وزارة التعليم العالى والبحث العلمى

الجامعة التقنية الجنوبية

المعهد التقنى / الشطرة

قسم تقنيات المساحة

الحقيبة التعليمية لمادة تقنية الخرائط النظري

أعداد

المهندسة/ منى حسين كاظم

هدف المادة العام: سيكون الطالب قادراً على أن يتعرف على مبادئ علم الخرائط وتكامله مع مواضيع الاختصاص كالمساحة والمسح الجوي في أعداد الخرائط ورفع كفاءة الطالب (أداءه) في أعداد وتصميم وترسيم الخرائط ونهجها.

الاسبوع الاول: مبادئ علم تقنية الخرائط وطبيعته وعلاقته بالمسح الارضي

مقدمة:

تعد الخريطة من أقدم الوسائل التي أبتكرها الانسان منذ الاف السنين ليرسم من خلالها مظاهر المكان الذي يعيش به ويضع بها المعلومات التي يريد أن يحتفظ بها لنفسه أو ينقلها لغيره، أي بلغة عصرنا الحالي فأن الخريطة: هي قاعدة بيانات متعددة الاغراض (Multi-purpose Database) للمكان والبيئة من حولنا.

بالرغم من أن الجغرافيون هم أول من أبتكر الخرائط وأهتموا بتطويرها الا أن علم الخرائط يقوم على إسهامات العديد من التخصصات العلمية مثل الهندسة المساحية والتصوير الجوي والرياضيات والاحصاء والحاسوب.

مع التقدم الهائل الذي شهده القرن الماضي فقد تغيرت النظرة العامة للخريطة، فلم يعد مصطلح (الخريطة) يعني الخريطة الورقية المطبوعة فقط بل تم ابتكار الخرائط الرقمية أو خرائط الحاسوب وأيضا تم تطوير الخرائط المحمولة (الموجودة في الاجهزة الالكترونية المحمولة يدويا مثل الموبايلات أو أجهزة تحديد المكان عن طريق GPS) والخرائط الافتراضية (الخرائط الموجودة على شبكة الانترنيت مثل خرائط Google).

ولم تعد الخرائط تختص فقط بتمثيل مظاهر أو معالم سطح الارض بل تم تطوير خرائط لأعماق البحار والمحيطات وخرائط لمجال الجاذبية الارضية وخرائط للمجال المغناطيسي للأرض، بل أن الخرائط قد تعدت كوكب الارض ذاته ليصبح لدينا خرائط للأجرام السماوية الاخرى.

الخريطة الورقية والخريطة الرقمية:

في بداية المعرفة البشرية قام الانسان برسم الخريطة على لوحات من الصلصال (الخريطة البابلية) ثم على ورق البردي(الخرائط المصرية القديمة) ثم على جلد الحيوانات الى أن تم أختراع الطباعة مع بدء عصر الثورة الصناعية في أوربا، في منتصف القرن العشرين الميلادي تم ابتكار أجهزة الكمبيوتر (الحاسوب) والذي كان من أهم تطبيقاته ظهور الخرائط الرقمية أو خرائط الحاسوب وتعتمد الخرائط الرقمية على التعامل مع برامج حاسوبية متخصصة لرسم وأعداد الخرائط وعلى سبيل المثال برامج (Arcgis , Global Mapper , Surfer) ومعظم هذه البرامج سهلة الاستخدام ولا تحتاج الى تدريب طويل وتقوم فكرتها الاساسية على أن المستخدم لديه الاساس النظري والعملي الذي يمكنه من أعداد الخريطة بصورة سليمة وعلمية وبناءا على هذا الافتراض فأن البرنامج يضم العديد من الخيارات في كل خطوة من خطوات أعداد الخريطة وعلى المستخدم أن يحدد الخيار المناسب طبقاً للأسس العلمية وهنا تظهر أهم مشاكل الخرائط الرقمية.

أن أعداد وصناعة الخريطة علما في حد ذاته ويسمى علم الكارتوجرافيا (Cartography) له أسسه ومبادئه ونظرياته، كلمة الكارتوجرافيا مكونة من مقطعين : كارتو بمعنى (خريطة) وجرافيا بمعنى (رسم)، أي أن الكارتوجرافيا هي علم وفن وتقنية اعداد الخرائط.

يدرس علم الكارتوجرافيا طرق معالجة المكانية التي تم قياسها في الطبيعة وكيفية تمثيلها تمثيلا هندسيا على الخريطة (ورقية او رقمية) ينقسم هذا الهدف الى جزأين:

1) كيفية التعامل مع الخصائص الهندسية لهذه القياسات المساحية(من حيث وحداتها وأنواعها ونظم القياسات المختلفة) وطرق تحويلها الى رسم مصغر (مقياس رسم الخريطة).
2) الاساليب الاحصائية لتقسيم البيانات المطلوب إظهارها على الخريطة أي أن راسم الخريطة (map maker) لا بد أن يلم بأساسيات علم المساحة وعلم الاحصاء فأن لم يكن كذلك فأن المنتج النهائي (الخريطة) لن تكون سليمة تماما من الناحية العلمية.

أيضا يجب على رسام الخرائط أن يلم أيضا بمبادئ علم المساحة وطرق القياسات الميدانية لأن هذه القياسات هي التي سيعتمد عليها أنشاء الخريطة مطبوعة كانت أو رقمية ، والا سيقع في بعض المشاكل والاخطاء، فعلى سبيل المثال اذا قيست مسافة في الطبيعة (بأي وسيلة مساحية)

فأن المسافة التي سيتم رسمها على الخريطة تساوي نفس المسافة المقاسة!

