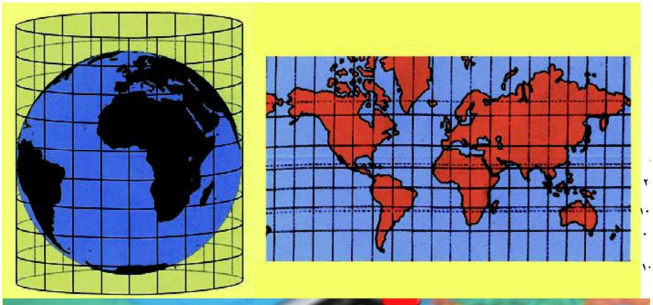
علم الخرائط

السنة الأولى – الفصل الأول

سمها خارطة وليس خريطة مرسومة بمقاييس دقيقة
أقواس طول ودوائر عرض طابقت احداثياتها الحقيقة
ومفتاح ملئ برموز والوان كل منها مثل بوسيلة وطريقة
موجهة نحو الشمال لتدل الجغرافي وتبقى له أوفى صديقة



الدكتور حسام آل طعمه
أستاذ الخرائط

٢٠٢٣-٢٠٢٤

الفصل الأول
علم الخرائط (مفهومه ، تطوره ، تصنيفه ، عناصره)

مفهوم الخارطة وتعريفها

تعد الخارطة وسيلة هامة من وسائل التعبير ، وهي لغة الجغرافية وعين الجغرافي وعن طريقها يتم توضيح وتحليل الظواهر الجغرافية الطبيعية والبشرية وتمثيل الارقام والاحصاءات بشكل مرئي عليها ، لذلك اصبحت ضرورة حيوية في عالمنا لانها أداة تطبيقية في ميادين العمل المختلفة نظراً لارتباطها بعدد من نواحي الحياة العملية والعلمية .

كان العرب القدماء يسمونها ((صورة)) ، اشتقت كلمة خارطة من الكلمة اللاتينية (Mappa) والتي تعني قطعة قماش صغيرة ، أما أصل (الكارتوكرافيا) علم الخرائط فهو يوناني يتألف من مقطعين هما (Carte) تعني ورقة الخارطة ، و(Graphie) وتعني رسم الاشكال .

تعرف الخارطة طبقاً للجمعية الكارتوكرافية العالمية على انها : ((تمثيل بقياس معين وعلى سطح مستوي ، لمجموعة مختارة من مادة أو لظواهر مجردة على أو في علاقتها مع سطح الأرض)) .

اما ايليس Ellis فيرى الخارطة بأنها صورة مجردة لسطح الارض تساعدنا في فهم علاقات مكانية محددة

والخارطة في ابسط ما تدل عليه هي عبارة عن صورة لجزء من سطح الأرض يشاهد من أعلى ، أي تم تسقيطه على مستوى أفقي مدون عليها بعض الرموز للدلالة على ما تمثله من ظواهر .

ويمكن ان تعرف ببساطة شديدة بأنها تمثيل أشكال مختلفة من مظاهر البيئة بمقياس رسم معين . وقد تغطي الخارطة منطقة صغيرة بمقياس رسم كبير أو يتسع نطاقها مع صغر مقياس رسمها ليشمل الكرة الأرضية كلها .

أما علم الخرائط فيعرف: بانه العلم الذي يهدف الى توقيع وتحليل البيانات المختلفة للكرة الأرضية وتنفيذها ومعالجتها بيانياً بمقياس رسم مناسب على الورق وحالياً يتم استخدام الحاسب الآلي وبرمجياته في تصميم ورسم الخرائط .

وعرفته الجمعية الكارتوكرافية العالمية (ICA) بأنه فن وعلم وتكنولوجيا صنع الخرائط مع دراستها كمستندات علمية وأعمال فنية

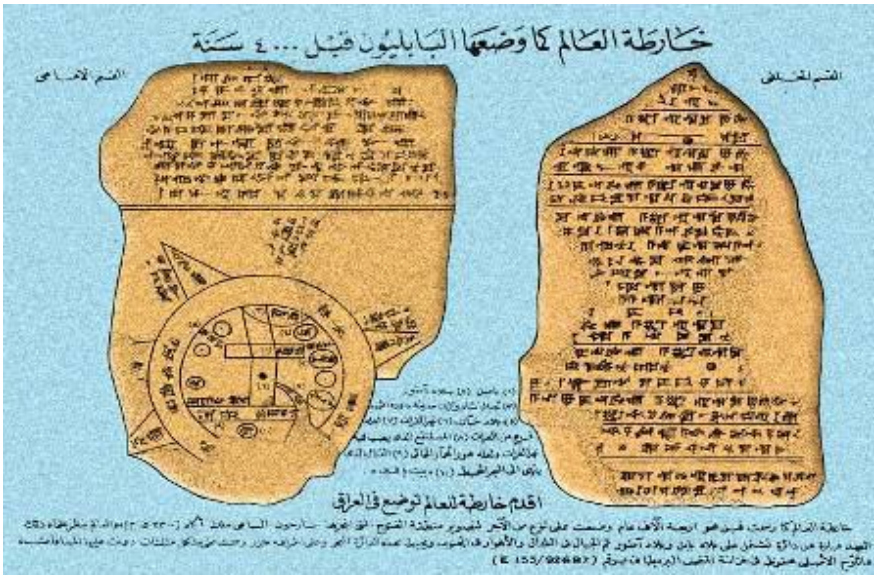
وفي يومنا هذا لم تعد الخارطة فقط عبارة عن خارطة ورقية مطبوعة ، فقد ظهرت الخرائط الرقمية المنجزة بالحاسب الالي ، وتم تطوير هذه الخرائط لتكون خرائط رقمية الكترونية محمولة في اجهزة الهواتف الذكية ، والخرائط الفراغية او الافتراضية مثل خرائط جوجل على الانترنيت.

التطور التاريخي لعلم الخرائط

يرتبط تاريخ الخرائط بتاريخ الانسان وتطوره على سطح الأرض ، اذ تشير الدلائل والابحاث على ان الانسان عرف الرسم قبل الكتابة فلغة الاتصال بين الناس بدأت بالرسم قبل الكتابة ، ومن بين الاشياء التي رسمها الخرائط والمخططات . فقد ساقته فطرته الى رسم وتصوير وتمثيل بعض الظواهر الجغرافية كالجبال والانهار والاشجار... بصورة بدائية على جدران الكهوف وعلى الرمال ، ثم بعد ذلك أخذ ينقشها ويرسمها على ألواح من الطين والخشب وعلى جلود الحيوانات وورق البردي ، وذلك ليسهل عليه نقلها وحفظها في أماكن آمنه ، نظراً لأهميتها .

لذا فان تاريخ الخرائط أقدم من التاريخ ذاته وذلك على اعتبار أن معرفة الكتابة تتفق مع بداية التاريخ أو العكس ، ومن ثم يمكن القول أن صناعة الخرائط كانت سابقة لمعرفة الكتابة ، وهذا ما أكده الكثير من الرحالة الذين طافوا المجتمعات البدائية والتي عرفت فن رسم الخرائط.

يعد البابليون أول الذين رسموا الخرائط على أساس المشاهدة والقياس . وقد عثر في آثار مدينة (تلو) القديمة قرب مدينة الشطرة حالياً في جنوب العراق ، على لوح من الفخار لا يزال محفوظاً . منقوش عليه خارطة يرجع تاريخها الى سلالة أور الثالثة ، تمثل قطعة من الارض وقد قسمت الى أشكال هندسية سجل عليها المسافات والمساحات بالأيكو البابلي (والذي يساوي تقريباً ٢٥٠٠م). وقد صور أهل بابل لأول مرة العالم على شكل قرص مستدير تحيط به بحار لا نهاية لها ، وفي أطرافه جزر يسكنها أقوام خياليين وقد جعلوا من مدينتهم بابل مركزاً لهذا القرص. لقد كانت خرائطهم تمثل المدن المعروفة ، وخرائط لتنظيم الري وتثبيت الملكيات الزراعية ، وخرائط للاعمال العسكرية .



بعد ذلك جاء دور المصريين في تطور الخرائط متمثلا في استخدامهم للمساحة التفصيلية لأراضيهم الزراعية لغرض تقدير الضرائب لمواجهة النفقات الباهظة للفراعنة ورجال الدين ، وقد تم تحديد حدودها بعناية وكذلك رسموا الخرائط لمواقع المناجم والطرق المؤدية أليها والتي قد رسمت على ورق البردي .

وأهتم الصينيون بالخرائط بعد ذلك التي كانت ترسم على الحجر وتحتوي على عناصر مهمة في الخرائط ، وبعد اختراع صناعة الورق تم رسم الخرائط وبشكل كبير في الصين اذ

رسموا اجزاء امبراطورية الصين ،وقد تميز الخرائطي الصيني (بي هسيو) برسم الخرائط المحلية للصين ووضع الاسس الاولى لعلم الخرائط وتلخصت بالآتي :

١. نظام الاحداثيات وانشاء شبكة من الخطوط الرأسية والافقية يمكن بها تحديد موقع المكان.
٢. توجيه الخارطة ومطابقتها للواقع .
٣. تحديد المسافات بين الاماكن المختلفة على درجة كبيرة من الدقة .
٤. تمثيل الارتفاعات والانخفاضات على الخارطة بطرق تصويرية .
٥. الاهتمام بانحناءات الطرق والاودية النهرية .

ثم وضع بعد ذلك الأسس العلمية لعلم الخرائط الاغريق الذين عرفوا كروية الأرض ورسموا أقواس الطول ودوائر العرض على الخرائط التي رسموا بها العالم على شكل قرص دائري ، وقد صمموا مساقط الخرائط الاولى ، وأهتم الرومان ايضاً برسم الخرائط وخاصة طرق النقل التي تربط امبراطوريتهم ، ولكنهم لم يسهموا بشكل كبير في تطوير علم الخرائط . ولم يقتصر رسم الخرائط على حضارة دون أخرى ، بل لو تتبعنا جميع الحضارات القديمة لوجدنا ان لكل حضارة خرائط تم رسمها وفق أسس معينة حسب ذلك الوقت .

مع بدايات القرون الميلادية الأولى، و في عام 150 م تحديداً، ظهرت أول خارطة للعالم بخطوط طولية ودوائر عرضية، وكان رائد هذه المرحلة الفلكي والجغرافي وعالم الرياضيات بطليموس.

دور العرب المسلمين في تقدم علم الخرائط

لم يكن للعرب قبل إسلامهم اهتمام بهذا العلم، ولذلك فإنهم استخدموا الشعر في وصف بعض المناطق داخل جزيرتهم وخارجها. وعندما جاء المسلمون وانطلقوا ينشرون الإسلام اهتموا بالخرائط البرية والبحرية على حد سواء، واعتمدوا القياسات الفلكية والرياضية فأتت خرائطهم على أسس صحيحة، وأعطوا هذا العلم دفعة جديدة، ومن العوامل التي ساهمت في تقدم هذا العلم عند المسلمين هي:

١. الفتوحات الإسلامية ، واتساع رقعة العالم الاسلامي .
٢. اداء فريضة الحج شجع على تنشيط السفر والحاجة للخرائط .
٣. فرض النظم الاداري الاسلامي الجديد ، وتولد الحاجة لجهاز البريد ، وجمع الضرائب ، الامر الذي تطلب معرفة الطرق والاتجاهات وكان هذا مبرراً لظهور الخرائط والكتب التي تعالج ذلك.
٤. نشاط حركة التجارة البرية والبحرية بين مختلف البلدان.
٥. تشجيع الخلفاء المسلمون للعلم والعلماء ، ولذا استخدمت هذه الخرائط من قبل الولاة وأمراء الجند.

و تمثل دور علماء المسلمون في تقدم هذا العلم بأمور عدة من بينها أنهم، قاموا بتحديد مواقع البلدان بحسب دوائر العرض وأقواس الطول، ووضعوا جداول خاصة بذلك، وعينوا أقواس الطول بملاحظة اختلاف الأوقات الزمنية، واستخدموا الألوان في رسم الخرائط، فالأزرق للبحار، والأخضر للأنهار، والأحمر والبني للجبال ، ورسموا المدن على دوائر مذهبة. أن أول خارطة وضعها العرب المسلمين أمر بصنعها الحجاج بن يوسف الثقفي (عام ٨٩هـ) ، اذ أمر القائد قتيبة بن مسلم الباهلي ان يرسل له صورة للمنطقة التي يحاصرها .

أشهر العلماء المسلمون في مجال علم الخرائط

المسعودي: وتعد خارطته أدق الخرائط التي ظهرت لتحديد العالم المعروف في ذلك الوقت ، اذ اعتقد باستدارة الأرض.
المقدسي: الذي يعدّ أول من استخدم الألوان في الخرائط.
ابن حوقل: وقد ألف كتابا أسماه صورة الأرض، ورسم خرائطه بطريقة هندسية تخطيطية.
الإدريسي: الذي قسّم الأرض كما تصورها إلى سبعة أقاليم، وقسّم كل إقليم إلى عشرة أقسام متساوية، ورسم لكل قسم خارطة (٧٠ خارطة).

وفي العصر الحديث، أصبحت الخرائط أدق بسبب الاكتشافات الجغرافية الجديدة التي زادت من معرفة الانسان بمزيد من المناطق التي لم يكن يعرفها وأصبحت الخارطة أكثر انتشاراً بفضل اختراع الطباعة وتزايد حركة الترجمة، فتناقصت الاخطاء التي . كانت تصاحب طباعتها .واضطرت الحربان العالميتان الأولى والثانية الأطراف المشاركة فيها إلى بذل مزيد من الجهد لجعل الخرائط أكثر دقة وفائدة في العمليات الحربية.

فمنذ بدايات القرن العشرين تسارعت وتيرة التطور في إنتاج الخرائط ونشرها بفضل التقدم في التصوير والطباعة .ولم تتوقف هذه المسيرة بعد التطور المذهل الذي أصبح يعيشه العالم اليوم بفضل التقنية الحديثة، فقد أصبح من السهل بمعاونة أجهزة الكمبيوتر وبرامجه رسم خريطة دقيقة وصحيحة ومكتملة المعالم للعالم.

وأقيم مشروع خارطة العالم الدولي (International map) بمقياس ١/مليون والذي تقرر في المؤتمر الجغرافي الدولي الذي انعقد في باريس عام ١٩١٣م وهو الآخر يعد من الأحداث المهمة في تطور الخرائط.

وكان للثورة التكنولوجية والعلمية التي تمثلت في التطور الكبير الذي طرأ على أجهزة المساحة الأرضية والطباعة الفنية والملونة وظهور التصوير الجوي وتطوره السريع نتيجة لتطور الطائرات وآلات التصوير واستخدام الحاسوب بشكل واسع وتطور علم الإحصاء اثر واضح على دخول التطورات في عمليات تصميم وإعداد وإنتاج الخرائط.

ساهم التقدم الهائل في مجال علوم الفضاء والتكنولوجيا العملية من بعد عصر الفضاء عام ١٩٥٧م حيث أطلق خلال عشر سنوات (١٩٥٧ – ١٩٦٧) أكثر من ٥٠٠ قمر اصطناعي إلى مدارات حول الأرض مما ساعد على زيادة تقدم الخرائط ودقتها بدرجة لم يسبق لها مثيل.

وكان لهذا أثره في تطوير عملية التصوير الدقيق والتي تمثل مساحات واسعة عن طريق الاستشعار عن بعد (Remote sensing).

وقد توسع استخدام الحاسب الآلي في عمليات صنع الخرائط لاسيما في العقود الأخيرة من القرن العشرين وظهر خلال العقدين الاخيرين بالاخص برمجيات تسهل وتساعد على القيام بعملية الرسم بالحاسب . وبدأ التحول من رسم الخارطة بالطريقة التقليدية : بواسطة اليد والمسطرة واقلام التحبير والرصاص وغيرها الى الرسم بواسطة الحاسب الآلي (الا ان هذا لا يمنع من ان رسم الخارطة الرقمية يجب ان تتصف بجميع صفات الخارطة العلمية وشروطها التي كانت ترسم باليد) اذ بدأ يرسم الخارطة مبرمجي الحاسبات وآخرون ، الذين لا يفقهون

في مبادئ واساسيات علم الخرائط ، مما اعطى للخارطة لمحة جمالية تاركة الصفة العلمية فمن هنا يجب الانتباه لذلك في اعتماد مبادئ علم الخرائط واساسياته في انتاج الخارطة.

لقد اخذت طرق المعالجة الرقمية لانتاج الخرائط مكانته في سلسلة تطور الوسائل التقنية المستخدمة في علم الخرائط وأحدث هذا التطور جانبين الأول سلبي نسبياً إذ قد استغنى عن أيدي عاملة فنية كثيرة ، والثاني إيجابي أضفى الدقة العالية والسرعة ، وامكان تصحيح الأخطاء بسهولة ، ومراجعة العمل و (تحديث) أو (تزمين) الخارطة أو أي إضافة إلى العمل.

