الأكاديمية العربية الدولية

الأكاديمية العربية الدولية

المقررات الجامعية

www.aiacademy.info | care@aiacademy.info

مبـادئ المسـاحـــة

قســـم

المساحة والخرائط

الفرقة الاولى

اعداد

د/ محمد عاطف الغريزي

قائمة الموضوعات

الموضوع	الصفحة
المقدمة:	٥
تاريخ المساحة وأقسامها	٦
تاريخ المساحة	٧
تعريف الجيويد:	١٠
المساحة واقسامها :	١١
أولا : المساحة الأرضية:	١٢
٢- المساحة التفصيلية او التفريدية (Cadastral Surveying)	١٣
ثانيا- المساحة الجيوديسية (Geodetic Surveying)	١٤
ثالثاً- المساحة الجوية	١٤
رابعاً : المساحة البحرية :Marine Surveying	١٦
مراحل الرفع الميدانى :	١٧
الأدوات الاساسية اللازمة للأعمال المساحية :	١٩
(المساحة بالجنزير)	٢٢
مميزات الجنزير :	٢٣
عيوب الجنزير :	٢٤
أولا: عملية الرفع	٢٦
ثانيا: عملية التوقيع	٢٩
أنواع الشمال :	٣٥
اللوحة المستوية	٣٨
الميزانية:-	٤٧
١: الميزانية العادية:	٤٩
٢- الميزانية الدقيقة:	٤٩
٣- الميزانية المثلثية :	٤٩
٤: الميزانية البارومترية :	٤٩
الميزانية العادية :	٤٩
١- الميزانية الطولية :	٥٠

٢- الميزانية الشبكية :..... ٥٠
جهاز الميزان Level ٥١
طريقة عمل الميزانية الطولية :..... ٥١
المساحة التصويرية الجوية :..... ٥٥
أهم استخدامات الصور الجوية..... ٥٧
ثانياً: ارتفاع الطيران..... ٦٠
ثالثاً: تحديد فترات التصوير :..... ٦٠
رابعا: احتياطات التصوير واختبارات الصور :..... ٦١
خامسا : طباعة الصور ٦١
سادساً تحقيق الربط الأرضى :..... ٦١
سابعا: إنشاء الموزيك (الخريطة المصورة):Mosaic..... ٦٢
ثامنا: إنشاء الخرائط الكنتورية من الصور الجوية الرأسية :..... ٦٢
مبادئ علم الخرائط :..... ٦٢
تصنيفات الخرائط:..... ٦٧
الخرائط الطبوغرافية :..... ٦٧
لخرائط التفصيلية :..... ٦٨
تصنيف الخرائط بين النوع والكم :..... ٦٩
أساسيات الخريطة : ٧٠
خطوط الطول : ٧٢
خطوط العرض Latitude ٧٢
الاتجاه:..... ٧٤
إطار الخريطة :..... ٧٥
خلفية الخريطة ٧٥
إخراج الخريطة :..... ٧٧
مقياس الرسم Scale :..... ٧٨
أولا : مقاييس الرسم الكتابية :..... ٧٨
ثانيا: مقاييس الرسم الخطية :..... ٧٩

قياس المسافات والمساحات على الخرائط..... ٨٤
البلانيميتر Planimetre..... ٨٨
ثانياً : نقل وتكبير وتصغير الخرائط..... ٨٩
البانتو جراف : Pantograph..... ٩٢
طريقة خطوط الكنتور:..... ٩٤
الخرائط الكنتورية : ٩٨
أولاَ : طريقة رسم المنظور :..... ٩٩
ثانيا: نقط المناسيب :..... ٩٩
ثالثا: خطوط الهاشور :..... ١٠٠
رابعا خطوط الكنتور :..... ١٠١
أولاَ : نظم المعلومات الجغرافية..... ١٠٣
ثانياَ :الإستشعار عن بعد :..... ١,٦
المراجع..... ١,٨

مقدمة

علم المساحة

يعرف علم المساحة بأنه الفن الذى تحدد به المواقع المختلفة على سطح الأرض بالنسبة لبعضها، لبيان حدودها وما تشمله من معالم وتفاصيل، ويتم التحديد بقياس الأبعاد والزوايا اللازمة وتوقيعها على الورق بمقياس رسم معين وإشارات اصطلاحية على شكل خريطة أو مسقط أفقى. ويدخل فى نطاق علم المساحة بيان الصلة بين النقط فى المسقط الرأسى، أى بيان ارتفاعاتها بالنسبة لبعضها أو بالنسبة لمستوى ثابت وهو مايعبر عنه بالميزانية Levelling .

والمساحة يمكن تعريفها بصورة أكثر تبسيطاً عما سبق، بأنها علم وفن، يبحث فى الطرق المختلفة لتمثيل سطح الأرض وما عليه من مظاهر طبيعية أو بشرية وتوقيعها على خرائط بمقياس رسم معين يوافق الغرض الذى أنشئت الخريطة من أجله وعملية تمثيل أو توقيع المعالم الموجودة فى الطبيعة على الخريطة، أى رسم المسقط الأفقى لها تسمى « عملية الرفع ».

وتعتبر الأعمال المساحية، الأساس الأول لمعظم المشروعات الهندسية مثل بناء السدود والقناطر والخزانات والكبارى وإنشاء الطرق والسكك الحديدية وشق القنوات والترع والمصارف وتسوية الأراضى، والمشروعات العمرانية الكبرى مثل إنشاء المدن والقرى والموانى. بل إن القياسات المساحية تدخل فى أدق الأعمال الهندسية وأصغرها مثل تسوية قاعدة آلة فى مصنع أو ضبط محاورها. فالمساحة هى أساس عمل المهندس بصفة عامة والمهندس المدنى ومهندس المناجم، بصفة خاصة ويندر أن يكون بمنأى عنها كل من يعمل فى المجال الهندسى.

وتعتبر المساحة من أولى العمليات التى تحتاج إليها الجيوش فى عملياتها العسكرية وتجهيز الخطط مما يجعل أفراده، مهما كانت طبيعة عملهم على إلمام تام بفروع المساحة أو بعضها.

ويحتاج الجيولوجى والمهندس الزراعى إلى خلفية جيدة بفروع المساحة وطرق

تاريخ المساحة وأقسامها

لماذا ندرس المساحة ؟ .
والخطوط العريضة للإجابة على هذا السؤال تتبلور فى النقاط التالية:

اولا: انها المساعد الاول للمهندس عامة والمدنى خاصة. اذ يندر ان يستغنى عنها كل من يعمل فى المجال الهندسى.

ثانيا: كثير من ذوى المهن الاخري لهم اتصال مباشر او غير مباشر بالاعمال المساحية كالمساح الجغرافى و الاقتصادي والقوات المحاربة والقاضى للفصل فى المنازعات بين الملاك وغيرهم كثيرون.

ثالثا: تعتبر المساحة اساس هام جداً او دعامة كبيرة فى دراسة السواد الاعظم من المشروعات الهندسية, الكبيرة منها كالسدود والقناطر (والاعمال المساحية التى اجريت فى السد العالي خير دليل على ذلك) والخزانات, والصغيرة منها كالمباني والمنازل.

هذا فضلا عن كثير من الفوائد التى تجنى فى الحياة العامة كبيع الاراضى وتقسيمها , بل ان تعيين اتجاه القبلة فى
المساجد يجري بالاعمال المساحية.

والسؤال التالى هو ما معنى المساحة؟ واقصر الطرق للإجابة عليه, ان المساحة فن يمكن ايجاد وتحديد شكل وحدود قطعة ارض وكذلك التطبيقات الخاصة بذلك, بأخذ قياسات زاوية او طولية, مع تطبيق النظريات الهندسية وحساب المثلثات وبعض الرياضيات.

ومن العوامل ذات الاهمية القصوى التى تتحكم فى العمليات المساحية , سواء الحسابات او العملية مايلى:

اولا: تنظيم العمل, فإن النظام له من الاهمية ما للعمل نفسة. هذا فضلا عن الحاجة الى التمرين المستمر واكتساب الخبرة بشتى السبل, وعلى الطالب ان يجنى اكبر فائدة وتحصيل اثناء دراستة العلمية.

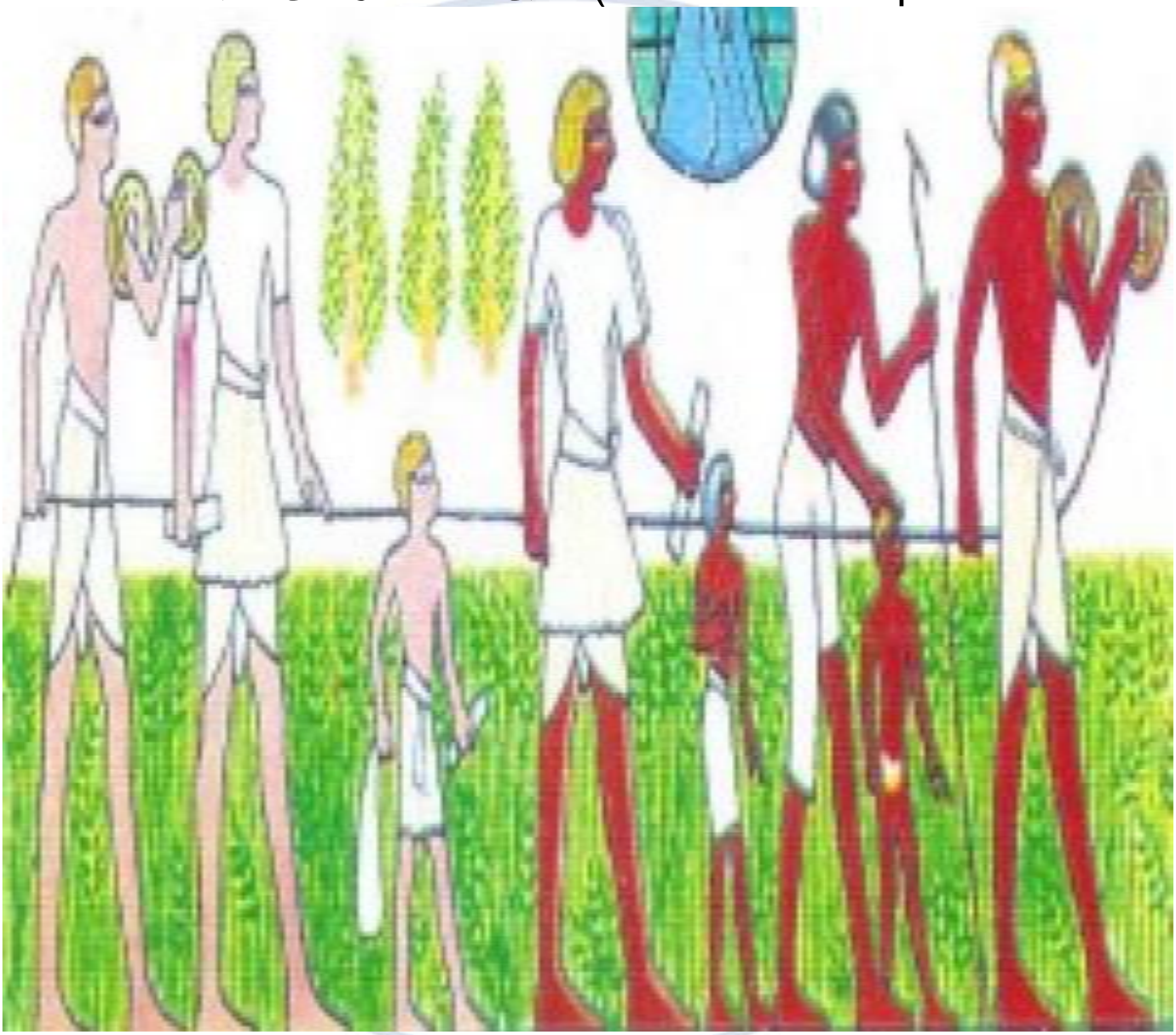
ثانيا : قد تست: الدقة والامانة هما الدعامة الثانية وبهما يستقيم العمل. والامانة هنا هى الامانة فى دقة الرصد وفى تدوين النتائج وعدم التلفيق, فإن التلفيق وعدم الامانة لها عواقب وخيمة نفذ مالا وجهدا كبيرا فى تصحيحها.

وقد قال أ. هارى رئيس اتحاد الشركات للحديد والصلب: (انه من الامور ذات الاهمية القصوى ان يكون المرء امينا امانه مطلقة, وقرين الامانة الدقة. وكلا الامانة والدقة نجنيها بالاعمال المساحية).

تاريخ المساحة

إن منشأ علم المساحة او اقدم ما عرف عنه, كما قال هيرودوت. كان فى مصر فى عهد الملك (سيزووستريس) حوالى ١٤٠٠ قبل الميلاد تقريبا. عندما اعطى

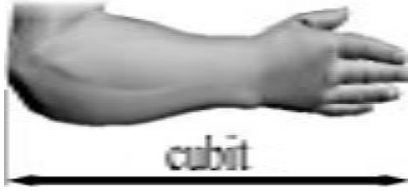
هذا الملك اوامره بتقسيم الارض الى قطع بقصد فرض الضرائب عليها, ولما اغار النيل على الارض بفيضانه وأغرق بعضها, نشأت مشكلة إعادة تعيين حدود قطعة ارض كل مواطن. فأمر الملك المساحين (وكان حينئذ يطلق عليهم Rope stretchers اى شادى الحبل) بتعين هذه الحدود من جديد

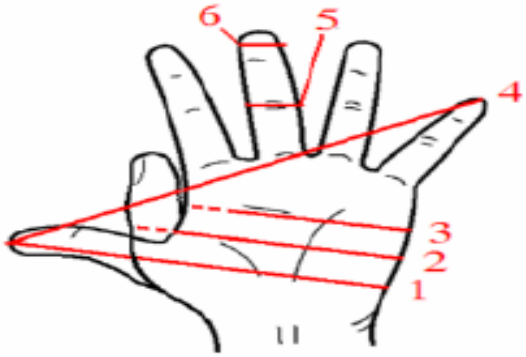


تابع المساحة عند المصريين:

-وكان طول الذراع هو الوحدة الأساسية لقياس الاطوال

والذراع(cubit)=٥٢,٤سم



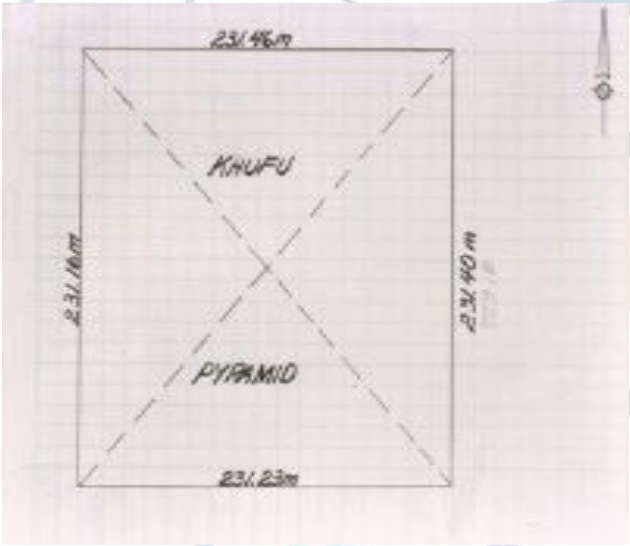


- الكف (palm)=٧,٤٨سم
- العقلة(finger)=١,٨٧سم
- الزراع = ٧ كف=٢٨عقلة
-الخيط(khet)=١٠٠ذراع=٥٢,٤

وبناء اهرامات مصر الخالدة يوضح عظمة المصريين القدماء وعلى تفوقهم في علم المساحة ، واحد الأمثلة على ذلك هو هرم الملك خوفو:

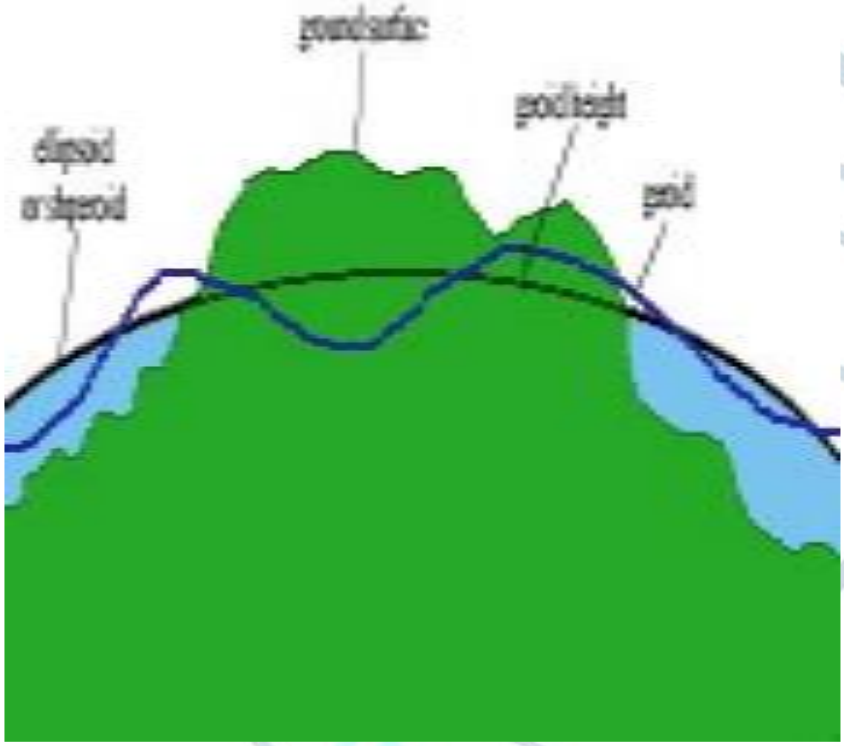
١- مبنى في اتجاة الجهات الاصلية (الشمال)

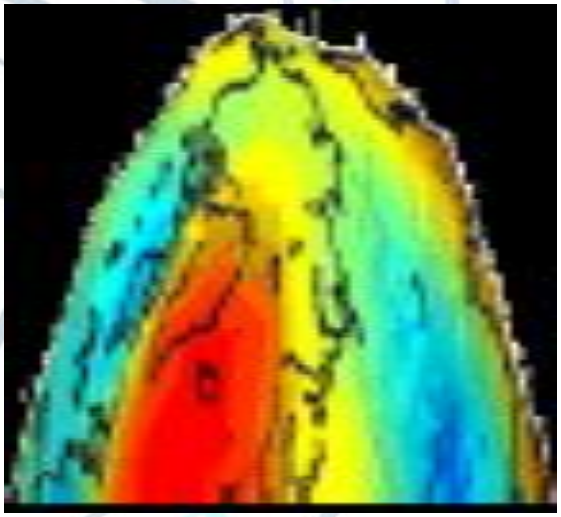
٢- متوسط طول اضلاعة٢٣١,٣١م بخطاء ±١٥ سم وبدقة تصل الى±٠,٠٦٪

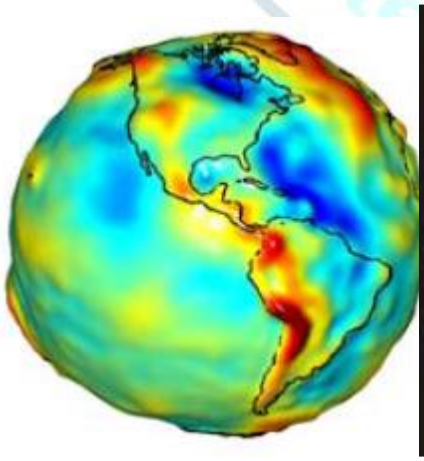


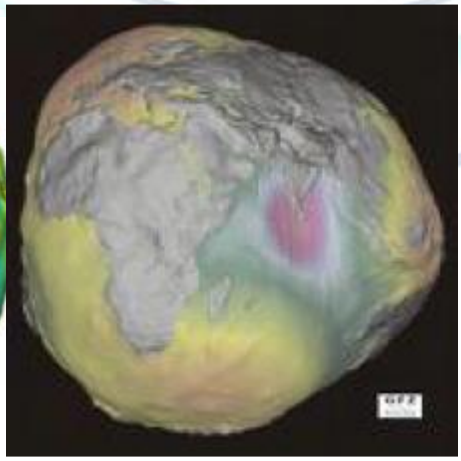
تعريف الجيويد:
هومنسوب سطح البحر كمالو كان ممتدا داخل تضاريس الأرض:

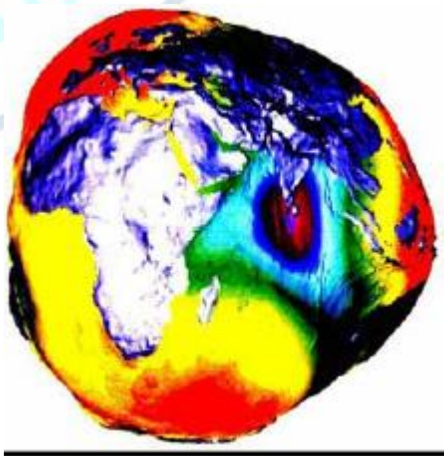
شكل الجيويد:











لردها الى اصحابها. وقد ابتدأ علم المساحة جديا عام ١٢٠ قبل الميلاد, عندما ادخل هيرون (Heron) اليونانى العلوم فى فن المساحة. وهو يعتبر رائد المساحة الأول .

اما المساحة الجيوديسية الدقيقة فقد بدأت فى عصر (ارسطوثنيس) بالأسكندرية, ولكنها اخذت صورتها الجدية فى القرن السابع عشر فى عصر نيوتن. وكان بطليموس (٨٥-١٦٥) ميلادية اول من قسم الدائرة الى ٣٦٠ درجة.

المساحة واقسامها :

المساحة يمكن تعريفها على نطاق اكبر اتساعا بانها : فن وعلم, يبحث فى الطرق المختلفة لتمثيل سطح الارض, وما تحتويه من معالم طبيعية كالأنهار والهضاب والجبال والبحار والقارات, او صناعية كالمباني والقري والترع والمصارف والطرق والقناطر والسكك الحديدية وحدود الدول وكذلك الملكيات الخاصة والعامة, وبعد ذلك ترسم على خريطة بمقياس رسم معين يوافق الغرض المرسومة من اجله الخريطة, كأن يكون لبيان حدود الملكية واستنتاج مواقعها ومساحاتها, او دراسة المشروعات المختلفة او غيرها.

- **ونستعين فى الرسم باصطلاحات خاصة متفق عليها. كما يجب ان يكون تمثيل الارض مظهرا مقدار الارتفاع والانخفاض فى سطحها.**
- **وبيان المعالم الموجودة فى الطبيعة على الخريطة يسمى (عملية الرفع) ،**
- **تنفيذ وتخطيط المشروعات من واقع الرسومات والتصميمات الموجودة بالورق يسمي (عملية التوقيع Setting out) وهى عكس عملية الرفع.**
- **والخرائط انواع كثيرة منها ماهو للخرائط الملاحية للسفن والطائرات والخرائط الجغرافية والجيولوجية والخرائط الحربية والزراعية وغيرها.**

ومجرد معرفة القوانين والمعادلات الرياضية او الطرق المساحية المختلفة غير كاف للقيام بالعمل خير قيام, بل هناك ماهو اهم من ذلك بكثير, الا وهو فن

معالجة المشاكل المختلفة حيث يتطلب الامر الكثير من الخبرة والمران الصحيح حتى يتسنى اختيار انسب الطرق والاجهزة لمعالجة الموضوعات.

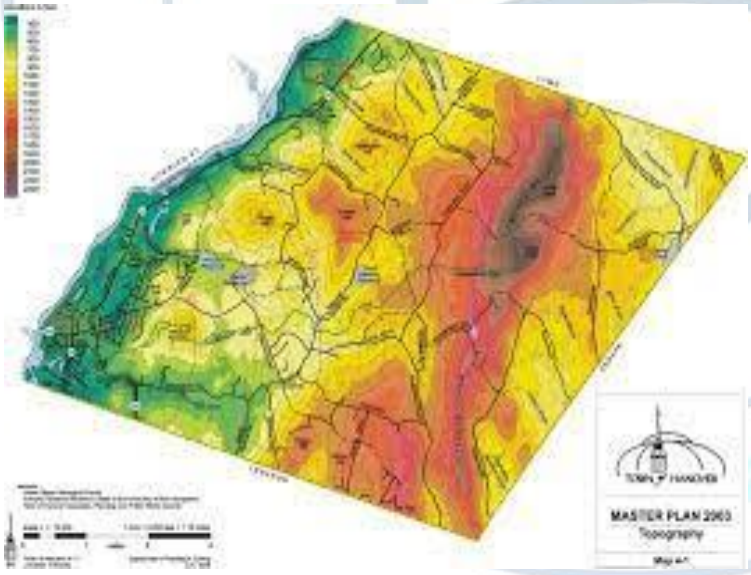
المساحة وأقسامها : أولا : المساحة الأرضية:

اولا - المساحة المستوية: (plane Surveying)

وهي تبحث فى عمل خرائط على اساس ان سطح الارض مستوى فى المنطقة المراد رفعها. وفيها تهمل كروية الارض وهذا الاهمال لا ينتج عنه خطأ يذكر فى المساحات التى تصل الى ٢٥٠ كيلو متر مربع تقريبا, وتكون الخريطة فى هذه الحالة هى المسقط الافقى لهذا السطح ولذلك تستعمل فى رفع المساحات الصغيرة او المتوسطة.

والمساحة المستوية قسمان:

المساحة الطبوغرافية:(Topographical Surveying)



الغرض منها:

١- رسم خرائط المناطق المتسعة نوعا كالمراكز والمديريات, وبيان ما تحويه من معالم طبيعية وغيرها من المعالم الصناعية كالمدن والقري والسكك الحديدية والترع وحدود البلاد.

٢- بيان ارتفاعات وانخفاضات سطح الارض فى صورة خطوط كنتور او غيرها, بحيث يمكن معرفة ارتفاع اى نقطة بمجرد النظر الى الخريطة او بعملية حسابية بسيطة.

هذه الخرائط تكون غالبا بمقاييس صغيرة تتراوح غالبا بين ١:٢٥٠٠٠ , ١:١٠٠٠٠٠ وهى ذات فائدة كبيرة للمهندس فى تخطيط الاعمال الهندسية على اختلاف انواعها.

٣- الاستعانه بها فى الدراسات التمهدية للمشروعات كمشروعات المياه والمنشآت والطرق.

٤- فى الدراسات الجيولوجية والحربية.

٥- تعتبر الاساس الذي يعتمد عليه لعمل خرائط ذات مقاييس اكبر او خرائط تفصيلية.

٢- المساحة التفصيلية او التفريدية (Cadastral Surveying)

الغرض مهنا رسم خرائط تفصيلية للمعالم الموجودة فى الخرائط الطبوغرافية وبيان ما تحوية الملكيات الزراعية وحدود المباني والشوارع والاملاك واراضى البناء. ويجب انتخاب مقياس رسم كبيريسمح بإظهار التفاصيل , ويمكن الحصول منها على ابعاد صحيحة بدرجة كافية من الدقة.