يرجع السبب في هذا الاختلاف الى أن المسافة المقاسة في الطبيعة تكون هي المسافة المباشرة أو المسافة المائلة بين النقطتين، بينما تعد الخريطة مسقط أفقي لسطح الارض مما يدل على ان المسافة على الخريطة هي المسافة الافقية بين النقطتين وكلما زاد فرق الارتفاع بين النقطتين في الطبيعة كلما زاد الفرق بين قيمتي المسافة المائلة والمسافة الافقية ويكون هذا الفرق كبيرا في المناطق مختلفة التضاريس أو المناطق الجبلية بينما تصغر قيمته في المناطق المنبسطة أو المستوية.

فمثلا اذا كانت المسافة المائلة بين نقطتين (1000m) وكان فرق الارتفاع بينهما (50m) فأن المسافة الافقية ستكون (998.75m) ،بينما اذا كان فرق الارتفاع بين النقطتين (20m) فقط فأن المسافة الافقية ستكون (999.80m) وبالطبع ان كانت الارض مستوية تماما (فرق الارتفاع يساوي صفرا) فأن المسافة الافقية تساوي المسافة المائلة.

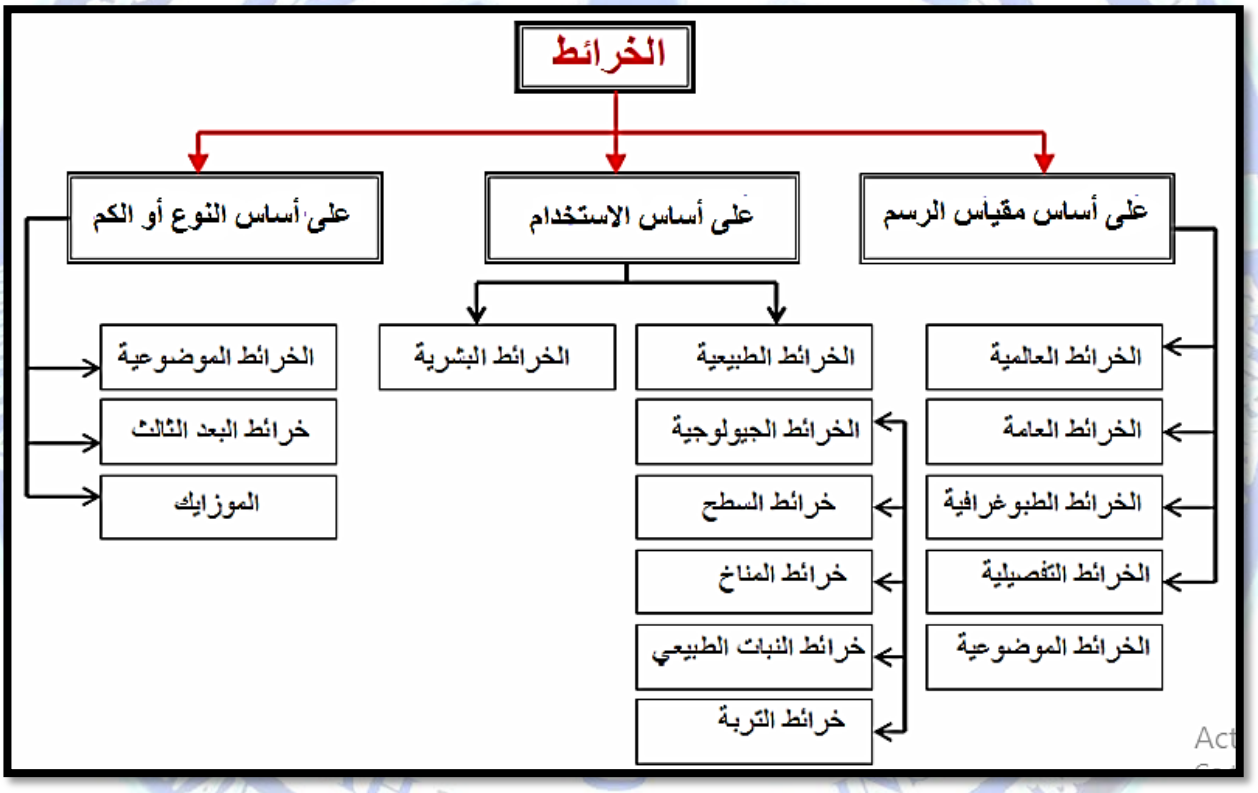
شكل (1) خرائط تأريخيه للعالم

الاسبوع الثاني: أنواع الخرائط وخصائص كل منهم وتصنيفها

تعد الخريطة من أهم الادوات العلمية والتقنية للعاملين والمتخصصين في عدد كبير من المجالات تضم على سبيل المثال المهندسين والجغرافيين والمخططين ، اكتسبت الخريطة أهميتها من كونها قاعدة بيانات ضخمة (ورقية أو رقمية) لمنطقة جغرافية من سطح الارض ومن هنا فأن الالمام بأنواع الخرائط ودراسة خصائصها دراسة تفصيلية يعد مطلبا جوهريا لكل من يتعامل معها.

