنك تتوقف عند حرف ـــــ.

٤ – إذا رحلت في اتجاه الجنوب الغربي لعلامة + التي تليها فإنك تتوقف عند حرف ـــــ.

٥ – إذا تقدمت جنوباً لعلامة + التي تليها فإنك تتوقف عند حرف ـــــ.

٦ – إذا ذهبت للشمال الغربي لعلامة + التي تليها، فإنك تتوقف عند حرف ـــــ.

٧ – والآن اتجه لأقصى الشمال دون أن تغير الاتجاه، فإنك، تتوقف عند حرف ـــــ.

٨ – اتجه للشرق لعلامة + التي تليها، فإنك تتوقف عند حرف ـــــ.

٩ – اتجه شمالاً لعلامة + التي تليها، فإنك تتوقف عند حرف ـــــ.

الفصل السادس

مساقط الخرائط

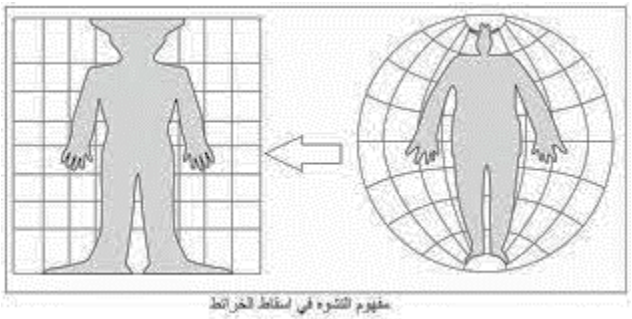
الفصل السادس

مساقط الخرائط

ترسم الخريطة علي سطح مستوي ، أي أنها تمثل بعدين فقط هما الطول والعرض X.Y في الشكل الهندسي، ولكن في الواقع أن سطح الأرض كروي وليس مستوي ، 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 صحيحًا . لذلك تواجه عملية إنشاء الخرائط هذه المشكلة ، وهي كيفية تحويل سطح 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 قليلا نسبيا هو المستخدم من هذه المساقط الكثيرة ، كما أنه ليس هناك أي مسقط منها يمكن أن يكون مرضيا تماما ، 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 العناصـــر الخاصـــة بالمســـاحة والشـــكل والاتجاه والمســـافة بصـــورتها الصحيحة.


مفهوم التشوه في اسقاط الخرائط

- **مفهوم مسقط الخريطة** Map projection يقصد به الطريقة التي يتم بواسطتها تمثيل الســطح الكروي للأرض علي ســطح مســتو والتمثيل الدقيق للكرة الأرضــية على الخريطة يجب أن يحافظ على أربعة خصائص رئيسة هي:

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

لذا يســتحيل عند رســم الكرة الأرضــية على الخريطة الحفاظ على جميع الخصــائص صــحيحة ، ولهذا الســبب يهدف كل مســقط أن يحافظ على واحدة من هذه الخصـــائص عند رســـم الخرائط مع أقل تشـــويه ممكن للخصائص الثلاثة الأخرى.

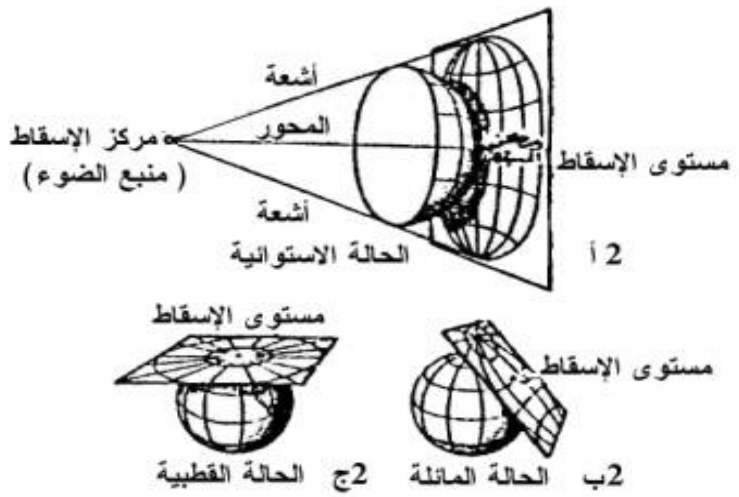
تصنيف المساقط: تتعدد أسس تقسيم المساقط ومن أهم هذه التصنيفات :

١) التصنيف حسب شكل لوحه الإسقاط:

- المساقط المستوية وهي التي تكون فيها لوحة الإسقاط مستوية.