والخرائط التفصيلية نوعان:

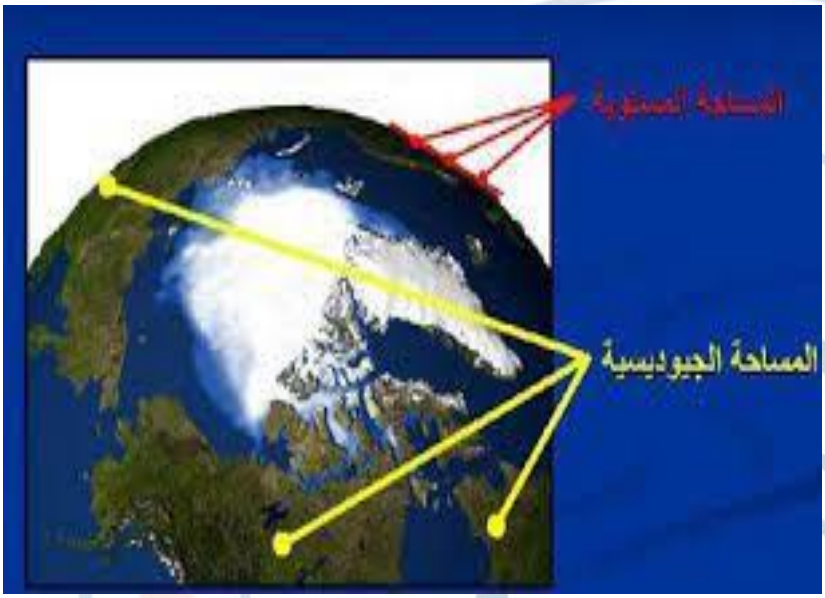
أ- خرائط الارياف وتسمي (خرائط فك الزمام) ومقياس رسمها ١:١,٢٥٠٠:٥٠٠٠ شكل (١-١) يبين مثال لخريطة فك زمام.

ب- خرائط المدن تسمي (خرائط تفريد المدن) ومقياس رسمها ١:١,٥٠٠:١٠٠٠ .

- **ونظرا الى كبر مقياس الرسم وكثرة التفاصيل الواجب توافرها فى هذا النوع من الخرائط فإن دقتها تكون عادة مرتفعة.**
- **والخرائط التفصيليه تعتبر كأساس تحديد الضرائب المستحقة على الاملاك والاراضي واساس بيع وشراء الاراضي, وتستخدم ايضا فى المنازعات القضائية وفى تقسيم الاراضي والملكيات وتعديلها ونوع ملكيتها وفى التخطيط النهائي للمشروعات.**

ثانيا- المساحة الجيوديسية (Geodetic Surveying)

- تبحث فى رسم الخرائط وتمثيل سطح الارض على اساس الشكل الحقيقي للأرض, اى تؤخذ كروية الارض فى الاعتبار وذلك لان المناطق المطلوب رسم خرائط لها فى هذه الحالة تكون كبيرة وشاسعة مما يؤدى الى ظهور تاثير كروية

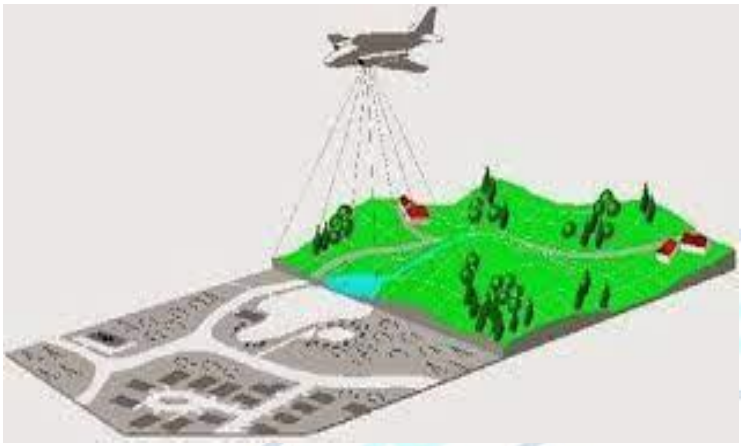


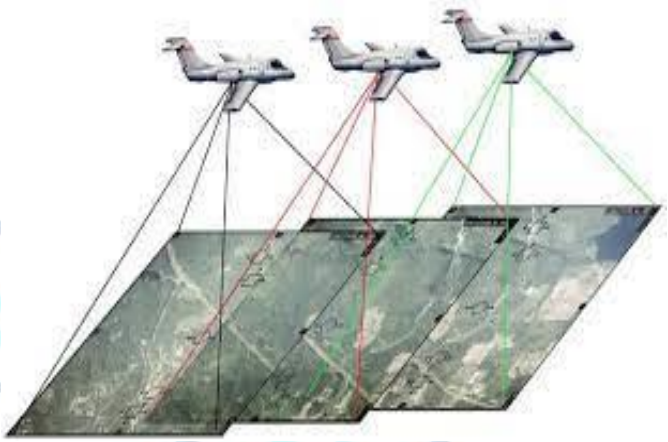
الارض عند اسقاط الخرائط على المستويات الافقية. لذلك نتبع طرقا دقيقة واجهزة خاصة فى هذا النوع من المساحة, ومقياس الرسم عادة يكون صغيرا جدا.

- المساحة الجيوديسية هى اساس المساحة المستوية، فإننا اذا اردنا القيام بعمل مساحة لدولة او اقليم نقوم اولا بعمل خرائط المساحة الجيوديسية له لبيان الحدود الخارجية ونقط الضبط والشكل الطبوغرافي العام. يتبع ذلك عمل الخرائط الطبوغرافية لبيان المعالم العامة بانواعها المختلفة, ثم يلي ذلك انشاء الخرائط التفصيلية لاخذ القياسات وبيان التفاصل.

ثالثاً- المساحة الجوية

- هى فرع حديث من فروع علم المساحة ، ويستخدم فيه التصوير الجوى بواسطة الطائرات ، وتجمع الصور الجوية للمنطقة المرفوعة بطرق فنية خاصة للحصول على خريطة مصورة كاملة لها ، لذلك تسمى فى بعض الأحيان بالمساحة التصويرية Arial Photogrammetry.
- ويعتبر المسح الجوى ،الطريقة الوحيدة لإنشاء خرائط للأقاليم التى لايمكن الوصول إليها ، كذلك تفضل هذه الطريقة فى عمل خرائط للمساحات الشاسعة





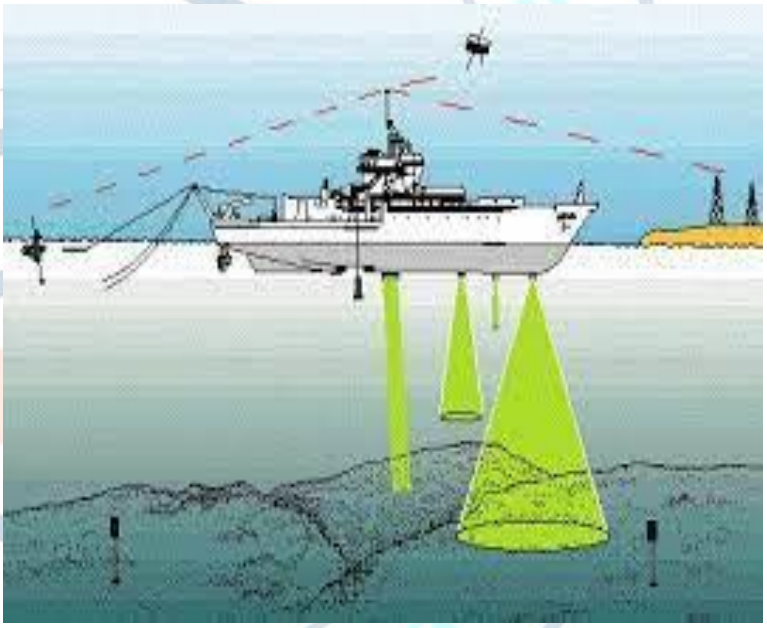
خاصة الصحارى أو إذا كانت طبيعة الأرض وعرة أو مغطاة بالغابات أو تنتشر فيها المستنقعات . إذ أن إجراء مساحة لها بطرق المساحة الأرضية العادية يحتاج إلى سنوات ، فضلاً عن تكاليفها الباهظة .

- وقد بدأ تقدم المساحة الجوية بطيئاً حتى قيام الحرب العالمية الأولى عام ١٩١٤ ، فأخذت تسرع فى تقدمها بدرجة محسوسة ،إذ برزت أهمية التصوير الجوى للأغراض العسكرية والمدنية على السواء .
- وبعد الحرب العالمية الأولى اخترعت آلات للتصوير للحصول على أدق الصور الجوية وأوضحها وآلات لتجسيم الصور وتوقيعها على الخرائط تعتمد فى تشغيلها على حسابات معقدة.
- وتستخدم المساحة الجوية الآن فى إنشاء الخرائط لمواقع المشاريع الهندسية الكبيرة ، كالخزانات والسدود ، وفى إنشاء الخرائط الطبوغرافية ذات الفواصل الكنتورية الصغيرة .
- كما أن لها أهمية كبرى فى العمليات الحربية ، حيث يتمكن الجيش من خلالها من معرفة أماكن تجمعات العدو ومواقعه ومخازن الذخيرة ، وكذلك معرفة طبيعة سطح الأرض فى المنطقة لتحديد تحركات القوات
- كما أن لها إستخدام فى الحياة المدنية حيث تستخدم فى إنشاء الخرائط الجيولوجية وخرائط تصنيف التربة .
- هذا بالإضافة إلى كونها تعطينا صورة حقيقية لسطح الأرض موضحة بها كافة المظاهر والمعلومات الطبيعية والبشرية .

- وبالرغم من أن العمل المكتبى أكثر تعقيداً ، إلا إن المساحة الجوية أسرع من ناحية الوقت وأوفر فى الجهد لإنتاج الخرائط لمساحات كبيرة من سطح الأرض إذا ماقورنت بوسائل المساحة الأرضية .

رابعاً : المساحة البحرية :Marine Surveying

- يختص هذا النوع من المساحة بإنتاج خرائط مساحية بحرية ،تهتم بطبيعة الحال بالمعلومات الموجودة فى المناطق المغطاة بالمياه مثل البحار والمحيطات والخلجان والبحيرات والأنهار وغيرها .
- وقد أنتجت الخرائط البحرية أساساً لإستخدامها فى الملاحة البحرية ،ولازال إنتاجها حتى الآن يدور طبقاً للمطالب الخاصة بالملاحة .



لذلك نلاحظ أن معظم عمليات المسح البحرى تجرى فى المناطق التى تسلكها السفن لتأمين سلامتها. والقليل من عمليات المسح البحرى الذى يجرى لغرض البحث العلمى

- وتبين الخرائط البحرية تضاريس الأعماق من إرتفاعات وإنخفاضات تحت سطح الماء ، ويؤخذ فى الاعتبار حركة المد والجزر ، كما يبين عليها بدقة شكل الشريط الساحلى ، وما عليه من ظواهر طبيعية وبشرية يمكن إستخدامها كعلامات لإرشاد السفن

- ويستخدم لإجراء عمليات المسح البحرى ، اجهزة خاصة لقياس المد والجزر وحسابه ، وكذا لقياس الأعماق ، وأجهزة أخرى لتحديد المواقع أثناء العمل بالنسبة لبعض الشواهد أو الظاهرات الموجودة على الساحل

مراحل الرفع الميدانى :

تمر عملية الرفع الميدانى لاى منطقة بعدة مراحل ضرورية لكى تتم عملية الرفع المساحى بما يحقق الغرض ، وبحيث تكون العملية دقيقة ولاتخضع للأخطاء ، وذلك كما يلى :

١. مرحلة الإستكشاف
٢. رسم كروكى للمنطقة
٣. إختيار نقاط المضلع
٤. مرحلة القياس
٥. عملية التحشية

(١) مرحلة الإستكشاف :

وفى هذه المرحلة يتم إستكشاف المنطقة المطلوب رفعها ميدانياَ ، وذلك من خلال التعرف على طبيعتها وماتحتوى عليه من ظاهرات ، سواء كانت هذه الظاهرات طبيعية أو بشرية ،وذلك من خلال تجول المساح فيها بكاملها للتعرف بصورة إجمالية على طبيعتها وأمتدادها ، والمناطق إلى يسهل فيها توقيع الأركان.

(٢) رسم كروكى للمنطقة :

وهذه المرحلة متوازية مع المرحلة الأولى حيث انه أثناء التجول يقوم برسم كروكى عام للمنطقة ، والكروكى هو عبارة عن مخطط عام برسم اليد وبالقلم الرصاص فى دفتر الميدان ، وذلك لتوضيح امتداد المنطقة ويتم تحديد نقاط المضلع المطلوب رسمه فى هذا الكروكى.

(٣) إختيار نقاط المضلع

وفى هذه المرحلة يتم إختيار النقاط المختلفة التى ستمثل أركان المضلع أو الترافرس المطلوب رفعة ، سواء كان هذا المضلع هو مضلع مفتوح أو كان مضلع مغلق .

وهنا يجب أن نلاحظ أن أركان المضلع يجب أن يتوفر فيها عدد من الخصائص ، هى

١. أن تكون هذه النقاط يمكن كشفها من أكثر من نقطة
٢. أن تكون فى أماكن يسهل التعرف عليها

٣. أن تكون النقاط فى مواقع ثابتة ويصعب إزالتها .
٤. يجب أن تكون هذه النقاط فى مناطق لاتعوق حركة المرور ، إذا كانت المنطقة المطلوب رفعها فى داخل المدن .

(٤) مرحلة القياس

فى هذه المرحلة تتم عملية القياس أو الرصد ، وهنا يجب أن نلاحظ أن عملية القياس هنا ترتبط بطبيعة عملية الرفع المطلوبة ، والتى قد تقتصر فى بعض الأحيان على قياس الأطوال الخاصة بالاضلاع فقط ، أو قد تتعدى ذلك إلى رصد الزوايا والإنحرافات الخاصة بتلك الأضلاع ، أو قد تتعدى ذلك إلى حساب منسوب تلك النقاط سواء المطلق (أى بالنسبة لسطح البحر) أو النسبى (أى بالنسبة لبعضها البعض) ومن ثم فإن طبيعة مرحلة القياس قد تختلف فى متطلباتها من الأجهزة ومستوى الدقة حسب العناصر المطلوب رصدها وقياسها ، وهو الأمر الذى سوف يؤدى إلى إستخدام أساليب معينة تتواءم طبقاً لمدى التفاصيل والعناصر المطلوبة .

(٥) عملية التحشية

فى هذه العملية نقوم برفع التفاصيل التى تحيط بأضلاع المضلع ، سواء كان هذا المضلع مفتوح أو مغلق . ويمكن أن تكون عملية التحشية على جانب واحد من جوانب أضلاع المضلع أو على جانبى المضلع وذلك من خلال إقامة أعمدة على خطوط الهيكل سواء على مسافات متساوية أو على مسافات متباينة ، وهى امور ترتبط بطبيعة ومدى البيانات وتفاصيلها .

وعملية التحشية هى التعرف على إبعاد وشكل الظاهرات التى تحيط بالمضلع . وهنا لابد أن نلاحظ أن عملية التحشية هى التى تحدد لنا الظاهرة بتفاصيلها ، فإذا كنا بصدد رفع بحيرة على سبيل المثال فإننا فى البداية نقوم بتحديد مضلع يحيط بتلك البحيرة بحيث تكون أضلاعه أقرب مايكون لساحل البحيرة ، ثم بعد ذلك يتم تحديد شكل وهيئة البحيرة من خلال خطوط التحشية والتى تظهر على شكل أعمدة تقام على أضلاع المضلع المحيط بالبحيرة وتصل إلى سواحل تلك البحيرة لتحدد شكله .

وهنا نلاحظ انه كلما كانت خطوط التحشية على مسافات أقرب من بعضها البعض فإن مستوى الدقة وظهور التفاصيل يكون أعلى.

الأدوات الاساسية اللازمة للأعمال المساحية :

١- الشواخص

٢- الشوك

٣- الأوتاد

٤ -خيط ثقالة الشاغول

٥-الشريط

٦-دفتر الحقل

١- الشواخص (Range poles or Rods) :

- هي عبارة عن أعمدة خشبية أو معدنية مضلعة أو دائرية المقطع
- طولها يتراوح بين ٢ متر الي ٥ متر وقطر المقطع من ٣ الي ٥ سنتيمتر تقريبا .
- في أسفل الشاخص مخروط معدني ليسهل غرس الشاخص
- في الأرض وفي حالة كون الأرض صلبة فيستخدم حامل ذي ثلاث شعب متصلة بأنبوبة دائرية يوضع الشاخص داخلها في وضع رأسي.

- يدهن الشاخص عادة بلونين (أحمر وأبيض أو أبيض وأسود) أو ثلاثة ألوان (أبيض وأحمر وأسود) علي مسافات متساوية (من ٢٠ سم الي ٥٠ سم) وبشكل متعاقب وذلك لتسهيل رؤيتها من بعيد وأحيانا توضع علي قمة الشاخص رايات ملونة لتسهل رؤيته من بعيد .
- تستعمل الشواخص لتعيين الاتجاهات ومعرفة أماكن الأوتاد عن بعد .

٢- الشوك (Pins or Arrows) :

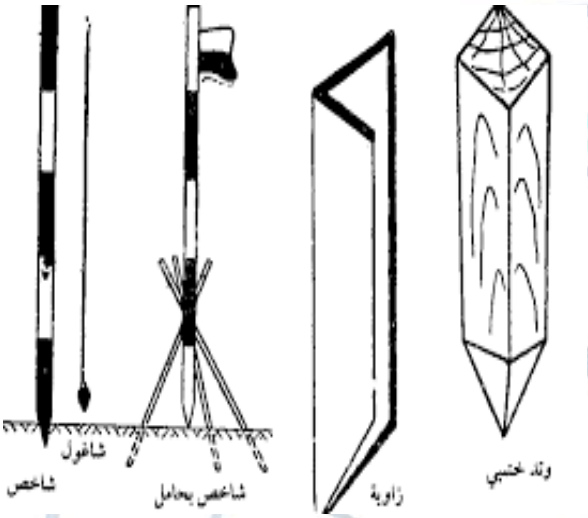
وهي عبارة عن أسياخ من الحديد أو الصلب بطول (٢٠-٤٠) سم وقطر (٣ الي ٦) مم أحد طرفيها مدبب ليسهل غرسه في الأرض والأخر علي شكل حلقة أو قرص مصمت يحمل رقما معينا (الرقم يساعد في عد الشوك) أثناء عملية القياس.

وتستخدم الشوك فى :

- تحديد بداية ونهاية الشريط عند قياس الأطوال الكبيرة .
- تحديد موضع العمود عند اقامة واسقاط الأعمدة

٣- الأوتاد (Pegs) :وهي نوعان :

أوتاد خشبية :



وهي عبارة عن قطع مثبتة مضلعة أو مستديرة الشكل سمكها فى حدود ٥ سم وطولها بين (٢٠-٣٠) سم .أحد طرفيها مدبب ليسهل غرسه في الأرض .

وتستخدم الأوتاد الخشبية في الاراضي غير الصلبة وتدق بمطرقة حيث لا يظهر منها سوي بعض سنتيمترات (٤-٧) سم .أحيانا يدق في منتصفها مسمار ليكون الأساس في التسامت أو القياس .

أوتاد حديدية او فولاذية :

تكون علي هيئة مسامير أو قضبان حديدية بقطر (٠,٥ الي ٢) سم وطول (١٠ الي ٣٠) سم . وأحيانا تستخدم زوايا حديدية بسمك . وأبعاد (٥×٥×٣٠) سم وتستخدم الأوتاد الحديدية في الأراضي الصلبة التي لا يمكن غرس الأوتاد الخشبية فيها .

٤- الشاغول (Plumb Bob):

عبارة عن قطعة معدنية ثقيلة مخروطية الشكل (الرأس مدبب) تتدلي بشكل حر من خيط مثبت .

ويستخدم خيط الشاغول فى :

- عملية التسامت (تعيين المسقط الافقي لنقطة)
- ضبط رأسية الشواخص وضبط حواف وأركان المباني وتعيين الخطوط الرأسية عامة

٥- الشريط (Tape) :

يعتبر الشريط من أفضل ما يستعمل للقياس المباشر

ويوجد ثلاثة أنواع من الأشرطة:

١- الشريط التيل أو الكتاني (Linen Tape) :

يصنع من نسيج التيل المندمج بأسلاك رقيقة من النحاس أو البرونز ويعالج بالمواد الشمعية حتي يقاوم البلل والرطوبة ، و يوجد بعدة أطوال منها (١٠م, ١٥م , ٢٠م, ٢٥م, ٣٠م , ٥٠م , ١٠٠م) . يكون مدرج من الوجهين أحدهما بالأمتار وتكون مطبوعة بالأحمر والوجه الاخر مدرج بالأقدام .

مميزاته :

- خفيف وسهل الحمل
- يستعمل في الاعمال التي لا تتطلب دقة عالية
- ويستعمل في الاماكن التي تتعرض فيها الأشرطة المعدنية للكسر نتيجة احتمال مرور السيارات أو القطارات عليها .
- يستعمل في الأماكن التي يخشي فيها من التيار الكهربائي

عيوبه :

- يتأثر بالبلل مما يؤدي الي انكماشه
- يتغير طوله نتيجة الشد الذي يتعرض له أثناء القياس
- يصعب شده أثناء الرياح مما قد يؤدي الي قطعه نتيجة محاولة جعله مستقيما
- يثبت في بداية الشريط حلقة من النحاس مع وصلة من الجلد ويبدأ صفر الشريط من بداية الحلقة أو نهايتها أو علامة ثابتة حسب نوع الشريط وطريقة صنعه

٢- الشريط الصلب أو الفولاذي (Steel tape)مثل الشريط الكتان إلا أنه مصنوع من مادة الصلب يوجد بعدة أطوال منها (١م ، ٢م ، ٥م ، ١٠م ، ٢٠م

، ٢٥م ، ٣٠م ، ٥٠م ، ١٠٠م) وعرضه ما بين (٠,٥ إلي ١) سم .

مميزاته :

- يعتبر من أفضل الأشرطة المستخدمة في أعمال المساحة نظرا لصلابته وقلة تمدده وانكماشه .
- أقل تأثرا بالظروف الجوية .

عيوبه :

- أغلى ثمنا من الشريط التيل .
- قابل للصدأ أو تآكل القراءات علي سطحه .
- معرض للكسر أو الثني أثناء الاستعمال .

٦- دفتر الحقل (Field Notebook) :

وهو عبارة عن دفتر لتسجيل الملاحظات أثناء القياسات الحقلية ويشمل هذا الجداول التي يحتاج إليها المساح وكذلك كروكي الموقع ، يستطيع المساح أن يصمم دفتره الخاص به ، يدخل ضمن هذا المفكرة الإلكترونية أو الحاسب المحمول

(المساحة بالجنزير)

المساحة بالمقاسات الطولية

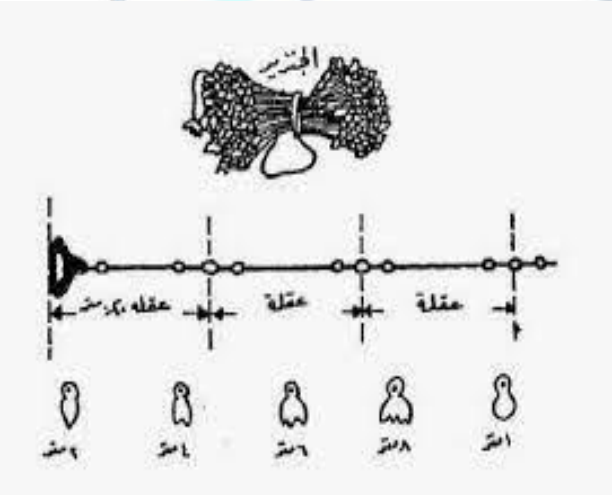
يقوم العمل فى هذه الطريقة على قياس أطوال الخطوط فقط بواسطة الجنزير أو الشريط، ولذلك تسمى بالمساحة بالجنزير ، ولو انه قد تستعمل أدوات قياس أخرى كالشريط ، ولكن مازالت هذه الطريقة تحمل اسم الجنزير لانه أكثر شيوعاً فى قياس الأطوال . وتصلح هذه الطريقة فى رفع المساحات الصغيرة من الأرض شبه المستوية التى لا تتباين فيها المناسيب بصورة كبيرة .

وفى هذه الطريقة يلزم الاعتماد كلية على تخطيط أشكال هندسية يمكن توقيعها بمعلومية أضلاعها فقط ، والشكل الهندسى الذى يمكن توقيعه بمعلومية أضلاعه هو المثلث . لذا يسهل إجراء عملية المسح بهذه الطريقة فى المناطق مثلثية الشكل ، أما الأراضى التى تزيد حدوده عن ثلاثة أضلاع فتقسم إلى مثلثات مناسبة – وتسمى الأشكال الهندسية التى يتم على أساسها العمل المساحى بالهيكل الاساسى

١- الأدوات المستخدمة فى المساحة بالجنزير :

١- الجنزير : Chain

كان الجنزير فيما مضي أهم ما يستعمل في قياس الأطوال ، أما الأن فلا يستعمل إلا في القياسات التي لا تتطلب دقة كبيرة أو في القياسات التمهيدية ، والجنزير رخيص الثمن وكثير التحمل.



يتركب الجنزير من عقل من الحديد أو الصلب تدهن باللون الأسود وتتصل كل عقلة بالأخري بحلقات من نفس المعدن وينتهي طرفا الجنزير بمقبضين من النحاس (شكل ٣ - ١) والجنزير يتكون من ١٠٠ عقلة ، كل منها ٢٠ سنتيمترا وذلك بما يتبعها من حلقات ، وطول الجنزير يعتبر من خارج القبضتين. ويجب التحقق من طول الجنزير قبل استعماله لتعرض طوله للتغير نتيجة لعدة عوامل مثل اتساع الحلقات أو انثناء بعض العقلات . ويحقق طول الجنزير من أن لأخر بمقارنته بشريط مضبوط من الصلب .

مميزات الجنزير :

- يستعمل في الأعمال التي لا تحتاج إلي درجة كبيرة من الدقة وأهم مميزاته :
- تحمله للعمل العنيف ولذلك يستعمل في الأراضي الوعرة كجسور الترع والطرق وخلافه .
- سرعة إصلاحه .

- رخض ثمنه .

عيوب الجنزير :

- تعرضه لتغير طوله نتيجة شده بقوة أو قصره بانثناء بعض العقلات
- ثقله ويحتاج إلي بعض الوقت لفرده .
- صعوبة جعله أفقيا تماما في الأراضي الشديدة الانحدار بسبب ثقله .

٢- الشوكة : (Arrow) :

٣- الاوتاد (Pags) :

٤- الشواخص (Range poles) :

٥- الشرائط (Tapes) :

٦- حوامل الشواخص :

٧- ميزان الخيط (خيط الشاغول) (Plumb - bob) :

٨- الكلينومتر:

يستخدم الكلينومتر لإيجاد انحدار سطح الأرض ، وأبسط أنواعه عبارة عن لوحة مستطيلة من الخشب مرسوم عليها منقلة نصف دائرية يتدلي من مركزها خيط معلق به ثقل شاغول. والجهاز له قاعدة من الخشب أيضا.

ولاستعمال الجهاز في قياس زاوية الانحدار نضع الكلينومتر علي سطح المنحدر فنجد أن خيط الشاغول يأخذ وضعا راسيا دائما وينطبق علي قراءة علي المنقلة ، هي زاوية الانحدار المطلوبه.