يختلف الكثيرون حول تصنيف أو تقسيم الخرائط الى عدة أنواع محددة وربما يرجع هذا الاختلاف الى أختلاف وجهات النظر نحو الخريطة ذاتها طبقا لمستخدميها وطريقة التعامل معها وبصفة عامة يمكن تصنيف الخرائط بناءا على عدة أسس وهي:

1) **التصنيف بناءا على أساس مقياس الرسم.**
2) **التصنيف بناءا على الاستخدام.**
3) **التصنيف بناءا على كيفية تمثيل الظاهرة ان كان نوعيا أو كميا.**



شكل (2) أنواع الخرائط

<u>أولاً: التصنيف بناءا على أساس مقياس الرسم</u>

لا يمكن تمثيل العالم أو جزء منه قطعة من الورق تمثيلا حقيقيا بنفس الابعاد، ومن ثم فأن الخريطة تعرف على أنها (تصغير) لسطح الارض والمعالم الموجودة به، وتسمى نسبة التصغير هذه بمقياس الرسم والذي لا بد أن يكتب على الخريطة حتى يمكن الاستفادة منها والا أصبحت الخريطة مجرد رسم مضلع وبناءا على قيمة مقياس الرسم يمكن تصنيف الخرائط الى عدة أنواع:

1) الخرائط العالمية: الخرائط التي تظهر مساحات كبيرة من سطح الارض ولذلك فهي ذات مقياس رسم صغير (العلاقة عكسية بين مقياس الرسم ومساحة المنطقة الجغرافية الممثلة على الخريطة) ويكون مقياس الرسم هذا النوع من الخرائط (1:1000000) وتسمى الخرائط المليونية أو أكثر وغالبا تستخدم هذه الخرائط في الاطالس والكتب المدرسية ووسائل الايضاح حيث أنها لا تضم الكثير من التفاصيل.
2) الخرائط العامة: الخرائط التي ترسم بمقياس رسم صغير يقل عن (1:500000) وبذلك فهي تسمح ببيان حيز مكاني كبير بهدف أعطاء صورة عامة للمكان وأهم ما يميزه من ظواهر كبرى.
3) الخرائط الطبوغرافية: الخرائط ذات مقياس الرسم المتوسط يزيد عن (1:500000) ولا يقل عن (1:25000) مما يجعلها تظهر حيزا مكانيا أصغر من الخرائط العامة وتسمح أيضا بظهور بعض التفاصيل المكانية مثل القرى والمدن وطرق الموصلات والبحيرات والغابات والجزر ويرى البعض أن أنسب مقياس رسم للخرائط الطوبوغرافية هو (1:50000).
4) الخرائط التفصيلية: الخرائط ذات مقياس الرسم الكبير يزيد عن (1:10000) وبالتالي فهي تسمح بإظهار التفاصيل داخل حيز مكاني محدود المساحة وتنقسم الخرائط التفصيلية الى نوعين:
   1. الخرائط التفصيلية الزراعية ويكون مقياس رسمها (1:2500) وتهدف لبيان ملكيات وحدود قطع الاراضي في المناطق الريفية.
   2. الخرائط التفصيلية المدنية ويكون مقياس رسمها أكبر من (1:500) وهي التي تظهر المظاهر الحضرية داخل المدن مثل المباني والشوارع وخطوط المواصلات وغيرها.
5) الخرائط الموضوعية: الخرائط التي تهتم بإبراز موضوع واحد (ظاهرة محددة) على الخريطة، وقد يكون موضوع الخريطة ظاهرة طبيعية أو بشرية ولا يوجد مقياس رسم محدد لهذه الخرائط أنما يعتمد اختيار مقياس رسمها على مساحة المنطقة الجغرافية على الخريطة.

ثانياً: التصنيف بناءا على أساس الاستخدام

يمكن تقسيم الخرائط بناءا على محتواها والظواهر الممثلة بها اي بمعنى الغرض الذي أنشئت الخريطة من أجله الى قسمين وهما (الخرائط الطبيعية والخرائط البشرية).

تتناول الخرائط الطبيعية تمثيل المظاهر الطبيعية في بقعة جغرافية محددة وتشمل الخرائط التالية:

1) الخرائط الجيولوجية: توضح أنواع الصخور وأعمارها وطبيعة التكوينات الصخرية وتمثل الخرائط الجيولوجية أساسا لفهم سطح الارض ويتم استخدامها في الدراسات المتعلقة بالثروة المعدنية ومصادر الطاقة ومصادر المياه الجوفية وأيضا في إقامة المشروعات الهندسية المختلفة.
2) الخرائط الكنتورية: توضح الارتفاعات والانخفاضات في سطح الارض وطبيعة الانحدارات والميول وتعد الخريطة الكنتورية من أهم أنواع الخرائط المستخدمة في أنشاء المشروعات الهندسية من طرق وجسور وسكك حديدية وشبكات الري والصرف الصحي.
3) الخرائط المناخية: الخرائط التي توضح عناصر المناخ المختلفة من حرارة وضغط ورياح وأمطار وكذلك الخرائط التي تمثل الاقاليم المناخية المختلفة.
4) الخرائط النباتية: توضح الانماط النباتية المختلفة كالحشائش بأنواعها والغابات وتعرف هذه الخرائط أيضا بأسم خرائط الاقاليم النباتية.
5) خرائط التربة: تظهر الانواع المختلفة للتربة في حيز مكاني معين.