- المساقط الاسطوانية: Cylindrical projections

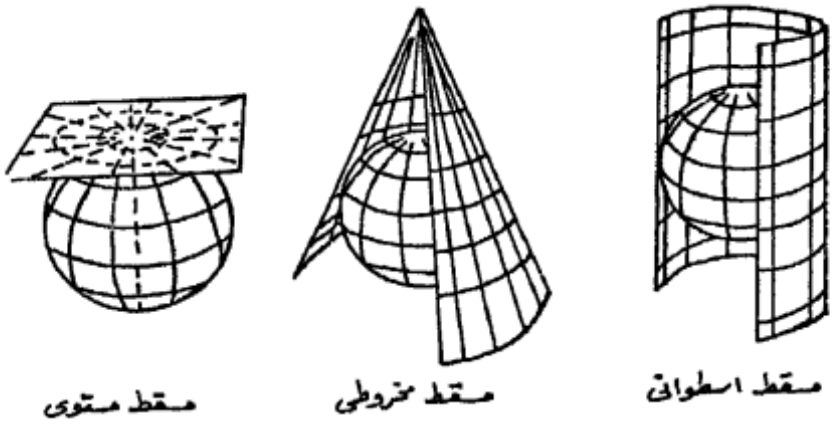
حيث تأخذ لوحة الإسقاط الشكل الاسطواني الذي يحيط بالكرة الأرضية ويمسها في خطواحد أو أكثر ،وهو إسقاط الكرة على اسطوانة، ولذلك فإن تنفيذه يتم بوسطة معادلات رياضية، ويمكن مشاهدة هذا الإسقاط عندما نتصور ورقة أسطوانية الشكل ملفوفة حول كرة مضاءة،حيث تنعكس خطوط الكرة على الأسطوانة بشكل مستقيم بدون انحناء ، وفي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



المساقط المستوية حسب موضع الإسقاط

- مسقط مركيتور: Mercator Projection

يعد مسقط مركيتور أشهر المساقط الأسطوانية، وهو مسقط توافقي يفيد الملاحين كثيراً، لكون خطوطه تصـــل بين النقاط على الخريطة بخطوط مسـتقيمة، فيّتبعها الملاحون دون تغيير اتجاه البوصـلة. وتحتوي الخريطة الناتجة عن ذلك على خط أو خطين لا يظهر عليهما أي تشـوه عند منطقة تلامس الكرة مع الأســطوانة. حيث تبدو جميع الخطوط على خرائط الإسقاط الأسطواني متوازية فلا تتلاقى خطوط الطول عند القطبين فتظهر جزيرة جرينلند على ســبيل 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 يوضـــح مدي التشـويه الكبير جداً الذي يحدث للخريطة بالقرب من القطبين.

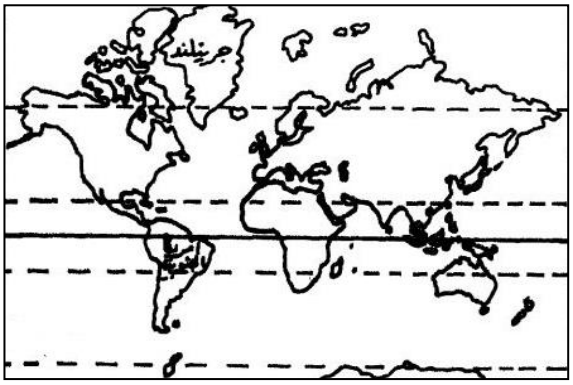


تقسيم المساقط حسب لوحة الإسقاط

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 بعدنا عنها ، كما أن المسافة بين كل دائرة عرض وأخري تزداد كلما اتجهنا نحو القطبين.
- أن خطوط الطول متساوية في مسقط مركيتور علي جميع دوائر العرض ، بينما هي تختلف في الواقع ، حيث تقل المسافات 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 المتوسطة أو العروض العليا علي خريطة العالم المرسومة حسب هذا المسقط لوجدناه مختلًفا لما هو في الواقع.
- تبدو الأشكال سليمة إلي حد ما بهذا المسقط ، خاصة حول دائرة الاستواء.
- يفضل 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 المسقط المبالغة في مساحات المناطق التى تبتعد عن خط الاستواء بسبب تزايد المسافات بين دوائر العرض. وكان من نتيجة ذلك أن ظهرت جزيرة جرينلند أكبر مساحة من أمريكا الجنوبية في خرائط هذا المسقط على الرغم أن ذلك غير صحيح.



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

- 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

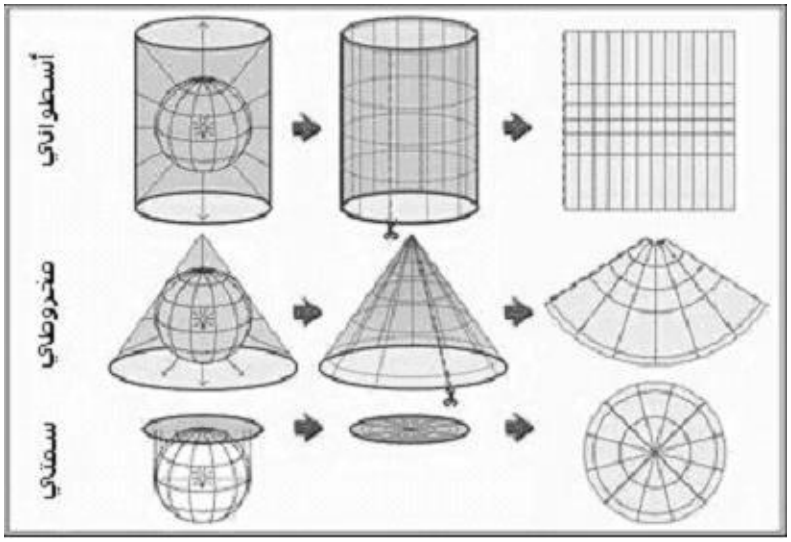
نموذج الكرة الأرضية عند القطبين, ويزداد التشويه في هذه المساقط كلما ابتعدت المسافة عن نقطة التماس , وتوجد مجموعة من المساقط المخروطية أهمها على الإطلاق مسقط ألبرس المخروطي Albers ومسقط بون Bonne الذي يستخدم لرسم الخرائط الطوبوغرافية وخرائط التوزيعات الكبيرة.