٩- دفتر الغيط :

وهو عبارة عن كراسة تفتح فى اتجاه طولى ، وبوسط الصفحة خطين رأسيين بينهما مسافة حوالى ٣ سم تسجل فيه الابعاد على خط الجنزير ، ويستخدم فى تسجيل الأرصاد الحقلية .

طريقة العمل :

تنقسم عملية المساحة بالجنزير كغيرها من العمليات المساحية إلى قسمين :

الاول : الرفع أى القياس من الطبيعة

الثانى :التوقيع أى رسم هذه القياسات على لوحة من الورق بمقياس رسم مناسب تسمى فى النهاية الخريطة .

التوجيه (التثبيت) :

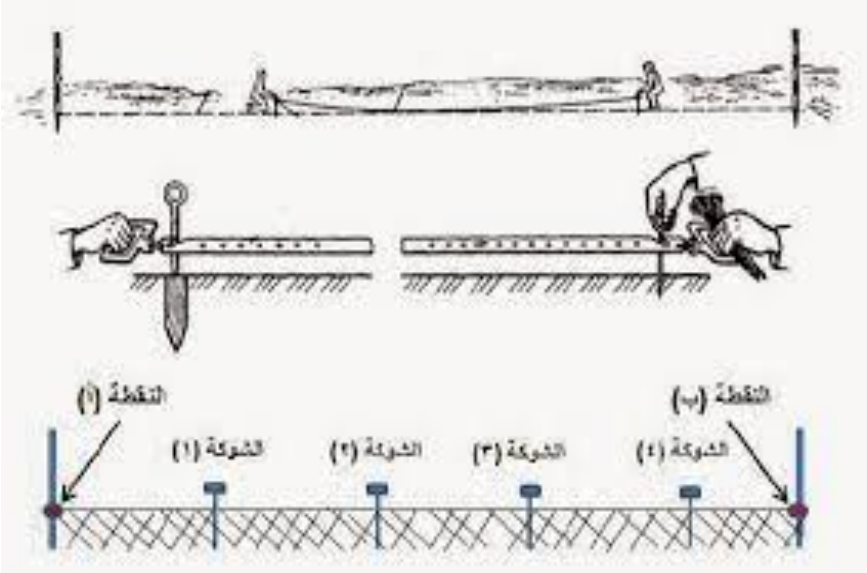
عند إجراء القياس فى الطبيعة يجب أن نشير إلى بعض الأعمال الضرورية التى يجب أن يجريها المساح للبدء فى القياس . ويعد التوجيه بنوعية التوجيه الأمامي والتوجيه الخلفي من الأساسيات التى يجب أن يتعلمها المساح .

١- التوجيه (التثبيت) الأمامي :

الأدوات المستخدمة :

- ثلاثة شواخص
- أوتاد
- مطرقة

التوجيه الأمامي : خطوات العمل :



- نثبت وتدين عند نهايتي الخط المراد قياسه وليكن أب ونثبت فوقهما شاخصين رأسيين بالحامل .
- يقف المساح الخلفي خلف نقطة أ بمسافة من (١- ٢) متر بحيث يختفي الشاخص الذي فوق نقطة ب عن نظره خلف الشاخص الذي فوق نقطة أ

- يتحرك المساح الأمامي وبيده الشاخص الثالث بين أ ، ب وبتوجيه من المساح الخلفي حتي تصبح الشواخص الثلاثة علي استقامة واحدة .

عندها يجلس المساح الخلفي ليتأكد من عملية الاستقامة وذلك بملاحظة الأجزاء السفلي من الشواخص . وعند التأكد من ذلك يشير إلي المساح الأمامي بتثبيت الشاخص الثالث وبانتهاء العمل .يمكن تثبيت عدة نقاط علي استقامة الخط أب بنفس الطريقة .

٢- التوجيه (التثبيت) الخلفي : خطوات العمل :

- نكرر الخطوتين ١، ٢ كما في الحالة الأولي
- يتحرك المساح الأمامي ومعه الشاخص الثالث خلف الشاخص الموجود في نقطة أ بتوجيه من المساح الخلفي حتي تصبح الشواخص الثلاثة علي استقامة واحدة .
- يجلس المساح الخلفي للتأكد من عملية الاستقامة ثم يشير للمساح الأمامي بتثبيت النقطة .
- يمكن تثبيت عدة نقاط علي امتداد الخط أب بنفس الطريقة .

أولا : عملية الرفع : تتم عملية الرفع بالجنزير بالخطوات التالية :

الاستكشاف :
يقصد به المرور بالمنطقة المراد رفعها لتكوين فكرة عامة ، وملاحظة معالمها والتعرف على اتجاهات حدودها بالنسبة لبعضها البعض ، حتى يمكن اختيار أفضل المواقع للنقط التى سوف تختار لتكوين الهيكل الاساسى للمنطقة ووضع خطة العمل المساحى وتقدير الادوات المطلوبة لإجراء عملية الرفع والوقت المطلوب لتنفيذ العمل .
رسم الكروكى :

بعد إجراء عملية الإستكشاف يتم رسم الكروكى للمنطقة فى دفتر الغيط ولا يشترط إن تكون بمقياس رسم ، بل يكفى إن يمثل الطبيعة بالتقريب ، وبحجم مناسب يسمح ببيان التفاصيل وعدم ازدحامها .

اختيار النقط المحددة للهيكل الاساسى :

- يتم اختيار انسب المواقع لنقط الهيكل من واقع الكروكى ،بحيث تمثل فيما بينها مضلعاً يكاد يحيط بالمنطقة ، وبحيث يمكن قياس كل خط من خطوط المضلع قياساً مباشراً وبما يمكن من الحركة على طول كل خط من خطوط المضلع .
- كما يفضل أن يكون المضلع بحيث يتكون من عدد من المثلثات مع مراعاة أن يكون عدد الخطوط أقل مايمكن واطول مايمكن .
- بعد التحديد الأولى لنقط رؤس المضلع يتم تعين هذه النقط فى مواقعها على الطبيعة باوتاد خشبية أو زوايا حديدية ، ويراعى إن تكون بعيدة عن حركة المرور لتفادى ازالتها .

كروكى النقط :

بعد تثبيت النقط فى الطبيعة يحدد موقع كل نقطة وذلك بقياس بعدها عن نقطتين ثابتتين فى الطبيعة ، وقياس بعد ثالث للتحقيق ، والغرض من هذه الخطوط هو امكان العثور عليها عند استئناف العمل أو إعادة تحديد مكانها فى حالة ازالتها

قياس الاطوال :

يتم قياس الأطوال الأفقية لأضلاع المضلع باستخدام الجنزير أو الشريط تسمى خطوط الهيكل الاساسى المحصورة بين الاوتاد بخطوط الجنزير ، ويقاس كل خط على حدة بدقة باحدى الطرق المختلفة ، ويقاس كل خط مرتين فى اتجاهين عكسيين ثم يؤخذ المتوسط.

التحشية (رفع التفاصيل)

يتم رفع التفاصيل من خلال إقامة أعمدة تمثل احداثيات بالنسبة لكل خط من خطوط المضلع ، ويكون لكل نقطة من نقاط الظواهر والتفاصيل إحداثيان الأفقى هو البعد العمودى بينها وبين خط الجنزير ، والرأسى هو بعد المسقط العمودى للظاهرة مقاساً من بداية خط الجنزير . ولاجراء ذلك يفرد الجنزير فى اتجاه الخط المراد رفع تفاصيل حوله ،وتوضع حلقة الشريط التيل عند كل بعد مطلوب أخذ تحشية عنده ، ويقام عمود ويقاس تقاطعة مع حد التفاصيل ، وتسجل هذه الابعاد فى دفتر الغيط.

ويلاحظ عند رفع التفاصيل مايأتى :

أ- كفى لتحديد الخط المستقيم قياس خطين من خطوط التحشية فقط عند بدايته وعند نهايته وخط ثالث فى المنتصف كتحقيق .

ب- تكلف خطوط التحشية الطويلة عناء ووقت فضلا عن الأخطاء المحتملة ، لذا يمكن أضافة خطوط جنزير مساعدة تربط بالهيكل الاساسى لتكون قريبة من التفاصيل البعيدة.

ت- كلما كان التغيير فى شكل حدود التفاصيل بسيطا كلما قلت خطوط التحشية، وكلما كثرت التعرجات كثرت خطوط التحشية اللازمة لرفع الحد بدقة.

ث- يجب الاعتناء بإقامة وإسقاط الأعمدة.

- سبق عملية التحشية رسم كروكى لكل ضلع من أضلاع المضلع منفصلاً تخصص له صفحة خاصة فى دفتر الحقل .
- ترسم كروكيات للتفاصيل والظواهر المطلوب رفعها مساحياً على جانبى الخط يمينا ويساراً.
- يبدأ المساح فى إسقاط الأعمدة من الظواهر والتفاصيل فى الطبيعة على خط الجنزير ، وترسم الاعمدة من التفاصيل على صفحة الكروكى ويسجل عليها البعد من نقطة بداية خط الجنزير حتى مسقط العمود ، كذلك يسجل على العمود طوله المقاس فى الطبيعة.

- يتم رفع الظواهر ذات الحدود المستقيمة بالإكتفاء بإسقاط عمود من أول الظاهرة وثان عند منتصفها تقريباً وثالث عند نهايتها.
- يتم رفع الظواهر ذات الحدود غير المنتظمة بإسقاط الأعمدة من بداية الظاهرة عند كل نقطة تتغير فيها إتجاه حدودها.
- يجب مراعاة الدقة الكاملة عند إجراء عملية التحشية إذ أن تراكم الأخطاء فى عملية التحشية يترتب عليه ضرورة إعادة إجراء العملية المساحية بما تتطلبه من وقت وجهد كبيرين .

ثانيا: عملية التوقيع

تعتبر مرحلة توقيع الأرصاد الحقلية ورسم الخريطة هى الغرض النهائى من العمل المساحى ، **وتعرف** هذه المرحلة بالعمل المكتبى حيث يتم توقيع كل الأرصاد وتوظيفها للوصول إلى خريطة موزع عليها الظواهر التى تم رفعها من الطبيعة .

وتتلخص طريقة توقيع الأرصاد المساحية فى الخطوات الآتية :

-البدأ فى إختيار مقياس رسم يتناسب مع الأطوال التى تم قياسها ، وكذلك أبعاد اللوحة .
-يوقع الهيكل الأساسى للهيكل الذى يمثله المضلع من واقع الأرصاد وتبعاً لمقياس الرسم .

ويتم التوقيع بالخطوات التالية :

توقيع الهيكل الاساسى : يراعى الابتداء برسم اطول خط من خطوط الجنزير كقاعدة فى مكان مناسب من اللوحة يسمح بتوقيع بقية الخطوط والتفاصيل التى حولها داخل حدود اللوحة ، ويستعان فى ذلك بكروكى المنطقة . وترسم المثلثات التى تكون الهيكل بطريقة تقاطع الأقواس المعروفة ، وذلك بمعرفة اطوال اضلاعها واحدا بعد الآخر.

توقيع التفاصيل :

-يقصد بذلك توقيع خطوط التحشية ، وذلك عن طريق إقامة أعمدة بالمسطرة والمثلث على جانبى خط الجنزير المراد تحشيته عند الابعاد المسجلة فى دفتر الغيط .

-تحدد أطوال خطوط التحشية على هذه الأعمدة. توصل النقط الناتجة ببعضها لاظهار حدود المنطقة وتفاصيلها المطلوبة ، ثم ينتقل العمل الى الخطوط الاخرى حتى تنتهى التحشية جميعها وتظهر المعالم الجغرافية متكاملة وواضحة.

قياس الأطوال فى الطبيعة

قياس أطوال الخطوط:

يعتبر قياس الاطوال أساس الاعمال المساحية ، ويمكن قياس طول اى خط بعدة طرق تبعا لطبيعة هذا الخط من ناحية وطبيعة سطح الأرض بين النقطتين المحددتين له من ناحية اخرى ، وينبغى القول أن الخطوط المرسومة على الخرائط هى المسقط الأفقى لها ، لذا يجب أن تقاس اطوال الخطوط فى المستوى الافقى قدر الامكان ، وان تعذر ذلك فيمكن اتباع بعض القوانين الرياضية البسيطة والعمليات المساحية البسيطة لحساب طول الخط فى المستوى الافقى بعد قيامه فى المستوى المائل.

أولا: - القياس على أرض مستوية :

الحالة الأولي : الأرضي مستوية تقريبا :

(أ)- إذا كان طول الخط أقصر من جنزيرأو (الشريط) :

نمد الجنزير أو الشريط بين الوتدين المحددين لطول الخط بحيث يكون مستقيما وأفقيا تماما والحد الخارجي لأحد قبضتي الجنزير عند نقطة ابتداء الخط ثم نعين الطول مباشرة علي الجنزير أو الشريط .

(ب) إذا كان طول الخط أطول من جنزير أو (الشريط) :

يحتاج القياس في هذه الحالة أولا إلي عملية توجيه الخط بواسطة الشواخص نفرض أن (أ ب) هو الخط المطلوب قياسه في الاتجاه من (أ) إلي (ب) .

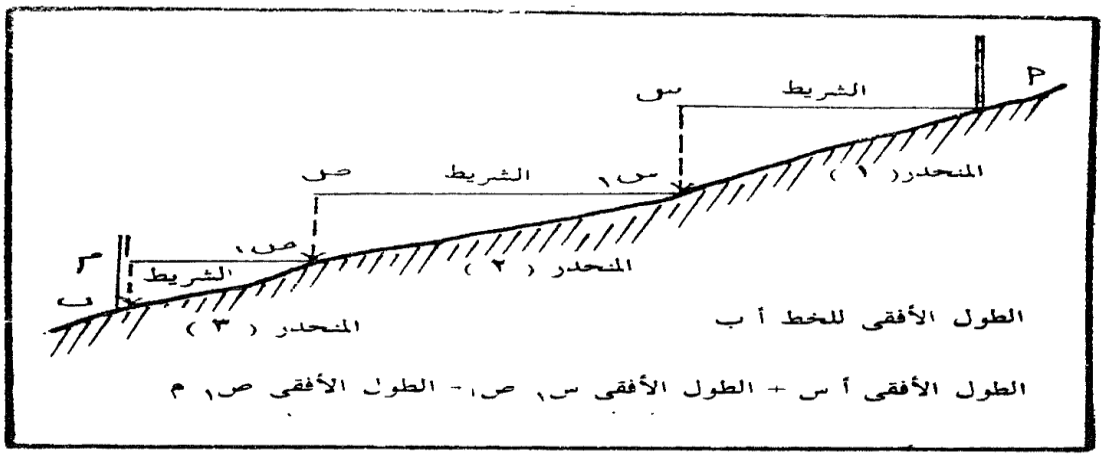
نجري العمل بالخطوات التالية :

- يمسك شخص أول الجنزير أو الشريط ويسمي (الخلفي) والآخر بنهايته ويسمي (الأمامي) ويكون معه ١٠ شوك
- تحدد كل من (أ) ، (ب) بوتد ويوضع شاخص فوق كل منهما ثم يفرد الجنزير .
- يثبت الخلفي أول الجنزير أو الشريط في (أ) ويجلس القرفصاء خلف (أ) ليتسني له رؤية كعب الشاخص في (ب) ثم يتحرك يمينا أو يسارا حتي يختفي الشاخص في (ب) خلف الشاخص في (أ) وبذلك يصبح الخلفي علي الاتجاه (أب) تماما .
- يطلب الخلفي من الأمامي (الذي يكون قد اتخذ وضعا تقريبيا مثل ج١) أن يتحرك حتي يختفي الشاخص الذي معه خلف (أ) فيأخذ الأمامي الوضع ج الواقعة علي (أب) ويشد الجنزير جيدا في هذا الاتجاه ثم تغرز شوكة في ج نهاية الجنزير .
- لأن تحدد نهاية الجنزير الأول أو الطرحة الأولي، يسحب الأمامي الجنزير ويسير الخلفي في اتجاه ب حتي تصل قبضة الجنزير مع الخلفي إلي ج ، يكرر العمل من ج فيتخذ الجنزير الوضع ج د١ مثلا ، وبعملية التوجيه تحدد النقطة (د) وتوضع فيها شوكة وقبل أن يسحب الأمامي عند د الجنزير يرفع الخلفي الشوكة التي وضعت في ج ثم يسحب الجنزير حتي يصل الخلفي إلي د ويقوم بتوجيه الجنزير لتحديد (هـ) بنفس الطريقة السابقة .
- يستمر العمل هكذا حتي نهاية الخط فإن كان طوله أكبر من ٢٠٠ متر (أي ١٠ جنازير) فإن الخلفي يسلم الأمامي الشوك العشر ويرصد في دفتر معه مخصص للملاحظات أنه قد قيس من الخط ٢٠٠ متر يستمر العمل حتي نهاية الخط، ويرصد الطول الكلي للخط وذلك بتقدير عدد المرات التي تبودلت فيه الشوك من واقع الدفتر الموجود مع الخلفي، يضاف الطول المقابل لعدد الجنازير الصحيحة لآخر نقطة وصل إليها الخلفي، وعدد الجنازير يدل عليه عدد الشوك الموجودة معه ، وأخيرا تضاف الأمتار الصحيحة وكسورها لنهاية الخط (قد نستعمل خمس شوك بدلا من ١٠ وتكون المسافة المقيسة كل مرة ١٠٠ متر) .
- يحسن جدا التوجيه بإشارات يتفق عليها بدلا من النداء .

الحالة الثانية : القياس علي ارض غير منتظمة الانحدار :

يستخدم فى القياس شاخص من الخشب بطول ٥ مترومعه ميزان تسوية وخيط شاغول ، ويمكن قياس الخط على طرحات بطول ٥ متر : وتتبع فى هذه الحالة طريقة السلالم كما هو موضح بالشكل المرفق **وتتم بالطريقة التالية :**

- يبدأ القياس من النقطة العليا للمنحدر فيمسك المساعد الأول طرف الشريط ويمسك المساعد الثانى جزء من أجزاء الشريط وليكن علامة ٥ متر (يتوقف) اختيارها على شكل التغير فى تضاريس الأرض) ثم يشد الشريط أفقيا فى أتجاه أ ب
- بحيث يكون احد طرفيه على سطح الأرض عند (أ) أما الطرف الثانى فيكون مرتفع بحيث يكون هذا الجزء من الشريط أفقيا ، وذلك بالاستعانة بميزان التسوية الذى يمسكه المساعد، وبالاستعانة بخيط وثقل الشاغول يتحدد الاتجاه الراسى عند نهاية الجزء الافقى من الشريط (س١) ، ويتحدد مسقط النهاية على سطح الأرض (١) ومنها يتم قياس جزء جديد (ص١) افقى حيث مسقط نهايته على سطح الأرض هو النقطة (٢) والتى يبدا منها القياس من جديد – وهكذا ، وبذلك يكون الطول الافقى للخط أ ب = مجموع الاجزاء الافقية س ١+ ص ١ + ف١ .....



لحساب المسافة الأفقية بين النقطة (أ) والنقطة (ب) نتبع الإجراء االتالي :

١- القياس من أ إلى س (طرحة) وهي المتفق عليه في هذا المثال أن الطرحة = ٥ م

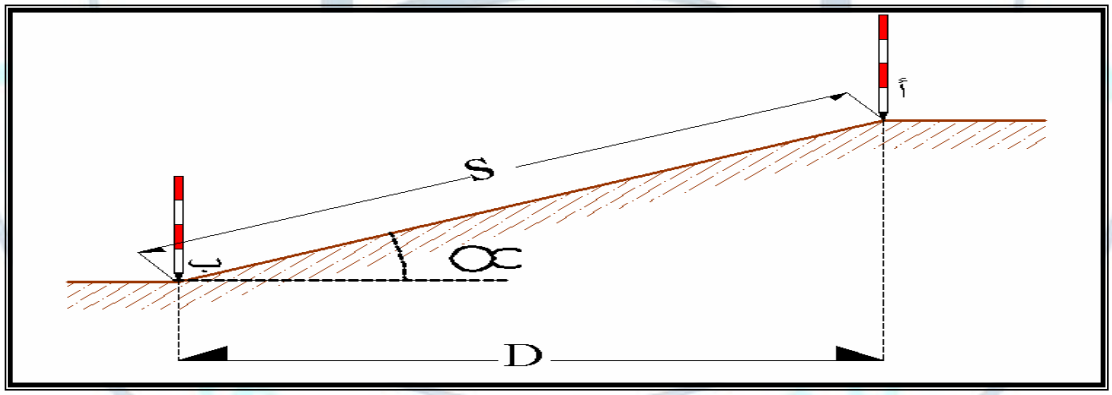
٢- من س١ الى ص (طرحة)

٣- من ص١ إلى ب (طرحة)

٤- الطول الأفقي للخط أ ب = الطول الأفقي للخط أ س + الطول الأفقي للخط س١ ص + الطول الأفقي للخط ص١ م

الحالة الثالثة : القياس على الأرض المنتظمة الإنحدار:

إذا كانت المسافة المراد قياسها علي أرض منتظمة الانحدار أو مكونة من عدة انحدارات منتظمة كما في الطرق المرصوفة ففي هذه الحالة تقاس المسافة المائلة وتحسب منها المسافة الأفقية بإحدي الطريقتين الآتيين كما هو **موضح بالشكل المرفق :**



أ- إذا أمكن إيجاد فرق الإرتفاع (فرق المنسوب) بين النقطتين فتكون المسافة الافقية :

ف = م^{٢} – ع^{٢} تحت الجذر التربيعي

حيث ف = المسافة الأفقية

م = المسافة المائلة

ع= فرق المنسوب

ب- بقياس زاوية ميل الأرض :

المسافة الأفقية ف = م جتا هـ حيث

م = المسافة المائلة

هـ = زاوية الانحدار (ميل الأرض عن المستوى الأفقى)

مصادر الأخطاء فى قياس الأطوال بالشريط وتصحيحاتها:

فى أى ارصاد لابد وأن توجد أخطاء فى قياس أطوال الخطوط نتيجة اسباب عديدة مثل :

١- التغير فى طول الشريط نتيجة لإصلاحة بعد قطعة أو لانحناء بعض أجزائة أو تأثير درجة الحرارة أو كل هذه العوامل .

٢- الترخيم الناتج أثناء القياس نتيجة فرده كاملاً.

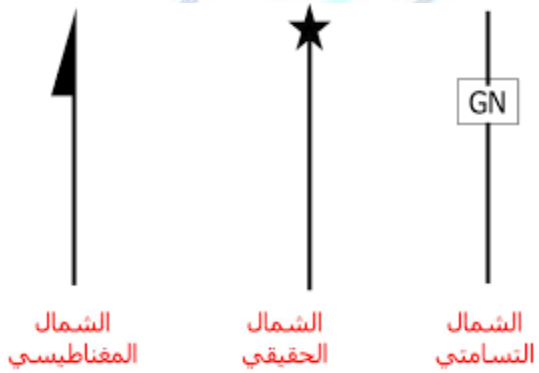
٣- انحرافات القياس وذلك نتيجة لسوء عملية التوجيه أثناء تقسيم الخط .

٤- عدم الدقة فى تحديد نقطة البداية والنهاية للخطوط .

لذا يجب أن نجعل الخطأ لايتعدى نسبة معينة ، ونسبة الخطأ المسموح به تتوقف على طبيعة العمل والغرض المطلوب ، لذا يجب معرفة مصادر الأخطاء وكيفية حساب التصحيحات اللازمة لتلافيها .

أنواع الشمال :

١- الشمال الجغرافي أو الحقيقي (Geographical Or True Meridian)



هو اتجاه خط الطول المار بالنقطة على سطح الأرض إلى القطب الشمالي وحيث إن خطوط الطول ثابتة لا تتغير لذا فإن اتجاه الشمال الجغرافي ثابت ولا يتغير ولهذا يسمى اتجاه الشمال الحقيقي.

وكل خطوط الطول عبارة عن خطوط الشمال الحقيقي. ويميز الشمال الحقيقي برمز النجمة في نهاية الخط على مخطط الاتجاه في الخريطة الطبوغرافية. ولا يوجد جهاز يمكن بواسطته تحديد اتجاه خطوط الطول عند نقطة ما ولكن يحدد هذا الاتجاه عن طريق إجراء أرصاد وحسابات فلكية.

٢- الشمال المغناطيسي (Magnetic Meridian) :

هو الاتجاه الذي تحدده إبرة مغناطيسية حرة الحركة وغير خاضعة لتأثير الجاذبية المحلية، وهذا الاتجاه غير ثابت لأن الإبرة

المغناطيسية تتأثر بما يحيط بها من حقول مغناطيسية بسبب وجود المعادن في باطن الأرض والتي تشكل المغناطيس الكبير.

لذا فإن الاتجاه يتغير في نفس المكان من وقت لآخر. والجهاز الذي يحتوي على الإبرة المغناطيسية المستخدمة في تحديد اتجاه الشمال المغناطيسي يسمى البوصلة المغناطيسية. ويميز الشمال المغناطيسي على الخرائط الطبوغرافية بخط مرسوم في نهايته سهم يشير للشمال المغناطيسي .

٣- الشمال التسامتى (الإحداثى)

تظهر على الخرائط الطبوغرافية شبكة من الخطوط المستقيمة المتعامدة ، تمثل خطوط الطوال ودوائر العرض يسترشد بها فى تحديد إتجاه الشمال .

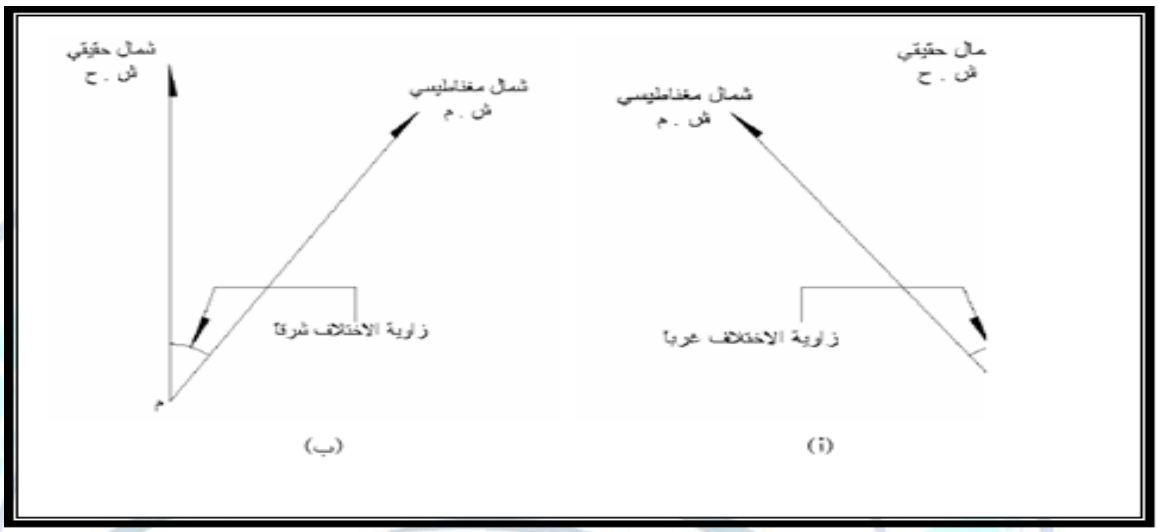
زاوية الاختلاف :

مما سبق نلاحظ أن اتجاه الشمال المغناطيسي واتجاه الشمال الجغرافي متقاربين إلا أنهما غير متطابقين ويحصران بينهما زاوية صغيرة عند النقطة **وهذه الزاوية تسمى زاوية الاختلاف المغناطيسي.**

زاوية الاختلاف المغناطيسي :

هي الزاوية المحصورة بين الشمال الحقيقي والشمال المغناطيسي عند أي نقطة على سطح الأرض، وهي زاوية صغيرة وقد تكون شرق أو غرب الشمال الحقيقي. لذا فإنه

عند ذكر زاوية الاختلاف فلابد من تحديد اتجاهها شرق أو غرب. وقد اتخذ الشمال الحقيقي كأساس لتحديد وضع زاوية الاختلاف.