تهتم الخرائط البشرية في الاساس بدراسة من حيث العدد والنوع والتطور والتوزيع وأوجه نشاطهم المختلفة وكل الظواهر التي نتجت من فعل الانسان ومن أمثلة هذه الخرائط:

1) خرائط استعمالات الاراضي: تمثل أهم أنواع الخرائط البشرية اذ أنها تبين الاستخدامات الفعلية للأراضي سواء الزراعية أو الصناعية أو الخدمية.
2) الخرائط الادارية: تظهر الحدود الادارية على اختلاف أنواعها سواء كانت لمحافظات أو مدن أو أحياء.
3) خرائط السكان: توضح الظاهرات السكانية المتعددة مثل التوزيع والنمو والهجرة والتركيب السكاني.
4) الخرائط الاقتصادية: منها الخرائط الزراعية والخرائط الصناعية والخرائط التعدينية وخرائط النقل والموصلات.
5) الخرائط السياسية: توضح الوحدات السياسية (الدول) والاقاليم والاتحادات والكتل السياسية والاندماجات والقوى السياسية والمياه الاقليمية والحدود الدولية.

ثالثاً: التصنيف بناءا على أساس النوع أو الكم

1) الخرائط الموضوعية: تهتم الخرائط الموضوعية (الخرائط الخاصة) بتمثيل الظواهر الطبيعية والبشرية أما بأسلوب نوعي أو أسلوب كمي وان كان الهدف من تمثيل الظاهرة هو ابراز أنواعها المختلفة وتوزيعاتها المكانية فتسمى الخريطة الموضوعية النوعية، أما في حالة كون الخريطة توضح نوع وحجم (قيمة) الظاهرة وتوزيعاتها المكانية فتسمى الخريطة الموضوعية الكمية وأيضا تسمى الخرائط الموضوعية الكمية بأسم الخرائط الموضوعية الاحصائية حيث أنها تعتمد على الطرق الاحصائية لمثيل البيانات العددية على الخريطة ولا يحتاج هذا النوع من الخرائط أظهار الكثير من البيانات الطبيعية أو المكانية مثل (الانهار وشبكة الطرق والمواصلات) على الخريطة.
تشمل الخرائط النوعية عددا كبيرا من الانواع بناءا على نوع الرموز المستخدمة في تمثيل الظاهرات ومنها خرائط الكوروبلث (للتوزيع الكمي) وخرائط الظلال أو خرائط الالوان (للتوزيع النوعي) وخرائط النقاط وخرائط الدوائر النسبية وخرائط الاعمدة البيانية وخرائط خطوط التساوي.
2) خرائط البعد الثالث (3D) أو خرائط المجسمات: حيث يتم تمثيل سطح الارض بأبعاده الثلاثة في صورة مجسمة وحالياً أصبح هذا النوع من الخرائط شائعة الاستخدام وخاصة مع انتشار برامج الكمبيوتر المتخصصة مثل (Global Mapper , Surfer).
3) الموزاييك أو الفسيفساء: تجميع مجموعة من الصور الجوية أو المرئيات الفضائية معا في صورة واحدة تغطي منطقة جغرافية كبيرة وتظهر تفاصيل معالمها المكانية ، فاذا أضفنا الى هذه الصورة المجمعة بعض المعلومات غير المكانية مثل (أسماء الشوارع وأسماء المعالم المهمة بالمنطقة) فيطلق عليها أسم الخريطة المصورة العمودية (Ortho Map).

الاسبوع الثالث: المقياس وعلاقته بالمساحة الارضية

مقياس الرسم (Scale):

من البديهي لا يمكن رسم خارطة لأي منطقة بنفس الاطوال الحقيقية للخطوط على الأرض، ذلك لان الخارطة تكون اقل رقعة بدرجة كبيرة من مساحة المنطقة الحقيقية التي تشملها، وهذا يتطلب تصغير هذه الاطوال بنسبة معينة تمكن من رسمها على الورق والحصول على الخارطة المطلوبة للمنطقة، وهذه النسبة تسمى بمقياس الرسم. وهكذا فان المقياس: هو النسبة بين المسافة بين أي نقطتين على الخارطة الى المسافة المناظرة لها على الأرض.

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{المسافة على الخارطة}}{\text{المسافة على الارض}}$$

ويحدد مقياس الرسم عادة قبل البدء بعمل الخارطة حيث يكبر مقياس الرسم كلما كانت المساحة المطلوب رسمها صغيرة وكذلك تبعاً لأهمية الخارطة وحجم التفاصيل والعوارض المطلوب بيانها وابعاد الورقة التي سترسم عليها الخارطة وتقسم مقاييس الرسم الى نوعين هما:

1. المقياس العددي
2. المقياس التخطيطي

1. المقياس العددي (Numerical Scale):

هو نسبة ثابتة يبين بكسر اعتيادي بسطه واحد هو (المسافة على الخارطة) ومقامه عدد المرات الدالة على مقدار المسافة على الارض (على الطبيعة) ولا يتوقف المقياس على استعمال وحدة قياس معينة ويعبر عنه بالشكل التالي:

$$\frac{1}{5000}, \frac{1}{1000}, \frac{1}{500}$$

او الشكل التالي: 1/500 ، 1/1000 ، 1/5000

او الشكل التالي: 1:500، 1:1000 ، 1:5000

ويدعى هذا احياناً بالمقياس النسبي او التعبير الكسري

وكذلك يمكن القول بأن 5m=1cm ، 10m=1cm ، 50m=1cm ويدعى بالمقياس الهندسي او اللفظي.