لقد بدأ الدافع للتغيير والتحول إلى استخدام الحاسب في عمل الخرائط في وسطين هما :

١. العلماء الراغبون في عمل خرائط بسرعة لرؤية نتائج النمذجة ، او لعرض البيانات من ارشيفات كبيرة بسهولة في شكل رقمي ، مثل جداول التعداد ، وهنا لم يكن الاهتمام بالنوعية كبيراً .
٢. علماء الخرائط الباحثون عن تقليل كلفة ووقت إنتاج الخرائط ونشرها .

يهدف استخدام الحاسب والطرق الرقمية في علم الخرائط إلى الإسراع في إنتاج الخرائط وزيادة دقتها وخفض تكاليفها ومرونتها ، أي استخدام الإمكانات التحليلية للبرمجيات. فالآلية تدخل في كثير من مراحل إنتاج الخرائط حتى في النظم التقليدية لانتاجها .

وبهذا فان استخدام تقنية الحاسب الآلي مكنت رسم الخرائط بشكل آلي وسريع من خلال معالجة البيانات الرقمية وبشكل سهل مع تضمنه القيام بعمليات رياضية أو إحصائية ضرورية فضلاً عن إمكانية اختيار الرموز المناسبة وإسقاطها بشكل سهل وسريع مما يشجع على اختبار عدة تصاميم للوصول إلى التصميم الأفضل .

لقد ادى عدد من العوامل على ظهور الخرائط الرقمية هي :

١. التطور التكنولوجي الذي طرأ على اجيال الحاسبات وبرمجياتها .
٢. توفر كميات هائلة من المعلومات والبحوث الجغرافية التي تحتاج الى الخرائط او تمثيلها على الخرائط
٣. ظهور نظم المعلومات الجغرافية وتطورها .
٤. كثرة الصور الجوية والفضائية وتطور الاستشعار عن بعد والحاجة الى تحويل هذه الصور الى خرائط يحتاجها الجغرافي .

ايجابيات الخرائط الرقمية

١. دقة متناهية في العمل وكذلك نظافة تامة .
٢. سرعة في الإنجاز و توفير الوقت الذي يصرف على مهام يدوية رتيبة وخاصة فيما يتعلق بالرسم من الفنيين ورفع مستوى إبداعهم بالجمع بين تطوير الرسم الخرائطي وتطوير التقنية .
٣. تلافي الأخطاء ، إذ يمكن إنجاز أعمال خالية من الأخطاء ببرمجة كاملة لها القابلية على الحذف والإضافة والاستبدال بحيث يمكن اختبارها قبل البدء بالرسم النهائي .
٤. سهولة تحديث الخارطة أو أي جزء منها وجعله مواكب للزمن الحاضر (معاصر) Updated وكل ما يطرأ من تغيرات تضاف إلى الخارطة .
٥. مرونة في العمل وسهولة في تغيير الخارطة من شكل إلى آخر (تغيير مقياس الرسم أو تغيير المسقط أو تغيير نوع المحتوى لها) فمثلاً يمكن إخراجها على ورق أبيض عادي أو فلم شفاف (للعرض في عارضة الرأس أو عمل السلايدات لها) أو تكبير أو تصغير جزء منها أو تسجيلها على شريط فديو لعرضها في محاضرة أو لدراستها اكثر من الباحثين واخراج الخرائط والرسوم البيانية.

٦. من الممكن تداول المعلومات أو نقل العمل بصورته النهائية من محل إلى آخر بواسطة شبكة الاتصالات لنقل المعلومات من والى جهات مختلفة ولاستعمالات مختلفة أو متشابهة . بحيث تتاح الفرصة للجميع الاطلاع عليها وعلى بياناتها المتوفرة في أماكن متعددة .

٧. عملية حفظ الخرائط وكميات كبيرة من البيانات بطريقة منظمة ومرتبة يسهل التعامل معها والحفاظ عليها من الضياع والتلف .

٨. زيادة حجم المعلومات الممثلة على الخرائط وإظهارها بمستويات مختلفة من الدقة حسب الحاجة . والتغلب على مشكلة الحاجة لرسم عدد كبير من الخرائط بتفاصيل متباينة .

٩. مساعدة الباحث الجغرافي غير الخرائطي وغير المتخصص بالحاسب الآلي من إنجاز بحثه والاستعانة بتلك الخرائط والقيام بتحليلها بسهولة .

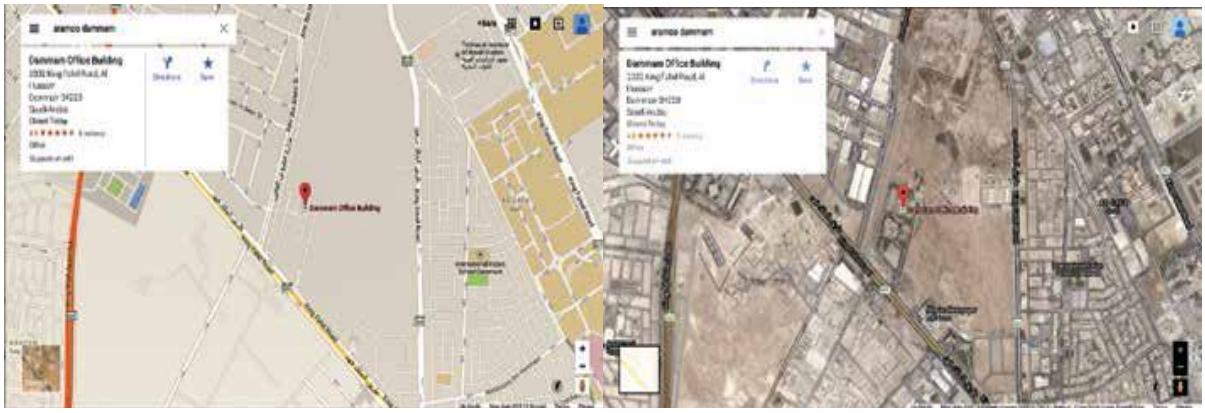
١٠. متابعة التغيرات الزمانية لأية ظاهرة بسهولة ومرونة عالية .

ويُعد كثير من المهتمين . بالجغرافيا والخرائط بدايات القرن الواحد والعشرين نقطة انتقال إلى الخارطة الرقمية .فقد مثل الإنترنيت بيئة مشجعة لنمو الخارطة الرقمية، وأتاحت لها التفوق على الخارطة الورقية بسهولة انتقالها ومشاركتها عبر وسائل الاتصال الحديثة، مع خيارات تعديلها والإضافة إليها، لتصبح أكثر تعبيراً عن الواقع، وعن الحاجة الفردية لمستخدمها<

كانت البداية من شركة (جوجل) حينما أعلنت في عام 2005 م طرح خدمة(خرائط جوجل)و(جوجل ماب) لتتيح للجمهور العام البحث عن أي مكان في العالم بمعلومات دقيقة تشمل العنوان وطريقة الوصول إليه.

هذا وبات استخدام الخرائط الرقمية على اجهزة الموبايل للاندرويد والايواس بشكل كبير خلال السنوات الاخيرة ومن خلال برامج عديدة يمكن تحميلها واستخدامها بدون نت مثل

(Google maps & Maps Me & Map Factor & Map Out)



علاقة علم الخرائط بالجغرافيا

تلعب الخرائط الجغرافية إذا أحسن استخدامها دوراً إيجابيا مهماً في تنمية الحس المكاني لدى الجغرافيين وفهم بيئتهم التي يعيشون فيها بل والبيئات الأخرى البعيدة عنهم ومع ذلك فإن استخدامها يحتاج إلى عناية بتنمية بعض المهارات المهمة عند تدريسها حتى يتم تحقيق الأهداف التي تسعى عملية استخدام الخرائط لتحقيقها في ذلك.

وانطلاقاً من دور الخارطة في تصوير الظواهر الطبيعية والبشرية والحضارية التي تتخذ أشكالاً متباينة على سطح الأرض وكذلك من حاجتنا لمعرفة المواقع عليها وتوزيع تلك الظواهر في صورة مرئية موحدة وتكوين حاسة الاتجاه والحاسة المكانية فقد أصبحت الخارطة هي الوسيلة التعليمية الأساسية في تدريس الجغرافيا لكافة المراحل التعليمية.

لذا يمكن القول بأن الخارطة تعد ركيزة أساسية يعتمد عليها الجغرافي في تفسير الظواهر الطبيعية والبشرية على سطح الأرض كما تساعده في التعبير عن البيئة وعلاقتها بالإنسان وفهم إمكانياتها والمشاكل التي تواجهها وتوزيع الظواهر عليها .

واستاذ الجغرافيا الذي لا يستخدم الخارطة أثناء تدريسه فإنه يقدم موضوعات جافة لاستوعبها الطالب ولا يدركها وبالتالي سوف تكون له هذه المادة مملة وغير محببة لنفسه. أما التدريسي الناجح فهو الذي يقوم باختيار الخارطة المناسبة للموضوع ويُحسن استخدامها أثناء الشرح مما يؤدي إلى إدخال عنصر الإثارة والتشويق وإكساب الطلاب العديد من الفوائد العلمية والمهارات والقدرات.

أهمية التحليل الخرائطي الجغرافي

تساهم الخارطة في تحليل الظواهر من خلال ما يأتي:

١- تساعد الخارطة على تمثيل أي ظاهرة سواء كانت (مكانية ، خطية ، مساحية ، حجميه) ، وبأساليب مختلفة والتي يمكن من خلالها استنباط العوامل المؤثرة في توزيع الظاهرة ، فمن المعروف ان لكل ظاهرة جغرافية خاصيتين هما:

أ- قيمة الظاهرة .

ب- توزيع الظاهرة .

فمثلاً عند النظر إلى خارطة التوزيع الجغرافي للمحلات السكنية (الحضرية) ، يمكن ملاحظة أهم العوامل المؤثرة في هذا التوزيع وهي :

أ- شبكة الطرق.

ب- كثافة السكان.

ج- ظواهر الطبيعة (كالأنهار).

٢- تساهم الخارطة في أجراء التحليلات ، كتحليل الخصائص الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية المهمة والمتعلقة بالسكان بالدرجة الأساسية .

٣- تساهم الخارطة في توضيح الصورة لأصحاب القرار، مما يساهم وبدرجة عالية في اتخاذ قراراتهم .

٤- تساهم الخارطة الجيدة في الكشف عن العلاقات بين الظواهر الجغرافية ، لأنها توضح أوجه التشابه والاختلاف بين الظواهر المختلفة، فعلى سبيل المثال ، عند أجراء مقارنة بين خارطة الأقاليم المناخية وبين خارطة توزيع السكان او كثافة السكان ، نلاحظ ان تركز السكان يكون

في المناطق المعتدلة ، وعدم تركز سكان او قلتهم في المناطق الصحراوية او المتجمدة ، أذن من خلال الخاطرتين تمكنا من أيجاد علاقة بين توزيع السكان وتوزيع المناخ وهكذا. كذلك أيضاً بالنسبة لخارطة الموارد المائية وخارطة السكان ، فنلاحظ دائماً تمركز السكان بالقرب من الموارد المائية . أذن فالخارطة تساهم في الكشف عن العلاقات بين الظواهر الجغرافية المختلفة وبكل سهولة .

٥- يعد رسم الخارطة ، فن مميز تستخدم فيه الأشكال والألوان وأنواع مختلفة من الرموز، وتساهم جميعها في تركيز المعلومات على الخارطة ، والتي يمكن استخلاصها بمجرد النظر أليها ، ويعتمد هنا على اختيار الرموز المناسبة لتمثيل الظواهر، ولكي تكون الخارطة ملخصة ومركزة المعلومات وعدم وجود تزاحم للرموز فيها ويمكن قراءتها بشكل مناسب وسريع ، يفضل استخدام التوزيع اللوني في الخرائط سواء كانت للرموز او المساحات وغيرها .

٦- تعد الخارطة وسيلة فعالة في توضيح الخطط والسياسات المستقبلية.

٧- يمكن اعتبار الخارطة أداة تسهل دراسة التباين الزمني والمكاني للظواهر الجغرافية ، مما يساهم في دراسة العلاقات بين الظواهر الجغرافية .

مميزات الخرائط الجغرافية

١. تساعد الخارطة على تمثيل أي ظاهرة سواء كانت (مكانية ، خطية ، مساحية ، حجميه) ، وبأساليب مختلفة والتي يمكن من خلالها استنباط العوامل المؤثرة في توزيع الظاهرة.
٢. تنمي لدى الجغرافيين القدرة على فهم البيئة المحلية والدولية والتفاعل والعلاقة بين هذه البيئات.
٣. تتميز الخرائط بأنها وسيلة مركزة وملخصة للمعلومات التي يمكن استخلاصها بمجرد النظر إليها.
٤. تتوفر فيها الدقة الرياضية من حيث (المساحة والمسافة والاتجاه الصحيح).
٥. تتميز بأنها مركزة وملخصة للمعلومات التي يمكن استخلاصها بمجرد النظر إليها.
٦. تبين الخرائط أوجه الاختلاف والتباين والتشابه والتماثل المكاني بين عدد منوع من الظواهر الجغرافية.
٧. تساعد الخرائط المتخصصة على قراءة وتحليل العوامل المختلفة و المؤثرة فيما يبحث عنه من ظواهر كما تساعد غير المتخصص في التعرف على المواقع المكانية بالنسبة إلى بعضها البعض كما تساعد على تحديد الاتجاه والإحساس بالحجم والمساحة.
٨. تسهل الخرائط عمليات المقارنة كما تعود على سرعة الملاحظة وربط العلاقات المكانية بعضها البعض.

أهمية التدريس باستخدام الخرائط الجغرافية

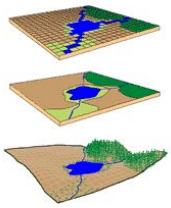
تلعب الخرائط الجغرافية إذا أحسن استخدامها دورا إيجابيا مهماً في تنمية الحس المكاني لدى الطلبة وفهم بيئتهم التي يعيشون فيها بل والبيئات الأخرى البعيدة عنهم ومع ذلك فإن استخدامها يحتاج إلى عناية من المعلمين بتنمية بعض المهارات المهمة عند طلبتهم حتى يتم تحقيق الأهداف التربوية التي تسعى عملية استخدام الخرائط لتحقيقها في المدارس.

أن استخدام الخرائط في التدريس يحل ما يواجهه الطلاب من مشكلات كالمقارنة بين مساحة دولة وأخرى وتحديد المسافة بين مدينة وأخرى والتعرف على اتجاهات طرق

المواصلات وتحديد مواقع أى المدن كالعاصمة والموانئ والمدن الزراعية والصناعية والتجارية.

ان استخدام الخرائط في التدريس يحقق للطلبة عدد من الفوائد التربوية والتعليمية هي:

١. تنمي لدى الطلبة القدرة على الملاحظة الدقيقة والتفصيلية وبشكلٍ خاص الملاحظة عن قرب.
٢. تساعد الطلبة على في الأحداث الجارية وربط تلك الأحداث مع خبراتهم.
٣. تساعد على إيجاد جو من التسلية واستغلال أوقات الفراغ في رسمها أو صنعها أو قراءتها أو ربطها بالواقع.
٤. تساعد التلاميذ على تحديد مواقع الظواهر الجغرافية المختلفة واظهار مساحات الأقاليم أو الدول والتعرف على الحدود السياسية وبيان المسافات بين الدول أو المدن إضافة إلى توضيح التغيرات الجغرافية والاقتصادية والسياسية والحربية والاجتماعية ودراسة الطرق البرية والبحرية.
٥. تساعد على تنمية المفاهيم الجغرافية ومفاهيم الأبعاد والأحجام وتنمية الميول والاهتمامات الإيجابية فيما يخص الظواهر الطبيعية والبشرية السائدة في العالم، فضلا إلى إدراك ما يتعلق بها من حقائق ومعلومات خلال وقت قصير.



علاقة علم الخرائط بنظم المعلومات الجغرافية

ان نظم المعلومات الجغرافية هي مجموعة تقنية تحليلية من علم الخرائط لمعالجة البيانات المكانية في بيئة مستخدم الخرائط بتأثير التكنولوجيا والتطورات الفكرية .

ان المفاهيم الخرائطية التقليدية المستخدمة في رصد المعلومة وبنائها هي الأساس الذي لا يمكن إغفاله عند بناء الخرائط على نظم المعلومات الجغرافية . وان استخدام نظم المعلومات الجغرافية لا يلغي القواعد التقليدية التي يتم بواسطتها تمثيل ما على سطح الأرض من ظواهر طبيعية أو بشرية ورؤيتها على الخرائط ، ولكنه يساعد على تحويلها إلى هيئة رقمية يسهل التعامل معها وادارتها وقياسها وتحليلها مع سهولة الحذف والإضافة والتخزين والتحديث وامكانية عرضها من زوايا متعددة خلال وقت قصير .

يشكل علم الخرائط والخرائطي دوراً بارزاً في إنجاح نظم المعلومات الجغرافية من خلال النقاط الآتية :

١. ان المعلومات المكانية (النقط ، والخطوط ، والمساحات) تخضع إلى أساليب فنية خاصة من حيث السمك والحجم والشكل واللون وطريقة الرسم وقواعد التوقيع المكاني بما يتفق مع محتويات الخارطة وهي من اهتمام علم الخرائط التي يجب الاهتمام والإلمام بها في مجال تنفيذ مشروع في نظم المعلومات الجغرافية .