العلاقة بين الانحراف الحقيقي والانحراف المغناطيسي :

جميع أعمال المساحة تنسب إلى اتجاه ثابت معلوم مثل الشمال الحقيقي أو الشمال المغناطيسي.

تعريف انحراف أي خط :

بأنه هو الزاوية التي يصنعها هذا الخط في اتجاه دوران عقارب الساعة مع اتجاه ثابت. وقد يكون هذا الاتجاه إما الشمال المغناطيسي أو الشمال الحقيقي.

وتنقسم الانحرافات إلى انحراف حقيقي وانحراف مغناطيسي :

١- الانحراف الحقيقي :

هو مقدار الزاوية مقاسًا في اتجاه دوران عقارب الساعة من الشمال الحقيقي حتى الخط (الضلع). وفي هذه الحالة يسمى انحرافًا حقيقيًا.

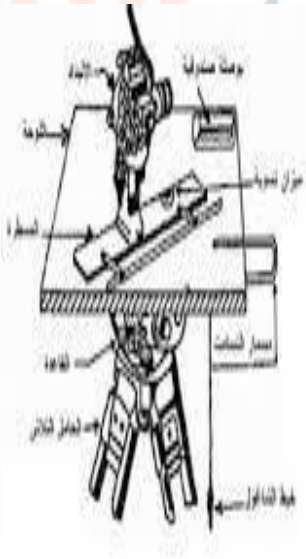
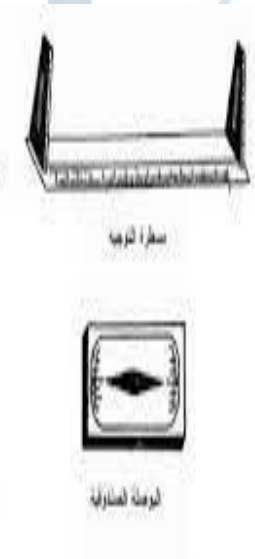
٢- الانحراف المغناطيسي :

هو مقدار الزاوية المقاسة في اتجاه دوران عقارب الساعة من الشمال المغناطيسي حتى الخط (الضلع). وفي هذه الحالة يسمى انحرافًا مغناطيسيًا.

ويمكن استنتاج العلاقة التي تربط بين كل من الشمال الحقيقي والشمال المغناطيسي وزاوية الاختلاف مع ملاحظة أن الانحراف المغناطيسي يمكن قياسه بالبوصلة وزاوية الاختلاف يمكن تحديدها بمعرفة المكان والتاريخ من جداول وخرائط خاصة توضح قيم زوايا الاختلاف ومعدل التغير السنوي في قيمها.

اللوحة المستوية
(البلانشيطة)

اللوحة المستوية Plane Taple(البلانشيطة) :
هى واحدة من الأجهزة المساحية التى تستخدم فى الرفع المساحى للمضلعات وذلك بشكل مباشر من الميدان ، بحيث يتم العمل الميدانى والمكتبى فى ذات الوقت . ولعله من الواضح أن تعدد الأجهزة المساحية التى يمكن إستخدامها فى عملية الرفع الميدانى يرتبط بان لكل جهاز من هذه الأجهزة ماينا سبه من ظروف وطبيعة للمنطقة المرفوعة .

وعليه فأن إختيار الجهاز المساحى المناسب والأسلوب المناسب فى عملية الرفع الميدانى لابد أن ترتبط بطبيعة المنطقة التى يراد رفعها ، ومدى الدقة المطلوبة ،

والزمن المتاح للعمل الميدانى ، والزمن المتاح للعمل المكتبى ، والخبرات البشرية ، ومستوى الإنفاق على عملية الرفع ..... الخ من تلك الظروف التى يجب أن تحدد مسبقاً حتى يتم إختيار الجهاز والأسلوب المناسب لعملية الرفع الميدانى .

وللقيام برفع أى منطقة باستخدام البلانشيطة ، نحتاج إلى استخدام البلانشيطة أو اللوحة المستوية مع مجموعة من الأجهزة والأدوات المكملة ، التي يمكن من خلالها إتمام عملية الرفع المساحي.

الأجهزة والأدوات المستخدمة فى الرفع بالبلانشيطة :

تتميز عملية الرفع بالبلانشيطة إنها أكثر العمليات المساحية التي تتعدد فيها الأجهزة والمكونات المطلوبة لعمليات الرفع .

وبذلك يجب أن تشمل مايلى :

١- اللوحة المستوية :

وهى عبارة عن لوحة مستوية مشابهة للوحة الرسم ، وهى تكون غالباً مربعة الشكل يبلغ طول ضلعها ٤٥X٦٠سم ، وتصنع اللوحة من الخشب المقاوم للتمدد ، وأحياناً تصنع من اللدائن التى لها قدرة على التحمل ، وترتكز هذه اللوحة على قاعدة معينة تتكون من مثلثين متوازيين بينهما ثلاثة مسامير للتسوية بحيث تستخدم هذه المسامير للعمل على أفقية اللوحة.

اللوحة المستوية واهم مكوناتها التى تشمل :

١. اللوحة المستوية
٢. الأليداد
٣. البوصلة الصندوقية
٤. الحامل الثلاثي

٢- الحامل الثلاثى : هو عبارة عن حامل يتركب من ثلاثة شعب تنتهى بثلاثة مخاريط معدنية ترتكز على الأرض ، كما يتميز الحامل بأن أرجله الثلاثة عبارة عن تركيب

متداخل يمكن من تغيير طولها طبقاً لاحتياجات الراصد ، كما ينتهى الحامل من طرفه الأعلى بمسمار يستخدم لربط الحامل فى القاعدة السفلية للوحة المستوية .

٣- ميزان التسوية : عبارة عن ميزان يملاء بسائل غير قابل للتمدد ويكون أما مستدير الشكل أو طولى يستخدم فى إتمام عملية أفقية اللوحة ، بحيث يوضع هذا الميزان فوق اللوحة عند تحريك مسامير التسوية حتى ننتهى من جعل اللوحة أفقية تماماً ، ويتم رفعة من على اللوحة بعد ذلك.

٤- الأليداد : من الأجهزة الرئيسية المستخدمة فى المساحة باللوحة المستوية ، ويتكون من مسطرة خشبية أو معدنية مثبت عليها طرفى توجيه ، أحدهما عبارة عن سن والآخر عبارة عن شرخ بحيث يتم من خلالهاالتوجيه للهدف المطلوب رصده .

ويستخدم هذا النوع من الأليداد عندما تكون المنطقة المراد رفعها محدودة المساحة ومستوى الدقة منخفض، أما الاليداد التلسكوبى فيتكون من :المنظار الذى يتكون من عدستين ، أحدهما شيئية ، والأخرى عينية ، وبينهما حامل الشعرات .يرتبط المنظار بدائرة رأسية على هيئة منقلة ، تستخدم فى تحديد الزوايا

٥- - يثبت على المنظار ميزان تسوية طولي ، ويلحق به مرآة عاكسة ، يستخدم في تحديد أفقية المنظار.

٦ - **ذراع التوازي وهو:** ذراع مثبت في قاعدة الجهاز بحيث يمكن من صنع موازيات متتابعة وموازية لمحور المنظار .

٧ - **مسطرة التوقيع وهى :** مسطرة تثبت فى حافة زراع التوازى ويمكن إستبدالها بمقاييس مختلفة طبقاً للحاجة

٨ - **شوكة التسامت وخيط الشاغول**

٩- البوصلة الصندوقية : عبارة عن بوصلة مغناطيسية عادية ولكن على شكل صندوق ، توضع على اللوحة المستوية بحيث يتم تحريكها حتى تكون الأبرة حرة الحركة ، ومن ثم يرسم خط على حافة الصندوق يشير إلى إتجاه الشمال.

الشروط المطلوب توفرها عند العمل باللوحة المستوية :

١. التسامت : بين النقطة على الأرض والنقطة على اللوحة المستوية.

٢. أفقية اللوحة المستوية : ويتم ذلك من خلال إستخدام ميزان التسوية وتحقيق أفقية اللوحة تماماً.

٣. التوجيه الأساسي : حتى يتحقق التطابق بين الخطوط المرسومة على اللوحة وما يقابلها على الطبيعة.

مميزات المساحة باللوحة المستوية :

١. يتم فى اللوحة المستوية إنجاز العمل الميدانى والمكتبى فى ذات الوقت .

٢. ليست هناك حاجة لقياس الزوايا ، وإنما يتم الرصد مباشرة على الأهداف ومن ثم لاتحدث الأخطاء الناتجة عن قياس الزوايا.

٣. يتم تحقيق العمل مباشرة فى الميدان ، ومن ثم يتم التأكد من صحة العمل قبل الإنتقال من الميدان.

عيوب المساحة باللوحة المستوية :

١. طول الوقت المطلوب للعمل الميدانى

٢. كثرة الأدوات الملحقة المطلوبة للرفع باللوحة المستوية

٣. عدم إمكانية إستخدامها فى الظروف الجوية الصعبة .

طرق الرفع باستخدام اللوحة المستوية :

هناك العديد من الطرق التى يمكن أن تستخدم لرفع أى منطقة باستخدام البلانشيطة ، وإختيار الطريقة المناسبة يعتمد على طبيعة المنطقة المطلوب رفعها ، وإمكانية الحركة فيها وطبيعة الرؤية والحركة بين نقاط المضلع المطلوب رفعه وتحديد أركانه وتحديد خصائص المنطقة التى سيتم العمل فيها .

١- طريقة الإشعاع أو الثبات :

تعتمد هذه الطريقة على رصد كل نقاط المضلع من خلال احتلال نقطة ما (يفضل أن تكون فى وسط المضلع) وبعد ذلك يتم التوجيه لأركان المضلع وتحديد مسارات الأشعة الصادرة من النقطة المركزية ، بالإضافة إلى المسافة من النقطة المركزية إلى أركان المضلع.

لابد أن تتميز النقطة المختارة للقيام بعملية الرصد بخاصيتين أساسيتين هما :

١- **أن يكون هناك إمكانية لرؤية كل أركان المضلع من النقطة** المركزية ومن ثم رصد هذه الأركان رصداً مباشراً ، أى يجب الأ تكون هناك عقبات تعترض عملية الرصد المباشر.

٢- **يمكن قياس المسافة بين النقطة المركزية وأركان المضلع قياساً مباشراً** بحيث لاتوجد أى عقبة تعترض عملية القياس المباشر.

مراحل رفع المنطقة :

١- يتم احتلال نقطة مركزية (م) يفضل أن تكون فى وسط المضلع .

٢- يتم تثبيت لوحة رسم من الكرتون الأبيض ، عادة من ورق الكانسون الأبيض على أن تكون عملية التثبيت جيدة .

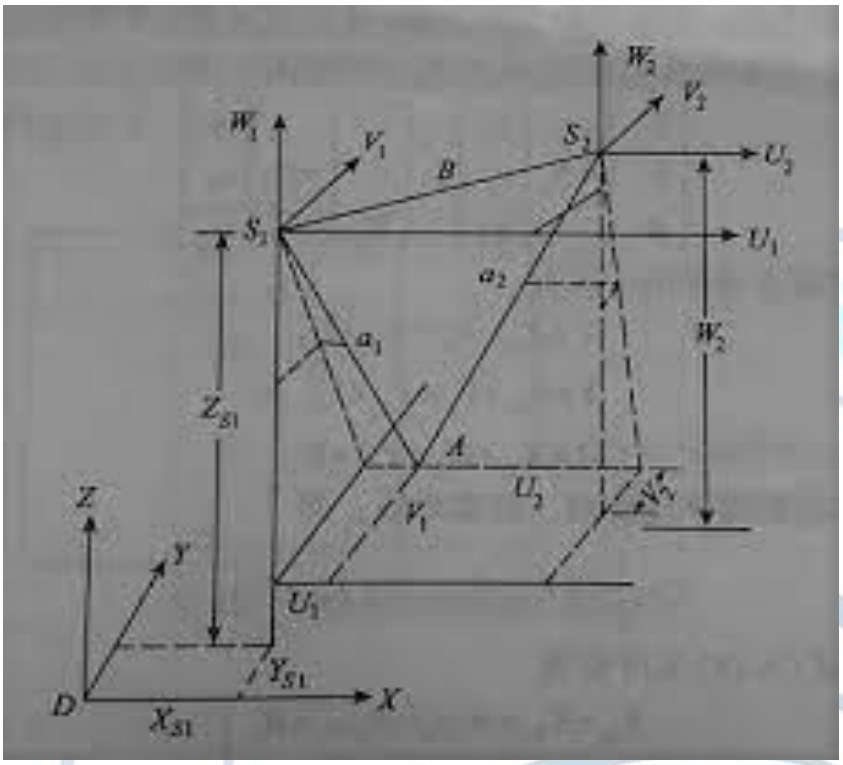
٣- يتم إجراء عملية الضبط اللازمة للوحة المستوية والتى تشمل ضبط الأفقية والتسامت ، اى يتم تحديد النقط المحتلة على الأرض ومايناظرها على اللوحة المستوية .
٤- يتم تثبيت دبوس عند النقطة المركزية (م) المتسامت معها بحيث يمكن تحريك الأليداد عند التوجيه إلى نقاط المضلع المختلفة وهى مستندة إليها .
٥- يتم توجيه الأليداد إلى النقطة الأولى نقطة (أ) من نقاط المضلع ورسم شعاع يخرج من النقطة المركزية وبطول مناسب باتجاه هذه النقطة .
٦- بعد ذلك يتم قياس المسافة بين نقطة (م) ونقطة (أ) على الطبيعة
٧- يتم إختيار مقياس رسم مناسب ويتم توقيع المسافة المقاسة (م أ)على الطبيعة باستخدام المقياس المختار على اللوحة المستوية ، ومن ثم تحديد موقع النقطة (أ)على الشعاع المرسوم .
٨- يتم تكرار نفس العمل مع باقى نقاط المضلع ، بحيث يتم توجيه الأليداد إلى كل نقطة من نقاط المضلع ورسم شعاع يخرج من النقطة المركزية بإتجاه النقطة المرصودة ، ثم يتم قياس المسافة على الطبيعة وتمثيلها على اللوحة المستوية ، ومن ثم تحديد موقع النقطة المرصودة على الشعاع والتى تتمثل فى (أ ب ج د هـ)
٩- يتم التوصيل بين النقاط المحددة على اللوحة (أ ب ج د هـ)ومن ثم ينتج المضلع المرفوع .

ثانيا : طريقة التقاطع الأمامى :

تعتمد هذه الطريقة على رصد المضلع من خلال احتلال نقطتين وقياس المسافة (خط القاعدة) بينهما قياساً مباشراً ودقيقاً ويمكن أن تكون تلك النقطتين أحد نقطتى المضلع خارج أو داخل المضلع .

هناك شرطين يجب توافرهما فى النقطتين هماً:

١- أن يمكن من النقطتين المختارتين رصد كل نقاط المضلع الأخرى.



٢- يمكن قياس المسافة بين النقطتين قياساً مباشراً ودقيقاً وكلما كانت المسافة بين هاتين النقطتين أطول كان هذا أفضل من حيث دقة العمل .

مراحل الرفع :

١- يتم تحديد النقطتين المناسبتين حتى تتم عملية الرصد وبحيث يتحقق فيهما الشرطين السابقين.

٢- -يتم احتلال النقطة (ج) وأجراء التسامت والضبط المطلوب ، ومن ثم تحديد نقطة (ج١) على لوحة الرسم والتوجيه ناحية النقطة (د) اى نقطة الرصد الثانية أو طرف خط القاعدة ورسم شعاع على اللوحة المستوية يخرج من نقطة (ج) باتجاه نقطة (د) والتى تناظرها على اللوحة النقطة (د١) .

٣- يتم قياس المسافة ج د على الطبيعة واختيار مقياس رسم مناسب وتوقيع هذا الخط على اللوحة المستوية باستخدام مقياس رسم مناسب.

٤- أثناء احتلالنا للنقطة ج يتم التوجيه إلى نقطة ب ورسم شعاع يخرج من ج إلى ب بطول مناسب يتناسب ومقياس الرسم المختار

٥- يتم تكرار هذا العمل مع باقى نقاط المضلع (التوجيه ورسم الشعاع على اللوحة المستويه للنقاط أ ، هـ

٦- بعد ذلك يتم الانتقال إلى النقطة د (الطرف الأخر لخط القاعدة) وإجراء عمليات التسامت والضبط المطلوب .

٧- يتم التوجيه إلى نقطة ب ومن ثم رسم شعاع من د إلى ب ، ومن ثم نجد إن هذا الشعاع قد تقاطع مع الشعاع الخارج من نقطة ج ، ومن ثم يكون موقع ب عبارة عن تقاطع الشعاعين على الرسم .

٨- يتم تكرار نفس العمل مع باقى نقاط المضلع من نفس النقطة ، ومن ثم يخرج من تقاطع كل شعاعين احدهما من نقطة ج والآخر من نقطة د ويحملان فى نهايتهما باقى نقاط المضلع .
٩- يتم التوصيل بين النقاط فينتج لنا المضلع المطلوب .

طريقة التقاطع العكسى :
فى هذه الطريقة يتم اختيار خط القاعدة وهو الخط الوحيد التى يتم قياسة فى الطبيعة ، ثم بعد ذلك يتم رصد من كل نقطة النقطتين التاليتين بشكل متتالى حتى نصل إلى نفس النقطة التى تم البدء منها مرة أخرى .

لكى يتم استخدام هذه الطريقة لابد من توافر شرطين هما :

١- إن يكون هناك احد اضلاع المضلع يمكن قياسة قياس مباشر ودقيق وهو مايسمى بخط القاعدة .
٢- إن يمكن رصد النقطتين التاليتين من كل نقطة من نقاط المضلع .

مراحل رفع المنطقة :
بفرض اختيار خط القاعدة (ج د) ولكى نقوم برفع المضلع (أ ب ج د هـ)نقوم بمايلى :
١- يتم احتلال نقطة (ج) واجراء عملية التسامت والضبط ، وهى طرف خط القاعدة الأول والتوجيه إلى نقطة (د) أى طرف القاعدة التالى ورسم شعاع يخرج من (ج) باتجاه (د) على اللوحة المستوية
٢- يتم قياس المسافة (ج د) قياساً مباشرا ودقيقا على الطبيعة ،وباستخدام مقياس رسم مناسب يتم توقيع الموقع المناظر لنقطة (د) على اللوحة المستوية .
٤- يتم من نقطة (ج) رصد نقطة (هـ) من خلال توجيه الأليداد باتجاهها ورسم شعاع يخرج من ج إلى هـ على اللوحة المستوية ويكتب فى نهايته هـ

٥- يتم الانتقال إلى نقطة د والتوجيه ناحية هـ ورسم شعاع يخرج من د ويكتب فى نهايته هـ فيتقاطع مع الشعاع السابق الخارج من نقطة ج ومن ثم فان تقاطع هذين الشعاعين تتج عنه نقطه هـ فى الطبيعة
٦- يتم من نقطة د التوجيه إلى النقطة أ ويتم رسم شعاع يكتب فى نهايه أ
٧- يتم الانتقال إلى النقطة هـ ويتم اجراء التسامت والضبط والافقية ويتم التوجيه إلى النقطة أ ورسم شعاع يخرج من هـ إلى أ قيقاطع مع الشعاع الخارج من النقطة السابقة د وتكون هذه النقطة هى نقطة أ على الطبيعة . يتم الانتقال إلى باقى النقط وتكرار العمل حتى ننتهى من رسم المضلع المطلوب .

٤- طريقة اللف والدوران أو الترافرس :

فى هذه الطريقة يتم رفع المضلع من خلال الانتقال بين نقاط المضلع المختلفة الواحدة تلو الأخرى حتى نعود إلى نفس النقطة إلى بدئنا منها العمل .

- تستخدم هذه الطريقة عندما تكون هناك عوائق لا تمكن من رؤية المنطقة من نقطة واحدة كما هو الحال فى طريقة الإشعاع ، أو من نقطتين كما هو الحال فى طريقة التقاطع .
- وتستخدم هذه الطريقة عندما تكون المنطقة المطلوب رفعها متسعة ومن اكبر عيوبها الحاجة إلى التنقل الكثير بين نقاط المضلع المختلفة كما تحتاج إلى قياس كل اضلاع المضلع.

ويشترط لتنفيذ هذه الطريقة توافر مايلى:

١- أن يمكن رصد النقطة التالية من كل نقطة من نقاط المضلع .
٢- أن يمكن القياس المباشر لكل أضلاع الترافرس المختلفة .

مراحل رفع المنطقة :

بفرض إن المضلع المرفوع هو (أ ب ج د هـ) وبفرض أن نقطة البداية هى نقطة ج فانه لرفع هذا المضلع نقوم بما يلى :

١- نقوم باحتلال نقطة ج وإجراء عمليتى التسامت والضبط اللازم ومن ثم التوجيه لنقطة د ورسم شعاع من ج إلى د
٢- يتم قياس المسافة ج د على الطبيعة ، وباستخدام مقياس رسم مناسب يتم توقيع هذا الضلع على اللوحة المستوية
٣-يمكن من ج التوجيه إلى نقطة ب ورسم شعاع وقياس المسافة ح ب على الطبيعة وتمثيلها على اللوحة المستوية وذلك بهدف تقليل عدد مرات التنقل .
٤- يتم بعد ذلك الانتقال إلى نقطة د واجراء التسامت والضبط اللازم ، ثم رصد نقطة هـ وقياس المسافة د هـ وتمثيلها باستخدام مقياس الرسم .يتم تكرار العمل بشكل متوالى حتى نعود إلى نقطة البداية ، وبذلك يكون قد تم الانتهاء من رفع المنطقة .

الميزانية:-

الميزانية :
تبحث الميزانية فى علاقة النقط بعضها ببعض فى المستوى الرأسى لتحديد الفرق بين مناسيبها أرتفاعاً وإنخفاضاً

أو بمعنى أخر : إيجاد البعد الرأسى بين النقاط المختلفة على سطح الأرض ، ويحدد الفرق بين مناسيب النقط أما بالنسبة لبعضها أو بالنسبة لسطح ثابت يسمى سطح المقارنة العامة وهو متوسط منسوب سطح البحر .

وقبل البدء فى التعرف على الميزانية معناها والهدف منها ، يجب أن نتعرف على مجموعة مصطلحات الأساسية التى يتعامل بها المساح أثناء عمله ، وهى:-

منسوب نقطة Reduced level:
هو مقدار ارتفاع أو انخفاض النقطة عن مستوي المقارنة أو سطح البحر .
فرق المنسوب بين نقطتين : هو مقدار فرق الارتفاع بينهما .

خط أو مستوي سطح المقارنة Datum line:

هو سطح مرجعي , تنسب إليه جميع مناسيب النقاط علي افتراض أن منسوبه يساوي الصفر (ودائما ما يكون سطح البحر)

الروبير B.M:
هي عبارة عن نقطة معلومة أو مفروضة المنسوب , تستخدم كمرجع لمعرفة مناسيب نقاط أخري ، ويجري عادة تثبيت هذه النقاط بدقة عالية , ويعد لكل واحدة منها وصف دقيق يسهل العثور عليها في الطبيعة . و تثبت هذه النقاط فى الطبيعة بصفة دائمة ، و إن اختلفت أشكالها حيث منها المسدس الشكل الذى يثبت على الحائط ويكون منسوبة عند على نقطة ، ومنها الأرضى الذى يتصل بقاعدة معدنية , ويصب حول هذه القاعدة المعدنية خرسانة حتي يؤمن عدم زوالها أو العبث بها .

المؤخرة أو القراءة الخلفية (B.S) Back sight: هي عبارة عن أول قراءة تؤخذ علي القامة المدرجة بعد تثبيت الجهاز .

المقدمة أو القراءة الأمامية (F.S) : هي عبارة عن آخر قراءة تؤخذ علي القامة قبل نقل الجهاز .

المتوسط (I.S) Intermediate sight: هي كل قراءة أخذت بعد قراءة المؤخرة , وقبل قراءة المقدمة .

نقطة الدوران(T.P) Turning point: هي النقطة التي يؤخذ عندها علي القامة قراءتان أحدها أمامي و الآخري خلفية .

ارتفاع الجهاز :- هو ارتفاع مستوي خط النظر عن سطح المقارنة , وأحيانا يعبر عنه بمنسوب سطح الميزان

يمكن تقسيم الميزانية إلى الأنواع الآتية:

١ : الميزانية العادية:

وفيها يمكن تعيين مناسيب النقاط المختلفة بالنسبة لمستوى سطح المقارنة باستعمال ميزان عادي (هندسي) وقامة عادية وتكون نقاط القياس كافية من الناحية العملية، وتستخدم هذه الميزانية في المشروعات الهندسية والزراعية.

وتنقسم من حيث طريقة العمل إلى:

أ. ميزانية طولية

ب. ميزانية شبكية

٢- الميزانية الدقيقة:

وهي أهم الطرق لتعيين مناسيب نقاط، ويستخدم لهذا الغرض ميزان خاص، ويعرف بالميزان الدقيق، وكذلك قامة خاصة، وتستخدم تلك الميزانية في الأبحاث العملية الخاصة بدراسة تحركات القشرة الأرضية ولتكوين شبكات الميزانية للدول المختلفة.

٣- الميزانية المثلثية :

وتستخدم في إيجاد فرق الارتفاع بين النقاط في شبكات المثلثات، وذلك بواسطة قياس الزوايا الرأسية ومعرفة المسافات الأفقية، وهي أقل دقة من الطريقة الأولى

٤ : الميزانية البارومترية :

وتعتمد أساسا علي الظاهرة الطبيعية وهي التغير في الضغط الجوي كلما تغير الارتفاع عن سطح البحر، وبذلك يمكن تعيين فرق ارتفاع النقاط بمعرفة مقدار التغير في الضغط الجوي .

وسوف نكتفي بشرح النوع الأول فقط وذلك لأهميته في الأعمال الهندسية والمشروعات الزراعية :

الميزانية العادية :

ويطلق عليها أحيانا الميزانية الهندسية، وهي عملية تحديد البعد الرأسي بين النقاط المختلفة وذلك بتعيين فرق الارتفاع أو الانخفاض عن طريق تقاطع مستوي أفقي مع مقياس رأسي موضوع عند النقاط المطلوب إيجاد منسوبها.
ويحدد المستوي الأفقي بواسطة الميزان، والمقياس الرأسي هو القامة، وتعتبر الميزانية ركن هام في الأعمال المساحية وتستخدم في جميع المشروعات الهندسية والزراعية، مثل إنشاء الطرق وشق الترع والمصارف وتقسيم وتسوية الأراضي.