2. المقياس التخطيطي:

نظراً لتعرض الورق المستخدم في رسم الخرائط الى التمدد والانكماش نتيجة للتأثيرات الجوية كالحرارة والرطوبة بعد فترة من الوقت، لذلك نلجأ الى المقياس التخطيطي الذي يتعرض ايضاً بنفس النسبة من التمدد والانكماش فيما اذا تعرضت الخارطة لذلك، ولهذا فأن الابعاد التي يتم تعينها على الخارطة بصورة مباشرة وبدون عمليات حسابية هي ابعاد صحيحة، وهذا ما يسمى بالمقياس التخطيطي الذي يرسم عادة اسفل الخارطة حيث يمتاز بسهولة العمل وتوفير الوقت ودقة القياسات ويقسم المقياس التخطيطي الى نوعين هما:

1. المقياس الطولي البسيط
2. المقياس الشبكي

1. المقياس الطولي البسيط (Linear Scale):

وهو عبارة عن خط يرسم مع الخارطة بشكل مسطرة مقسمة بيان الاطوال، ولزيادة دقة القياس يتم تقسيم احدى نهايتي المقياس الى اقسام اصغر وهناك اشكال وتصاميم كثيرة ومختلفة يمكن استخدام المناسب منها ويفضل رسم المقياس في نفس الفترة الزمنية التي يتم فيها رسم الخارطة، ويستخدم المقياس الطولي البسيط عندما يكون المطلوب تصميم مقياس يقيس الى متر واحد او اجزائه او مضاعفاته على الطبيعة يقابله على المقياس ملليمتر واحد على الأقل، اما اذا قابل أجزاء الملليمتر فلا يفضل استخدامه بل يتم استخدام المقياس الشبكي لتحقيق الغرض المطلوب.

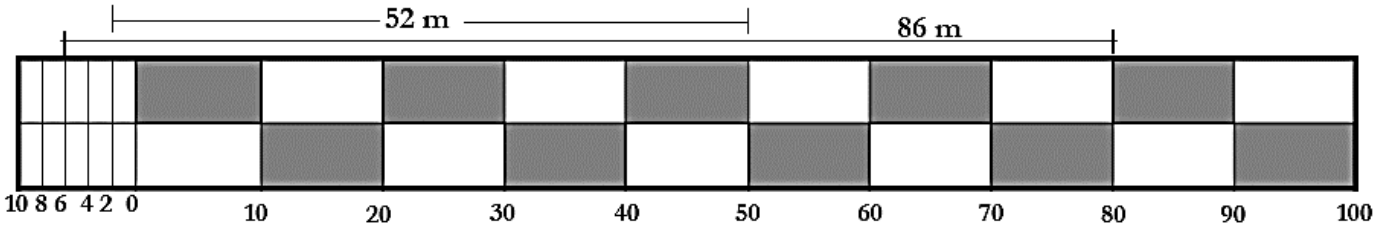
مثال: أرسم مقياس طولي بسيط (1/1000) ويقرأ لغاية (2m) وبين عليه القراءتين (52m) و (86)؟

الجواب:

$$\text{عدد الأقسام} = \frac{\text{قيمة القسم الرئيس للمقياس}}{\text{دقة المقياس المطلوبة}}$$

$$\text{عدد الأقسام} = \frac{10}{2} = 5$$

ويكون ارتفاع المقياس المرسوم بحدود (1cm) حيث يقسم المقياس من منتصف ارتفاعه الى قسمين وتحبر اجزاءه المقياس ويكون طوله (11cm) ويقسم الى عدة اقسام طول كل قسم (1cm) ويترك (1cm) من (11cm) الى اليسار



لغرض التقسيمات الصغيرة، وكما كوضحة بالرسم التالي:

2. المقياس الشبكي (Diagonal Scale):

يستعمل هذا النوع من المقاييس لغرض تعيين الاطوال القصيرة التي لا يمكن تعينها بواسطة المقياس البسيط، حيث يمكن بواسطته الحصول على دقة اكبر من الدقة التي يمكن الحصول عليها عند استخدام المقياس الطولي البسيط وخصوصاً في الحالات التي لا يمكن تقسيم السنتيمتر الواقع الى يسار المقياس الطولي البسيط الى اكثر من عشرة اقسام وحتى لو امكن في بعض الحالات تعيين الأجزاء القصيرة فانه لا يمكن تمييزها عن بعضها بسهولة ولهذا تلجأ الى المقياس الشبكي.

وهنالك مقاييس أخرى نكتفي بذكرها وهي المقياس المقارن والمقياس الزمني ويجب ان يثبت مقياس الرسم على الخارطة وفي الحالات النادرة عند عدم وجود مقياس للخارطة فيمكن الحصول عليه بقياس مسافة معينة على الأرض وقياسها على الخارطة ثم إيجاد مقياس رسم الخارطة.

مثال: أرسم المقياس الشبكي (1/2000) لغاية (1m) عليه القراءتين (87m) و (154m)؟

الجواب:

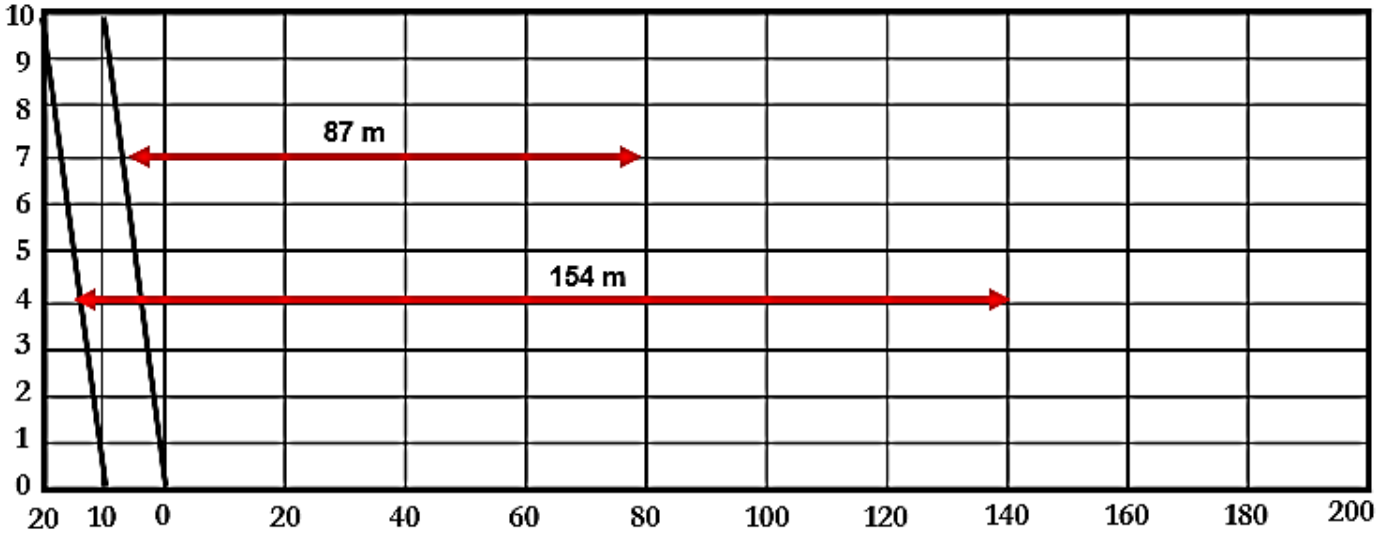
لرسم المقياس نتبع الخطوات التالية:

(1cm) على الخارطة يقابله في الطبيعة (2000cm) أي (20m) يرسم خط مستقيم طوله (11cm) ويقسم الى عدة اقسام طول كل منها هو (1cm) ويكتب عليه ما يساويه في الطبيعة وهو (20m) ويترك (1cm) الى يسار المقياس لغرض التقسيمات الصغيرة.

تؤخذ (10) تقسيمات عمودية متساوية الطول بحدود (5mm) لكل تقسيمه ثم ترسم منها خطوط موازية للمقياس الأساسي ويوصل قطرا المستطيلين في القسمين اللذين على يسار صفر المقياس كما موضح بالرسم التالي:

$$\text{عدد الأقسام} = \frac{\text{قيمة القسم الرئيس للمقياس}}{\text{دقة المقياس المطلوبة}}$$

$$\text{عدد الأقسام} = \frac{20}{1} = 20$$



مثال: قطعة ارض مساحتها ($2500m^2$) رسمت على ورقة بمقياس (1/1000) ، ماهي مساحتها على الخارطة؟

الجواب:

(1cm) على الخارطة يساوي (10m) على الطبيعة وبالتالي ($1cm^2$) على الخارطة يساوي ($10x10=100m^2$) على الطبيعة.

$$\text{مساحة الأرض على الخارطة} = \frac{2500}{100} = .25cm$$

اختيار مقياس الرسم المناسب:

يجب الانتباه بأن المقياس لا ينفصل عن نوعية المنطقة الممثلة فالخارطة ذات المقياس (1:200000) في منطقة صحراوية يعتبر مقياس كبير، والمقياس نفسه في منطقة كثيفة المعالم كالمدن يعتبر مقياس صغير،حيث تستعمل خرائط كبيرة المقياس عندما يكون لدينا الكثير من التفاصيل مطلوب ترسيمها (تمثيلها) على الخارطة أو عندما تكون المساحة الارضية المغطاة بالخارطة صغيرة.

عوامل اختيار مقياس الرسم:

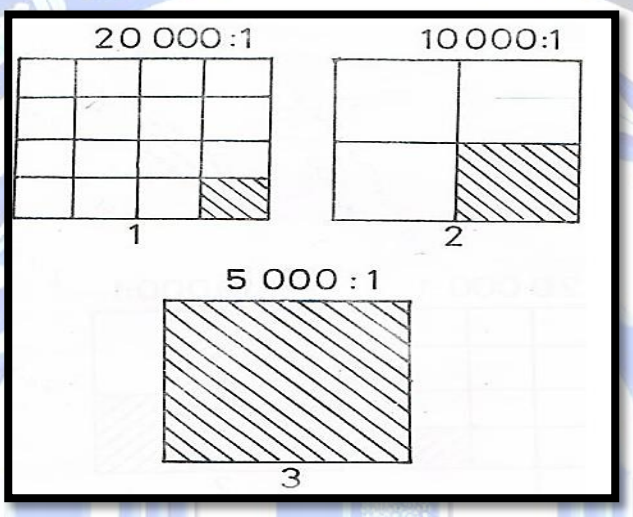
1. **الدقة المطلوبة.**
2. **نوعية الخارطة.**
3. **كثافة التفاصيل.**
4. **مساحة المنطقة.**
5. **أبعاد الخارطة.**
6. **أبعاد لوح الطباعة.**
7. **استيعاب ماكنة الطباعة.**

الاسبوع الرابع: طرق تصغير وتكبير الخرائط (تغيير مقياس الخارطة)

العلاقة بين المقاييس والمساحات:

تبين ادناه لوحات لثلاث خرائط مختلفة في المقياس ومتماثلة في الابعاد ،فما هي العلاقة بين المساحات الممثلة ومقياس كل منهم ،حيث ان الخارطة (3) تبين ربع المساحة الارضية الممثلة في الخارطة (2) بالرغم من ان مقياس الخارطة (3) هي ضعف قيمة مقياس الخارطة (2) وان مقياس الخارطة (3) يساوي اربعة اضعاف مقياس الخارطة (1) لكنها تغطي من المساحة بقدر (1/16) من المساحة الممثلة في الخارطة (1) ، وعليه يمكن اشتقاق القانون الاتي:

((أن المساحة الارضية المبينة على لوحة الخارطة الثابتة الابعاد ، تتغاير عكسيا مع مربع اختلاف قيمة المقياس)).