٢. يقدم علم الخرائط جانباً مهماً في مجال تصميم قواعد البيانات الجغرافية ، وهي مساقط الخرائط ، إذ توضح أنواع المساقط وطرق رسمها وأسس اختيارها ، فالمسقط هو الشكل المستوي لسطح الأرض أو جزء منه ، لذلك لابد من الاعتماد على أحد المساقط للحصول على خارطة مستوية لإقليم الدراسة تتيح إمكانية توقيع البيانات عليها .

٣. يعد موضوع كيفية اختيار مقياس الرسم للخارطة من الموضوعات الأساسية التي يهتم بها علم الخرائط ، فقد يواجه محلل نظم المعلومات الجغرافية صعوبات عندما يريد اختيار مقياس رسم مناسب مع مساحة الإقليم وحجم الورق وكثافة المعلومات المطلوب عرضها أو إخراجها من الحاسب الآلي ، وخصوصاً إذا كان يفتقد إلى الخبرة الخرائطية الأساسية اللازمة كإحدى أساسيات التأهيل في نظم المعلومات الجغرافية . وعلم الخرائط يقدم حلولاً لمعالجة قضية اختيار مقياس الرسم المناسب ، وطرق رسمه ، وإخراجه الفني ، هذا إلى جانب عمليات التصغير

والتكبير وما يترتب عليها من ضرورة أجراء التعميم أو التبسيط لعناصر الخارطة حتى تتفق كثافة المعلومات مع مساحة الخارطة.

٤. تعد قضية الألوان من أهم متطلبات عرض البيانات في نظم المعلومات الجغرافية . فعلم الخرائط يتيح القواعد المناسبة لأختيار الألوان بما يتفق مع الموضوع بحيث يتوفر لدى اللون إمكانية التعبير عن الظاهرة أو الموضوع ويمكن تحديد أهم قواعد اختيار الألوان للخرائط من خلال المدلول الطبيعي للألوان ، وحساسية الألوان ، ودرجة اللون .

٥. يهتم علم الخرائط بقواعد الإخراج الفني للخرائط وتحديد الشكل الأنسب لمفتاح الخارطة ومكانه الصحيح ، وأيضاً شكل ومكان مقياس الرسم وقواعد توجيه الخارطة نحو الشمال الجغرافي الحقيقي ، وشكل الاطار الخارجي والداخلي للخارطة ، والموقع الأفضل لعنوان الخارطة ، وهذه القواعد الفنية تعد من أهم متطلبات عرض المعلومات الخرائطية في نظم المعلومات الجغرافية .

٦. تعد الرموز من أهم عناصر الخارطة وخصوصاً في مجال تمثيل خرائط التوزيعات للخرائط الموضوعية ، وهي ما يهتم بها الخرائطي ، ولذلك فأن نظم المعلومات الجغرافية تستمد أسس اختيار ورسم الرموز من علم الخرائط .

تصنيف الخرائط

يمكن تصنيف الخرائط وفق المعايير الآتية :-

أولاً – حسب المراحل التاريخية (الزمنية) :

لقد نشأت الخرائط مع ظهور الحضارات القديمة وتطورت عبر مراحل التاريخ المختلفة وصولاً الى الوقت المعاصر الذي تتم في رسم الخارطة بالشكل العلمي الدقيق ، ويمكن ان نقسمها الى المراحل الآتية :-

أ- خرائط الحضارات القديمة : كالخرائط البابلية والمصرية والصينية والاغريقية والرومانية ، والتي كانت ترسم على ألواح من الطين أو ورق البردي أو الحجر ، بأدوات حجرية أو قصب تم التعرف عليها من التنقيبات الأثرية .

ب- الخرائط العربية الاسلامية : وهي خرائط أكثر دقة وعلمية اشتهر بها العرب المسلمون نتيجة فتوحاتهم وتجارتهم ورحلاتهم ، كخرائط الادريسي والمقدسي والاصطخري وآخرين ، الذين برزوا صورة الارض وتقسيمها الى سبع أقاليم ، وكذلك ظهور تجميع للخرائط باسم (أطلس الاسلام) .

ج- الخرائط الاوربية في العصور الوسطى : والتي شهدت تطوراً بارزاً في مجال تصميم الخرائط والاستفادة من الإرث للحضارة الاغريقية والرومانية فضلاً عن خرائط العرب المسلمين ، فاتسمت خرائط هذه المرحلة بالسمات العلمية الدقيقة .

د- الخرائط الحديثة : هناك من يطلق عليها خرائط عصر النهضة ، وتعد خرائط متطورة وعلمية الى حد كبير بسبب اختراع الطباعة والكشوف الجغرافية ورسم خرائط تفصيلية لكل العالم بعد اكتشاف الامريكتين واستراليا وكان لهولندا دور الريادة في هذه الخرائط ثم انكلترا وفرنسا اذ تم رسم أطالس في كل منها تلاها تطور الخرائط في أمريكا وظهور أول أطلس أمريكي أنتجه نورمان ١٧٩٢م.

هـ- الخرائط المعاصرة : ظهرت في القرن العشرين اذ استندت على أسس علم الخرائط العلمية وتطوره فضلاً عن علم المساحة وثورة المعلومات الكبيرة التي ساعدت على تطور الخرائط وزيادة انتاج اعدادها وبالاخص في نهاية القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين الذي استخدمت فيه امكانات الحاسب الآلي والبرمجيات في تصميم وانتاج الخرائط .

ثانياً – حسب أداة الرسم وتقسم الى :-

أ- الخرائط اليدوية الرسم(التقليدية) Conventional Maps : وهي الخرائط المُعدة يدوياً في جميع مراحلها والتي تستخدم الادوات والوسائل التقليدية في رسمها (اقلام التحبير والرصاص والالوان ، والمساطر بانواعها .. الى ماشابه ذلك)

ب- الخرائط الرقمية Digital Maps : وهي الخرائط التي ترسم عن طريق الحاسب الآلي من خلال احد برمجيات الرسم أو نظم المعلومات الجغرافية ، ويتم عرضها والتعامل معها على شاشة الحاسب الآلي مع امكانية طبعها .

ثالثاً – حسب شكل الخارطة (البعد) وتقسم الى :-

أ- الخرائط المسطحة : وهي ذات بعدين والتي تمثل بشكل مستوي ذو بعدين (مساحة) على الورقة الممثلة للخارطة وهي اكثر استخداماً .

ب- الخرائط المجسمة : وهي ذات ثلاث ابعاد ، أي توضح معالم سطح الأرض التضاريسية بابعاده الثلاث كما موجود في الطبيعة ، اذ تبين الامتداد الرأسي وخاصة في توضيح الجبال والمرتفعات .

رابعاً – حسب محتوى الخارطة ويقسم الى :-

أ- الخرائط العامة General Maps : هي تلك الخرائط التي تحتوي على مظاهر جغرافية مختلفة ومتنوعة تتضمن بيانات عامة ، ومن أمثلتها الخرائط الطبوغرافية.

ب- الخرائط الخاصة (الخرائط الموضوعية) Thematic Maps : وهي التي تختص بموضوع واحد أو ظاهرة جغرافية محددة سواء كانت طبيعية أو بشرية . وبذلك تشمل معظم فروع الجغرافيا مثل خرائط المناخ ، وخرائط التضاريس ، وخرائط التربة ، والخرائط الجيومورفولوجية ، وخرائط الموارد المائية ، وخرائط السكان ، والخرائط الاقتصادية بفروعها ، وخرائط المدن ، وخرائط استعمالات الأرض ، وخرائط الخدمات بفروعها ، والخرائط السياسية...

ونضطر إلى رسم هذه الخرائط وتحليلها لكي نفهم مشكلات وإمكانات مناطق محدودة دول أو أقاليم ، ولقد أدى تعقد الحياة في هذا العصر وازدياد عدد السكان وضغطهم المتزايد على الموارد المتاحة إلى ضرورة القيام بدراسات تفصيلية تختص باستخدامات الأرض وتوزيع السكان والموارد والعمران ، لكي تهدي المسئولين والمخططين إلى أحسن الحلول في استغلال موارد بلادهم.

والواقع إن التحليل العلمي لأية مشكلة ومحاولة حلها يتطلب أولا تحديداً وتصويراً دقيقاً لهذه المشكلة والخرائط الموضوعية من هذه الزاوية، عبارة عن صورة حقيقية للمشاكل في عالمنا الاقتصادي والاجتماعي فإذا درسنا بعناية كل أنماط التوزيع التي تظهرها هذه الخرائط تعرفنا على ما بينها من علاقات فلا شك إن هذه الدراسة سوف تقودنا مباشرة إلى مرحلة التحليل العلمي في بحث مشكلات عالمنا المعاصر.

خامساً – حسب مقياس رسم الخارطة ويقسم الى :-

أ- الخرائط الكبيرة المقياس : وتكون بمقاييس بين ١/٥٠٠٠ الى ١/٥٠٠٠٠ وتتمثل بخرائط المدن واستعمالات الارض فيها وخرائط ملكيات الأرض (العقارية).

ب- الخرائط المتوسطة المقياس : وتكون بمقاييس بين ١/٥٠٠٠٠ الى ١/٥٠٠٠٠٠ وتتمثل بالخرائط الطبوغرافية والتي تمثل خطوط الارتفاعات المتساوية ومواقع الظواهر الطبيعية والبشرية .

ج- الخرائط الصغيرة المقياس : وتكون بمقاييس بين ١/٥٠٠٠٠٠ الى ١/٥٠٠٠٠٠٠ فأصغر ، وهي خرائط عامة الظواهر والاستخدام تتمثل بخرائط الأطالس والخرائط على مستوى العالم والقارات .

سادساً – حسب شكل الاستخدام وتقسم الى :-

أ- الخرائط الجدارية .
ب- خرائط الكتب والمجلات .
ج- خرائط الأطالس .

سابعاً – حسب الوظيفة وتقسم الى :-

١) الخرائط التعليمية (الدراسية) : وهي خرائط صغيرة المقياس مخصصة لأهداف تعليمية للمراحل الدراسية ترتبط بمحتوى المناهج الدراسية وتكون واضحة وبسيطة .
٢) خرائط البحث العلمي : وهي خرائط كبيرة المقياس ، غالباً ما تستخدم وفق هدف من أهداف البحث والدراسة العلمية تمتاز بدقتها وموضوعيتها .
٣) خرائط الدعاية : وهي خرائط تصمم للقارئ العادي فتنشر في المجلات والجرائد أو في الشركات السياحية وتمتاز بجاذبيتها وقلة المعلومات وخصوصيتها.
٤) الخرائط التخطيطية : وهي الخرائط التي يستخدمها المخططون لوضع خططهم وتكون بمقاييس كبيرة وتحتوي على جميع الظواهر الطبيعية والبشرية ، ومنها يتم رسم السياسات التخطيطية وبناء التنبؤات المستقبلية لتنمية المدن والاقاليم.
٥) الخرائط العسكرية : وهي الخرائط التي يستخدمها قادة الجيش لتحركات القطعات العسكرية وتكون مهمة وضرورية في أوقات الحروب وغالباً ما تعتمد على الخرائط الطبوغرافية وتمتاز بغزارة محتواها وكثرة التفاصيل وبمقاييس مختلفة حسب الحاجة .

تصميم الخرائط

يعد تصميم الخرائط عمل إبداعي يوظف الطريقة العلمية في الشكل form والسبب والمنطق reason and logic في البناء construction فضلاً عن ذلك فان أساسيات الخارطة تستخرج من التحليل العلمي للإحصاءات المتوافرة حول موضوع معين .

ان التصميم في علم الخرائط هو التخطيط العام لتفاصيل الخارطة ويتضمن تنسيق وتنظيم عناصر الخارطة المختلفة وانتخاب الرموز المناسبة لتفاصيلها .

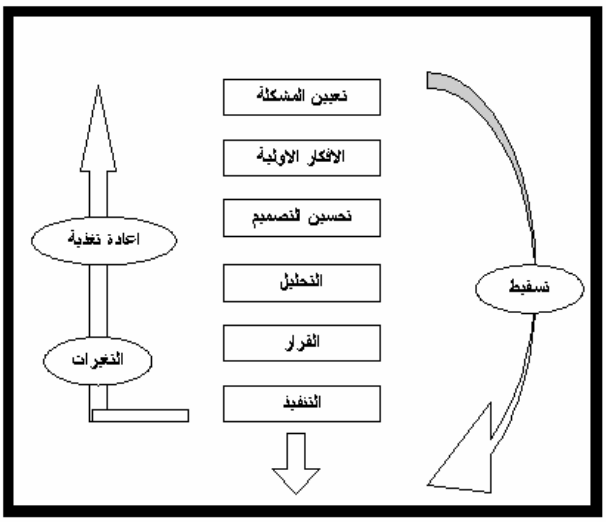
ولغرض التخطيط لأي عمل يجب ان يتضمن التخطيط خطوات متسلسلة لبلوغ الهدف . اذن يتوجب في حال التصميم للخرائط القيام بمجموعة من الخطوات والمراحل . ويمكن تحديد ست مراحل أساسية للقيام بعملية التصميم للخارطة وهي :-

١. تعيين المشكلة (Problem Identification) وتتضمن هذه المرحلة تعريف الهدف من الخارطة وقارئ الخارطة وعوامل أخرى ذات علاقة كالكلفة والاعتبارات التقنية .
٢. الأفكار الأولية (Preliminary Ideas) وفي هذه المرحلة يتم التركيز على عقل الانسان في تجميع الأفكار للمشكلة والعمل على التفكير الخلاق لايجاد الحلول لمشاكل التصميم من خلال الخزن البصري لتلك الأفكار الأولية .
٣. تحسين التصميم (Design Refinement) إذ تقيم كل الأفكار الأولية ، وقد تقبل أو ترفض من خلال مراجعتها وتوقيعها . والخرائطي في هذه المرحلة يقوم بتسجيل اولي لمشروع رسمه .

٤. التحليل (Analysis) وبهذه المرحلة يتم عمل نماذج متعددة لتصميم الخارطة وبشكل يمكن رؤيته ومقارنته . وفي وقتنا المعاصر يمكن عمل نماذج متعددة على الحاسب الآلي حتى نتمكن من أحداث التغييرات في النماذج المختلفة للخرائط وحل المشاكل المتعلقة.
٥. القرار (Decision) وتستند مرحلة اتخاذ القرار على البحث وعلى الحقائق المكتشفة من المرحلة السابقة ثم اختيار النموذج الأفضل لقبوله .
٦. التنفيذ (Implementation) وهي المرحلة الأخيرة في تصميم الخارطة والعمل على رسمها وادائها بالشكل النهائي .

وتستمر عملية التغذية العكسية في عملية التصميم إذ ان كل تصميم يعلمنا شيئاً ما نحو حل المشاكل المستقبلية . ان التغذية العكسية كما موضحة في الشكل هي عامل مهم يساعد المصممين على ان يكونوا متمكنين في تصميماتهم المستقبلية

عملية التصميم في الخرائط



مبادئ تصميم الخارطة

أولاً - مضمون الخارطة : ان دراسة مضمون الخارطة من الأمور الضرورية جداً إذ تشمل العوارض الطبيعية والبشرية (أو العوارض ذات الصلة بموضوع الخارطة) وخصوصاً في المناطق الكثيفة التفاصيل .

ثانياً – الدقة العلمية : وتتمثل بدقة تسقيط وتمثيل المعلومات المكانية من حيث الموقع والشكل والامتداد فضلاً عن دقة مقياس الرسم والمسقط المستخدم ونوعه بحيث يخدم الغرض من استخدامه . وفيما يتصل بالخرائط التي تحوي بيانات كمية يجب التأكد من دقة الأرقام والإحصاءات عند تضمينها الخارطة .

ثالثاً – الوضـــوح : في تصميم الخرائط ينبغي ان تكون عناصرها المختلفة واضحة ومفهومة وقابلة للتفسير . ان صفة الوضوح يمكن ان تتحقق من خلال الاختيار الجيد للخطوط والأشكال والألوان والتعبير عن مضمون الخارطة .

رابعاً – المستويات البصرية : في تصميم الخرائط المختلفة ينبغي توفر مستويات بصرية متفاوتة حسب أهمية العوارض الطوبوغرافية ، وفقرات الخارطة الأخرى ، وحسب الغرض المنشود منها جميعاً . لذلك تكون رموز التفاصيل المهمة (حسب الغرض) بارزة من ناحية الترسيم كصورة أمامية ، بينما تكون بقية التفاصيل الثانوية الصورة الخلفية لها ، وبعبارة أخرى تمثل التفاصيل الثانوية المستوى الأدنى بصرياً .

خامساً – الإدراك : ان الحدث المدرك يتركب من عدد من الرسائل المحسوسة التي لا تقع منفصلة عن بعضها ، لكنها ترتبط وتتشابك وتشكل في مجموعها أساس معرفة الانسان بالعالم من حوله ، ومن هنا تبرز حاجتنا إلى ضرورة تصميم الخارطة التي تجذب اهتمام القارئ.