وتنقسم الميزانية العادية من حيث الغرض المستعملة من أجله إلي الأقسام التالية :

١- الميزانية الطولية :

وتستعمل في الاتجاه الطولي ويطلق عليها ميزانية المشروعات، وتستخدم في إنشاء طريق أو ترعه أو مد أنابيب مياه أو خطوط سكك حديد ، وفي بعض المشاريع تستلزم عمل بعض القطاعات العرضية في الاتجاه العمودي علي اتجاه الميزانية لذلك يعمل ما يسمي بالميزانية العرضية .

٢- الميزانية الشبكية :

وتستعمل لإنشاء الخرائط الكنتورية والطبوغرافية ودراسة تفاصيل المنطقة المراد رفعها .

أهمية الميزانية :

إن أعمال التسوية ضرورية وحيوية للمشاريع الهندسية والزراعية المختلفة , لكافة المشاريع والأعمال التي لها صلة بتضاريس الأرض , وتتجلي أهمية التسوية بذكر شئ من مجالات استخداماتها فمن ذلك :

تعتبر التسوية ضرورية جدا في أعمال الخرائط وحساب الكميات
تستخدم في مراحل التصميم والتنفيذ للمشاريع العمرانية

- التسوية ذات أهمية قصوي في مشاريع المياه والمجاري وأقنية الري والسدود .
- تستخدم التسوية في مشاريع إنشاء الطرق والمطارات والسكك الحديدية والملاعب والساحات.

ويعتمد فى إجراء الميزانية على جهاز القامة و الميزان.

القامة :

عبارة عن مسطرة خشبية أو معدنية ، أحد وجهيها مدرج إلي أمتار وديسيمترات وسنتيمترات , ولأخذ قراءة القامة عند نقطة

يتم توجيه جهاز الميزان إلي تلك النقطة والقامة فوقها في وضع رأسي تماما .

ويئتي هذا إما بتوجيه المساح الذي يتولي إمساك القامة , أو أن بعض القامات تحتوي علي فقاعة لضبط أفقيتها أثناء الرصد .

وهناك عدة أشكال من القامات, فمنها القامة ذات المفصل , وطولها أربعة أمتار , ويمكن طيها إلي قسمين وعند استعمالها يجري فردها لتصبح علي استقامة واحدة , ومن القامات ما يمكن ثنيه إلي أربعة أقسام طول كل قسم متر واحد , ومنها ما يتكون من ثلاثة أجزاء تنزلق داخل بعضها وتسمي بالتلسكوبية.

أما عن كيفية قراءة الرقم علي القامة فيتم عن طريق رصد الديسيمتر المقروء وحتي الشعرة الوسطي .

في بعض الأحيان تظهر القامة من خلال المنظار مقلوبة, إذ أن بعض المساطر مصنعة بحيث تكون الأرقام مقلوبة الكتابة .

جهاز الميزان Level

هو الجهاز المستخدم لتعيين ارتفاعات وانخفاضات النقاط أو بمعني آخر لإيجاد مناسيب النقاط , وهذا الجهاز يحوي أجزاء مهمة سيأتي التعرف عليها إن شاء الله , وأجهزة الميزان المستخدمة لتعيين المناسيب , متعددة باختلاف الشركات المصنعة لها , وكذلك متباينة ومختلفة من حيث الدقة وجودة المصنعية وتعدد الأغراض.

طريقة عمل الميزانية الطولية :

قبل البدء في عمل الميزانية يجب البحث عن نقطة قريبة من منطقة العمل ويكون منسوبها معلوم (روبير) حتى يمكن بدأ عمل الميزانية منها والمثال التالي يوضح كيفية عمل ميزانية طولية من نقطة معلومة (أ) لإيجاد نقطة أخري (ب) شكل (٦ - ١) .

نقسم المسافة بين أ ، ب إلي مسافات تتراوح بين ٧٠ ، ١٠٠ م ثم نقيس فرق الارتفاع ع (أ ب) .

طريقة العمل كالأتي :

١- لإيجاد ع١ ، نقف بالميزان في منتصف المسافة بين أ ، د١ ثم نضبط الميزان أفقيا.
٢- نكلف مساعد بالوقوف بالقامة علي النقطة المعلومة ولتكن روبير مع احتفاظه بالقامة رأسية، وتوجه عليها وتأخذ قراءة الشعرة الوسطي ولتكن ح١ وذلك بعد التأكد من روح التسوية الداخلي إن وجد، وتسمي هذه القراءة مؤخره .
٣- بناء علي إشارة من المساح ينتقل المساعد إلي د١ ويضبط القامة رأسيا، في هذه الأثناء يجب ألا يتغير وضع مسامير التسوية وإلا فقدنا المستوي الأفقي الذي يحدد خط النظر الأول .
٤- ندير المنظار ونوجهه علي القامة في د١ وتأخذ قراءة الشعرة الوسطي ولتكن ق١، ونسمي هذه القراءة مقدمة وذلك بعد التأكد من روح التسوية الداخلي وضبطه إن لزم الأمر .
٥- نحسب فرق القراءتين بين أ ، د١ فيكون هذا هو فرق المنسوب بين النقطتين .

ع١ = خ١ – ق١

٦- ننتقل بالميزان إلي نقطة في منتصف المسافة د١ ، د٢ وهو الوضع الثاني للميزان، وفي هذه الأثناء يجب ألا تتحرك القامةإطلاقا من مكانها وإلا فقدنا المنسوب الذي تحدد من العملية السابقة لأن هذه النقطة لا يوجد لهاما يميزها سوى وجود القامة فلم تثبت بها أي ثوابت في الأرض ،وكل ما يحدث هو أن تدور القامة في مكانها لتواجه الميزان في وضعه الجديد، تسمي هذه النقطة بنقط الدوران .
٧- نضبط الميزان أفقيا ونقرأ القامة وهي في نقطة د لنحصل علي مؤخرة ثم نشير للمساعد لينتقل بالقامة إلي نقطة د٢ ونأخذ مقدمة جديدة فنحصل علي فرق ارتفاع .

ع٢ = خ٢ – ق٢

٨- نكرر العملية في أوضاع أخري للميزان حتى نصل إلي نقطة ب فيكون فرق الارتفاع بين أ ، ب :

ع = منسوب أخر نقطة - منسوب أول نقطة

ع أ – ب = ع١ + ع٢ +ع٣ + .. ع ن

= (خ١ + خ٢ + خ٣ + ... خ ن)

= (ق١ + ق٢ + ق٣ + ... ق ن)

= مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات

= منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة

٩- لتحقيق العمل يجب أن نعيد الميزانية من نقطة النهاية في الاتجاه العكسي حتى نقطة الروبير الذي بدأنا منه، فلو كان العمل صحيحا نحصل علي منسوب هو نفسه منسوب الروبير الأصلي .

رقم الوتد	القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملاحظات
	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
أ	3.150				450.170	روبير
1		3.000				
2		2.850				
3	1.820		2.750			
4		2.130				
5		0.780				
ب			0.680		451.710	روبير

المساحة التصويرية (الجوية)

بدأت فكرة استخدام الصور فى المساحة الطبوغرافية عام ١٨٤٠ ، وكان أول من استخدم الصور فى انشاء الخرائط الطبوغرافية هو المهندس الفرنسى ايميه لويزيداه ، حيث بدأت محاولاته فى الفترة بين عامى ١٨٤٩ حتى ١٨٥٨ عندما نجح فى رسم خرائط لأجزاء من باريس بواسطة آلة تصوير معلقة فى بالون مرتفع فى الجو. وكان لاختراع الطائرة أثرة الواضح فى تطوير المساحة الجوية ، حيث تم إستخدام الطائرة لاول مرة عام ١٩١٣ للحصول على صور جوية لإستخدامها فى المساحة الطبوغرافية.

تعريف المساحة التصويرية :

المساحة التصويرية هى العلم الذى يمكن بواسطته الحصول على مقاييس وأبعاد الظاهرات الطبوغرافية من الصور فهى علم تعيين النقط على سطح الأرض بعضها بالنسبة لبعض وإنشاء الخرائط ، وذلك عن طريق صور فوتوغرافية لسطح الأرض تظهر فيها المعالم الطبيعية أو الصناعية الموجودة عليها .

وكلمة فوتوجرامترى Photogrammetry كلمة مركبة من ثلاث كلمات لاتينية هى :

Photo ومعناها الضوء
Gramma وتعنى الرسم
Metroo وتعنى قياس

وهذا يعنى أن المعنى الكلى لها هو(القياس من الضوء)

وتنقسم المساحة التصويرية إلى قسمين :

المساحة التصويرية الأرضية :

وفيها يتم أخذ الصور الفوتوغرافية بآلة تصوير مثبته فوق حامل موضوع على سطح الأرض ، وهنا يكون المحور الأفقى لآلة التصوير افقى ، ويستخدم للحصول على صور مجسمة للظاهرات الطبيعية أو البشرية.

المساحة التصويرية الجوية :

وفيها تثبت آلة التصوير فى أسفل الطائرة ، والمحور البصرى لآلة التصوير قد يكون مائلاً أو رأسياً تبعا للظروف التى تواجه الطائرة أثناء الطيران .

أهمية المساحة الجوية :

- توفير الوقت الكبير الذى كانت تستغرقة المساحة الأرضية.
- توفير التكاليف الباهظة والجهد الكبير وخاصة فى المناطق الشاسعة المساحة أو التى يصعب الوصول إليها.
- صلاحيتها لإنشاء كافة أنواع الخرائط الدقيقة المختلفة .
- إستخدامها فى الأغراض الحربية والكشف عن المخربين فى المناطق النائية التى يصعب الوصول إليها .
- استخدامها فى العديد من الإبحاث الجغرافية وغيرها من الإبحاث العلمية .

تعنى المساحة التصويرية القياس من الصور الجوية لتعيين :

١- مواقع النقط على سطح الأرض بالنسبة لبعضها البعض

٢- وأبعاد المواقع والأهداف .

وترمى المساحة التصويرية إلى إنشاء أنواع مختلفة من الخرائط تبين :

١- المعالم الطبيعية والبشرية ،

٢- ودراسة البيئة بهدف تخطيط وتنفيذ مشروعات التنمية .

وقد زاد الأهتمام بدراسة الصور الجوية منذ الحرب العالمية الثانية .وقد تنبأ الجنرال الالمانى "فرنهم فون فريتش " باهمية التصوير الجوى عندما قال : أن الدولة التى سوف تمتلك أكثر أجهزة الإستكشاف الجوى فعالية هى التى سوف تكسب الحرب التالية "

ونتيجة للحرب العالمية الثانية والتنافس الشديد بين الدول الكبرى ، أثناء هذه الحرب فى تطوير وسائلها للاستكشاف والتجسس من الجو ، واستحداث طرق كثيرة لهذا الغرض لها قدرات متقدمة ، فقد تمهد الطريق للتقدم الهائل فى هذا الميدان بعد انتهاء الحرب حتى الآن تستخدم الصور الجوية فى الوقت الحاضر على نطاق واسع فى شتى المجالات ، ولعل

أهم استخدامات الصور الجوية

١. انشاء خرائط طبوغرافية بمقاييس مختلفة وبفترة كنتورية عالية .
٢. انشاء الخرائط الجيولوجية والجيومورفولوجية .
٣. دراسة مصادر المياه السطحية منها والجوفية والفيضانات.
٤. انشاء خرائط استخدام الأرض.
٥. دراسة التربة وحصرانواعها.
٦. حصر أنواع الزراعات وتحديد مساحة كل نوع .
٧. التخطيط العمرانى وتخطيط الطرق والسكك الحديدية واختيار انسب المواقع لانشاء المطارات والخزانات والسدود على الأنهار .العمليات الحربية .

تصنيف الصور الجوية :

تصنف الصور الجوية على أسس مختلفة ، الا إن أهم هذه الاسس هى :

١- وضع المحور الضوئى لآلة التصوير
٢- وزاوية فتحة عدستها ومقياس الرسم .

أولا: التصنيف على أساس وضع المحور الضوئى لآلة التصوير :

قد تؤخذ الصور الجوية بآلة تصوير مسددة رأسيا على اسفل أو قد تؤخذ بآلة تصوير فى الوضع المائل ، وذلك عندما تسلك الطائرة اتجاها افقيا.
وتسمى الصور الأولى بالصور الرأسية Vertical أو الرأسيات وفيها يكون المحور الضوئى للكاميرة رأسياً. وتسمى الثانية بالصور المائلة Obllque أو المائلات وفيها يكون المحور الضوئى لآلة التصوير مائلاً . وتنقسم الصور الجوية المائلة إلى نوعين : الأولى صور قليلة الميل وذلك إذا كان خط الافق لايظهر بها وتسمى فى هذه الحالة بالمائلات المنخفضة ، والثانية صور كبيرة الميل ، ويظهر بها خط الافق وتسمى بالمائلات العالية ، وعموما يمكن تحويل الصور الجوية المائلة إلى صور جوية رأسية ، عن طريق اجراء بعض العمليات الحسابية .
وفى الواقع لاتستطيع الطائرة المحافظة على افقيتها تماما اثناء وقت التصوير ، لتأثرها بالظروف الجوية ، ولذلك فان المحور الرأسى يميل بعض الشى ء، ولكن يمكن اعتبار الصورة راسية إذا لم يتعدى الميل ٤ درجات .

ثانيا : التصنيف على أساس زاوية تصوير العدسة :

يوجد ثلاث أنواع من العدسات ذات زوايا تصوير مختلفة هي :

١- **عدسات ذات زوايا تصوير عادية** وفيها تتراوح الزاوية بين ٦٠- ٧٥ درجة ،و تستخدم فى إنتاج الصور الجوية ابعادها 18x18 إذا كان بعدها البؤرى ٢١ سم

٢- **عدسات ذات زوايا تصوير كبيرة** وفيها تصل الزاوية إلى ١٠٠ درجة، وتنتج صور ابعاده 9x9بوصه إذا كان بعدها البؤرى ١٥,٢٤ سم

٣- **والنوع الثالث ذات زوايا كبيرة جدا** وفيها تصل الزاوية إلى ١٢٢ درجة أو اكبر

ثالثا : التصنيف على أساس مقياس الرسم :

تصنف الصور الجوية من حيث مقياس الرسم إلى :

١- صور صغيرة المقياس ، ومقياس رسمها اصغر من ١: ٢٠,٠٠٠ وتستعمل فى الدراسات الجيولوجية وحصر التربة .

٢- صور متوسطة المقياس ، ويتراوح مقياس رسمها بين ١: ١٠,٠٠٠ و ١: ٢٠,٠٠٠ وتستخدم فى تخطيط المدن والطرق والسكك الحديدية ومشروعات مد خطوط المياه والكهرباء .

٣- صور كبيرة المقياس ، ومقياس رسمها اكبرمن ١: ١٠,٠٠٠ وتستعمل فى الدراسات التفصيلية للمشروعات الهندسية والصناعية . وللصور الجوية الرأسية وضوح منتظم فى مساحتها الكلية أى أن الاشياء تظهر فى جزء منها بنفس الوضوح الذى تظهر به فى أى جزء آخر.

أما الصورة المائلة فأنها تعطى فكرة طيبة عن المنظور فهى تبين التلال والأودية والأشكال الأرضية ولكنها لاتظهر واضحة فى مجملها . فبينما تكون التفاصيل واضحة فى الجزء القريب من موضع التصوير تفقد الوضوح نحو الجهة البعيدة . وتغطى المائلات الكبيرة مساحة أكبر من تلك التى تظهر فى صورة جوية رأسية مأخوذة من نفس النقطة ، ذلك لان اتساع المنظر يتزايد بسرعة نحو الافق، أما المائلات المنخفضة فتغطى مساحة اصغر . وبصفة عامة فان المساحة الأرضية المغطاة بصورة مائلة تظهر فى شكل شبه منحرف قاعدته فى الناحية القريبة .

خطوات انشاء الصورة الجوية :

تتبع الخطوات التالية عند انشاء خرائط من مساحة جوية :

أولا: أعداد خرائط الطيران للمنطقة المطلوب رفعها :

يبدأ مشروع المسح الجوى بدراسة الخرائط التى تظهر فيها المنطقة المطلوب تصويرها جوياً ويتم توقيع حدود المشروع عليها ودراسة مناسيب سطح الأرض فى المنطقة وتحديد الظواهر الرئيسية فيها سواء كانت طبيعية مثل قمم الجبال أو التلال والظاهرات البشرية مثل القرى والمدن والطرق والكبارى وغيرها .

بالإضافة إلى ذلك يتم حساب إرتفاع الطيران والمسافة بين كل صورة والتى تليها وعرض شرائح الطيران تبعاً لمقياس الرسم المطلوب ونوع آلة التصوير ومقدار التداخل .

و يراعى عند أعداد خريطة الطيران وجوب تغطية المنطقة كاملة بالصورة الجوية . ويشترط إن تكون تغطية تجسيم اى إن تكون هناك مساحة متداخلة بين اى صورتين متتاليتين لاتقل عادة عن ٦٠٪ ، وفى نفس الوقت مساحة متداخلة بين أى صورتين متجاورتين لاتقل عن ٣٠ % . وتغطية التجسيم ضرورية لأن وجود الصور المتداخلة من أسس الرؤية المجسمة من الصور الجوية والتى يعتمد عليها عند تحويل الصور إلى خرائط كنتورية . لذا يجب أن تطير الطائرة فى مسارات متوازية تبعد عن بعضها بمسافات تحقق هذا التدخل المتتالى .

يمكن تنظيم خطوط الطيران على النحو التالى :

أما فى خطوط أو شرائح متوازية ذهاباً وعودة، وهذه الطريقة أقل تكلفة وأقصر وقتاً ويمكن اللجوء إليها فى حالة إستقرار الظروف الجوية

أو فى خطوط كلها فى إتجاه واحد ، والطريقة الأخيرة أفضل لضمان ثبات الصور مهما كانت الظروف الجوية المصاحبة للطيران بالرغم من استغراقها لوقت طويل .

ثانياً: ارتفاع الطيران

يحدد ارتفاع الطائرة بعد حسابه تبعا لمقياس الرسم والاجهزة التى تستخدم فى تحويل الصورة الجوية إلى خريطة طبوغرافية .

ثالثاً: تحديد فترات التصوير :

تؤخذ الصورة من الطائرة تبعاً لنظام معين أى يجب حساب الفترة الزمنية التى تمضى بين التقاط أى صورة والتالية لها ، وبحيث تحقق هذه الفترة كمية التداخل الامامى المطلوب (٦٠ %) . وبذلك فإن أى صورة فى شريحة صور متتابعة لابد

إن تحتوى على بعض معالم صور متتابعة ماعدا الصورتين الأولى والأخيرة فى هذه الشريحة. وفى الحقيقة يتحدد مقدار التداخل حسب الغرض الذى ستستعمل فيه المساحة المطلوبة .

ففى حالة إنشاء الخرائط المصورة (الموزيك) يكفى تداخل من ٢٠ -٢٥ % . أما فى حالة إنشاء خرائط كنتورية فيجب ألا يقل التداخل عن ٥٠٪ .

رابعا: احتياطات التصوير واختبارات الصور :

يتعرض التصوير الجوى حتى لو تحت أنسب ظروف لشىء من عدم الدقة وذلك لصعوبة الطيران فى مسلك مستقيم ورأسياً ، وصعوبة منع الميل الجانبى للطائرة وبالتالى ميل محور آلة التصوير أثناء الطيران . ولهذا السبب قلما تنشأ خرائط مصورة من صور مأخوذة على ارتفاع اقل من ٧٥٠٠قدم . ويستحيل تقريباً منع ميل الطائرة التى تسببه الرياح المتغيرة وهذا يعنى وجود بعض التشوية يسمى الميل .

بعد الانتهاء من عملية التصوير تجرى الاختبارات الاتية :

الفيلم : تختبر جودة تصوير الفيلم وهل به بقع تتسبب فى ضياع المعالم الطبوغرافية .

نوع التصوير: التداخل الامامى والجانبى على حسب المطلوب ويجب الا توجد ثغرات فى المنطقة خالية من التصوير .

- التغير فى مقياس الصورة نتيجة إختلاف ارتفاع الطائرة من ناحية وإختلاف قيمة التضاريس من ناحية أخرى .

خامسا : طباعة الصور

يتم تحميض الصور بعد تثبيت تاريخ تصوير كل صورة ورقمها ، وهذه الطبعات قد تكون مصغرة أو بالحجم الطبيعى .

سادساً تحقيق الربط الأرضى :

يجرى تحقيق بعض النقط الثابتة على سطح الأرض التى سبق تحديد إحداثياتها فى المستوى الأفقى وفى المستوى الرأسى قبل عملية التصوير وتمييزها حتى تظهر على الصور الجوية يوضوح ، والغرض من هذا التحقيق هو ضبط مقياس رسم الصورة الجوية بالنسبة لمناسيب الأرض. ويختلف عدد النقط الثابتة حسب الغرض الذى من أجله تم التصوير الجوى .

سابعا: إنشاء الموزيك (الخريطة المصورة):Mosaic

الموزيك هو مجموعة من الصورالجوية الفوتوغرافية المتتابعة المأخوذة فى شريط واحد أو عدة أشرطة متجاورة ، وتلصق ببعضها بحيث تبدو المعالم الطبوغرافية فى صورة متكاملة حتى تمثل مع بعضها صورة واحدة لمساحة من سطح الأرض.

ويمتاز الموزيك عن الصورة الواحدة فى :

١. اظهاره لمساحة كبيرة من سطح الأرض
٢. كثرة التفاصيل
٣. السرعة فى الإنشاء
٤. قلة التكاليف .

ثامنا: إنشاء الخرائط الكنتورية من الصور الجوية الرأسية :

يلزم عند رسم خريطة كنتورية من الصور الجوية القياس من أزواج الصور بواسطة أحد الأجهزة الإستريوسكوبية حيث تظهر خلال هذا الجهاز صور مجسمة للمنطقة المتداخلة فى الصورتين ، وبواسطة معلومية إحداثيات نقط الربط الأرضى السينية والصادية والمنسوب وأداة القياس على الصورة المجسمة وببعض قواعد الابصار المجسم يمكن رسم خريطة كنتورية للصورة المجسمة للمنطقة المتداخلة .

مبادئ علم الخرائط :

يعتبر علم الخرائط (الكارتوجرافيا) بعد انفصاله عن الجغرافيا من أحدث العلوم المعاصرة ، فهو يختلف فى
موضوعه ومنهجه عن علم الجغرافيا .

ويهدف هذا العلم باختصار إلى جمع وتحليل وتوقيع المعلومات الخاصة بالنواحى المختلفة للكرة الأرضية وتنفيذها بيانياً بمقياس رسم مناسب يسمح بإيضاحها . وعلم الخرائط لايضم بين دفتيه الدراسات والعمليات الخاصة بإنشاء الخريطة المساحية التى ستوقع عليها البيانات ، إذ أن ذلك يقع على كاهل علم المساحة والمهتمين بهذا العلم .

فمهندس المساحة هو الذى يرفع معالم سطح الأرض من الطبيعة على لوحة من الورق ، وهو الذى يختار المسقط المناسب الذى من أجله ترفع الظواهر الطبيعية ليوقع أرصاده على ما يسمى فى النهاية بالخريطة المساحية . ثم يأتى دور الكارتوجرافى المتخصص ليستخدم هذه الخريطة والتى تسمى عنده بال Base Map أى خريطة الأساس أو الخريطة التوقيعية فى أغراض مختلفة.

لقد حاول الإنسان منذ ما قبل التاريخ أن يستخدم تعبيرات ورسوم لتكوين صور ذهنية ذات صلة لفهم الأشياء ، وعلاقتها بعضها ببعض ، وتطورت من الأصوات إلى اللغات الفطرية المكتوبة والمنطوقة التى نشاهدها اليوم إلى جانب الرسوم التخطيطية التى تم تطويرها إلى تشكيلة من الرسوم البيانية الحالية .
وكان الإنسان من خلال تصوير الأشياء يحاول نقل الأفكار التى يحملها فى ذهنه إلى الآخرين عن طريق الوصف الشخصى لهذه العلاقات ، فقد يكون هذا الوصف لمثل هذه العلاقات يمثل فى الحقيقة الخريطة التى توفر عرض بصرى للعلاقات المكانية التى تمثلها الخريطة .

وبهذا المفهوم نجد أن الخريطة ماهى الأصورة مصغرة لسطح الأرض ، حيث تحمل فى طياتها لغة تحريرية وشفهية وتعبيرية تنتج من خلال تفسير هذه الخريطة وربطها مكانياً وزمانياً وطبوغرافياً .
وتحمل الخريطة لغة مكتوبة تعبر عن ثقافة وفكر تمكن القارىء من التطوير والمعالجة، حيث تمثل الرسوم
البيانية الكثير من المعلومات الرياضية بكونها وسيلة لنقل ونشر مفاهيم جديدة مع إيجاد العلاقات المختلفة بين
الرسم وبين علاقاته المكانية ، فرسم خطوط الكنتور مثلا ماهو إلا تعبير مجرد يمكن من خلاله تصور
شكل المنطقة من الناحية الطبوغرافية بل والحصول على معلومات مختلفة تنتج من خلال عمليات رياضية للوصول لحساب الإنحدار وإتجاهاته مثلاً وبالتالى أصبح علم الخرائط أحد وسائل عرض الأفكار بشكل علمى ودقيق.

والخريطة فى أبسط ما تدل عليه : هى عبارة عن صورة لجزء من سطح الأرض يشاهد من أعلى أى أسقط على مستوى أفقى مدون عليها بعض الألفاظ على ما تمثله من ظاهرات .

وهى بذلك تتشابه مع الصور الفوتوغرافية الماخوذة من الجو لسطح الأرض فى بعض النواحى ، ولكنها تختلف عنها فى امور أهمها:

الفرق بين الخريطة والصورة الفتوغرافية :

- أن الخريطة تمثل ماهو معلوم عن الجزء الذى تمثلة من سطح الأرض لكن الصورة تمثل مايمكن رؤيته من هذا السطح .
- ترسم الخريطة لإيضاح ظاهرة ما واحدة فى مكان ما من سطح الأرض ، وقد تمثل ظاهراتان ولكن الصورة تبين كل ماهو متواجد على هذا السطح .

- تبين الخريطة نواحى غير موجودة أصلاً على سطح الأرض مثل الخطوط الوهمية كخطوط الطول ودوائر العرض والحدود السياسية وأسماء المدن ، ومن الطبيعى أن مثل هذه الخطوط لايمكن أن تظهر الا فى نطاق ضيق جداً لايعنى الوضع العام مثل الأراضى المحروثة التى تمثل أجزاء محدودة من الحدود السياسية فى بعض المناطق .
- لاتقتصر الخريطة على بيان ماهو موجود على سطح الأرض ولكنها قد توضح التركيب الجيولوجى للقشرة الأرضية أسفل سطح الأرض مثلاً ، أو تبين توزيع الكواكب والنجوم كخرائط السماء ، وبطبيعة الحال لاتقدر الصورة على إظهارها **وفى هذا كله تختلف الخريطة عن الصورة وأن اتفقتا فى تمثيلهما لسطح الأرض بمقياس معين .**

- ولا يقتصر إستخدام الخريطة على الجغرافى وحده ، غير أن الجغرافى هو أكثر المتخصصين إستخداماً لها فمن الصعب تفهم أى حقيقة جغرافية دون الإستعانة بالخرائط .
- ولا تقتصر أهمية الخريطة على دورها فى عرض وإبراز العلاقات الجغرافية ، ولم يعد إستخدامها قاصراً على الجغرافى وحدة ، بل أصبحت عنصراً مهماً فى كل افرع العلم المختلفة لما يتوزع عليها من ظواهر طبيعية وبشرية .