علاقة مقياس الرسم بالعناصر التالية:

1. عدد الرموز الممثلة على الخارطة.
2. تفاصيل المعالم.
3. حجم الرموز.
4. دقة الخارطة.
5. الغرض من الخارطة.
6. المساحة التي يشغلها المعلم على الخارطة.

قياس المسافات والمساحات على الخرائط:

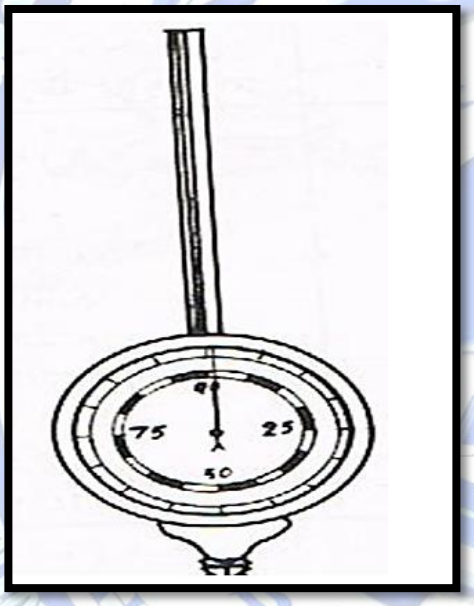
تتطلب الدراسة المتعلقة بعلم الخرائط الى اجراء القياسات المختلفة على لوحة الخارطة ،كقياس ابعاد العوارض واطوال الخطوط.

قياس المسافات على الخرائط

تقاس المسافات على الخرائط بطرق مختلفة ومنها:

1) بواسطة المسطرة للمسافات المستقيمة وبالاستعانة بمقياس الرسم يمكن معرفة المسافات الافقية المقابلة على الطبيعة.
2) بواسطة المقسم (عبارة عن فرجال) ويفتح المقسم فتحة ضيقة حسب تعرجات الخط المراد قياسه، ينقل المقسم فوق الخط من بدايته حتى نهايته ويكون طول الخط بوحدات ال (cm) وطوله على الطبيعة مساويا لحاصل ضرب مقدار فتحة المقسم *عدد مرات النقل*مقياس الرسم.
3) بواسطة الخيط يمكن استخدام الخيط بمساعدة الدبابيس وذلك بمد الخيط على الخط المراد قياسه متتبعا تعرجاته وتساعد الدبابيس في شد الخيط جيدا بين نقاط الانحناءات ،بعد الانتهاء يشد الخيط فوق المسطرة لمعرفة طوله ويمكن معرفة المسافة على الطبيعة بواسطة مقياس الرسم.
4) اداة مقياس الخرائط اذ تتكون من عجلة صغيرة فيتم تدوين عدد دوراتها على قرص مدرج وعند اجراء القياس لابد من التأكد ان العقرب يشير الى الصفر، ويتم تحريك العجلة الصغيرة على امتداد الخط تماما في الخارطة وتتضمن بعض ادوات مقياس الخرائط على مجموعة من المقاييس الشائعة الاستعمال ،مدونة على القرص المدرج لكي يمكن الحصول على الاطوال المختلفة مباشرة وفق المقاييس المتباينة.

اما حساب المساحات الصغيرة الغير منتظمة في الخارطة فيتم عن طريق تقسيم مساحات الاراضي الى اشكال هندسية مثل طريقة المربعات ،كما هناك طرق اخرى مثل قاعدة شبه المنحرف وطريقة الشرائح وقاعدة سمبسون وطريقة الاحداثيات وطريقة مضاعف خط الطول فضلا عن وجود الآلات تستخدم لمعرفة مساحات الاشكال المختلفة مثل جهاز مقياس المسطحات (plan meter)



الاسبوع الخامس والسادس: الاحداثيات الجغرافية والتربيعية.

نظم الاحداثيات:

الاحداثيات (Coordinates): هي القيم التي بواسطتها نعبر عن موقع معين على سطح الارض او على الخريطة.

وتتعدد أنظمة الاحداثيات تبعا لاختلاف السطح المرجعي الذي يتم تمثيل المواقع عليه فعند اختيار المستوى كسطح مرجعي مثل (الخريطة) فأن الاحداثيات تكون احداثيات مستوية او مسقطة او ثنائية الابعاد (Two-Dimensional Coordinates).