عناصر الخارطة الجغرافية النموذجية

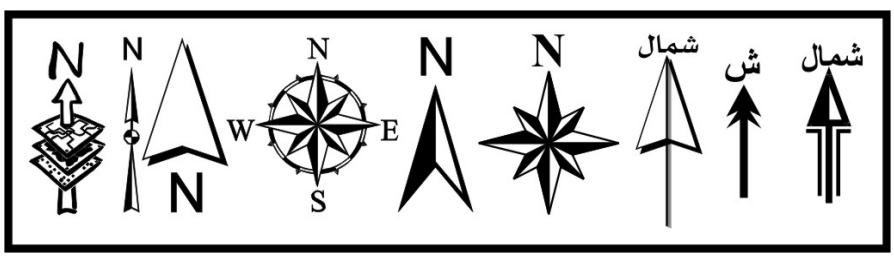
ان الخارطة النموذجية هي التي تحقق الغرض الاساس من تصميمها ويمكن قراءتها وفهم لغتها بسهولة وسرعة . وحتى تكون الخارطة نموذجية يجب ان تتوفر فيها (أساسيات الخارطة) وهي عناصرها ، وعند تصميم أي خارطة يجب ان نضع هذه العناصر فيها .

ان التصميم في علم الخرائط هو التخطيط العام لتفاصيل الخارطة ويتضمن تنسيق وتنظيم عناصر الخارطة المختلفة وانتخاب الرموز المناسبة لتفاصيلها .

وتصميم الخرائط عمل إبداعي يوظف الطريقة العلمية في الشكل والسبب والمنطق في بناء الخارطة فضلاً عن ذلك فان أساسيات الخارطة تستخرج من التحليل العلمي للإحصاءات المتوافرة حول موضوع معين .

ولذلك توجب علينا قبل الاعداد لتصميم أي خارطة ان نعرف هذه العناصر كي نضمن وجودها في الخارطة ، وهذه العناصر هي :-

١. إطار الخارطة : هو الخط القاطع للحقائق الجغرافية على الخارطة ، وهذا يعني أن لكل خارطة خطاً تنتهي عنده العلاقات المكانية لظواهر الخارطة المختلفة. وتحتوي الخارطة على إطارين داخلي وخارجي ، يرسم إطار داخلي للخارطة يحدد الظواهر المبينة بالخارطة ، ويجب أن يكون سمك الخط الذي يرسم هذا الإطار رفيعاً . ويرسم على بعد مناسب منه إطار أكبر سمكاً ويراعى أن يكون هذا البعد واحد في جميع جهات الخارطة .
٢. عنوان الخارطة : ان لكل خارطة عنوان كما ان لكل كتاب عنواناً ، وان اختيار عنوان الخارطة يحتاج لدقة وعناية وذلك لأنه يدل القارئ على محتويات الخارطة ، ومن الأمور التي تدل على عدم الاحتراف في عمل الخرائط هو احتواء العنوان على كلمة خارطة . فضلاً عن ذلك فان اختيار موقع العنوان في الخارطة يعد من الأمور المهمة ، ومن هنا تأتي أهمية أعلى الخارطة لكتابة عنوانها . ويكتب في مكان متوسط وبخط واضح ويفضل أن يوضع ضمن إطار خاص به ، أما كتابة عنوان الخارطة في أسفلها (فأن ذلك يكون في بعض الاحيان مدعاة لأن تختلط عناصر الخارطة مع بعضها البعض) ، فيؤدي إلى تعقيد فهمها.
٣. اتجاه الشمال الجغرافي للخارطة : يعد اتجاه الشمال على الخارطة أمراً ضرورياً ، وبدون معرفة هذا الاتجاه لا يمكن استخدام الخارطة في الدراسات التي يعتمد عليها الجغرافي ، فمن الضروري أن تزود الخارطة بسهم يبين اتجاه الشمال . وذلك يساعدنا على توجيه الخارطة، والمقصود بتوجيه الخارطة هو وضعها في صورة ، بحيث تكون مطابقة للطبيعة التي تمثلها، ولهذا التوجيه أهمية بالغة، خاصة في الدراسات الميدانية والتفصيلية ، ولتحقيق ذلك ينبغي أولا النظر إلى اتجاه الشمال بالخارطة ، وتحديد اتجاه الشمال في الطبيعة ، وهذا ما يجعل من الجهات الأصلية على الخارطة ، مطابقة لما هو موجود في الطبيعة .وكلما كان السهم بسيطاً كلما كان ذلك من الأفضل(فهناك أشكالاً كثيرة لهذا السهم) ويمكن أن يرسم عليه خطاً آخر عمودي ليبين اتجاهي الشرق والغرب بينما تبين مؤخرته اتجاه الجنوب . ويفضل أن يكتفي بكتابة كلمة (شمال) أو الحرف الدال عليها (ش) أو (N) فوق إتجاه السهم ولا تكتب باقي الجهات .



٤. مقياس رسم الخارطة : يعد مقياس الرسم أحد العناصر الرئيسة التي يجب ان تلازم الخارطة بشكل دائم. وفي حالة فقدانه فأن القارئ يصبح عاجزاً عن تحديد الأبعاد في الخارطة ، اما من حيث توقيعه على الخارطة ، فانه يوضع في مكان خالٍ ويكون بارزاً ، ويفضل ان يكون المقياس خطياً ، إذ أن الخارطة معرضة للانكماش أو التمدد أو التصوير (سواء للتصغير أو للتكبير) وفي كل هذه الحالات تتغير أبعاد الخارطة . فاذا كان المقياس على هيئة كسر أو نسبة أصبح غير ذي فائدة نظراً لأن نسبة الأطوال بين الخارطة الجديدة وما يقابلها على الطبيعة قد تغيرت. ويوضع المقياس الخطي في الجزء الأسفل من الخارطة وليس هناك طول محدد له بل يتوقف ذلك على حجم الخارطة ، وأيضاً مقدار مساحة اللوحة الممثل عليها الخارطة ، فالأمر يعتمد على مدى التناسب بين طول خط المقياس وأبعاد الخارطة نفسها .
٥. الاحداثيات الجغرافية (أقواس الطول ودوائر العرض) : اذ تؤشر شبكة الاحداثيات الجغرافية (في المسافة بين الإطارين الداخلي والخارجي) أرقام هذه الأقواس والدوائر . فإذا كانت المنطقة التي تمثلها الخارطة شمال خط الاستواء فيكتب مع رقم أول دائرة عرض في جنوب الخارطة عبارة (شمالاً) أي شمال خط الاستواء ، أما إذا كانت المنطقة جنوب خط الاستواء فتكتب عبارة (جنوباً) أي جنوب خط الاستواء مع رقم أول دائرة عرض في شمال الخارطة . كذلك مع أول قوس طول من ناحية غرب الخارطة عبارة (شرقاً) أي شرق كرينتش للمنطقة التي توضحها الخارطة ، وإذا كانت المنطقة التي توضحها الخارطة غرب كرينتش فيكتب من ناحية شرق الخارطة مع أول قوس (غرباً) . وقد يكتفى برسم خطوط صغيرة على أطراف الخارطة للدلالة على أقواس الطول ودوائر العرض ويكتب عليها أرقامها إذا وجد من الصعب رسم هذه الأقواس والدوائر داخل الخارطة لكثرة ما تحتويه من معلومات .
٦. مسقط الخارطة (الذي تم به رسم الخارطة) : لغرض تمثيل السطح الكروي على سطح مستو كالورقة ، ويمكن نقل جزء من سطح الأرض ، أو سطح الأرض كاملاً الى أحد سطوح الاسقاط المختلفة ، يجب استخدام احد أنواع المساقط ، والتي يفضل ذكرها في أسفل الخارطة.
٧. مفتاح الخارطة : يعد مفتاح أو دليل الخارطة من الأساسيات التي لا يمكن إغفالها عند رسم الخرائط وذلك لأنه يشرح ما تمثله الرموز والألوان المختلفة في رسم الخارطة . ولا يرسم المفتاح في حالة واحدة فقط إذا كانت الخارطة تمثل ظاهرة واحدة فيكتفي بعنوان الخارطة ليدل على ذلك . ولكن إذا كانت الخارطة تبين عدداً من الظواهر أصبح رسم مفتاح لها أمراً ملزماً ضرورياً.وهنا يجب أن نوضح نقطتان أساسيتان في مفتاح الخارطة هما (الرموز و الألوان)

أ- رموز الخارطة

لغرض التعامل مع الخرائط يجب معرفة اللغة التي تتحدث بها الا وهي لغة الرموز ، التي من خلالها يمكن دراسة وفهم محتوى الخارطة .

وتعرف الرموز بأنها حصيلة طرائق خرائطية يمكن من خلالها التعبير عن ظواهر محددة ، مهما كانت طريقة التعبير .

كما ان الرمز عبارة عن اشارة مصطنعة متفق على معناها بين جموع الناس ويعني الرمز الكيان الكلي المجمل للشكل بصرف النظر عن مدى قربه أو بعده عن الطبيعة ، والرمز تجسيد لفكرة أو انفعال ، وقد يكون الرمز قريباً عن الطبيعة الظاهرة أو بعيداً عنها ، فقد يكون هندسياً ، أو مجرد مستخلص موجز ومبسط للعنصر . وان الخارطة كلها عبارة عن تمثيل رمزي لصورة اكبر .

خصائص الرموز الجيدة

ان الرمز الجيد هو ما عرف مدلوله من دون الرجوع إلى مفتاح الخارطة . هذا وتعد الرموز جيدة إذا حققت الخصائص الآتية :

- التفرد والميزة النسبية : يجب ان يكون هيكل الرمز معبراً عن كيانه ودلالته .
- توافر الرموز في البيئة : أي التوافق بين رموز الخارطة وما في البيئة .

- الملاءمة والبساطة : يجب ان يكون الرمز بسيطاً وسهل الفهم والتذكر ومعداً للادخال الآلي.
- المحدودية والثبات : لا تجري عليه تعديلات كثيرة بالرغم من قابليته بادخال عناصر جديدة فيه
- منتظم الشكل والتعبير الجيد عن كيانه بكل دقة .
- التناسب بين شكل وحجم الرمز مع مقياس الخارطة .
- التوافق بين قوة الرموز ودلالتها ومضمونها مع تعادل شكلها البصري .

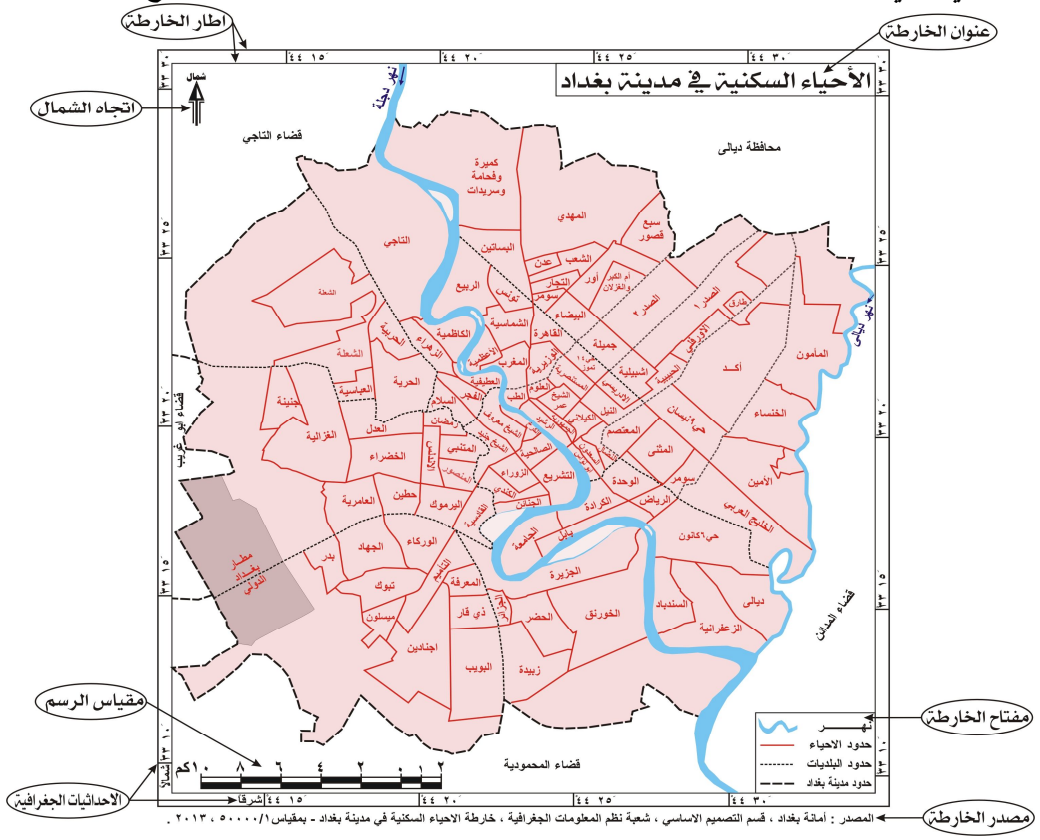
ب- الألوان في الخارطة

لقد ازداد الاهتمام بعملية تلوين الخرائط منذ بداية طباعة الخرائط في القرن الخامس عشر ، فظهرت خرائط عالية الجودة سهلة القراءة والإدراك البصري بسبب جودة المزج والتجانس بين الألوان والبعض الآخر اختلفت جودته وتشويه منظره . أما الآن مع كثرة وتوفر الطابعات الملونة بانواعها وكلفتها القليلة في طبع الخرائط الرقمية .

وظائف الألوان في الخرائط

- تعد بمثابة عامل تبسيط وتوضيح فاللون يكون مفيداً في تطوير الشكل والتنظيم المكاني للخارطة.
- ان الادراك العام للخارطة يرتبط بمؤثرات اللون . فالوضوح والفعالية البصرية تتشابه أو تختلف بنتائج وظيفية باستخدام الألوان وتفاعلها مع الخارطة .
- يعد اللون مقياساً أسمياً ويمكن استخدامه لأنواع البيانات النقطية أو الخطية أو المساحية .
- تسمح الألوان في الخرائط بإضافة تفاصيل أكثر وتزيد من امكانية التغيير في التصميم .

٨. مصدر الخارطة وسنة الاعداد : ان ذكر مصدر الخارطة هو قضية أخلاقية أكاديمية مهمة ، ويسهل على قارئ الخارطة الرجوع الى المصادر الأصلية التي أخذت منها المعلومات ، هذا من ناحية ومن ناحية أخرى فإن ذكر مصدر الخارطة ذو أهمية توازي ذكر مصدر المعلومات لأي بحث علمي. الا ان مصدر الخارطة لا يعد من العناصر التكوينية للخارطة فلا يكتب ضمن الخارطة لانه سيشوش على قراءة العناصر الأساسية الأخرى للخارطة ، مما يتوجب وضع المصدر خارج اطار الخارطة وفي أسفلها . لغرض عدم التأثير على تكوين الخارطة وبناءها الفني والعلمي وفي نفس الوقت يجب إرشاد قارئ الخارطة للمصدر معززاً بالتاريخ.



الفصل الثاني
أنواع مقاييس الرسم وتطبيقاته

يعرف مقياس الرسم بانه وحدة قياس تمثل النسبة بين بعدين احدهم على الخارطة والآخر على الطبيعة . أو هو عبارة عن النسبة الثابتة بين الابعاد الخطية الموجودة على الخارطة والأبعاد الأصلية المقابلة لها على الطبيعة .

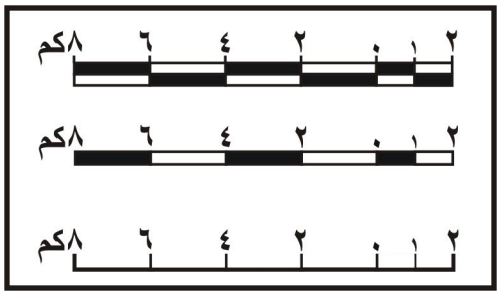
يكون مقياس رسم الخارطة كبيراً اذا كانت النسبة بين الطول على الخارطة وما يماثله على سطح الأرض صغيرة (مثل ١/١٠٠٠) ، ويكون المقياس صغيراً اذا كانت النسبة بين الطول على الخارطة وما يماثله على سطح الأرض كبيرة (مثل ١/١٠٠٠٠٠٠) ، أي ان العلاقة عكسية بين القياس على سطح الأرض وبين كبر أو صغر مقياس رسم الخارطة .

<u>يمثل مقياس الرسم بأنواع متعددة أهمها :-</u>

١. المقياس الكتابي المباشر : هو أبسط أنواع المقاييس ، وفيه تذكر وحدة القياس على الخارطة وما يقابلها على الطبيعة كتابة ، مثل : سنتمتر لكل كيلومتر أو سنتمتر يساوي كيلومتر .
٢. المقياس البياني أو النسبي : تكتب المسافة على الخارطة وما يقابلها بالطبيعة ، وتكون الارقام بالسنتمتر ، ويكون البسط دائماً (١) أي واحد سنتمتر على الخارطة ، أما المقام فمتغير حسب الخارطة ويمثل المسافة بالسنتمتر على الطبيعة وتفضل الارقام المصفرة نهاياتها مثل (١٠٠٠٠٠ ، ٢٥٠٠٠ ، ٥٠٠٠٠٠٠) وتكتب بأشكال متعددة هي :

١ : ٢٠٠٠٠٠ أو ١/٢٠٠٠٠٠ أو $\frac{١}{٢٠٠٠٠٠}$

٣. المقياس الخطي : عبارة عن خط مستقيم مناسب مقسم الى أقسام متساوية (يفضل ان يكون كل قسم ١سم) تمثل وحدات قياسية على الطبيعة مثل (الكيلومترات) أو (الأميال)

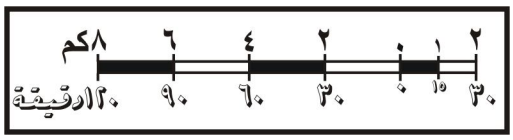


ويعد المقياس الخطي أكثر المقاييس فائدة واستخدام في الخرائط وأدقها ، وذلك لسببين :

أ- لا يتأثر في حالة التكبير والتصغير للخرائط فهو يصغر ويكبر مع الخارطة .
ب- يسهل قياس المسافات من الخرائط مباشرة .