لذلك كان حتمياً أن تتسم الخرائط بالدقة المتناهية وبصدق التمثيل ويسر التعبير لمادتها الأصلية وهى الكرة الأرضية بما فوقها من غطاءات مختلفة . من اجل ذلك كان من الضرورى أن تمثل المسافات والأبعاد والإتجاهات مساوية ومماثلة لنظائرها على سطح الأرض بإستخدام الأساليب المساحية فى الرفع ، والطرق الكارتوجرافية فى التوقيع ، ويسبق ذلك إتباع المسقط المناسب الذى يمكن من تحويل الشكل الكروى للأرض إلى لوحة مستوية ، مع الحفاظ على العلاقات والخصائص التى تميز الشكل الكروى للأرض.

- ويذكر بعض الكتاب أن الجغرافيا لاتعنى شيئاً بدون الخرائط ، فهى عدة الجغرافى عليها يسجل المعالم الطبيعية المختلفة ، والظاهرات البشرية .
- ويستخدم الخريطة كثير من ذوى الإختصاص ، فهى أداة للدراسات المختلفة من هندسية أو جيولوجية أو تعدينية ، ويستخدمها علماء الإقتصاد والسياسة والإجتماع ، والمتيورولوجى والبيدولوجى ، ولازمة جدا للعسكريين لتفهم طبيعة الأرض وإختيار الأماكن الصالحة للدفاع والهجوم.

والخريطة وسيلة عالمية للتعبير والتفاهم بين الشعوب المختلفة فهى تتخطى الحواجز اللغوية ، ووسيلتها فى ذلك الخط والرمز واللون . والمشتغل فى علم الخرائط ليس عارفاً فقط ولكنه إلى جانب ذلك فنان ، فيجب عليه أن يلم الماما تاما بميدان دراسته وهو الكرة الأرضية وأن يدرك عند تمثيل أى جزء من سطحها كيف يعمل ليبرز الظاهرات التى من اجلها أنشأت الخريطة تبعا لمقياس الرسم المستخدم.

معنى ذلك أنه يجب أن تكون لديه القدرة على الإختيار الصحيح لتمثيل الظاهرات المطلوب بيانها ، والطرق والوسائل التى تستخدم لتمثيلها كالخطوط والأشكال أو الألوان وهى نواح تحتاج إلى قدرات فنية خاصة .

تعريف الخريطة:

عبارة عن تمثيل لسطح الكرة الأرضية أو لجزء منه على لوحة مستوية ، ويشمل هذا التمثيل توضيح الظاهرات الطبيعية والبشرية التى تبرز على الخريطة من حيث توزيعها الجغرافى والصفات التى تميز بعضها على بعض ، وترسم هذه الظاهرات وتوضح المسافات بينها تبعاً لنسبة معلومة تعرف باسم مقياس الرسم . والخريطة وسيلة عالمية للتفاهم تتخطى حواجز اللغة ، وتستخدم فى العديد من المجالات ، وأصبحت الخريطة عنصراً مهماً فى حياة الإنسان خاصة بعد التقدم الكبير فى صناعة الخرائط وفن رسمها .

وانطلاقاً من دور الخريطة فى تصوير الظاهرات الطبيعية والبشرية والحضارية التى تتخذ اشكالا متباينة من سطح الأرض ، وانطلاقاً من حاجتنا لمعرفة المواقع عليها وتوزيع تلك الظاهرات فى صورة مرئية موحدة وتكوين حاسة الإتجاه والحاسة المكانية ، فقد اصبحت الخريطة هى الوسيلة التعليمية الأساسية فى تدريس الجغرافيا ، لذا يمكن القول بأن الخريطة تعتبر ركيزة أساسية يعتمد عليها الجغرافى فى تفسير الظواهر الطبيعية والبشرية على سطح الأرض كما تساعده فى التعبير عن البيئة وعلاقتها بالإنسان وفهم إمكانياتها والمشاكل التى تواجهها وتوزيع الظاهرات عليها.

مميزات إستخدام الخرائط الجغرافية :

- تتميز الخريطة بأنها وسيلة مركزة وملخصة للمعلومات التى يمكن إستخلاصها بمجرد النظر إليها
- تبين الخرائط أوجه الأختلاف والتباين والتشابه والتماثل المكانى بين عدد منوع من الظواهر الجغرافية
- تساعد الخرائط على قراءة وتحليل العوامل المختلفة والمؤثرة فيما يبحث عنه من ظواهر كما تساعد فى التعرف على المواقع المكانية بالنسبة إلى بعضها البعض وتحديد الإتجاه والإحساس بالحجم والمساحة.
- تساعد الخرائط عند إضافة الألوان والرموز والكتابة على سرعة التمييز والتخصيص والتحديد.

تصنيفات الخرائط:

نتيجة للتطور الكبير الذى طرأ على علم الجغرافيا فى العصر الحديث ، ونتيجة لتغير مفهوم الجغرافيا من علم وصف الأرض إلى علم يعتمد على الربط والتحليل والإستقراء والإستنتاج ، فقد تنوعت الخرائط وتعددت لتواكب هذا التقدم وأصبح من الصعب إتخاذ أساس واحد لتصنيفها .

وتتنوع الخرائط إسقاطاً ومقياساً ، كما تختلف فى مفرداتها ورموزها بإختلاف ماتوضحة من ظواهر ,

وعلى ذلك يمكن تصنيف الخرائط على الأسس التالية :

أولاَ : التصنيف على أساس مقياس الرسم :

يقصد بمقياس رسم الخريطة نسبة التصغير التى يستخدمها الكارتو جرافى عند توزيع الظواهر الجغرافية فى مواقعها على الخرائط ، ومن ثم فإن هناك علاقة بين مقياس رسم الخريطة وبين مايمكن أن يوزع عليها من ظواهر بحيث تظهر واضحة ومعبرة .

ويتيح ذلك إستخدام مقياس رسم الخريطة أساساً لتصنيف الخرائط على النحو التالى :

الخرائط العامة :

وهى الخرائط التى ترسم بمقياس رسم صغير يقل عن ١: ٥٠٠,٠٠٠ ، وبذلك فإن مقياسها يسمح ببيان حيز مكانى أكبر على حين لايسمح ببيان أى من التفاصيل ، بمعنى أن هذه الخرائط تهدف إلى إعطاء صورة عامة عن المكان موضحة أهم مايميزة من ظواهر كبرى ، وتهمل مالايسمح المقياس ببيانه من تفاصيل . ومن أمثلتها خرائط العالم والخرائط الأطالسية .

الخرائط الطبوغرافية :

وهى الخرائط التى ترسم بمقياس رسم متوسط يتراوح من ٢٥,٠٠٠ إلى ١: ٥٠٠,٠٠٠ ، وبذلك فإن مقياس رسمها يسمح ببيان حيز مكانى أصغر منه فى الخرائط العامة ، ويتيح ذلك توزيع عدد اكبر من الظواهر الجغرافية بدقة مناسبة تسمح ببيان بعض التفاصيل . مثل الخرائط

الطبوغرافية ومنها الحربية التى تهتم ببيان تفاصيل سطح الأرض وشبكات النقل وغيرها .

الخرائط التفصيلية :

وهى الخرائط التى ترسم بمقياس كبير يزيد عن ١: ١٠,٠٠٠وبذلك فإن مقياس رسمها يسمح ببيان التفاصيل داخل حيز مكانى محدود المساحة . وتفيد هذه الخرائط فى مجالات تحديد الزمام الزراعى والأحواض وبيان الملكيات وتوضيح تفاصيل العمران الحضرى .وتعرف الخرائط التى تهتم بالريف بخرائط فك الزمام ، على حين تعرف الخرائط التى تهتم بالحضر بخرائط تفريد المدن .

ثانياً: تصنيف الخرائط على أساس ماتوضحة من ظاهرات :

ترتب على تزايد إهتمامات الجغرافى بحيث تشمل دراساته كل ماعلى سطح الأرض من ظواهر طبيعية وأخرى بشرية ، تعدد أنواع الخرائط وإختلاف ماتوضحه من ظاهرات بإختلاف الظواهر والإهتمامات . مما يجعل من المتعذر حصرها وبالتالى تصنيفها .

الا اننا من الممكن أن نضع تصوراً لتصنيف الخرائط على هذا الأساس إلى مجموعتين رئيسيين :

١- الخرائط الطبيعية

٢- الخرائط البشرية

أولا: الخرائط الطبيعية :

ويندرج تحت هذه المجموعه عدد كبير من الخرائط منها :

١- الخرائط الجيولوجية:

وتضم بدورها عددا من الخرائط منها خرائط توزيع أنواع الصخور وخرائط البنية والتراكيب الجيولوجية وتمثل هذه الخرائط خرائط أساس لتفهم أشكال السطح فى المكان ، وتعتبر عنصرا مهما عند اقامة المشروعات الهندسية المختلفة

٢- خرائط السطح :

وتوضح هذه الخرائط إختلاف مناسيب سطح الأرض ، كما تبين درجة الإنحدار ونوعه، وتعد الخرائط الكنتورية خير مثال لبيان الأشكال الأرضية ، وأساساً لإنشاء الخرائط الجيومورفولوجية ، وتزداد أهميتها عند إنشاء شبكات الرى والصرف والطرق.

٣- خرائط الطقس والمناخ :

وهى توضح تسجيل عناصر الجو أثناء الليل أو النهار أو أثناء اليوم الواحد ، واهم هذه العانصر هى : درجة الحرارة ليلاً ونهاراً والضغط الجوى وقوة واتجاه الرياح وكمية المطر والسحب .

٤- الخرائط النباتية :

وهى خرائط تعتنى ببيان توزيع الأنواع المختلفة للنبات فى العالم اوفى إقليم معين.

ثانياَ : الخرائط البشرية :

وهى تمثل ظاهرات من صنع الإنسان وتنقسم إلى :

١- خرائط ظاهرات بشرية من صنع الإنسان وثابتة على سطح الأرض مثل خرائط المواصلات وتوزيع المدن.....

٢- خرائط ظاهرات بشرية من صنع الإنسان وثابتة أو شبه ثابتة ، ولكنها رمزية لانها غير موجودة على الطبيعة كخرائط التقسيمات السياسية وخطوط الطول ودوائر العرض .

٣- خرائط ظاهرات بشرية دائمة التغيير ، مثل خرائط التوزيعات المختلفة .

تصنيف الخرائط بين النوع والكم :

يعتمد هذا التصنيف على أسلوب توزيع الظاهرة الجغرافية على الخرائط ومدلوله الذى يتوافق حتما على طبيعة الظاهرة محل التوزيع ،

وعليه توزع الخريطة على أساس كونها :

١- خرائط كمية

٢- خرائط نوعية .

الخرائط النوعية :

وهى الخرائط التى توضح ظاهرة ما لبيان النوع فقط ، مثل خرائط توزيع أنواع الصخور والتراكيب الجيولوجية ..

الخرائط الكمية :

وهى الخرائط التى توضح الظواهر الجغرافية نوعا وكماً. وتستخدم فى رسمها الرموز ذات المدلول الرقمى , والخرائط الكمية ذات مجال متعدد وتتوقف دقتها وقيمتها على حسن اختيار الرمز ، مثل الخرائط الجيولوجية التى توضح سمك الطبقات واتجاه ومقدار الميل .

أساسيات الخريطة :

يجب إن تتضمن الخريطة مجموعة من الأسس الهامة التى لايمكن إغفالها عند قراءة الخريطة . وهذه الأسس هى

عنوان الخريطة :

يبدأ قارئ الخريطة قبل كل شئ بملاحظة عنوانها أو اسمها ، فالعنوان هو مادة الخريطة يعكس بصدق محتواها . فمثلاً الخريطة التى عنوانها توزيع السكان فى العالم تدل على إن الظاهرة التى توضحها هذه الخريطة خاصة بتوزيع السكان فى جميع جهات العالم ، هذا بالنسبة لكل الخرائط تقريبا فيما عدا الخرائط الطبوغرافية . فهذا النوع من الخرائط يحمل عنوانها اسم الإقليم الذى تغطية ، مثل خريطة المملكة العربية السعودية ،

وذلك لان محتوى الخرائط الطبوغرافية لايتغير وإنما الذى يتغير هو المكان فقط.
وليس من السهل إن نضع قواعد أساسية لشكل عنوان الخريطة ، لإن ذلك يعتمد على : نوع الخريطة وموضوعها والغرض منها.
ولكن هناك بعض الملاحظات التى يجب مراعاتها عند كتابة عنوان الخريطة من اهمها:

١- أن العنوان يجب أن يوضح الغرض الذى من إجله أنشات الخريطة

يجب أن يكون من البروز بدرجة تلفت النظر عند قراءة الخريطة ، وذلك من حيث نوع الخط وحجمه ، بحيث يتلائم حجم العنوان مع حجم الخريطة ، فيجب ألا يكون صغير بحيث يصعب قرأته ولا كبير بحيث يطغى على الخريطة فيشوه منظرها .

٢- يستحسن أن يكتب العنوان فى وسط الجهة العليا من الخريطة

مفتاح الخريطة (الدليل):

يعتبر مفتاح الخريطة من الأساسيات التى لايمكن إغفالها عند رسم الخرائط وعن طريقه يمكن فهم الخريطة وقرأتها ومعرفة محتوياتها وذلك لأنه يشرح ماتمثله الرموز والعلامات الاصطلاحية المختلفة فى رسم الخريطة ، وهناك قاعدة أساسية يتبعها مصمموا الخرائط وهى عدم استخدام أى رمز فى الخريطة إلا إذا تم تفسيرة فى المفتاح بنفس الشكل الموجود به على الخريطة

وتجدر الإشارة إلى أن تأكيد أو تقليل أهمية إطار مفتاح الخريطة تكمن فى طريقة تغيير شكله أو حجمه أو علاقته بخلفية الخريطة ، وفى الوقت الماضى كان يحدد بمفتاح الخريطة إطارات مزخرفة لدرجة أنها كانت تجذب الكثير من الأنتباه . أما فى الوقت الحاضر فمن المسلم به أن محتويات المفتاح أكثر أهمية من شكل إطارها ، ولهذا فإن هذه الإطارات ترسم عادة بشكل بسيط

أما عن مكان هذا المفتاح بالنسبة للخريطة فيفضل أن يكون فى الجزء الجنوبى الغربى لها . وإن تعذر ذلك فيوضع فى أى ركن أخر من أركان الخريطة .وقد يوضع الدليل فى أسفل الخريطة فى المساحة المحصورة بين الإطارين الداخلى والخارجى للخريطة . وينبغى فصل دليل الخريطة بخط سميك نوعاً ما (ليس فى سمك الإطار الخارجى بل أقل منه) عن محتويات الخريطة على أن يكون هذا الدليل محدوداً بالإطار الداخلى عن باقى جهاته .

ويحتوى دليل الخريطة على ما يأتى :

عنوان الخريطة :

ويراعى فيه أن يكون :

١- مختصراً

٢- وشاملاً للغرض الأساسى الذى توضحه الخريطة

٣- ويكون فى الجزء الأعلى من الدليل .

دليل الاصطلاحات :

وترسم جميع العلامات الاصطلاحية التى وردت بالخريطة وكذلك الرموز فى مربعات أو مستطيلات متعاقبة فى الجهة اليمنى من الدليل ويكتب بجوار كل منها الظاهرة التى تشير إليها هذه العلامات والرموز ، هذا إذا كانت الخريطة باللغة العربية ، وقد تكون الخريطة مظللة أو ملونه ففى هذه الحالة تظلل أو تلون المستطيلات بنفس الألوان أو التظليلات ،

وإذا كانت هذه الألوان متدرجة فيراعى أن يكون التدرج فى هذه الحالة للمستطيلات من أسفل إلى أعلى فيكون اللون الفاتح فى المستطيل الأسفل بينما يكون اللون الداكن فى المستطيل العلوى وكذا الحال فى التظليل.

دليل الموقع :

منذ القدم حاول الإنسان تحديد موقعه باستخدام القمر والنجوم والشمس ، واستخدم فى قياس المسافات الادوات المتاحة له ، وعندما زادت الرقعة التى يعيش فيها تطلب منه البحث عن وسائل جديدة لتحديد موقعه بدقه أكبر من السابق على سطح الكرة الأرضية .

خاصة وان سطح الأرض يأخذ شكلاً ليس كروياً تماماً يزيد فيه طول المحور الأستوائى عن المحور القطبى

تحتاج مساقط الخرائط إلى نقطة مرجعية POINT OF REFRANCE على سطح الأرض وغالباً ماتكون هذه النقطة هى مركز الإسقاط .

ويتم تعريف هذه النقطة فى نظامى إحداثيات :

١- الإحداثيات الجغرافية

٢- الإحداثيات المستوية

٣- الإحداثيات الجغرافية

خطوط الطول : تعتمد الإحداثيات الجغرافية أو الكروية على شبكة خطوط الطول ودوائر العرض والتى تصنع شبكة الخطوط . وضمن شبكة المربعات تدعى خطوط الطول والتى تمتد من الشمال إلى الجنوب حيث تكون دائرة خط الطول الرئيسية عند درجة صفر (خط جرنبتش فى انجلترا) . وخطوط الطول مصممة بحيث تكون من الدرجة صفر إلى الدرجة ١٨٠ شرق أو غرب دائرة خط الطول الأولية ويجب ملاحظة أن خطوط الطول تتلاقى جميعها عند نقطة وتكون الزاوية بين خطين من خطوط الطول عند القطب مساوية للفرق بين قميتى هذين الخطين .وتعد دائرة خط الطول ١٨٠ (المقابلة لدائرة خط الطول الأولية)هى خط التاريخ العالمى .

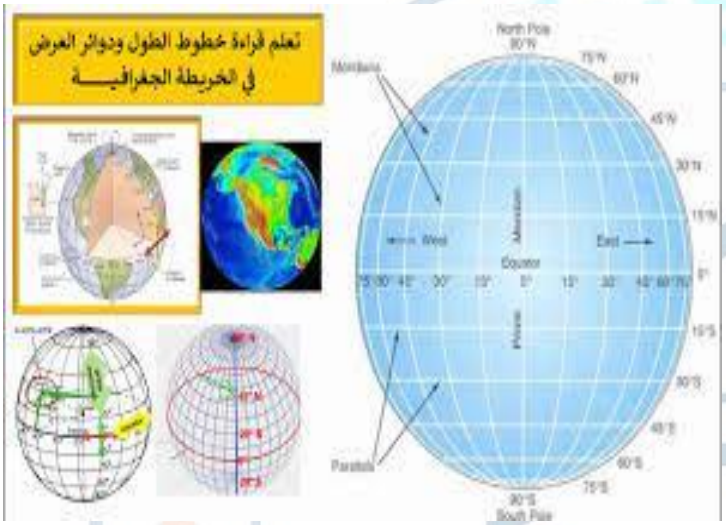
خطوط العرض Latitude : تعرف بالخطوط المتوازية والتى تسير من الشرق إلى الغرب والخطوط المتوازية مصممة بحيث تكون الدرجة عند خط الاستواء والدرجة ٩٠ فى كلا القطبين . وان خط الاستواء هو اكبر خط من الخطوط المتوازية .

ويبلغ متوسط المسافة بين درجة عرض واخرى ١١١,٢ كم ويختلف الرقم مع الاتجاه نحو القطبين حيث يزيد هذا الرقم ليصل إلى ١١١,٧٧ كم بسبب تفلطح الأرض عند القطبين وتقل المسافة عند خط الاستواء بين صفر ، ١ إلى ١١٠,٥٧ كم ويبلغ طول دقيقة واحدة على سطح الأرض ١٨٥٢ متر

تعرف خطوط الطول والعرض بالنسبة لنقطة الاصل الموجودة عند تقاطع خط الاستواء ودائرة خط الطول الاولية بالاحداثيات ، ويتم تحديد موقع اى مكان بنقطة الالتقاء بينهما . وتقاس إحداثيات الطول والعرض بالدرجات ، والدقائق ، والثوانى .

الاتجاه:

عادة ماتبين خطوط الطول ودوائر العرض اتجاه الخريطة ، فدوائر العرض تعين الاتجاه الشمالى بينما تعين خطوط الطول الاتجاه الشرقى أو الغربى ، وقد يرسم سهم على الخريطة ليشير إلى اتجاه الشمال الجغرافى (الشمال الحقيقى) واحيانا قد يرسم سهمان :



احدهما يشير إلى الشمال الجغرافى والاخر يشير إلى الشمال المغناطيسى ، ولايوجد هذا الازدواج عادة سوى فى الخرائط الطبوغرافية وبعض الخرائط العسكرية ، وعلى الرغم من إن الخرائط ترسم وهى موجهة تلقائيا نحو الشمال الجغرافى وبالتالى يمكن الاستغناء عن وضع سهم يشير إلى الاتجاه الجغرافى .

وإذا سمحت الخريطة برسم خطوط الطول ودوائر العرض فذاك أفضل ، ويكتب فى هامش الخريطة (فى المسافة بين الاطارين الداخلى والخارجى) أرقام هذه الخطوط والدوائر ، فإذا كانت المنطقة التى تمثلها الخريطة شمال خط الاستواء فيكتب مع رقم اول دائرة عرضية فى جنوب الخريطة عبارة (شمال خط الاستواء)

أما إذا كانت هذه المنطقة جنوب خط الاستواء فتكتب عبارة (جنوب خط الاستواء) مع رقم اول دائرة عرضية فى شمال الخريطة ، كذلك مع رقم اول خط من ناحية غرب الخريطة عبارة (شرق جرنيتش) إذا كانت المنطقة التى توضحها الخريطة إلى الشرق من جرينتش (أو خط طول صفر) . أما إذا كانت الخريطة غرب هذا الخط فيذكر مع رقم أول خط طول من ناحية الشرق عبارة (غرب جرينتش). وقد يكتفى برسم خطوط صغيرة على اطراف الخريطة للدلالة على خطوط الطول ودوائر العرض ويكتب عليها ارقامها إذا وجد انه من الصعب رسم هذه الخطوط داخل الخريطة لكثرة ماتحتوية من معلومات .

وفى بعض الأحيان يصمم الإطار الداخلى للخريطة إلى مستطيلات متعاقبة من الابيض والاسود لزيادة تفاصيل خطوط الطول ودوائر العرض ، وفى هذه الحالة يرسم الإطار الداخلى بخطين رفيعين بينهما فراغ صغير ،فإذا كانت خطوط الطول مثلاً عشر درجات ، فان المسافة بينهما تقسم إلى عشر اقسام مستطيلات رفيعة على اطار الخريطة الداخلى ثم تطمس خمسة منها باللون الأسود متعاقبة مع الخمسة الاخرين ، على إن تنفذ هذه الطريقة فى جميع جهات الخريطة وليس فى جهة واحدة .

إطار الخريطة :

توضع معظم الخرائط فى داخل إطارات مستطيلة الشكل تتكون فى ابسط اشكالها من خط واحد بسيط ، وقد يرسم الإطار فى شكل خطين متوازيين . وإذا استخدم فى الإطار خطين متوازيين فالمسافة بينهما تكون ٦ مللم ، وذلك حتى يمكن كتابة أرقام خطوط الطول ودوائر العرض .

وفى بعض الأحيان يقطع الخط الداخلى للاطار وتكتب خلاله الأرقام ولكن يجب إن يكون الخط الخارجى للاطار سميك نسبيا ومتصلا دون أى قطع

ويمكن أيضا إن يكون الإطار الداخلى للخريطة ملفت للنظر بان يلون باللون الابيض والاسود حسب درجات الطول والعرض .

وقد يكون البعد بين الاطاريين فى الجهة الجنوبية من الخريطة أكبر من باقى الجهات وذلك فى حالة ما إذا كان دليل الخريطة سيوضع فى هذا المكان . ويجب إن تكون المسافة بين الاطارين الداخلى والخارجى مناسبة حتى لا تضيع الخريطة وكأنها موضوعة فى اطار اكبر منها أو فى اطار ضيق عنها .

كما يجب إن يكون سمك الإطار الخارجى يتناسب مع مساحة الخريطة ، فلا يكون رفيعا لخريطة مرسومة على لوحة كبيرة مما يقلل من أهميته كحدود للخريطة ، كما يجب الايكون الإطار سميكا لخريطة على مساحة صغيرة من الورق مما يجعلة أكثر بروزا من معلومات الخريطة ذاتها . وعموما كلما كان الإطار أكثر بساطة كلما كان ذا فائدة اكبر فى ابرازه للمعلومات التى تحويها الخريطة .

خلفية الخريطة :يقصد بها كل المعالم الأساسية التى تساعد مصمم الخريطة على وضع الظاهرات الجغرافية فى اماكنها الصحيحة .فمدينة الرياض مثلا لها موقع محدد بكل دقة بالنسبة لخريطة المملكة لايمكن إن تكون فى غيرة .

ولكى توضع هذه المدينة فى مكانها الصحيح على الخريطة فاننا نحتاج إلى معالم تبين لنا ذلك الموقع ، واهم هذه المعالم على الاطلاق هى خطوط الطول ودوائر العرض او مايسمى بالاحداثيات الجغرافية .

فشبكة خطوط الطول ودوائر العرض ليست فى الغالب هى الموضوع الرئيسي للخريطة وإنما هى عبارة عن عامل مساعد نتمكن من خلالها من وضع الظاهرات الجغرافية سواء كانت طبيعية أو بشرية فى اماكنها الصحيحة .

غيران خلفية الخريطة لاتقتصر على شبكة خطوط الطول ودوائر العرض فقط ، بل يمكن اعتبار اى معلم أخر يؤدى نفس الوظيفة بمثابة خلفية للخريطة .

فشبكة الطرق مثلا يمكن الاعتماد عليها لتعيين بعض مواقع بعض المدن ، كما يمكن الاعتماد على شبكة شوارع المدينة لتحديد مواقع الاحياء السكنية .بل ويمكن اعتبار الحدود الادارية والسياسية أيضا خلفية للخريطة مادامت تساعدنا على رسم بعض الظاهرات الجغرافية فى اماكنها المناسبة مثل الكثافة السكانية أو معدل البطالة ....

المصدر:

ويقصد به اسم الشخص أو الهيئة التى قامت بانجاز الخريطة ، وكذلك السنة التى صدرت فيها الخريطة ، ويستحسن إن يكتب المصدر فى الركن السفلى الايسر للخريطة قريبا من الإطار.

الكتابة على الخريطة :

يقصد بها اسماء الأماكن سواء كانت لظواهر طبيعية كالجبال أو الاودية أو لظواهربشرية كالشوارع أو المدن أو القرى ... فالخريطة لايمكن إن تخلو من الاسماء والاكانت صماء .

وتكتب الاسماء على الخرائط بشكلين مختلفين :

١- إذا كانت الاسماء تدل على ظواهر طبيعية فتكتب مائلة باتجاه ميل تلك الظاهرات الطبيعية .