ويرجع أسم ثنائية الابعاد الى ان كل نقطة على الخارطة مثلا يلزمها قيمتين لتحديد موقعه وليكن مثلا (x,y) بينما عند اعتماد الكرة او الاليبسويد كسطح مرجعي فأننا نتعامل مع نوع الاحداثيات الفراغية أو الاحداثيات ثلاثية الابعاد

(Three – Dimensional Coordinates) حيث يجب أضافة ارتفاع النقطة عن سطح المرجع كبعد ثالث لتحديد موقعها الدقيق ، أي نحتاج لمعرفة القيم الثلاثة (x,y,z) لكل موقع، وفي حالة الكرة تسمى الاحداثيات باسم الاحداثيات الكروية (Spherical Coordinates) بينما في حالة الاليبسويد تسمى بالإحداثيات الجيوديسية (Geodetic Coordinates) أو الاحداثيات الجغرافية (Geographic Coordinates).

كما توجد احداثيات أحادية البعد (One - Dimensional Coordinates) وهي غالبا التي تعبر فقط عن ارتفاع النقطة من سطح الشكل المرجعي المستخدم وفي التطبيقات الجيوديسية عالية الدقة توجد احداثيات رباعية الابعاد

(Four - Dimensional Coordinates) حيث يتم تحديد موقع النقطة في زمن محدد بحيث تكون احداثياتها هي (x,y,z,t) حيث البعد الرابع (t) يعبر عن زمن قياس هذه الاحداثيات لهذا الموقع، وسنستعرض بعض أنظمة الاحداثيات بالتفصيل في الاجزاء التالية:

- **الاحداثيات الجغرافية (Geographic Coordinates):**

1. **هو النظام المستخدم على السطح الكروي ذي الابعاد الثلاثة والمتمثل بخطوط الطول ودوائر العرض.**
2. **يستخدم للمساحات الكبيرة.**
3. **تقاس المسافات والاتجاهات بقياس زاوي المتمثل بالدرجات والدقائق والثواني.**
4. **مواقع النقاط (الاهداف) تتحدد بالمتغيرين الاساسيين (φ,λ) حيث ان (λ) تمثل خط الطول و(φ) تمثل دائرة العرض.**
5. **تستخدم في المقاييس الصغيرة للأعمال التي لا تتطلب دقة عالية.**
6. **لا يمكن رسم اي خارطة لأي منطقة مالم ترسم بقيمها الطولية والعرضية.**
7. **يتم استخراج قيمها من الارصادات الفلكية والحسابات الجيوديسية.**
8. **مركز النظام هو نقطة تقاطع خط كرنج مع خط الاستواء.**
9. **تستخدم في انشاء المساقط.**
10. **يلجأ اليها في تحديد مواقع السفن والطائرات والظواهر الجغرافية.**

دوائر العرض:

اذا قطعنا الكرة الارضية بمستوى عمودي على محورها القطبي ومارا بمركزها فأن هذا المستوى يطلق عليه مستوى (Equator) الاستواء. وتمثل اكبر محيط للكرة الارضية ، وعند قطع الكرة بمستويات موازية لمستوي الاستواء فأن خطوط التقاطع تشكل دوائر صغرى تسمى دوائر العرض.

مواصفات دوائر العرض:

1) جميع دوائر العرض متوازية مع بها ومتحدة المركز.
2) يغلف الكرة الارضية 180 دائرة عرض و 90 دائرة عرض شمال خط الاستواء و 90 دائرة عرض جنوب خط الاستواء.
3) تمثل دائرة الاستواء دائرة الصفر وأية نقطة على هذه الدائرة قيمتها صفر من لدرجات العرضية.
4) محيط دوائر العرض يصغر كلما ابتعدنا عن دائرة الاستواء حتى يصل الى الصفر90 عند القطبين.
5) قيم دوائر العرض يزداد كلما اتجهنا الى قطبين حيث يصل 90 عند القطب الشمالي والجنوبي.
6) تبعد كل دائرة عرض بسافات متساوية عن دائرة الاستواء حول الكرة الارضية بأكملها.
7) تشير الدوائر الى شمال خط الاستواء الى (φn) والى جنوب خط الاستواء(φs).

خط الطول:

تنشأ خطوط الطول من قطع الكرة الارضية بمستويات عمودية على مستوى الاستواء ومارة بالقطبين وبمركز الكرة ومحيط كل واحد من هذه المستويات (خط الطول)عبارة عن خطي طول متقابلين ومفصولين عن بعضهما بمقدار (180) من الدرجات الطولية.

مواصفات خطوط الطول:

1) خطوط الطول تمتد من شرق وغرب خط الطول الصفر والمتمثل بخط كرنج (λ_0).
2) يغلف الكرة الارضية (360) خط طول ، (18) خط طول شرق خط كرنج وتعطى اشارة (+)، و(180) خط طول غرب خط كرنج وتعطى اشارة (-).
3) تتقارب خطوط الطول من بعضها البعض كلما اتجهنا نحو القطبين (تلتقي عند الاقطاب) وتبتعد عن بعضها كلما اقتربت من خط الاستواء (اكبر مسافة بينهم عند خط دائرة الاستواء).
4) جميع خطوط طول دوائر عظمى.
5) المسافات بين خطوط الطول متساوية عند كل دائرة عرض.

❖ **الاحداثيات التربيعية (Plan Coordinates):**

تستخدم طريقة القياسات الخطية (Linear Measurement) باتجاهين من نقطة تقاطع محوريين مثبتين مسبقا وهما المحور السيني والمحور الصادي لتشكل شبكة الاحداثيات التربيعية (المستوية) وتقاس بالوحدات المترية، ويتم تحديد موقع اي نقطة بالإشارة الى قيم احداثياتها السينية بالأمتار شرق وغرب نقطة الاصل (origin point) واحداثياتها الصادية شمال وجنوب نقطة الاصل .