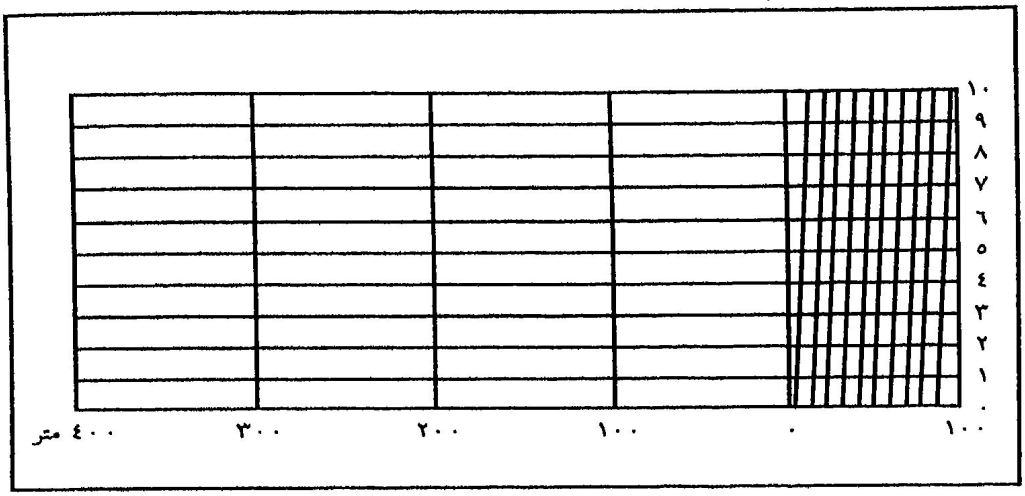
ويرسم المقياس الخطي بأشكال متعددة حسب مصمم الخارطة ، بعد ان يتم تحويل السنتمترات الى كيلومترات بالقسمة على ١٠٠٠٠٠ وذلك لأن كل ١كم = ١٠٠٠٠٠سم .

٤. المقياس الزمني : وهو مقياس خطي مقارن ، لانه يقارن بين المسافة والزمن ، اذ يتم تقسيم الوقت بالدقائق ويوضع في الاسفل وفي الاعلى الكيلومترات .



مثال تطبيقي :-
خارطة مقياس رسمها ١ : ٢٠٠٠٠٠ يستخدمها سائح يتنقل بين المناطق السياحية بسرعة ٤ كم في الساعة ، المطلوب رسم مقياس زمني للخارطة ؟
أولاً : نحول السنتمتر الى (كم) وذلك بالتقسيم على ٢٠٠٠٠٠
٢٠٠٠٠٠ ÷ ١٠٠٠٠٠ = ٢ كم لكل واحد سنتمتر
ثانياً : بما انه يقطع ٤ كم بالساعة ، والساعة تتكون من (٦٠) دقيقة فنقسم ٦٠ ÷ ٤ = ١٥دقيقة ، أي ان كل ١ كم يتم قطعه بـ (١٥ دقيقة) ، وكل ٢×١٥ = ٣٠دقيقة لكل ٢كم

٥. المقياس الشبكي : تقوم فكرة هذا المقياس على تزويد الخارطة بمقياس رسم دقيق ، اذ يعتمد هذا المقياس على نظرية هندسية بسيطة ، وتتلخص طريقة عمل هذا المقياس في الخطوات الآتية (نفرض ان الخارطة المطلوب عمل مقياس شبكي لها مقياسها١/٥٠٠٠٠) :-



١) نرسم أولاً مقياساً خطياً للخارطة يقسم الى كيلومترات ، ثم نقسم المسافة التي تقع يمين الصفر الى مسافات ثانوية تمثل الواحدة منها ١٠٠متر .
٢) نقيم عموداً على خط المقياس من نهايته اليمنى بطول مناسب .
٣) نحدد على هذا الخط عشر مسافات طول كل مسافة نصف سم أو ربما أقل أو أكثر .
٤) ترسم من نقاط التقسيم التي حددناها على العمود السابق خطوطا موازية لخط القاعدة (المقياس الخطي للخارطة) وبنفس الطول .
٥) نقيم أعمدة أخرى من نقطة صفر المقياس وفي النقاط التي تليها جهة اليسار وبطول يساوي نفس طول العمود الاول ، اذ تتقاطع مع الخطوط الموازية (سابقة الرسم) لخط القاعدة وتتعامد عليها .
٦) نقسم المسافة على الخط الاعلى المحصورة بين العمودين الاول والثاني الى عشرة أقسام متساوية كما هو في المسافة المقابلة لها على خط القاعدة .
٧) نصل كل نقطة من نقاط التقسيم على النقطة الاعلى مبتدئين من جهة اليمين بالنقطة التي تقع الى يسار النقطة المتأخرة عنها على الخط الاسفل .

استخراج مقياس رسم خارطة لم يثبت عليها المقياس :

سؤال / إذا كانت لدينا خارطة لم يثبت عليها أي مقياس رسم كيف نعرف مقياسها ؟

في حالة الخارطة المجهولة المقياس أو غير مثبت عليها ، نبحث عن خارطة معلومة المقياس للمنطقة نفسها فنقيس بعداً معلوماً بين ظاهرتين على كلا الخارطتين المجهولة والمعلومة المقياس ، ثم نطبق القانون الآتي :-

$$\text{المقياس المجهول} = \frac{\text{طول المسافة على الخارطة المجهولة المقياس}}{\text{طول المسافة على الخارطة المعلومة المقياس} \times \text{مقام كسرها البياني}}$$

مثال تطبيقي : ما هو مقياس رسم خارطة لم يثبت عليها مقياس الرسم ، تم قياس المسافة بين مدينتين على الخارطة المجهولة المقياس فكانت (٨سم) ، ثم تم قياس المسافة نفسها بين المدينتين على خارطة أخرى مقياس رسمها ١ / ٥٠٠٠٠٠ فكانت (٤سم) ؟

الحل :

$$\text{المقياس المجهول} = \frac{٨}{٤ \times ٥٠٠٠٠٠} = \frac{٨}{٢٠٠٠٠٠٠}$$

= ١/٢٥٠٠٠٠ المقياس المجهول

قياس المسافات من الخرائط

لغرض قياس المسافات والابعاد الحقيقية من الخارطة (كالبعد بين مدينتين ، أو طول نهر ، أو طول خط سكة حديد ...) يتم استخدام احد الطرق الآتية :-

١. المسطرة العادية : تقاس بها الخطوط المستقيمة مثل :خطوط الطيران والملاحة وغيرها ،فبعد قياس المسافة بين مكانين على الخارطة بواسطة المسطرة ،يمكننا الحصول على الطول الحقيقي لها على الطبيعة بوساطة مقاييس الرسم .

٢. الخيط : وتتطلب توفير خيط متوسط السمك لتقاس به الخطوط المتعرجة المرسومة كالأنهار والأودية...حيث يتم وضع الخيط على بداية الخط بالضبط ثم نسير به فوق الخط وبكل دقة لكل ثنية من ثناياه حتى نهايته ، ثم نشد الخيط بعد ذلك فوق مسطرة عادية لنرى طوله بالسم ،ثم نستخرج الطول الحقيقي على الطبيعة بوساطة مقاييس الرسم.

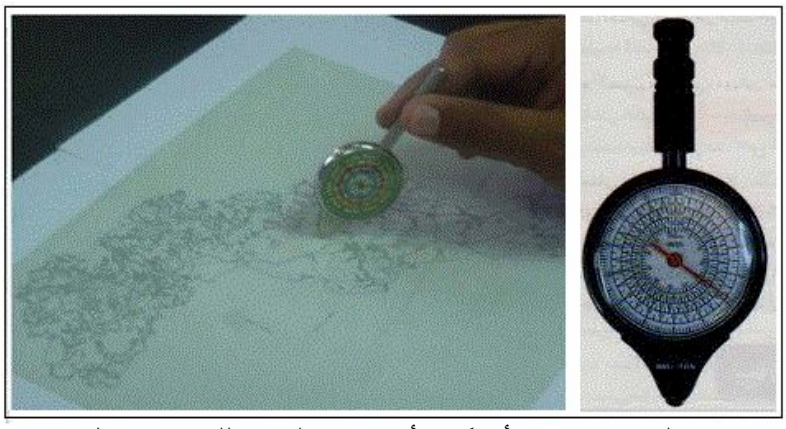
٣. الفرجار : وتقاس به الخطوط المنحنيه وذات التعرج البسيط ،ويتم ذالك لفتح الفرجار لمسافة محددة ولتكن نصف سم ، ثم ينقل الفرجار من مكان إلى آخر من بداية الخط المراد قياسه حتى نهايته وبعد ذلك نحسب عدد نقلات الفرجار ومن ثم نضربها في المسافة المختارة لفتحة الفرجار حتى نحصل على الطول النهائي بالسنتمتر ،ثم نستخرج الطول الحقيقي على الطبيعة بوساطة مقاييس الرسم.

مثال تطبيقي :- جد مسافة طريق نقل بين مدينتين على خارطة مقياس رسمها ١ : ٥٠٠٠٠٠ ، وتم القياس بالفرجار بفتحة قياسها نصف سم ، وكانت عدد النقلات بين المدينتين ٢٤ مرة .

الحل : نحول (سم) الى (كم) وذلك بالقسمة على ١٠٠٠٠٠ ، فنقسم ٥٠٠٠٠٠ ÷ ١٠٠٠٠٠ = ٥كم لكل ١سم ، وبما ان فتحة الفرجار كانت قياسها نصف سم ، وعدد النقلات

٢٤ ، فنضرب ٢٤×٠,٥ = ١٢ سم المسافة على الخارطة ، ثم نضرب ١٢سم × ٥كم (لان كل ١سم = ٥كم) فيساوي ٦٠ كم مسافة طريق النقل بين المدينتين .

٤. عجلة القياس : عبارة عن جهاز يتكون من قرص مستدير مغلف بزجاج يحافظ على أجزاء الجهاز الداخلية ، وفيه مؤشر يوضح القياسات المختلفة . يعد هذا الجهاز أدق من الطرق السابقة في قياس المسافات وخاصة المتعرجة ، اذ نتعرف على البعد الحقيقي للمسافة بـ (الكم أو الميل) منه مباشرة وبسهولة ، خاصة اذا كان مقياس الخارطة مثبت على عجلة القياس . ويلاحظ على قرص عجلة القياس وجود دائرتان أو أكثر ولكل منهما مقياس رسم مثبت بداخلها .



وتتلخص طريقة استخدام هذا الجهاز ، باننا أولاً نقرأ مقياس الرسم للدوائر داخل قرص العجلة ونختار أحداها والذي يتشابه مع مقياس رسم الخارطة ، ثم نثبت المؤشر على الصفر ونبدأ بوضع الترس المسنن على بداية البعد على الخارطة ، وبعد ذلك نبدأ بتحريك العجلة ملامسة للبعد على الخارطة وبشكل عمودي ، فيأخذ المؤشر في نفس الوقت بالحركة أيضاً . وعند التوقف في نهاية البعد نقرأ الرقم الذي توقف عنده المؤشر ، وبذلك يكون هو البعد الحقيقي على الطبيعة .

٥. الحاسب الآلي ونظم المعلومات الجغرافية : ان التطور العلمي والتقدم التكنولوجي في مجال الحاسب الآلي واستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية بشكل كبير في السنوات الاخيرة ، يمكن لنا من خلال ادخال الخارطة للحاسب الآلي ومعالجتها ببرمجيات نظم المعلومات الجغرافية ووفق مقياس رسم الخارطة يمكن بسرعة تفوق الطرق السابقة من الحصول على أي مسافة بين نقطتين على الخارطة ورؤيته على شاشة الحاسب .

قياس المساحات من الخرائط

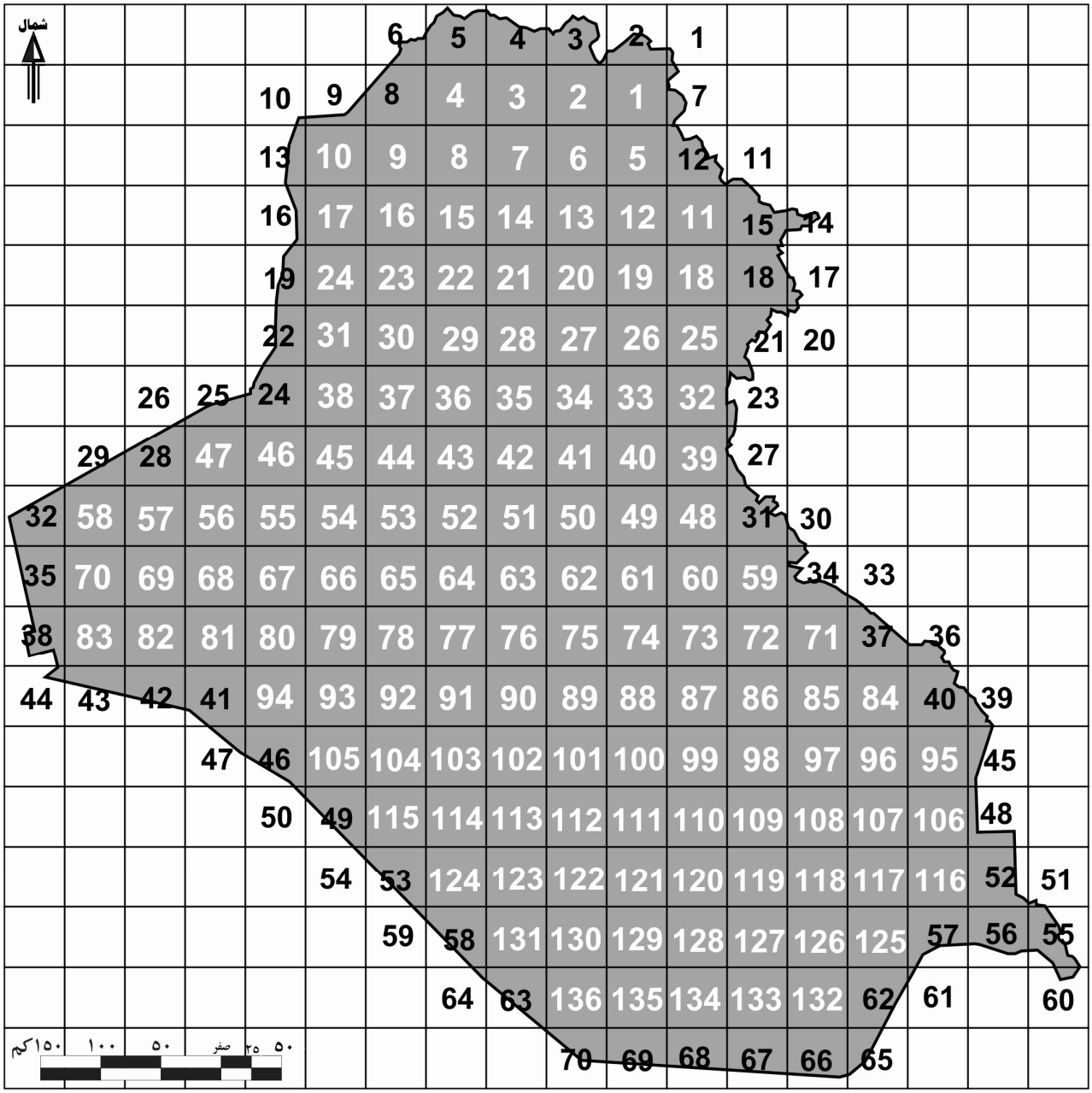
هناك عدد من الطرق المستخدمة في قياس المساحات من الخرائط بعضها يدوي والآخر آلي ويمكن ان نوضح أبرز هذه الطرق بالآتي :

١) طريقة المربعات :- تعد هذه الطريقة أسرع الطرق وأبسطها في القياس للمساحات وتعتمد على تغطية الخارطة المطلوب ايجاد مساحتها بشبكة من المربعات المتساوية الابعاد (يفضل ان يكون طول ضلع المربع الواحد = ١سم) ، ثم احصاء عددها بوساطة تعيين المربعات الكاملة وتقريب المربعات الناقصة واضافتها الى المربعات الكاملة ووفق القانون الآتي :

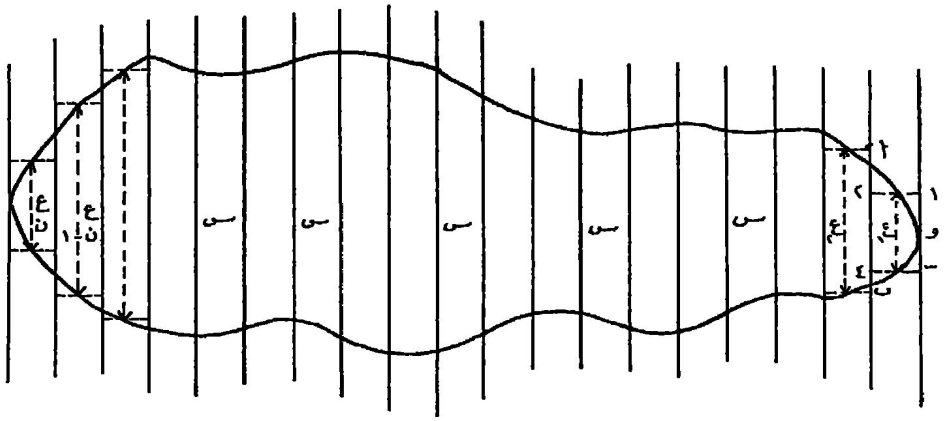
$$\text{مج} = \text{م} + \frac{\text{ن}}{٢}$$

مج= مجموع المربعات الكلية ، م= المربعات الكاملة ، ن= المربعات الناقصة
ثم نستخرج بعد ذلك مساحة المربع الواحد على الأرض = طول الضلع × نفسه
ونضرب مجموع المربعات الكلية × مساحة المربع الواحد على الأرض،فنحصل على المساحة

مثال :- استخرج مساحة العراق بطريقة المربعات من الخارطة الآتية :
نعمل على ترقيم المربعات الكاملة (اللون الابيض) وبلغ عددها (١٣٦) مربع ، ثم نرقم المربعات الناقصة (اللون الاسود) وبلغ عددها (٧٠) مربع .
فنطبق القانون السابق مج = ١٣٦ + (٧٠÷٢) = ١٧١ مربع
بما ان مقياس الخارطة ١سم = ٥٠ كم على الطبيعة كما في المقياس الخطي
فمساحة المربع الواحد على الأرض = ٥٠ × ٥٠ = ٢٥٠٠كم٢
فتكون المساحة = ١٧١ × ٢٥٠٠ = ٤٢٧٥٠٠ كم٢ وهي مقاربة لمساحة العراق.