٢- أما إذا كانت الاسماء تدل على ظواهر بشرية فتكتب بشكل افقى مستقيم .

وفى هذه الحالة يختلف سمك الكتابة تبعا لاهمية المكان :

١- فاسم الحى مثلا يكون بسمك رفيع

٢- أما اسم المدينة فيكون بسمك اكبر واسم المحافظة بسمك اكبر .

إخراج الخريطة :

بعد إن ننتهى من أعداد الخريطة وتمثيل هذه المادة ، تاتى بعد ذلك مرحلة اخراج الخريطة فى صورتها النهائية . وهذه المرحلة يغلب عليها الطابع الفنى أكثر من اى شيء آخر . ويجب إن يكون تجهيز الخريطة – استعداداً لوضعها فى صورتها النهائية بالقلم الرصاص الخفيف ، إذ انه فى بعض الأحيان يضطر راسم الخريطة إلى وضع اصطلاح فوق آخر أو يضطر إلى إزالة ظاهرة معينة أو استبدال رمزها برمز أخر وغيرها من الامور التى تقابل الرسام .

وهناك ادوات تستخدم عند تجهيز الخريطة نذكر منها :

١- أقلام التحبير :

وتستعمل لتحبير جميع الخطوط ماعدا المتعرجة , وعند التحبير بالقلم يراعى : أن يكون مسمار ضبط الفتحة متجها للخارج ، وهذا المسمار يتحكم فى سمك الخط المراد وان يكون القلم فى الوضع الرأسى تقريباً لحافة المسطرة مع ملاحظة أن يكون سن القلم موازيا لها وأن تكون يد القلم مائلة ميلاً خفيفاً نحو اليمين بحيث يكون مستندا فقط على حرف المسطرة لتحفظ اتجاهه وعند الوصول إلى نهاية الخط يرفع سريعاً ، ، ويراعى أن يكون سن القلم للورق خفيفاً بطريقة كافية لإعطاء خط واضح . ولما كان الحبر يجف بسرعة تاركاً بقاياً على شقى القلم من الداخل فيجب تنظيف القلم بعد كل مرة يستعمل فيها بواسطة قطعة من القماش الناعم .

مساطر المنحنيات :

وتستعمل فى رسم المنحنيات التى لايمكن أن ترسم بواسطة البرجل ، إذ إن المنحنى لايكون قوساً من دائرة ولكنه عبارة عن اقواس متماسكة من دوائر تختلف فى أنصاف اقطارها مثل خطوط الطول ودوائر العرض فى بعض الخرائط أو منحنيات السكك الحديدية أو الطرق أو منحنيات فى رسوم بيانية .

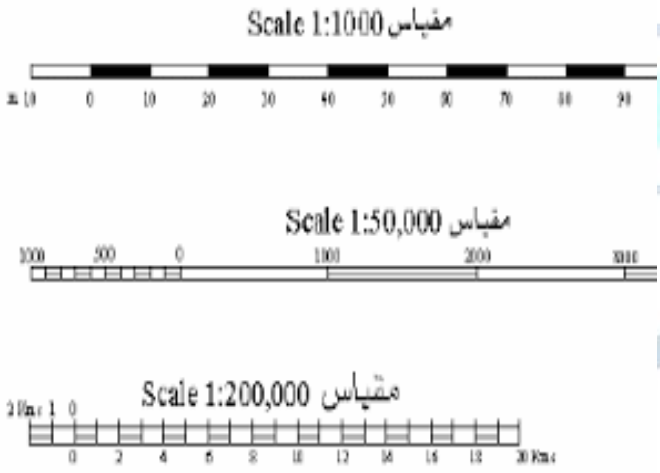
٢- مسطرة الحروف :

وهى عبارة عن مسطرة مستطيلة من البلاستيك ، ومكتوب عليها حروف اللغة العربية أو اللغة الانجليزية بطريقة مفرغة ، ويمكن من خلالها تجميع مجموعة من الحروف لكتابة الكلمات المختلفة على الخريطة .

٣- الممحاة :

تستخدم فى مسح الرصاص على ورق الرسم أنواع مختلفة من الممحاة يراعى فيها إن تكون من الأنواع المتوسطة النعومة ، بحيث لاتخدش ورقة الرسم ، ويفضل إن تكون اقلام الرصاص المستخدمة من النوع الجيد مثل HB2 .

مقياس الرسم Scale :



يقصد بالخريطة صورة ماهو موجود على الطبيعة من معالم ، ولما كان من المستحيل إن يرسم الإنسان خريطة ما لرفعة من الأرض بحجمها الحقيقى ، لذا لابد من رسمها بحجم اصغر من حجمها الحقيقى عن طريق مايسمى بمقياس الرسم الذى يعطى تصورا للحجم الحقيقى وفق نسب معينة .وبالتالى فيمكن تعريف مقياس الرسم على انه النسبة الثابتة بين الأبعاد الخطية المرسومة على الخريطة والأبعاد الحقيقية المقابلة لها على سطح الأرض .

أهمية دراسة مقياييس الرسم :

١- المقارنة بين خرائط عديدة تم رسمها لمناطق مختلفة ، وذلك لملاحظة كيف يختلف المقياس بناءا على حجم المناطق التى تم تمثيلها .

٢- تحويل المسافات والمساحات الموجودة على الخريطة إلى مسافات ومساحات حقيقية .

وتنقسم مقاييس الرسم إلى أنواع متعددة تختلف فى صورتها ، وان كانت تتفق جميعها فى غرض واحد.

ويمكن تصنيف مقياس الرسم إلى الأنواع التالية :

أولا : مقاييس الرسم الكتابية :

ويطلق عليها مقاييس الرسم العددية Numerical Scales وتبدو النسبة بين الأطوال على الخريطة ومايقابلها على الطبيعة فى صور كتابية أو عددية .

وتظهر على الخريطة بأشكال مختلفة منها :

أ : مقياس الرسم المباشر Direct Statement Scale :

هو أبسط أنواع مقاييس الرسم ، وفيه تذكر وحدة القياس على الخريطة "سنتيمتر لكل ٣ كيلومترات " أو نصف بوصة لكل ميل ". ومعنى ذلك أن كل مسافة طولها اسم فى الخريطة يقابلها ثلاثة كيلو مترات على الطبيعة .. وهكذا .

ب : مقياس الرسم الكسرى Fractional Scale:

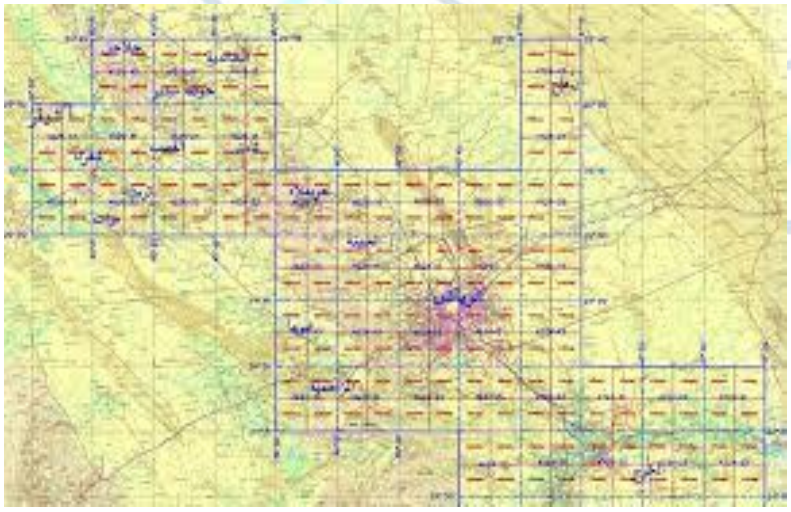
وفيه يظهر مقياس الرسم على هيئة كسر إعتيادى بسطة الواحد الصحيح ، ومقامه عدد المرات التى تقابل هذا الواحد الصحيح مثل :

$$\frac{1}{1000} \quad \text{أو} \quad \frac{1}{25000}$$

ومعنى ذلك انه مهما يكون نوع الوحدة المستخدمة فى القياس (كم اوميل) فإن أى بعد على الخريطة طوله وحدة
واحدة ، يقابلة على الطبيعة بعد يساوى ١٠٠٠٠ أو ٢٥٠٠٠ مرة طول هذه الوحدة فى الطبيعة .
فإذا قيست مسافة على الخريطة وكان طولها ٤ سم ، فإن ذلك يعنى أن طولها على الطبيعة يساوى ٤٠٠٠٠ سم مثلا ، وهو ما يساوى ٤٠٠ متر على الطبيعة .

ج : مقياس الرسم النسبى Proportional Scale

عبارة عن مقياس الرسم الكسرى ، ولكن فى صورة نسبة ، وذلك بوضع البسط وقدره الواحد الصحيح فى طرف والمقام فى الطرف الآخر من النسبة . فيقال ١ : ٢٠٠٠٠ أى إن كل وحدة واحدة على الخريطة يقابلها ٢٠٠٠٠ وحدة من نفس النوع على الطبيعة .



ثانيا: مقاييس الرسم الخطية :

ويعرف بمقياس الرسم البيانى Graphical Scale ويبدو على الخريطة على شكل خط مقسم إلى اقسام معينة ، أطوالها بوحدات

القياس المستخدمة على الخريطة ، مميزة بما يقابل هذه الأطوال بوحدات القياس على الطبيعة . فعلى الخريطة تستخدم المسطرة المقسمة إلى سنتيمترات وملليمترات ، بينما فى الطبيعة تستخدم الكيلومترات والأمتار.

ويمتاز مقياس الرسم الخطى بصوره المختلفة ، على أنواع المقاييس السابقة فى أنه يمكننا الحصول على أطوال المسافات على الطبيعة من واقع هذا المقياس الخطى مباشرة ، دون أى مجهود أو القيام بعمليات حسابية .بالاضافة إلى عدم تغييرة مع تصغير أو تكبير الخريطة .

ويظهر المقياس الخطى بصور متعددة كما يلى :

أ : المقياس الخطى البسيط Simple Linear Scale :

المقياس الخطى البسيط عبارة عن خط مستقيم ، مقسم إلى وحدات متساوية من وحدات القياس على الخرائط ، تمثل أطوالاً موجودة على الطبيعة من وحدات القياس (الكيلو مترات أو الأميال) . ويبدأ المقياس الخطى البسيط بالصفر دائماً وينتهى باكبر رقم تصل اليه فى حدود طول هذا الخط المرسوم تبعاً لمقياس رسم الخريطة .

ولإنشاء المقياس الخطى البسيط نتبع مايلى :

إذا كان مقياس الرسم لخريطة ما ١: ١٠٠٠٠٠ ، ويراد إنشاء مقياس خطى بسيط يقيس إلى كيلومترات .

فمن المعروف أن مقياس رسم الخريطة النسبى يذكر طرفيه بوحدة واحدة ، ومعنى ذلك أن كل ١ سم على الخريطة يقابلة ١٠٠,٠٠٠ سم على الطبيعة .

أى أن ١سم على الخريطة يقابله ١٠٠٠متر على الطبيعة

أو أن ١سم على الخريطة يقابله كيلو متر واحد على الطبيعة .

ب : المقياس الخطى الدقيق Graphic or Rode Scale

هو عبارة عن المقياس الخطى البسيط ، مضافاً اليه وحدة من وحدات القياس به على الجهة الأخرى من بدايته (من الصفر) وتقسم هذه الوحدة إلى مجموعة من الأقسام الاصغر. والغرض من هذا النوع من المقاييس زيادة الدقة فى قياس المسافات على الخريطة .

والشكل السابق يوضح المقياس الخطى البسيط وقد أضيفت إليه وحدة قسمت لتبين أجزاء الكيلو متر بصورتين مختلفتين ، وينبغى أن يكون ترقيم هذه الوحدة المضافة يبدأ أيضاً من صفر المقياس وفى الإتجاه المضاد . ويلاحظ أن أحد المقياسين أصبحت دقته ربع كيلو أو ٢٥٠ متر ،بينما أصبحت دقة المقياس الثانى ٢٠٠ متر فقط ، ونظراً لصغر المسافات لم تكتب على أقسام الوحدة المضافة .

ج : المقياس الشبكى Diagonal Scale

هو مقياس خاص لبيان أجزاء أصغر على المقياس الخطى الدقيق ، فى حالة ما إذا كان المطلوب زيادة الدقة التى يقيس إليها هذا المقياس . وهى أجزاء قد تصل إلى حد من الصغر ، بحيث يتعذر معه بيانها بالتقسيم العادى .

فلو أردنا رسم مقياس خطى لخريطة ما بمقياس ١: ٤٠٠,٠٠٠ بحيث يقرأ المقياس حتى مئات الأمتار. فيلاحظ إن كل ١سم على هذا المقياس يمثل أربعة كيلو متر على الطبيعة . أى أن كل كيلو متر واحد على الطبيعة يمثله ربع سنتيمتر على هذا المقياس **وتعتمد فكرة إنشاء المقاييس الشبكية بصورة عامة على نظرية تشابه المثلثات .**

ونلاحظ من الشكل التالى إن المثلث أ أب ج يشابه المثلث أ س ص ، ولما كان الضلع أ ج يساوى عشر أمثال طول أص ، فإن النسبة بين أطوال أضلاع هذين المثلثين كنسبة ١: ١٠ ولإنشاء المقياس الشبكى الذى يقيس إلى ١٠٠ متر للمقياس ١: ٤٠٠,٠٠٠ نجرى مايلى :

نرسم مقياساً خطيا بسيطاً ثم نضيف عليه وحدة من وحداته فيصبح مقياساً خطياً دقيقاً.

كل ١سم على الخريطة يقابله ٤٠٠,٠٠٠سم على الطبيعة

أى كل ١ سم على الخريطة يقابله ٤ كم على الطبيعة

س سم على الخريطة يقابلها ٥ كم على الطبيعة

$$\text{إذا سى} = \frac{1 \times ٥}{٤} = ١,٢٥ \text{ سم}$$

إذاً كل ١,٢٥ سم على الخريطة يقابلها ٥ كم على الطبيعة

نرسم خط بطول مناسب ونأخذ عليه ابعاد متساوية كل منها ١,٢٥ سم = ٥ كيلو متر ، وترقم الوحدات من الصفر ، فنحصل على المقياس الخطى البسيط .

نضيف وحدة طولها ١,٢٥ سم بجوار صفر المقياس ونقسمها إلى خمسة أقسام متساوية فيكون كل قسم منها = اكم وبذلك نكون قد حصلنا على المقياس الخطى الدقيق .

لانشاء المقياس الشبكى لبيان الدقة المطلوبة وقدرها ١٠٠ متر . فاننا لحساب عدد الخطوط الأفقية تستخدم المعادلة الآتية :

$$\text{عدد الخطوط الأفقية} = \frac{\text{طول اصغر قسم فى المقياس الدقيق}}{\text{الدقة المطلوبة}} =$$

١٠٠٠/١٠٠ = ١٠ خطوط

نقوم برسم ١٠ خطوط أفقية موازية لخط المقياس سواء أعلاه أو أسفله ، وعلى مسافات ثابتة متساوية كل ٢ أو ٣ ملليمترات مثلا. ثم نوصل أقسام المقياس الرئيسية على المقياس الخطى البسيط إلى مايقابلها على الخط العاشر . أما الأقسام الفرعية الموجودة على الوحدة المضافة فتوصل كما فى الشكل التالى ، فنحصل على المقياس الشبكى بالدقة المطلوبة .

فإذا كنا نريد توقيع بعداً قدره ١٢,٧ كم فاننا نفتح الفرجار فتحة مناسبة ونضع احد طرفيه عند الكيلو العاشر ، على الخط السابع ، وطرفه الآخر عند نهاية القسم الثانى فى المقياس الدقيق .

ح : المقياس الخطى المقارن Comparative Scale :

وهو مقياس رسم خطى قد يكون بسيطاً أو دقيقاً أو شبكياً . ينشأ على أساس نسبه ثابتة ، هى مقياس رسم الخريطة الكتابى .

إلا أن هذا المقياس يكون تقسيمه من جهتين : ففى جهة يقسم المقياس الخطى على أساس وحدات طولية تختلف فى نوعها عن الوحدات الطولية المستخدمة فى الجهة الأخرى . كأن تكون إحدى جهتيه تقيس إلى الكيلومترات وأجزائها والجهة الأخرى

تقيس إلى الأميال وأجزائها حتى يسهل على قارىء الخريطة مقارنة الأبعاد عليها بأى من الوحدات الفرنسية أو الإنجليزية . وفى هذا النوع من المقاييس الخطية يكون حساب وإنشاء كل
نوع من هذه الأطوال مستقلاً عن الآخر ، مع ثبات النسبة التى ينشأ بها المقياسان وهى مقياس الرسم الكتابى ، ويراعى فى المقياس الخطى المقارن أن يبدأ صفر تدريج المقياسين من نقطة واحدة حتى تسهل المقارنة .

هـ : مقياس الرسم الزمنى Time Scale :

وهو يشبه مقياس الرسم الخطى المقارن ، إلا أن هذه المقارنه لاتكون بين وحدات قياسية مختلفة . ولكن بين وحدات قياسية إحداها طولية والثانية زمنية . ومثل هذا النوع من المقاييس يعتمد عليها رجال الإستطلاع والإستكشاف فى الجيش فى خطوط سيرهم على الطبيعة والخرائط ، لتحديد مواقعهم بالتقريب .ذلك لأن هذا المقياس يربط المسافة بالزمن.

إختيار مقياس رسم مناسب للخريطة

يتحدد مقياس الرسم تبعاً لأبعاد ورق الرسم المستعمل ، وكذلك أبعاد المنطقة المطلوب رسم خريطة لها ، ويحسب مقياس رسم للطول وآخر للعرض ويؤخذ أصغرهم بعد تقريبه إلى مقاييس الرسم الشائعة.

إيجاد مقياس رسم خريطة مجهولة المقياس :

فى بعض الأحيان قد نصادف خريطة مجهولة المقياس ، أى غير موضح عليها أى نوع من أنواع المقاييس . ولتحديد مقياس رسم مثل هذه الخريطة ، نأتى بخريطة معلومة المقياس تشمل المنطقة التى تبينها الخريطة المجهولة المقياس ، أو جزء منها . نبحث عن ظاهرتين ممثلتين فى كلا الخريطتين مثل مواقع المدن أو تقاطع طرق .... تقاس المسافة بين هاتين الظاهرتين فى كلا الخريطتين .

$$\text{مقياس رسم الخريطة المجهولة} = \frac{\text{الطول على الخريطة المجهولة}}{\text{الطول على الخريطة المعلومة}} \times \text{مقياس رسم الخريطة المعلومة}$$

مثال :

فإذا فرض أن لدينا خريطة مقياس رسمها مجهول ، وأردنا تحديد مقياس رسمها . وبالبحث عن خريطة تمثل نفس المنطقة وجدنا خريطة بمقياس رسم ١: ٢٥٠٠٠ .

الحل :

نقيس البعد بين هدفين موقعين على كلا الخريطتين . فكان طوله على الخريطة المجهولة ١٥ سم وعلى الخريطة المعلومة ١٨ سم

إذن مقياس رسم الخريطة المجهولة =

$$\frac{١٥}{١٨} \times \frac{١}{٢٥٠٠٠} = \frac{١}{٣٠٠٠٠}$$

المحاضرة الحادية عشرة

قياس المسافات والمساحات على الخرائط

أولا: أجهزة قياس المسافات والمساحة

قياس المسافات على الخرائط :

إذا أردنا قياس الأبعاد الأفقية على الخرائط قياساً دقيقاً ، ستواجهنا عدة مشاكل تحول دون الحصول على نتائج صحيحة ومنها :

١- أن معظم الخرائط المرسومة على لوحات سطحية وخاصة خرائط المقياس الصغير، لاتمثل أبعاد سطح الأرض الكروى تمثيلاً دقيقاً وصحيحاً ، وخاصة بالنسبة للمسافات الطويلة ، وقد يتحقق هذا فى الخرائط ذات المقياس الكبير التى تمثل مساحات صغيرة من سطح الأرض.

٢- إن سطح اليابس من الكرة الأرضية لايكون شكلة مستوياً دائماً ، بل تنتشر عليه مختلف أنواع التضاريس كالجبال والوديان التى تظهر على الخريطة بشكل مسطح .

٣- فإذا أردنا قياس طول طريق على الخريطة يربط بين مدينتين تقعان بين سفحين مختلفين لأحد الجبال ، فسوف لانحصل على نتيجة صحيحة وذلك لان البعد الأفقى بين المدينتين يختلف عن بعد الطريق الحقيقى الذى قد يرتفع تارة وينخفض أخرى .

طرق قياس المسافات من الخرائط والأجهزة المستعملة :

يمكن قياس الأبعاد على الخريطة بإحدى الوسائل والأجهزة التالية:

١- المسطرة العادية
٢- فرجار ذو رأسين مدببين (فرجار التقسيم)
٣- الخيط
٤- القياس بواسطة برامج نظم المعلومات الجغرافية
٥- عجلة القياس

المسطرة العادية:

هى أبسط الطرق ، تقاس بها الخطوط المستقيمة مثل خطوط الطيران والملاحة . فبعد قياس المسافة بين مكانين على الخريطة بواسطة المسطرة ، يمكننا الحصول على الطول الحقيقى لها على الطبيعى بالاستعانة بمقياس الرسم .

كما يمكن أستخدام قطعة ورق لوضع البداية للخط المراد قياسة ونهايته ثم وضع الورقة على المسطرة .

الفرجار:

ذو رأسين مدببين (فرجار التقسيم) Divider وتقاس به الخطوط المنحنية وذات التعرج البسيط ، ويتم ذلك بوضع الفرجار لمسافة محدودة ولتكن نصف سنتيميتر ، ثم ينقل الفرجار من مكان لآخر من بداية الخط المراد قياسه حتى نهايته وبعد ذلك نحسب عدد نقلات الفرجار ومن ثم نضربها فى المسافة المختارة لفتحة الفرجار حتى نحصل على الطول النهائى بالسنتيمترات ، ثم نستخرج الطول الحقيقى على الطبيعة بالاستعانة بمقياس الرسم .

الخيط :

تتطلب توفير خيط متوسط السمك لتقاس به الخطوط المتعرجة المرسومة كالانهار والاودية ،حيث يتم وضع الخيط على بداية الخط بالضبط ثم نسير به فوق الخط وبكل دقة متتبعين كل ثنية من ثناياه حتى نهايته ، ثم نشد الخيط بعد ذلك فوق مسطرة عادية

لنرى طوله بالسنتيمترات ، ثم نستخرج الطول الحقيقى على الطبيعة بالاستعانة بمقياس الرسم.

عجلة القياس :

إن الاستعانة بهذا الجهاز لقياس الأبعاد على الخرائط يختلف عن إستعمال الأجهزة السابقة . إذ بالامكان معرفة طول البعد الحقيقى بالكيلو مترات أو الأميال مباشرة وبسهولة .

وتتكون عجلة القياس من قرص مستدير مغلف بزجاج يحافظ على المؤشر المعدنى وسطح القرص من التلف ، وقد ثبت أسفل العجلة ترس صغير مسنن يتصل بالترس الموضوع ، وهذا الترس المركب أسفل عجلة القياس يتحكم فى حركة المؤشر فكلما دار أدار معه المؤشر.

ونلاحظ أن قرص العجلة مرسوم عليه دائرتان يمثل كل منهما مقياس رسم معين ، فالأولى وهى الأوسع تقيس إلى أميال ومقياسها بوصه لكل ميل ، أما الثانية وهى الأصغر يقيس إلى كيلومترات ومقياسها سنتيمتر /كم.

فإذا أردنا قياس مسافة على خريطة مقياسها مشابه لمقياس رسم العجلة نجرى الآتى :

- نجعل المؤشر ثابت على بداية المقياس الموجود على الدائرتين ويكون عادة فى الأعلى
- نمسك العجلة بوضع عمودى على الخريطة ونجعل الدولاب المسنن يلامس الخريطة ويستقر على المسافة المراد معرفة طولها الحقيقى.
- نحرك العجلة فوق الخط المراد قياسه حتى نهايته ثم نرفعه ونقرأ مأشار إليه المؤشر من كيلومترات إذا كان مقياس الخريطة متريا وأميال إذا كان مقياس الخريطة إلى أميال.

-أما إذا أختلف مقياس الخريطة عن مقياس العجلة فيتم إجراء نفس الخطوات ثم نقوم بعمليه حسابية بسيطة لإيجاد المسافة الحقيقية .

قياس المساحات على الخرائط :

١. قياس المساحات بالطرق العادية

٢. قياس المساحات بواسطة نظم المعلومات الجغرافية

قياس المساحات بالطرق العادية:

من أسهل الطرق التى يمكن أن نستعين بها فى قياس المساحات على الخرائط ، هى الطرق التخطيطية . وذلك بتقسيم الخريطة إلى أشكال هندسية بسيطة . أما المثلث والمربع والمستطيل ، وبدون إجراء عمليات حسابية مطولة ومعقدة.

$$\text{مساحة المثلث} = \frac{\text{القاعدة x الارتفاع}}{٢}$$

مساحة المربع والمستطيل = الطول x العرض

فإذا قسمنا الخريطة إلى مربعات صغيرة متساوية المساحة فلانحتاج إلى عمليات كثيرة ، سوى أن نستخرج مساحة مربع واحد ونضرب ناتج المساحة فى عدد المربعات التى تغطى الخريطة.

أما إذا قسمنا الخريطة إلى مستطيلات :

نقيم أربعة خطوط لتكوين شبه منحرف ثم ننصفه والتالى يكون الشكل الثانى على هيئة مثلث، وستبقى لدينا حافات الخريطة ، وهى أجزاء حدودها الخارجية التى تتكون من خطوط منحنية . ففى هذه الحالة نقسم الخط المستقيم الذى يكون قاعدة الشكل الغير منتظم إلى اقسام متساوية ثم نقيم أعمدة (خطوط تحشية) تنتهى بالخط المنحنى . ثم نحسب مساحة **هذا الجزء من الخريطة ومايشابهه من الأجزاء بالطريقة التالية :**

- حساب مساحة كل مثلث
- حساب الحافات الخارجية عن طريق الحذف والإضافة

طول خط القاعدة x مجموع أطوال خطوط التحشية

عدد خطوط التحشية

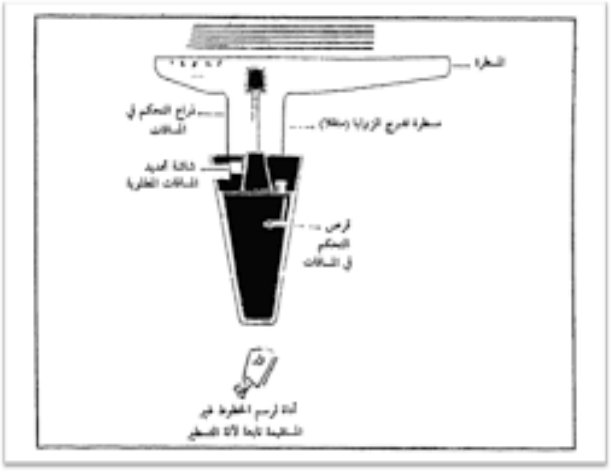
وعند إجراء عمليات إستخراج المساحة على الخرائط لابد من الاستعانة بمقياس رسم الخريطة وتحويل أطوال أضلاع المثلث إلى أطوال حقيقية وبعده تجرى عملية المساحة لذلك الشكل .