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

٢) التصنيف حسب موضع تماس لوحه الاسقاط

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:



أ- المساقط السمتية الاستوائية: في هذا النوع تكون فيها لوحة الرسم مماسة لسطح الكرة في نقطة عند الدائرة الاستوائية.

ب- المساقط السمتية القطبية: هي التي تكون فيها لوحة الرسم مماسة لأحد القطبين.

ت- 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.

٣) التصنيف حسب طريقه الاسقاط:

☒ المساقط المنظورة وهي التي تعتمد تماما على فكره الإسقاط كما هي.

☒ المساقط المعدلة وهي المساقط التي اعتمدت على فكرة الإسقاط المنظور لكن مع بعض التعديلات.

☒ المساقط الهندسية وهي تلك التي تعتمد على المعادلات الرياضية من دون إسقاط منظور.

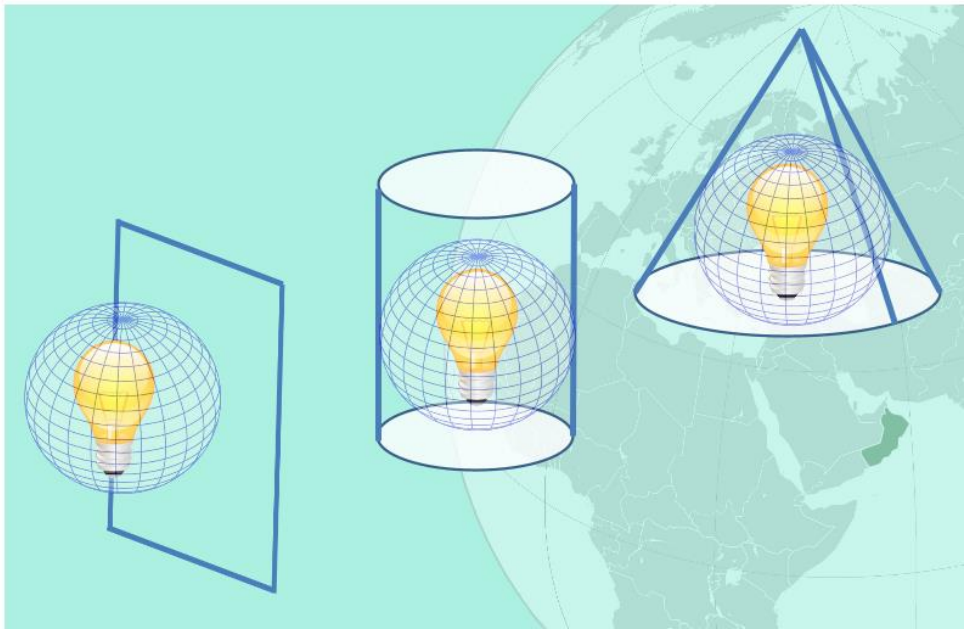
٤) التصنيف حسب الخصائص الهندسية:

- ☒ مساقط اتجاهيه وهي التي تحافظ على خاصية الاتجاه الصحيح.
- ☒ المساقط التشابهية وهي التي تحافظ على خاصية الشكل الصحيح.
- ☒ مساقط تساوي المسافات وهي التي تكون فيها المسافات صحيحة.
- ☒ مساقط تساوي المساحات وهي التي تحقق المساحات الصحيحة.

٥) التصنيف حسب اسم صاحب المسقط:

- مسقط ميركاتور
- مسقط مولويد
- مسقط سانسون فلامنستيد
- مسقط جال
- مسقط إيكرت.

تدريب رقم (١٥):تبعا لشكل لوحة الاسقاط اكتب أنواع المساقط المبينة أمامك.



....

المراجع التي أعتمد عليها الكتاب

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

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

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

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

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

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

٧. سليم ، محمد صبري ، والشريعي ،أحمد (١٩٩٦) الخرائط الكنتورية: قراءة وتحليل ، دار الفكر العربي، القاهرة.

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

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

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

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

١٢. حميدة ، فاطمة ابراهيم (١٩٩٨) ، مهارات الخرائط ، مكتبة النهضة المصرية .

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

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