٢) طريقة الشرائح : - ويتم تقسيم الخارطة المطلوب ايجاد مساحتها الى خطوط متوازية على أبعاد متساوية مقدارها (م) ثم ننصف ذلك البعد (م) الى قسمين متساويين ، ومن نقطة التنصيف نرسم خطوطاً متوازية للخطوط الأصلية حتى تنتهي بالحدود الخارجية للخارطة مثل ع١ ، ع٢ ، ع٣ ، ع٤ ... ع ن . علماً ان (م) = الارتفاع . ثم يحول كل خطين متوازيين الى مستطيل من نقطة التنصيف عند الحدود الخارجية للخارطة . وتكون مساحة الخارطة نتيجة استخراج مساحة كل مستطيل على حده ، ثم تجمع فنحصل على المساحة المطلوبة.



٣) طرق هندسية : - وتشمل طريقة المضلع ، وقاعدة شبه المنحرف ، وقاعدة سمبسن ، وطريقة الاحداثيات ، ومضاعف خط الطول . وتستخدم هذه الطرق لأشكال المساحات الهندسية الشكل .

٤) طرق استخدام الآلات والاجهزة : - ان الطرق السابقة في قياس المساحات لا تعطينا الدقة المطلوبة في الحصول على النتائج . وفي حال تطلب الامر الدقة في ايجاد مساحة ما من الخارطة نستخدم هذه الآلات ، ومن أهم هذه الاجهزة هو جهاز ((البلانيمتر)) ويتركب الجهاز من ذراعين ، الاول يسمى بذراع التخطيط أو القياس ، والثاني يعرف بذراع الثقل ، ويتم تعيين طول الذراع الاول حسب مقياس رسم الخارطة وفي نهاية هذا الذراع ابرة تعرف بالراسم وهي التي تحرك فوق محيط الشكل المراد قياس مساحته والذي يتم تمريره فوق الخارطة بوساطة مؤشر في الجهاز يتم حساب المساحات للمناطق .ويعرف هذا بالبلانيمتر القطبي ، وهناك جهاز حديث يعرف بالبلانيمتر الرقمي.

٥) نظم المعلومات الجغرافية : يمكن لنا من خلال ادخال الخارطة ومعالجتها ببرمجيات نظم المعلومات الجغرافية ووفق مقياس رسم الخارطة وبسرعة تفوق الطرق السابقة من الحصول على أي مساحة كانت على الخارطة وبدقة عالية من على شاشة الحاسب أو طبعها أو تحليلها .

تكبير وتصغير الخرائط

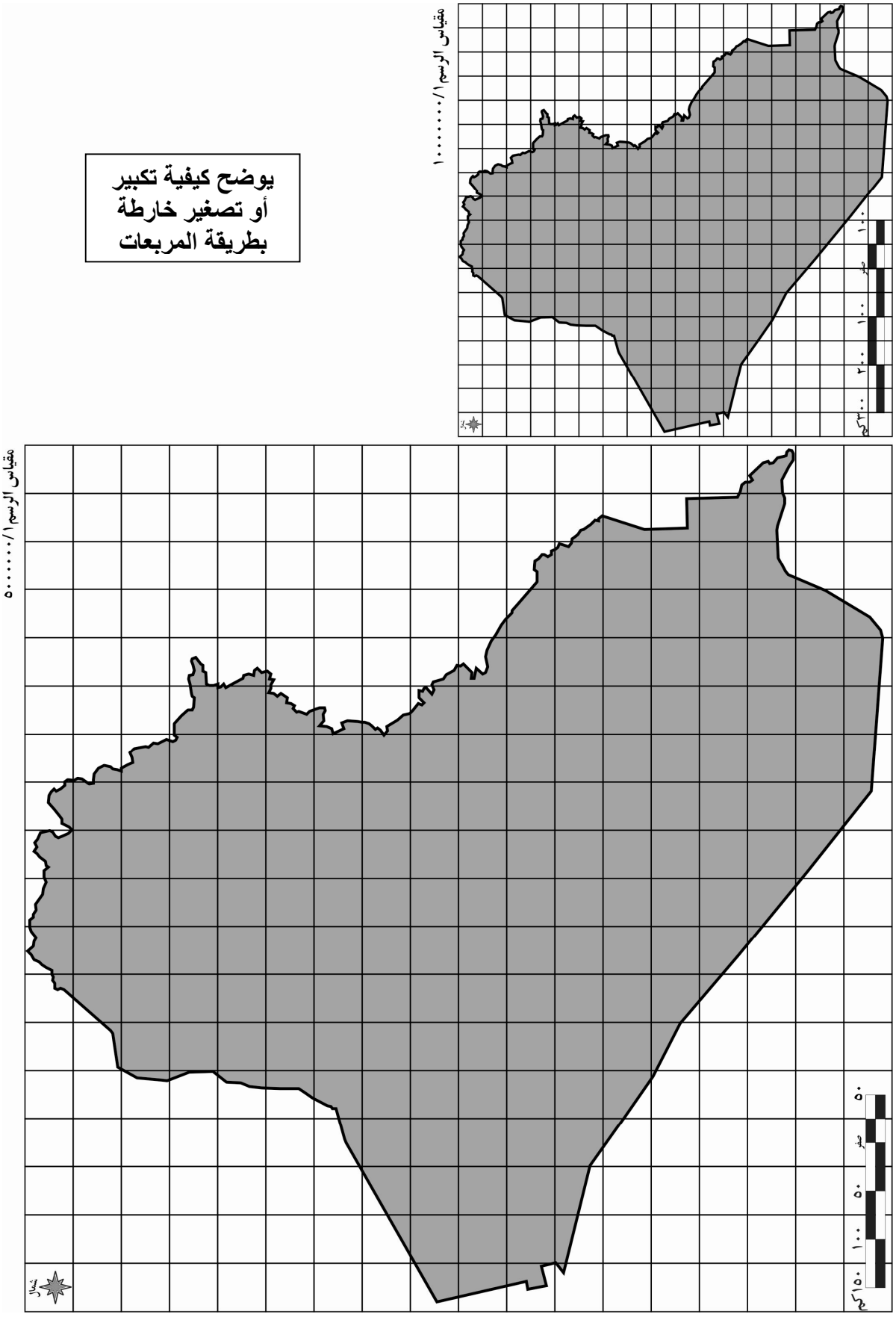
كثيراً ما يحتاج الجغرافي الى القيام بتكبير أو تصغير الخارطة ، فيلجأ الى استخدام طريقة معينة لذلك وهناك طرق عدة ، نوضح ابرزها بالآتي :-

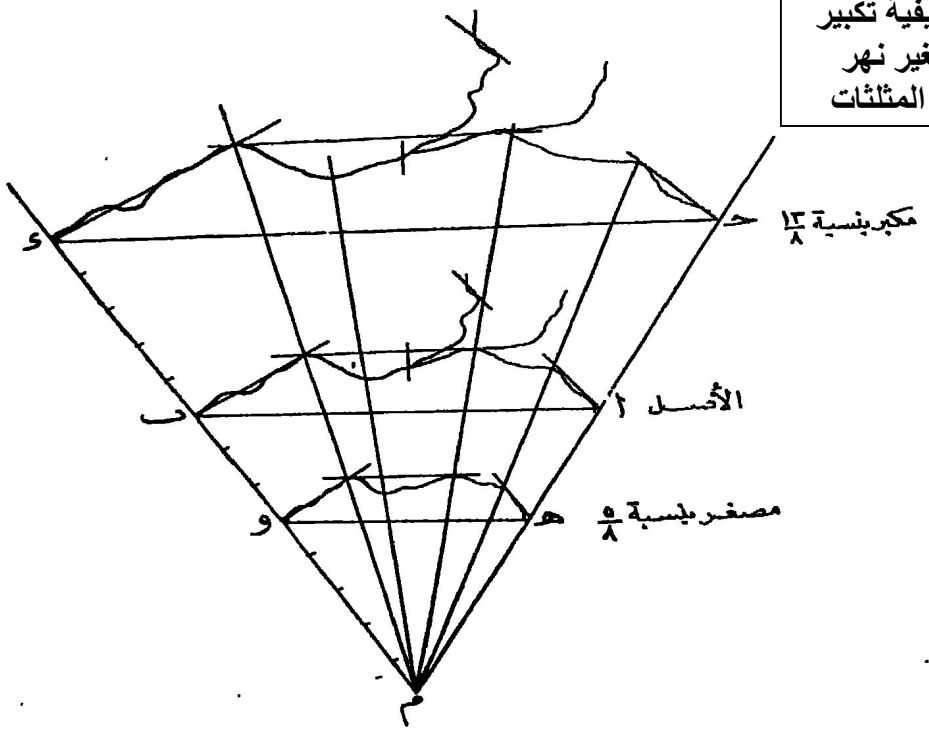
١. طريقة المربعات : تعد من أسهل وأشهر الطرق المستخدمة في تكبير وتصغير الخرائط ، وتقوم فكرة هذه الطريقة بتغطية الخارطة المراد تكبيرها أو تصغيرها بشبكة من المربعات المتساوية الأبعاد أو بتغطية الخارطة بورقة مربعات شفافة ، وكلما كانت المربعات صغيرة كلما كانت النتيجة في التكبير أو التصغير أكثر دقة . ثم نرسم بعد ذلك على ورقة أخرى شبكة أخرى من المربعات ، بنفس عدد المربعات للشبكة الاولى ولكن بقياس مختلف أما أكبر أو أصغر ، فمثلاً اذا كان ضلع المربع نصف سم وأردنا تكبيرها الى الضعف يكون قياس ضلع المربع ١سم ، أو بالعكس اذا كانت الاصلية ١سم ، وأردنا تصغيرها فتصبح نصف سم .ثم نقوم بنقل تفاصيل الخارطة الاصلية الى الخارطة الجديدة ، مربع تلو الآخر (ويفضل ترقيم المربعات أفقياً وعمودياً ليسهل نقل التفاصيل بالتدريج) حتى تكتمل جميع المربعات ، ونزيل المربعات وتكون الخارطة جاهزة .

٢. طريقة المثلثات : تستخدم هذه الطريقة في تكبير أو تصغير الانهار أو طريق نقل أو خط سكك حديد ، أي انها تستخدم للمناطق الضيقة والتي يصعب استخدام طريقة المربعات فيها.
فلنفرض ان لدينا خارطة لمجرى نهر والمطلوب تكبيرها بنسبة ٨/١٣ ، فنمد خطاً طولياً بين طرفي النهر في الخارطة كالخط أ ب ثم ننصف هذا الخط ومن نقط التنصيف نقيم عموداً وعلى هذا العمود نختار نقطة ما ولتكن م ، ثم نصل بين م وبين طرفي النهر أو بمعنى آخر نصل بين (م أ) وبين (م ب) ثم نقسم الخط (م أ) أو (م ب) الى ثمانية أقسام متساوية ونمد الخطين على استقامتهما ونوقع على أحدهما خمسة أقسام أخرى ، كلا منها يساوي قسماً من الاقسام الثمانية السابقة ، ثم نرسم من نهاية القسم الثالث عشر خطاً موازياً للخط (أ ب) وليكن (جـ د) ، فيكون الخط (جـ د) في هذه الحالة هو ما يمثل (أ ب) مكبراً عنه بنسبة ٨/١٣ وهي نسبة المسافة (جـ م) الى المسافة (أ م) . وبعد ذلك نحدد على الخارطة النقط التي ينشأ عندها النهر أو التي يلتقي بها بروافده ، ثم نصل بين (م) وبين كل من هذه النقط ، ونمد كل خط على استقامته حتى يصل الى الخط (جـ د) . كل ذلك يساعد على رسم تفاصيل مجرى النهر مكبراً على الاطار المكبر (جـ د) وعلى الخطوط المساعدة التي يستلزم الامر رسمها . ثم نرسم النهر مكبراً معتمدين على العين المجردة في ملاحظة تفاصيله كما في الرسم . وبنفس الطريقة يمكن ان نصغر النهر .

٣. جهاز البانتوكراف : يتكون هذا الجهاز من أربع أذرع تتصل مع بعضها بصورة مفصلية ، بحيث تكون الأجزاء المحصورة منها بين محاور الاتصال متساوية أو تكون الأجزاء المتقابلة متساوية . والأذرع مدرجة ومثقبة بحيث يمكن ان تربط مع بعضها ، وهناك رأس مدبب يشبه رأس قلم الكتابة وهو الذي يوضع على الخارطة الأصلية ، وعند تحريكه مروراً بالخطوط الظاهرة على الخارطة ، فيتحرك الطرف الآخر من الأذرع وبه قلم رصاص يبدأ بالرسم على الورقة المراد تكبير أو تصغير الخارطة عليها تدريجياً ، وهي أكثر دقة من الطرق السابقة .

ملاحظة : يتغير مقياس الرسم في حالة تكبير أو تصغير الخارطة تبعاً لمقدار التكبير أو التصغير





٤. أجهزة عرض الصور الضوئية : يتم استخدام جهاز الاوفرهيد ، أو الفانوس السحري ، أو مصباح عرض الصور ، فيتم التحكم بوضع الخارطة على الجهاز ثم يتم تحديد التكبير أو التصغير للخارطة من خلال عدسة على لوحة زجية والتي يمكن تغيير المسافات حسب درجات العدسة كي تظهر الخارطة على لوحة أو على الحائط بشكل مكبر مثلاً ويتم نقل معالم الخارطة المكبرة على لوحة جديدة .

٥. التصوير الفوتوغرافي : تعد من الطرق الدقيقة في تكبير وتصغير الخرائط ، وتتطلب كاميرا خاصة أو جهاز فوتوستات . اذ يتم تصوير الخارطة بالكاميرا ، ومن خلال طبع الصورة للخارطة يمكن تكبيرها أو تصغيرها على الورق .

٦. الحاسب الآلي ونظم المعلومات الجغرافية : ان استخدام الحاسب كما ذكرنا سابقاً ، يمكن لنا التحكم بالخارطة وبسرعة تفوق الطرق السابقة جميعها من خلال تكبيرها أو تصغيرها بالمساحة المطلوبة ووفق الورق المراد طبع الخارطة عليها ، وبشرط أن يكون هنا التكبير والتصغير للخارطة بالطول والعرض ، لا من جهة واحدة والا تعرضت الخارطة للتشويه .

تلخيص الخرائط

يقصد بعملية التلخيص في الخرائط :- حذف بعض التفاصيل وتأتي بعد عملية تصغير المقياس مباشرة ويزداد تأثير التلخيص كلما صغر المقياس . ان تفاصيل الخارطة تضم عنصرين أساسيين هما الموقع والمضمون ، وكلاهما يخضع الى عملية التلخيص .

ان مساحة الفراغ اللازم لبيان الظواهر الجغرافية في الخرائط يقل كلما صغر المقياس ، وهكذا لا يمكن تقديم معلومات دقيقة جداً عن موقع بعض الظواهر سواء كانت بصورة مستقلة أو مجتمعة ، وعندئذ نلجأ الى تطبيق عمليات التلخيص ، وهي تتمثل بالآتي:-

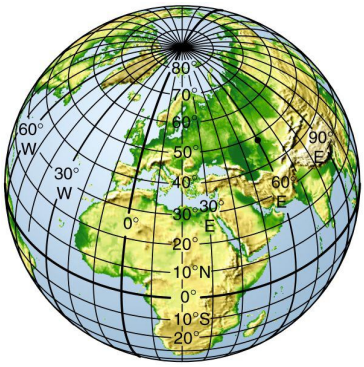
١. التبسيط : أي انتخاب الظواهر الجغرافية وتجميعها ثم تبسيط أشكالها وفق الرموز المناسبة لها . ويتضمن التبسيط أيضاً حذف التفاصيل غير المرغوبة حسب هدف الخارطة . وفي بعض الحالات يشمل اعادة تنظيم وتشكيل أو تحوير المعالم الجغرافية للحصول على تمثيل حقيقي وفق المقياس المحدد .
٢. الترميز : أي الايجاز التصويري وتدوين الخصائص الضرورية للظواهر الجغرافية وحسب أهميتها ومواقعها النسبية ، وان تمثيل الظواهر الجغرافية بواسطة الرموز هو في الواقع تلخيص لهيئتها وحجمها وتفاصيلها الحقيقية ويزداد هذا التلخيص كلما صغر المقياس .
٣. التصنيف : أي تدريج وتوحيد الظواهر الجغرافية ، وذلك لتجنب التعقيدات التي تسببها طبيعة هذه الظواهر ، مثل تصنيف الظواهر الى (طرق ، مدن ، أنهار ... وغيرها) ثم معالجة تلخيص هذه الاصناف بالتعاقب حسب الغرض المنشود من الخارطة .
٤. الاستقراء : ويعني استخدام الطريقة المنطقية للاستدلال في علم الخرائط ونلجأ الى هذه العملية عند معالجة المعلومات الاحصائية وبيانها على شكل خرائط احصائية أو رسوم بيانية .

وتختلف العمليات الأربعة المذكورة من خارطة لأخرى حسب الضوابط الآتية والتي تؤثر على تطبيق هذه العمليات وهي :-
١. الغرض : ان الغرض المنشود من الخارطة له تأثير كبير على تصميمها وكذلك المستوى الثقافي لقراء الخرائط وفيما اذا كانت الخارطة مصممة لوضعها في أطلس ، أو استعمالها كوسيلة ايضاح للدرس أو لوضعها في كتاب ، وهذه الامور يجب ان يحسمها الخرائطي قبل اجراء عملية التلخيص .
٢. المقياس : يعد المقياس العامل الاساس في تقدير شدة التلخيص وكقاعدة عامة ، انه كلما صغر المقياس فان التلخيص تزداد شدته .
٣. الحدود الترسيمية : أي امكانية الوسائل المستعملة لأجل توصيل المعلومات الى القارئ مثل الرموز والخط .
٤. نوعية المعلومات ومصادرها : أي حقيقة ودقة المعلومات المتباينة الأنواع والتي تتضمنها الخارطة .

المبالغة:

المبالغة هي ان نقوم بالمبالغة في حجم بعض التفاصيل في الخارطة واظهارها اكبر من الحجم الاصلي وذلك لاظهار التفاصيل الغير ظاهرة في الخرائط ذات المقياس الصغير وبذلك نلجا الى عملية المبالغة في حجم بعض التفاصيل وتمثيلها بشكل اكبر فمثلا لاظهار مطار او طريق في خارطة معينه ذات مقياس صغير نضطر الى المبالغة في حجم هذه الظاهرة لكي تظهر بشكل واضح ، وتحدث المبالغة عند القيام بالتلخيص الخرائطي لابراز الظاهرة المطلوبة وهي غالبا ما تكون موضوع الخارطة الرئيس.

الفصل الثالث
الإحداثيات الجغرافية ومساقط الخرائط



توجد نقطتان أساسيتان تقطعان خط المحور مع سطح الأرض ، هما نقطة القطب الشمالي ونقطة القطب الجنوبي . وهاتان النقطتان لهما أهمية جغرافية كبيرة اذ عليها تبنى الشبكة الفلكية على سطح الأرض أو نظام الاحداثيات الجغرافية ، التي تستخدم في تحديد المواقع والاماكن على سطح الأرض، وهي شبكة وهمية، تتكون من أقواس تتجه من الشمال الى الجنوب لتصل بين القطبين وتسمى (أقواس الطول) ودوائر متوازية مع القطبين تسمى (دوائر العرض) .

- العرض :

لنقطة ما (أ)، هو الزاوية التي يرسمها تعامد هذه النقطة، مع مستوى خط الاستواء، وتقدر بالدرجات والدقائق والثواني، هذه العروض تحدد المسافات الراسية على الكرة الأرضية.

- الطول :

لنقطة ما (ب)، هو الزاوية التي يرسمها خط الطول المار بهذه النقطة، مع مستوى خط الطول الأصلي، وتقاس الزاوية بالدرجات والدقائق والثواني أيضا، والفارق بين خطي طول، يساعد على قياس المسافات الأفقية.

وما دامت الأرض كروية الشكل، فان هذه المسافات هي عبارة عن أقواس، تحددها الزاوية عند المركز، وبالتالي فان طول قوس ما، يقاس بالعلاقة الآتية :

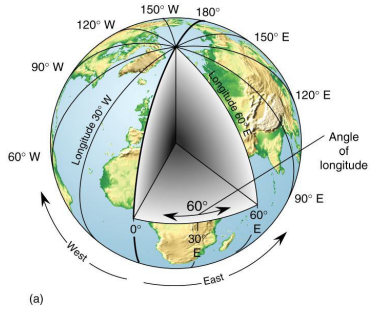
طول قوس= الزاوية عند المركز x ٣,١٤١٦ مقسوم على ١٨٠ x نق (نصف القطر)

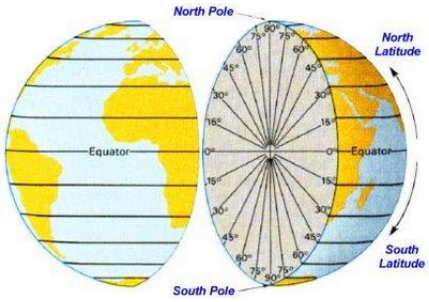
ويشار إلى خطوط الطول و دوائر العرض، على الخرائط بخطوط سوداء رقيقة جدا، وتكتب قيمها بالدرجة الستينية أو المئوية والدقائق والثواني، على الاطار الداخلي، وترسم باللون الأسود.

دوائر العرض

تقسم الكرة الأرضية الى مجموعة من الدوائر المتوازية تسمى (دوائر العرض) يبلغ عددها ١٨٠ دائرة تتوسطها (دائرة الاستواء) وتكون درجتها صفراً ، (٩٠) دائرة شمالها و (٩٠) دائرة جنوبها . وهذه الدوائر عبارة عن دوائر صغرى تنتج عن تقاطع مستويات توازي مستوى الاستواء مع سطح الأرض . وتتناقص أنصاف أقطار هذه الدوائر ومحيطاتها ابتداءً من خط الاستواء شمالا وجنوبا حتى تتحول مجرد نقطة بالقطبين الشمالي والجنوبي .

ويلاحظ ان مراكز هذه الدوائر كلها بما فيها دائرة الاستواء تقع على خط واحد هو محور دوران الأرض . ويتضح من تقسيم الكرة الى دوائر العرض ان المسافة بين دائرتين متتاليتين تساوي درجة واحدة عند مركز الأرض . وعلى الرغم من ذلك يمكن أن يقسم سطح الأرض الى عدد كبير من دوائر العرض وبالتالي فان أي مكان على سطح الأرض لابد وأن يقع على دائرة عرض محددة ، كما ان المسافة بين دوائر العرض تكون متساوية بالرغم من توازي هذه الدوائر ، وتبلغ هذه المسافة في المتوسط نحو ١١١ كم .





أقواس الطول

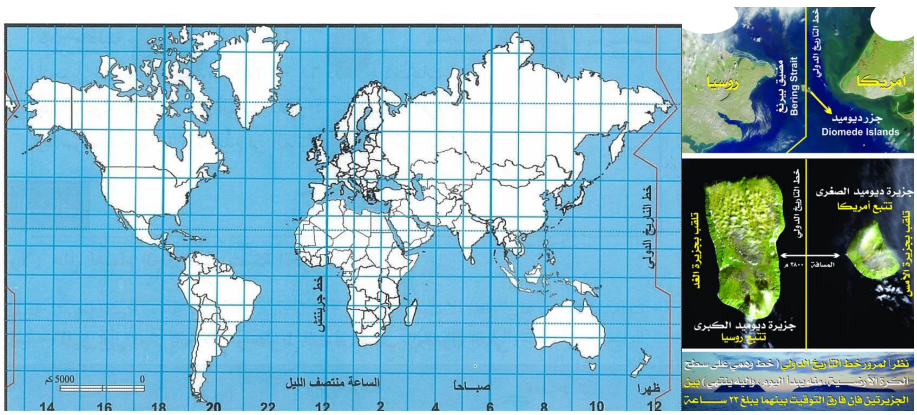
هي عبارة عن أنصاف دوائر تصل القطب الشمالي بالقطب الجنوبي ، وكل قوسين متقابلين يكملان دائرة كبرى طول محيطها يساوي طول محيط الأرض . ويعد خط الزوال المار بالمرصد الملكي لمنطقة كرينتش بالقرب من مدينة لندن خطاً أساسياً لترقيم أقواس الطول على سطح الأرض . فخط كرينتش أعطي له رقم صفر يليه من ناحية الشرق ١٨٠ قوساً ومن ناحية الغرب ١٨٠ قوساً ، وبذلك فان خط زوال ١٨٠ شرقاً سوف ينطبق على خط زوال ١٨٠ غرباً . ويسمى خط ١٨٠ بخط التاريخ الدولي ، والذي يصل فرق الوقت على جانبيه (٢٤) ساعة (أي يوم كامل) اذ يغير المسافر أو العابر لهذا الخط يوماً فاذا كان متجه من الشرق الى الغرب يقدم التاريخ يوماً ، وبالعكس اذا كان متجهاً من الغرب الى الشرق يؤخر التاريخ يوماً .

يستفاد من أقواس الطول في تحديد الاتجاه الشمالي والجنوبي الجغرافي للأرض ، وتتميز بان المسافة بين أي قوسين منها تكون كبيرة عند دائرة الاستواء وتتناقص هذه المسافة بالاتجاه شمالاً وجنوباً حتى تتلاشى عند القطبين .

ومن أقواس الطول يمكن لنا نحدد الوقت في أي مكان بالعالم ، فمن المعروف ان الأرض تدور حور محورها أمام الشمس دورة كاملة كل ٢٤ ساعة ،وهذا يعني أن أقواس الطول جميعها تمر أمام الشمس بصورة متتابعة خلال اليوم الواحد ، وبذلك فان المسافة بين كل قوسين من أقواس الطول تمر أمام الشمس في مدة زمنية تساوي أربع دقائق .

٢٤ساعة × ٦٠ دقيقة ÷ ٣٦٠ قوس طول = ٤ دقائق

أي ان كل ١٥قوس طول يمر أمام الشمس خلال ساعة واحدة ، وستكون الاقواس الشرقية أسبق في الزمن من الاقواس الغربية .



مثال تطبيقي :- اذا كان الوقت في مدينة بغداد الساعة (٢ظهراً) وهي تقع على قوس طول (45ْشرقاً) فكم يكون الوقت في مدينة مانيلا الواقعة على قوس طول (120ْ شرقاً) ، وفي مدينة نيويورك الواقعة على قوس طول (75ْغرباً) ؟

الحل:الفرق بين أقواس الطول بين بغداد و مانيلا = ١٢٠-٤٥ = ٧٥ قوس طول شرقاً ،
٧٥÷١٥ = ٥ ساعات ، وبما ان مانيلا تقع شرق بغداد فنزيد ٥+٢ = الساعة ٧ مساءً في مانيلا

• اذا وقعت المدينتين معاً شرقاً ، أو معاً غرباً ، فنطرح أقواس الطول بين المدينتين .
أما بالنسبة لنيويورك فنحسب أقواس الطول =٧٥+٤٥ = ١٢٠ قوس طول غرباً ،
١٢٠÷١٥ = ٨ ساعات وبما ان نيويورك تقع غرب بغداد فننقص ٨ساعات فيكون الوقت ٦ صباحاً .

• اذا وقعت احدى المدينتين شرقاً والاخرى غرباً ، فنجمع أقواس الطول للمدينتين معاً .
مثال تطبيقي :- اذا كان الوقت في عاصمة تشاد (انجامينا) الواقعة على قوس طول(15ْ شرقاً) الساعة (١ظهراً) ، والوقت في مدينة بارانكويلا الكولومبية الساعة (٧صباحاً) ، والوقت في مدينة أكاشي اليابانية (٩مساءً) ، حدد أقواس الطول التي تقع عليها المدينتين ؟
الحل : فرق الوقت بين مدينة بارنكويلا ومدينة انجامينا = ٧-١ = ٦ ساعات
بما ان كل ساعة تمثل (١٥قوس طول) ٦×١٥ = ٩٠ قوس طول والوقت في مدينة بارانكويلا بعد انجامينا أي انها تقع غربها بـ(٩٠) قوس ، أي تقع مدينة بارانكويلا على قوس طول (75ْ) غرباً .
اما فرق الوقت بين مدينة أكاشي ومدينة انجامينا = ٩-١ = ٨ ساعات
بما ان كل ساعة تمثل (١٥قوس طول) ٨×١٥ = ١٢٠ قوس طول والوقت في مدينة أكاشي قبل انجامينا أي انها تقع شرقها بـ(١٢٠) قوس ، أي تقع مدينة أكاشي على قوس طول (135ْ) شرقاً .

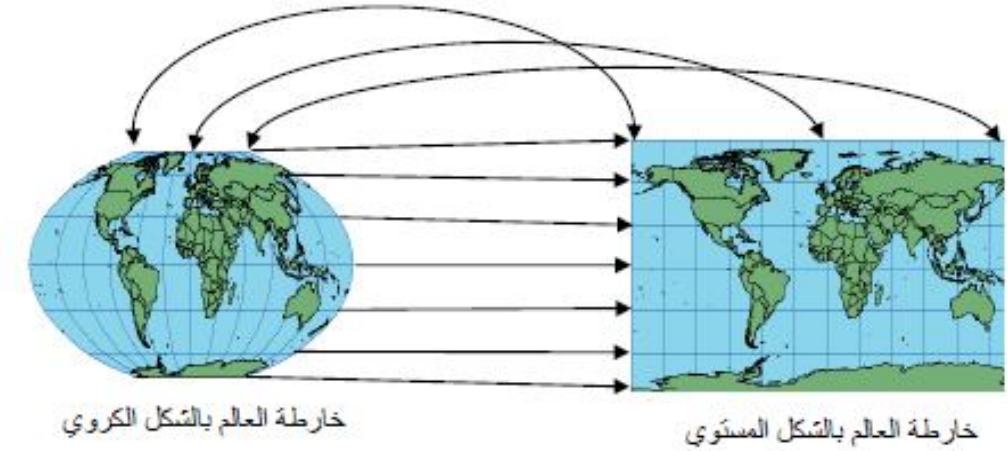
مساقط الخرائط

تعد مساقط الخرائط الطريقة الوحيدة لتحويل سطح الأرض الكروي الى سطح مستو بأبعاد وشكل صحيح . فمن المعروف ان الخارطة الوحيدة الصحيحة هي المرسومة على الكرة الأرضية وبما ان استعمال هذه الكرات قليل ومحدود من جهة ، وصعوبة تمثيل كثير من ظواهر سطح الأرض بسبب صغر المقياس ، وصعوبة وضع كرات مجسمة بمقاييس كبيرة من جهة أخرى ، فلابد من البحث عن طريقة أخرى لتمثيل سطح الأرض بشكل صحيح يمكن استخدامه بسهوله . فاذا اردنا نقل خارطة العالم من الكرة الأرضية الى سطح ورقة ستتمزق وتتشوه وتتجعد الورقة .

ولغرض رسم وتمثيل الخرائط بشكل صحيح يجب استخدام مساقط الرسم ، لأنه بوساطة الاسقاط يتم تمثيل السطح الكروي على سطح مستو كالورقة ، ويمكن نقل جزء من سطح الأرض ، أو سطح الأرض كاملاً الى أحد سطوح الاسقاط المختلفة .

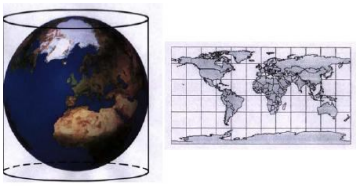
ونظام الاسقاط واستخدام المساقط ليس جديداً . فقد تم التفكير فيه بعد اكتشاف كروية الأرض ، فقد وضع ((ميركاتور)) عام ١٥٦٩م الأساس في تحويل سطح الأرض الى سطح مستو بشكل رياضي ، مستخدماً نظام الاسقاط في وضع خارطة للعالم ، وفي هذه الخارطة ظهرت جزيرة كرينلاند أكبر من مساحتها الحقيقية ، بعد ذلك تعددت طرق تحويل السطح الكروي الى سطح مستو بشكل رياضي ، ووفق أصناف مختلفة من المساقط .

ان الفكرة التي بنيت عليها مساقط الخرائط هي أن نتخيل أن الكرة الأرضية عبارة عن كرة زجاجية شفافة مرسوم عليها أقواس الطول ودوائر العرض كما هي على الكرة الأرضية فعلاً . كما نتخيل وضع منبع ضوئي داخل الكرة الزجاجية ، ونضع ورقة الرسم بشكل معين حسب نوع الاسقاط على الكرة الزجاجية فوق الجزء المراد اسقاطه وننقل الظواهر الجغرافية لذلك الجزء .



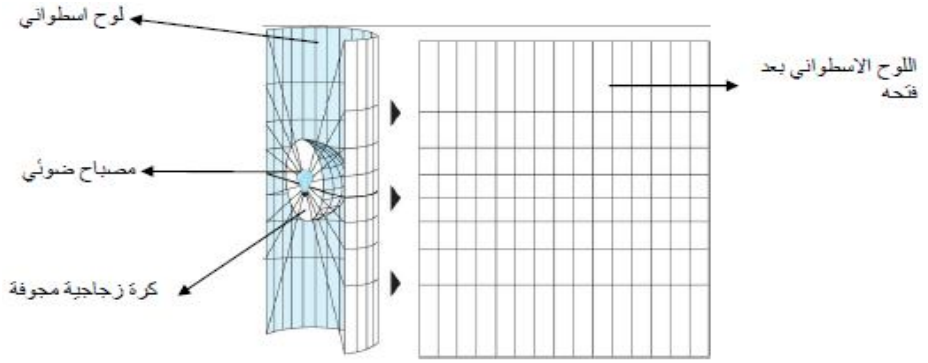
تصنيف مساقط الخرائط

ليس من السهل وضع تصنيف واضح وشامل لمساقط الخرائط ، وذلك بسبب تنوع المساقط وتداخلها مع بعضها البعض ، وعلى هذا الأساس لا يمكن استعراض جميع المساقط ، لذا سنستعرض أهم المساقط الموجودة وفق التصنيف الآتي الذي يعتمد على مستوى الاسقاط المستخدم في نقل شبكة الاحداثيات الجغرافية ، وهي ثلاث مساقط ، ونستعرض مسقط رابع يعتمد على أساس المعادلات الرياضية .



١. المساقط الاسطوانية Cylindrical Projections :

تعتمد فكرة هذه المساقط على ادخال الكرة الأرضية في ورقة تكون على شكل أسطوانة ، بحيث ينطبق محور الاسطوانة على محور الكرة الأرضية . وتكون الاسطوانة إما مماسة للكرة عند خط الاستواء أو تكون قاطعة لها على دائرتي عرض ، وفي كلا الحالتين تكون أقواس الطول عمودية على خط الاستواء ، وترسم على شكل خطوط مستقيمة متوازية . كما وان دوائر العرض ترسم على شكل خطوط مستقيمة متوازية وموازية لخط الاستواء ، ومساوية له في الطول ، وهنا نجد تشويهاً واضحاً على دوائر العرض . وذلك لان دوائر العرض أصغر من خط الاستواء في الحقيقة . كما وان التشويه ينعدم على طول خط التماس الذي هو خط الاستواء في الحالة الاولى ، ويزداد باتجاه القطبين شمالاً وجنوباً . وفي الحالة الثانية ينعدم التشويه على طول خطي القطع ويزداد داخل خطي القطع وخارجه. ويمكن تقسيم المساقط الاسطوانية حسب نوع التشويه الى ثلاث أنواع هي :



أ- مسقط اسطواني متساوي الاشكال (ميركاتور) ، ويتميز بالخصائص الآتية :

- **ترسم أقواس الطول على شكل مستقيمات متوازية ، والمسافات بينها واحدة .**
- **دوائر العرض أصبحت خطوطاً متوازية تتباعد عن بعضها كلما ابتعدنا عن خط الاستواء ، وأطوالها متساوية ، وهذا ما يخالف الحقيقة .**

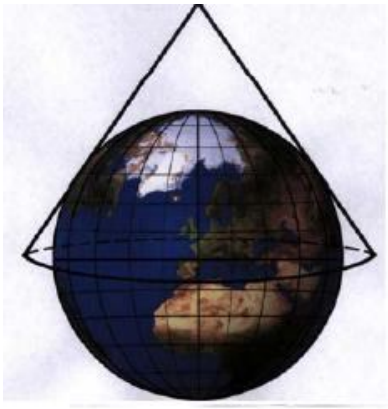
ب- مسقط اسطواني متساوي المساحات . ويتميز بالخصائص الآتية :

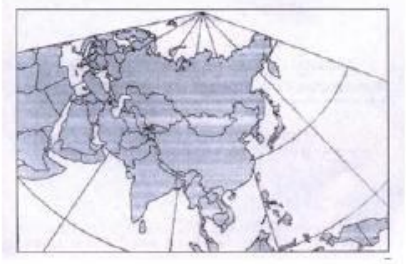
- **أقواس الطول متوازية متساوية في أطوالها والمسافات بينها واحدة.**
- **دوائر العرض عبارة عن خطوط مستقيمة ومتوازية تتقارب من بعضها البعض كلما اقتربنا من خط الاستواء .**
- **التشويه الذي يحويه هذا المسقط هو في الشكل .**

ج- مسقط اسطواني مشتق أو معدل . ويتميز بالخصائص الآتية :

- **أقواس الطول متوازية متساوية في أطوالها ، والابعاد بينها متساوية .**
- **أطوال محاورها الموازية لأقواس الطول تساوي نفس المحور على خط الاستواء .**
- **محاورها الموازية لدوائر العرض تتزايد كلما ابتعدنا عن خط الاستواء .**

٢. المساقط المخروطية Conical Projections :



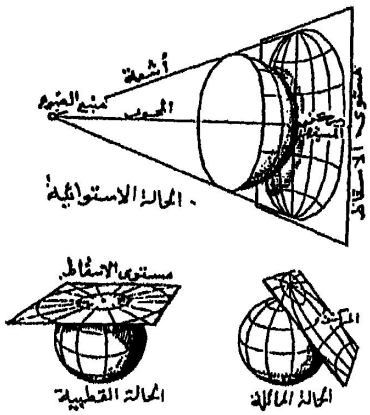


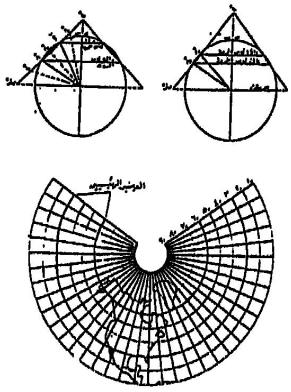
هي عبارة عن مساقط يتم عمل ورقة الرسم فيها على شكل المخروط ، ويتم ادخال الكرة الأرضية بجزء منها داخله وتتم عملية تسقيط الرسم على اللوح المخروطي المستو ، وتكون على انواع :

أ- المساقط المخروطية المماسة : في هذه المساقط يتم ادخال الكرة بالمخروط بحيث ينطبق محور المخروط على محور القطبين ، ويمس سطحه دائرة من دوائر العرض .

ب- المسقط المخروطي العادي المماس متساوي الأشكال : ويمس الكرة الأرضية على دائرة عرض واحدة .

ج- المسقط المخروطي القاطع متساوي المساحة (لامبرت)





٣. المساقط الافقية Azimuthal Projections :

وتعرف أيضاً بالمساقط المستوية ، اذ يكون اسقاط أقواس الطول ودوائر العرض على مستوى الاسقاط مستو وتبقى الاتجاهات من نقطة التماس صحيحة . وهذه ميزة تختص بها هذه المساقط التي تعرف بمساقط الاتجاهات الصحيحة أو المساقط السمتية .

تعني هذه المساقط استخدام السطح الافقي كوسيلة لتحويل الكرة الأرضية الى ورقة مستوية ، وتكون على أنواع هي : -

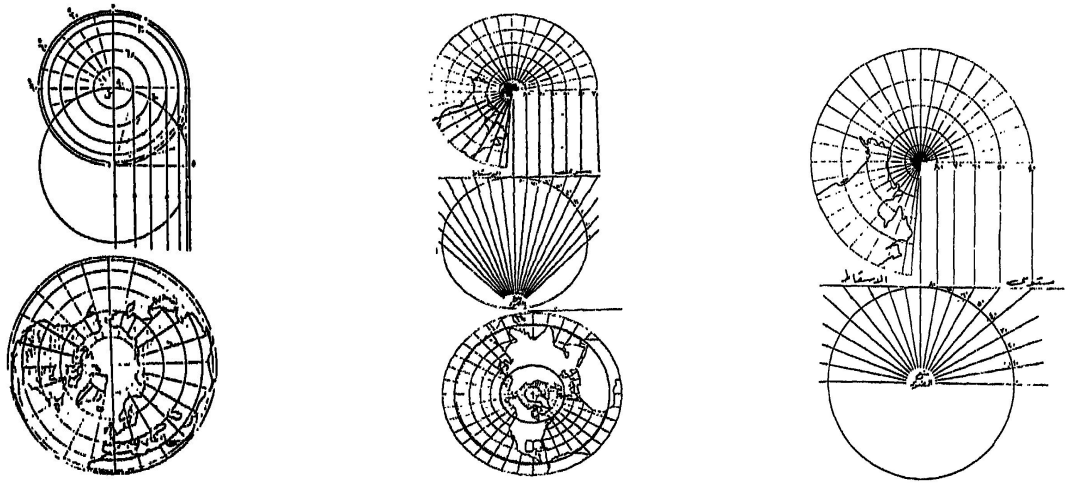
أ- المساقط القطبية : ويكون السطح الأفقي مماساً لنقطة القطب .

ويقسم الى الأنواع الآتية :

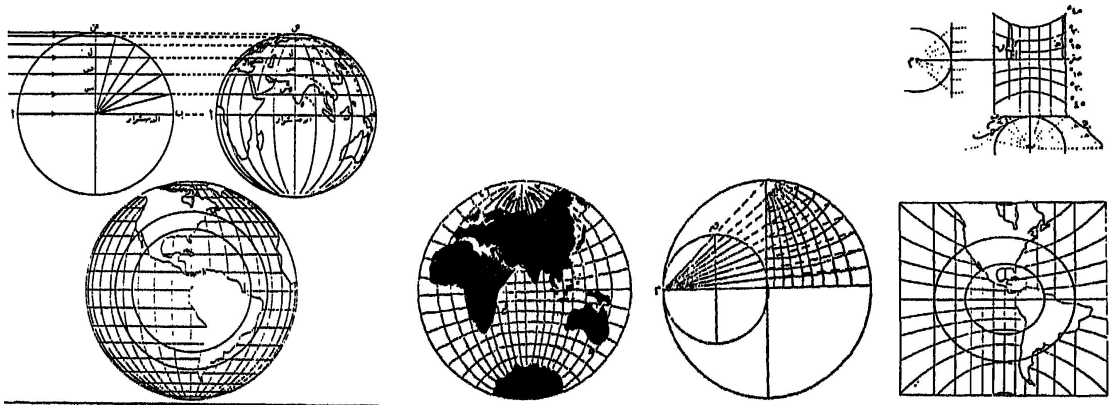
أولاً :- المسقط المركزي القطبي : ويقع مصدر الضوء في مركز الكرة ، ويكون السطح الافقي مماساً للكرة في القطب وموازياً لدائرة الاستواء .

ثانياً :- المسقط الستيريوغرافي القطبي : يوضع السطح الأفقي بشكل يمس نقطة القطب ويوازي خط الاستواء بينما تقع نقطة الضوء في نقطة القطب المقابلة .

ثالثاً :- المسقط الأورتوغرافي القطبي : يكون السطح الأفقي موازياً لدائرة الاستواء وأشعة الضوء تسقط عمودية على السطح الأفقي



ب- المساقط الاستوائية : وهي عندما يمس السطح الافقي الكرة عند نقطة من نقاط خط الاستواء وتأتي بانواع هي : المسقط الاستوائي المركزي ، والمجسم ، والصحيح .

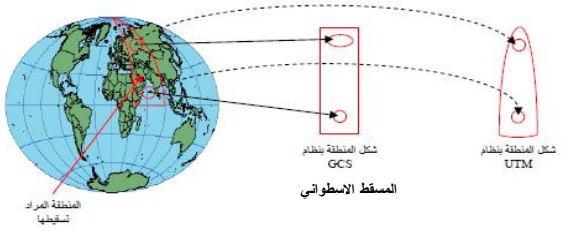


ج- المساقط المائلة :

تستخدم هذه المساقط عند رسم الخرائط السياسية وطرق النقل في نصف الكرة الشمالي أو الجنوبي ، وتظهر في هذه المساقط المنطقة القطبية الشمالية والجنوبية كلها بشكل واضح ، وأهم ما تتميز به هذه المساقط أن نقطة التماس لمستوى الاسقاط تقع على احدى النقاط المحصورة بين خط الاستواء وأحد القطبين ، وبالتالي فان أقواس الطول تظهر على شكل أقواس تتناقص المسافة بينهما على دوائر العرض كلما اقتربنا من القطب ، بينما تظهر دوائر العرض القريبة من القطب على شكل بيضاوي ، أما بقية الدوائر فتظهر غير كاملة .

٤. المساقط الرياضية Mathmatical Projections :

وجد هذا النوع من المساقط حديثاً باستخدام المعادلات الرياضية ، واتسمت بتجاوز التشوهات والاخطاء التي وجدت في المساقط السابقة ، وهناك عدد من المساقط ابرزها (مسقط ساينسويدال ، ومسقط مولويد ، ومسقط جود) فضلاً عن مساقط رياضية أخرى . تختلف الدول فيما بينها في استخدام المساقط تبعاً لموقع الدولة وطبيعة نظام الخرائط المطلوبة ، ففي العراق تستعمل مؤسسات المساحة مسقط UTM.



مسقط (UTM) ميركاتور لتقطيع الأرض Mercator Universe Transverse

اعتمد على المعادلات الرياضية المعقدة ، وذلك بتقسيم العالم الى مناطق كل منها على شكل مثلث منحني قاعدته على خط الاستواء طولها ست درجات ورأس المثلث على أحد

القطبين . وكل منطقة يتم تحويلها الى سطح مستو بشكل مستقل أشبه بالمثلث ، وبهذا تكون نسبة الخطأ أقل ما يمكن وفي أي منطقة على سطح الأرض .

بعد ذلك توصل العلماء الى ان الأرض ليست كروية تماماً ، تم تطوير المسقط السابق عام ١٩٢٧م ، إذ قام بعض المساحين الأميركيين برسم خارطة العالم بشكل دقيق باستخدام علم الجيوديسيا ، وهو أحد فروع علم الرياضيات الذي يختص بدراسة الأرض ذات الشكل البيضوي على أساس المعادلات الرياضية . ومع نهاية القرن العشرين واستخدام الأقمار الصناعية وتصوير الأرض وجد بان شكل الأرض ليس بيضوياً بل مفلطح غير منتظم ، فان الخارطة السابقة التي رسمت عام ١٩٢٧ غير دقيقة ، وعلى هذا الأساس تم رسم خارطة مسقطة بشكل أدق تم اعدادها وفق صور الأقمار الصناعية ومعالجتها بالحاسب الآلي .

مميزات المسقط المثالي في الخرائط

١. أن تكون المسافات المختلفة على سطح الكرة الأرضية معادلة تماماً للمسافات المختلفة المقابلة لها على المسقط حسب مقياس الرسم المستخدم .
٢. أن تكون المساحات المختلفة على سطح الكرة الأرضية معادلة تماماً للمساحات المقابلة لها على المسقط حسب مقياس الرسم المستخدم . وتحقيق المساحة الصحيحة أمر مهم في الخرائط ، وبخاصة خرائط التوزيعات الجغرافية .
٣. أن تكون الأشكال المختلفة على سطح الأرض مطابقة للأشكال المختلفة المقابلة لها على المسقط ، وذلك لأن عنصر الشكل الصحيح لا يقل أهمية عن عنصر المساحة المتساوية ، وفي المساقط التي تحقق الشكل الصحيح ينبغي أن يكون المقياس واحداً عند أي نقطة في جميع الاتجاهات ، ولكن هذا ممكن فقط حينما تتقاطع أقواس الطول ودوائر العرض في زوايا قائمة .
٤. أن تكون الاتجاهات والانحرافات والزوايا على سطح الأرض مطابقة للاتجاهات والانحرافات والزوايا في المسقط ، والاتجاه الصحيح عنصر مهم أيضاً وخاصة في الخرائط التي تدرس توزيع العوامل ذات الأهمية في العلاقات العالمية . ولنبين التوزيعات النطاقية أو الممتدة عرضياً لمثل هذه العوامل ، فمن المستحسن أن تكون دوائر العرض مستقيمة وموازية لخط الاستواء .