البلانيميتر Planimetre
عبارة عن جهاز يستعمل فى قياس المساحات المسطحة للأشكال غير المنتظمة على الخرائط ، ويوجد من هذا الجهاز نوعان : اليدوى(القطبى) والآلى :

الجهاز القطبى :

يتألف البلانيمتر القطبى من ذراعين مرتبطين ببعضهما . احدهما يدعى زراع الثقل والثانى زراع التخطيط أو القياس أو زراع الرسم وهو مقسم إلى أجزاء رئيسية متساوية كل منها مقسم إلى أجزاء أخرى ثانوية (١٠ اقسام)وينتهى الذراع (ا) بابرة قياس

شكل رقم (٢) الجهاز الآلي للمساحة والمقارنة بين الخطوط



تعرف (بالراسم)بجوارة مسمار أملس القاعدة (ب)يرتكز على الورق ويمكن بواسطته رفع سن الراسم قليلاً من سطح الورقة حتى لاتتلفها أثناء الإستعمال . ومركب به أيضاً مقبض حر الحركة حتى يمكن تحريك سن الراسم فوق الشكل المراد قياس مساحته بكل سهولة.

ثانياً : نقل وتكبير وتصغير الخرائط

يتم نقل الخرائط وإعدادها عن طريق إختيار مقياس الرسم المناسب والمسقط الملائم ، ويتوقف تحديد المقياس على حسب مساحة اللوحة التى سترسم عليها الخريطة ، كما يتوقف إختيار المسقط فى ضوء الغرض من رسم الخريطة. فلو أردنا أن نرسم خريطة يتحقق فيها الإتجاه الصحيح مثل الخريطة البحرية ، يجب أن نختار مسقط الإتجاهات الصحيحة .

وبعد ذلك تجهز المعلومات المراد توقيعها على الخريطة ، والمرجع المطلوب رسم الخريطة منه.

فمثلا الخرائط ذات المقياس الصغير تنقل عادة من خرائط موجودة من قبل أى من الأطالس ، أما الخرائط ذات المقياس الكبير فترسم على أساس عمليات مساحية تسجل بها الظاهرات المختلفة بواسطة أجهزة وأدوات مساحية ، وتتم هذه العمليات فى المنطقة المراد رسم خريطة لها . ثم بعد ذلك توقع الظاهرة الممثلة للمنطقة بمقياس رسم معلوم بقصد رسم خريطة للمنطقة الممسوحة .وقد تنقل الخريطة بنفس مقياس الرسم الذى رسمت به أو مكبرة أو مصغرة ، الا أن طريقة النقل مع التكبير تعتبر من أصلح طرق نقل الخرائط ، لأنه إذا مأردنا تصغير الخريطة بعد ذلك فإن الأخطاء بها سوف تصغر معها ولا تظهر.

ويتم نقل الخرائط بوسائل ثلاث تنقسم كل منها إلى عدة طرق كما يلى :

الوسيلة الأولى :

النقل بنفس مقياس رسم الخريطة :

هناك عدة طرق لنقل الخرائط بنفس المقياس هى :

طريقة الشف :

يستخدم فى هذه الطريقة ورق شفاف يوضع فوق الخريطة الأصلية ، فتظهر بوضوح على الورق الشفاف ، ثم ننقل الظواهر والمعلومات الجغرافية المراد بيانها ،

وتمتاز هذه الطريقة بأنه يمكن بواسطتها أن تختصر الظواهر الجغرافية غير المطلوبة ، كما أنها لاتتلف الخرائط الأصلية التى ينقل منها.

طريقة الشف بواسطة اللوح الزجاجى :

وفى هذه الطريقة توضع الخريطة الأصلية المطلوب نقلها على لوح زجاجى معرض لأى ضوء كالضوء الطبيعى أو ضوء مصباح كهربائى ، ثم توضع لوحة الرسم فوق الخريطة الأصلية التى تظهر واضحة عليها وبذلك يسهل نقلها.

طريقة الطبع بالكربون :

وفى هذه الحالة توضع لوحة الرسم على منضدة ثم يوضع فوقها ورق كربون قديم حتى لايترك أثرا مشوهاً لخطوط الخريطة ، وبعد ذلك توضع الخريطة المطلوب نقل المعلومات منها على الكربون ولوحة الرسم ، وبواسطة سن قلم صلب أو سن معدنى مدبب يضغط على امتداد الظواهر الجغرافية فى الخريطة الأصلية، وبذلك نحصل على نسخة طبق الأصل من الخريطة الأصلية.

ولهذه الطريقة عيوب كثيرة على الرغم من سهولتها ، إذ أنها تتلف النسخة المطبوعة لتشويه الكربون لها ، كما أنها تسبب تلفاً للخريطة الأصلية عن طريق الضغط الشديد أو حتى استعمال قلم رصاص ناعم ، كما أن خطوط تحديد الظواهر فى الخريطة المنسوخة تكون غير دقيقة نسبياً .

طريقة المربعات :

تعتبرهذه الطريقة من أحسن طرق نقل الخرائط ، لأنها تعد تمريناً جيداً على رسم الخرائط بدقة . وفيها تقسم الخريطة المطلوب نقلها إلى مربعات متساوية فى مساحتها ، ثم نقسم لوحة الرسم المراد نقل الخريطة عليها إلى مربعات متساوية (فى المساحة والعدد) للسابق رسمها على الخريطة الأصلية، ثم بعد ذلك تنقل الظاهرات الموجودة فى كل مربع من مربعات الخريطة الأصلية إلى نظيرة على لوحة الرسم.

تكبير وتصغير الخريطة
الرموز والعلامات
الأصطلاحية فى الخريطة
نقل الخريطة مع تصغيرها :
يتم نقل الخريطة وتصغيرها بالطريقة الآتية:
طريقة المربعات :
وفيها تقسم الخريطة الأصلية إلى مربعات متساوية ، ثم تقسم لوحة الرسم إلى عدد من المربعات يساوى عدد المربعات على الخريطة الأصلية ، ولكنها تختلف عنها فى طول أضلاعهاحسب النسبة المراد الرسم بها.
فإذا كان لدينا خريطة وأردنا نقلها مع تصغيرها بنسبة ١:٣ فاننا فى هذه الحالة سنقسم الخريطة إلى مربعات طول ضلع كل منها معلوم وليكن ٣ سم .

ثم نقسم لوحة الرسم إلى مربعات مساوية فى عددها لمربعات الخريطة الأصلية ، ويكون طول كل ضلع منها ١ سم . بعد ذلك نقوم بنقل الرسم من كل مربع على الخريطة الأصلية إلى نظيرة على لوحة الرسم .
ومما تجدر الإشارة اليه أن مساحة الخريطة الجديدة (الطول x العرض) فى حالة التصغير هذه ستكون $\frac{1}{9}$ مساحة الخريطة الأصلية، وإذا كانت نسبة التصغير ١:٢ فإن المساحة الجديدة ستكون $\frac{1}{4}$ مساحة الخريطة الأصلية.

نقل الخريطة مع تكبيرها :
بنفس الطريقة السابقة التى اتبعت فى طريقة التصغير ، يمكن إن تنقل الخريطة مع تكبيرها ، ولكن باختلاف واحد ، وهو اننا إذا كنا نقسم اللوحة إلى مربعات أصغر فى اطوال أضلاعها فى الخريطة الأصلية فى حالة التصغير ، فإننا فى طريقة التكبير نقسم اللوحة إلى مربعات أكبر فى أطوال أضلاعها عنها فى الخريطة الأصلية على حسب النسبة المطلوبة .

فإذا كانت لدينا خريطة وأردنا تكبيرها بنسبة ١:٣ (بمعنى أن مساحة الخريطة الجديدة ستكون تسعة أمثال الخريطة الأصلية) فإننا نقسم الخريطة الأصلية إلى مربعات طول

كل ضلع منها ليكن ١ سم ، ثم نقسم لوحة الرسم إلى مربعات مساوية للاولى فى العدد ولكنها مختلفة عنها فى اطوال أضلاعها ، بحيث تكون ثلاثة أمثالها أى ٣ سم ، بعد ذلك نقوم بنقل الظواهر والمعلومات الجغرافية من كل مربع على الخريطة الأصلية إلى نظيره على لوحة الرسم حتى ننتهى من نقل الخريطة الأصلية بأكملها ، أو نختصر بعض المعلومات إذا كنا لانحتاج إليها.

إلى جانب هذه الوسائل اليدوية لنقل الخرائط سواء بنفس المقياس أو بالتصغير أو بالتكبير ، هناك اجهزة آلية تقوم بنقل الخرائط ، ومن أهم هذه الاجهزة برجل التناسب والبانتوجراف بالإضافة إلى آلة التصوير وجهاز الابيديا سكوب.

فرجار التناسب :

يتألف من ساقين معدنيتين (أ ب) و (ج د) ، وينتهى طرفيها بسنين مدببين ، وفى وسط كليهما وفى إتجاه طوليهما فتحة تتحرك فيها قطعة معدنية وفى وسطها ثقب يمر به مسمار محورى لتثبيت الساقين على النسبة المراد التكبير أو التصغير عليها.

يوجد على جانبى الفتحة الطولية فى كل من الساقين تقسيم مدرج على هيئة مسطرة مكتوب عليها إحدى الكلمات التالية : خطوط (Lines)، ودوائر (Circles) ، مسطحات (Plans) ، واجسام (Solids) وذلك للإشارة إلى استخدام كل منها ، فمثلاً المسطرة التى كتب عليها : خطوط لاتستخدم الإ فى حالة نقل الخطوط المستقيمة من خريطة إلى أخرى مصغرة كانت أم مكبرة حسب النسبة التى تظهرها خطوط المسطرة بين الفتحتين .

البانتو جراف : Pantograph

أحد اجهزة التصغير والتكبير الشائعة الإستخدام ويتكون من :

١- أربعة أضلاع معدنية أو خشبية مرتبطة ببعضها مفصلياً بواسطة مسامير سهلة الحركة . كل ضلعين متقابلين متوازيين .

٢- مثبت فى الجهاز ثقل معدنى لتثبيت الجهاز ومنع حركته وقت الإستخدام .

٣- الساقان مدرجان تدريجاً واحداً بين حالات التكبير والتصغير المطلوبة .

٤- توجد فتحتين مثبت بأحدهما قلم رصاص وبالأخرى سن معدنى

إذا كان المطلوب تكبير خريطة تثبت النقطة ب (قلم رصاص) فوق درجة التكبير المطلوبة ، ثم نوضع تحتها ورقة بيضاء للتكبير ونضع الخريطة المطلوب تكبيرها تحت السن المدبب ج ثم نحرك هذا السن على محيط تفاصيل الخريطة ، فيرسم القلم الرصاص على الجانب الأخر من تلقاء نفسه شكلاً مماثلاً للأول بالضبط مكبراً أو مصغراً حسب ماهو مطلوب.

العلامات والرموز الأصطلاحية فى الخرائط

لما كانت الخريطة تختلف فى مساحتها عن الأصل الذى تمثلة لاختلاف النسبة بينهما ، فلقد استدعى الأمر اختصار المعالم الطبيعية والبشرية حتى لا تزدحم الخريطة بالمعلومات ، ولذلك تستخدم طرق معينة توضح هذه المعالم على شكل رموز أو اصطلاحات مختصرة .

ولابد من الالمام بمدلولاتها فى الخرائط حتى يمكن إدراك هذه المعالم

أولا : الظواهر الطبيعية ورموزها

والظواهر التى توضحها على الخرائط منها ماهو طبيعى ومنها ماهو بشرى . وأما الظواهر الطبيعية ورموزها فنجملها فى الآتى :

التضاريس (المرتفعات والمنخفضات)، وتمثل على الخريطة بطرق عديدة أهمها :

طريقة رسم خطوط سميكة باللون الأسود أو البني لتبين الإتجاه العام للمرتفعات ، وهذه الطريقة وإن كانت تساعد على تحديد الموقع والإتجاه إلى حد ما الا أنها

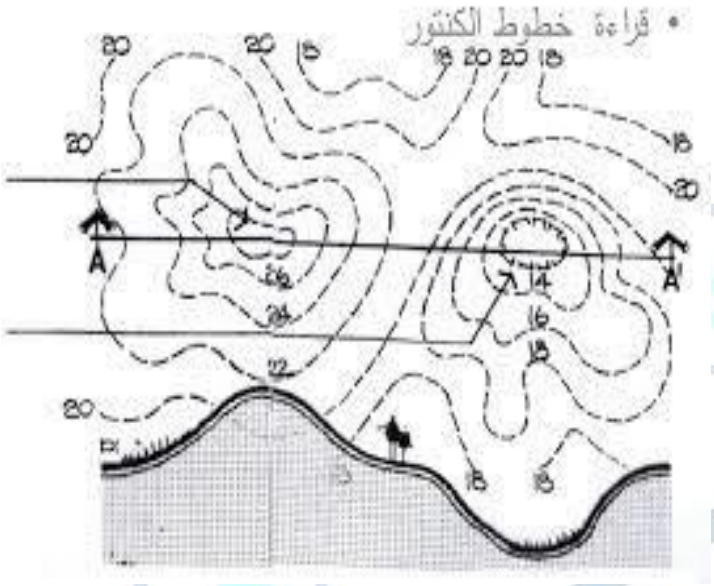
لايمكن أن تعطينا فكرة واضحة عن إرتفاع أو إنخفاض هذه التضاريس ، فضلاً عن إنها لا تصور إتجاه الظواهر التضاريسية بالضبط وإنما بشكل تقريبى .

طريقة بيان المرتفعات بواسطة رسم صورة جانبية لها ، عن طريق تظليل المرتفعات كما يراها الإنسان بحيث تكون الجوانب الشديدة الانحدار أكثر تظليلاً من الجوانب القليلة الإنحدار، أما الأراضى المسطحة المستوية سواء المرتفعة أو المنخفضة كالهضاب ، فتترك بيضاء بدون تظليل . وهذه الطريقة لاتختلف عن الطريقة السابقة وإن كانت توحى بشكل المرتفعات هل هى شديدة الارتفاع أو محدودة الإنخفاض .

طريقة الهاشور

عبارة عن خطوط قصيرة مستقيمة أو منحنية . وتظهر هذه الخطوط سميكة ومتقاربة فى الجهات الشدية الإنحدار وخاصة عند قمم المرتفعات ، بينما تظهر رفيعة وطويلة فى المناطق المعتدلة الإنحدار ، وتترك الجهات المسطحة بيضاء (سواء سطح الهضاب أو السهول) إذا استخدمنا طريقة الهاشور المستقيمة. أما طريقة الهاشور المنحنية فإن خطوطها تظهر متقاربة فى الجهات الشديدة الإنحدار ومتباعدة فى الجهات القليلة الإنحدار ، وتترك سطوح
الهضاب والسهول بيضاء أيضاً ، وعلى الرغم من دقة هذه الطريقة فإنها لا تعطينا كذلك فكرة واضحة عن طبيعة الإنحدار أو درجته ، وإن كانت تميز عامة بين مجموعة الإنحدارات الشديدة والإنحدرات البسيطة .

طريقة خطوط الكنتور:



المقصود بالخطوط الكنتورية هى خطوط الارتفاعات المتساوية . أى أنها خطوط رمزية (وهمية) ترسم على الخرائط لتصل بين الماكن المتساوية فى إرتفاعها أو إنخفاضها عن سطح البحر ، وهذه الخطوط تتشكل وتتغير على مر الزمن تبعا لتعرض سطح الأرض للتغير بين أرتفاع أو إنخفاض ، نتيجة أى عامل من العوامل التى تؤثر فى تشكيل سطح الأرض.

ولما كان كل خط يبين منسوباً لكل مكان (المنسوب هو مقدار ارتفاع المكان أو إنخفاضه عن سطح البحر) فيجب أن يذكر هذا المنسوب على كل خط ، لأن الخطوط الكنتورية دون معرفة مناسيبها (أى دون كتابة الأرقام التى تدل على هذه المناسيب) لاتدل على شيء.

كما أننا يمكن أن نلون أو نظلل المسافات المحصورة بين كل خط كنتور وآخر يليه ، بألوان أو ظلال متدرجة .

أن طريقة التلوين من أفضل الطرق لتمثيل المرتفعات على الخرائط (وهذه الطريقة هى المستخدمة فى كل خرائط التضاريس التى توضحها الأطالس) حيث انه يغلب فيها إستعمال اللون البني بدرجاته لتمثيل المرتفعات ، فكلما كان اللون قاتماً دل ذلك على زيادة الارتفاع ، وكلما كان الون فاتحاً أو مائلاً إلى اللون الأصفر ، كلما دل هذا على قلة الإرتفاع . ويستخدم كذلك اللون الإزرق لتمثيل الأعماق فى البحار والمحيطات ، كما يستخدم اللون الأخضر بدرجاته لتمثيل المنخفضات .

المجارى المائية :

كالانهار وروافدها ، وهى توضح فى الخرائط بخطوط زرقاء متساوية السمك ، وقد كانت الأنهار فى الخرائط القديمة ترسم بخطوط زرقاء أيضاً ، ولكنها رفيعة ناحية

المنبع وسميكة ناحية المصب ، أما الاودية الجافة فإنها ترسم بخطوط زرقاء رفيعة ومقطعة .

الكثبان الرملية :
وتوضح بنقط متساوية فى مساحاتها ومتجاورة.

المستنقعات والحشائش :
تمثل المستنقعات على الخرائط بشرط أفقية يعلو بعضها شرط رأسية ، أما الحشائش فتوضح بشرط قصيرة تؤلف فى مجموعها شكل الهلال ، وهى متجاورة.

الغابات :
توضح بنوع الشجر الذى تتألف منه ، فالغابات الصنوبرية لها شكل يميزها عن الغابات النفضية ، كما يميزها عن غابات النخيل .

ثانيا الظواهر البشرية ورموزها

المدن والقرى :
وتوضح برموز مختلفة على حسب أهمية المدينة ، فقد تبين المدينة فى شكل دائرة فى داخلها نقطة ، أو فى شكل دائرة سوداء ، أو فى شكل مربع أو مستطيل ، أما القرى فتوضح برسم يتفق مع شكل حدودها وإمتدادها وذلك فى الخرائط ذات المقياس الكبير.
ويمكن تمثيل المدن على حسب عدد سكانها فى الخرائط الكبيرة المقياس بحيث يكون لكل مدينة رمز خاص (وليكن دائرة أو مربع) يتناسب فى مساحته مع عدد السكان ، وعلى ذلك سيتفاوت كل رمز فى مساحته على حسب عدد السكان الذى تتكون منه المدينة .

المبانى :
تنقسم المبانى وخاصة فى الخرائط ذات مقياس الرسم الكبير إلى مبانى أهلية واخرى حكومية . فالمبانى الاهلية يرمز لها برمز يوضح شكل المبنى ، ويلون باللون الأسود أو الأصفر أو يظلل من الداخل .

أما المبانى الحكومية مثل المطارات والفنارات والمحطات اللاسلكية ومكاتب البريد والإسترحات الحكومية ، فلكل منها رمز خاص . وهناك مبانى أخرى هامة يرمز لها برموز مميزة مثل المساجد التى يرمز لها بدائرة سوداء يعلوها هلال . أما المقابر فلها رموز تميزها فمقابر المسلمين ترسم على شكل مستطيل بداخله شرط .

الترع والمصارف والجسور والكبارى :

تمثل الترع فى الخرائط ذات المقياس المتوسط بخط أزرق رفيع ، والمصارف بخط أزرق ثقيل ، وفى الخرائط ذات المقياس الكبير ترسم الترع والمصارف بخطين متوازين بينهما مسافة تمثل إتساع الترعة أو المصرف ، ويتناسب هذا الإتساع مع مقياس رسم الخريطة .

أما الجسور فترسم على شكل صفين متوازيين صغيرين يقطعان استمرار الترع والمصارف ، ولايظهر هذا الرمز الا فى الخرائط الكبيرة المقياس .

أما القناطر فيرمز لها بخط سميك أسود يقطع امتداد الترع والمصارف أو مجارى الأنهار وفروعها ، مثل قناطر الدلتا وقناطر ادفينا بالوجه البحرى .

الطرق بأنواعها المختلفة :

ويرمز لها فى الخرائط عموما بخطوط حمراء ، فترسم الطرق الرئيسية وهى الطرق المرصوفة بخطوط حمراء سميكة ، والطرق الثانوية ، وهى طرق معبدة وليست مرصوفة فترسم على شكل خطين رفيعين متوازيين أو خطوط حمراء متقطعة فى خرائط القارات ،

أما الطرق الصحراوية فترسم بخطوط حمراء متقطعة فى خرائط الدول فقط.

السكك الحديدية :

وتوضحها خطوط سوداء سميكة ، أو خطان متوازيان تتناسب المسافة بينهما مع مقياس رسم الخريطة ، وتقطع هذه المسافة بواسطة شرط سوداء سميكة . كما ترسم السكك الحديدية بواسطة خطوط رفيعة عليها شرط رفيعة رأسية ومسننة .

الحدود :

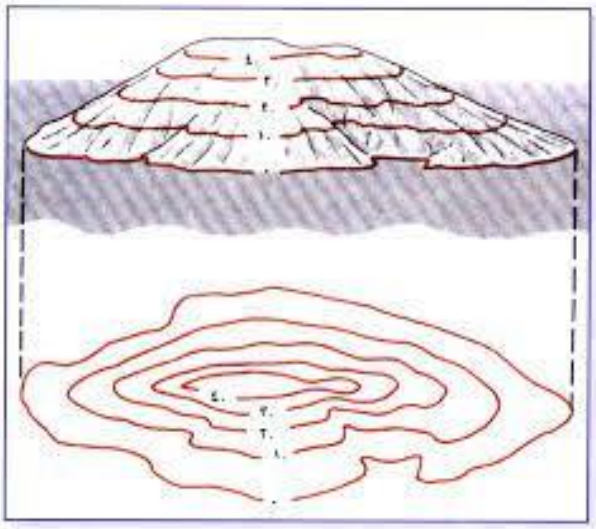
ترسم الحدود السياسية بين الدول المختلفة بخطوط سوداء متقطعة بينها نقط ويمر عليها باللون الأحمر . أما الحدود التى تفصل المحافظات ، وتسمى الحدود الإدارية فترسم على شكل خطوط مقطعة فقط ، وقد يمر عليها كذلك باللون الأحمر وذلك بالنسبة للخرائط العامة الصغيرة المقياس .

أما فى الخرائط التفصيلية ذات المقياس الكبير فإن الحدود بين المحافظات تكون عبارة عن خطوط مقطعة بينها نقط . والحدود بين المراكز أو الأقسام التى تتكون منها المحافظات خطوط مقطعة فقط ، وبين النواحى والقرى التى يتكون منها المركز أو القسم نقط فقط .

الخرائط الكنتورية :

تعتبر خرائط التضاريس من أهم الخرائط التى يستخدمها الجغرافى فى دراسته لسطح الأرض . والجغرافى يقسم مظاهر السطح إلى ظاهرات موجبه مثل الجبال والهضاب والهضاب وأخرى سالبة مثل السهول والأحواض . وقد يعمد بعضهم إلى تقسيم السطح إلى مناطق مرتفعة ومناطق منخفضة . والجغرافى فى دراسته لسطح الأرض يعامله معاملة المسرح الذى تلعب عليه العوامل الجغرافية الأخرى من طبيعية وبشرية دورها ليتحدد من تفاعل هذه العوامل بعضها مع بعض الشخصية الجغرافية للمنطقة وهذا ماترمى اليه الجغرافيا فى النهاية

وتبرز أهمية مظاهر السطح من وجهة النظر البشرية فى ناحيتين :



درجة الانحدار :

لأن هذا الإنحدار يؤثر فى وسائل المواصلات وفى حركة الإنسان وانتقالة على سطح الأرض ،

كما أنها تؤثر أيضاً فى شكل جريان المياه السطحية ومايتبع ذلك من توافر هذه المياه أو قلتها من مكان لأخر وهذا

بدوره يؤثر على إمكانية تركز واستقرار الإننسان فى مكان معين .

المنسوب :

اى مدى ارتفاع وانخفاض السطح فى مساحة معينة ، ودراسة المنسوب وتبرز لنا الظاهرات التضاريسية فتفرق بين السهول والمرتفعات كما تفرق بين الأودية والتلال بل أنها تعطى نمطا لمدى ارتفاع السطح فى منطقة معينة .

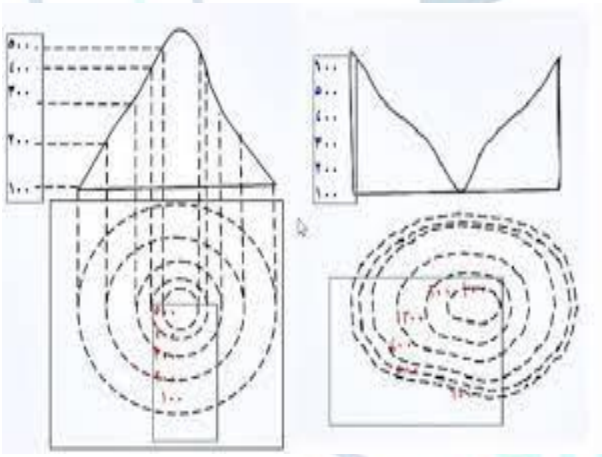
طرق تمثيل المرتفعات على الخرائط :

عند تمثيل سطح الأرض على الخرائط تنشأ مشكلة بيان المظهر ذو الثلاثة ابعاد على اللوحات ذات البعدين فقط . وفى سبيل ذلك لابد من التضحية ببعض النواحى الخاصة بابراز درجة الانحدار أو شكل الانحدار أو المنسوب .

ولهذا فقد اختلفت الطرق الكارتوجرافية الخاصة بتمثيل سطح الأرض ، كل طريقة تحقق شرط من شروط سطح

الأرض إلى إن اكتشفت الخطوط الكنتورية فحققت كل الشروط .

وقبل التعرض لهذه الطريقة نلقى نظرة على الطرق الأخرى لتمثيل ظاهرات سطح الأرض :



أولاَ : طريقة رسم المنظور :

تمثل المرتفعات بهذه الطريقة حسب المسقط الجانبى لها وهى إن دلت على مواقع السلاسل الجبلية والتلال والسهول بصورة تقريبية فإنها لاتبين الارتفاع أو درجة الانحدار.

ثانيا: نقط المناسيب :

وهى عبارة عن البعد الراسى بين اى نقطة على سطح الأرض وبين مستوى ثابت يعرف بمستوى المقارنة وهذا المستوى هو متوسط منسوب سطح البحر .وقد قامت كل دولة بتحديد مكان يبدء منه تسلسل القياس بين مستوى المقارنة وبين اى نقطة فى الدولة مهما طالت المسافة بينها ، وذلك عن طريق عدة ميزانيات الغرض منها

تثبيت نقط فى الطبيعة معروفة المنسوب فى شتى أنحاء الدولة تعرف باسم الروبيرات والتى يمكن الرجوع إليها عند الحاجة لمعرفة مناسيب الأرض .

وتعطينا هذه المناسيب تحديدا دقيقا لارتفاع وانخفاض سطح الأرض ، ولكنها لاتعطينا الاحساس بمدى تضرس هذا
السطح ، وعليه فلايمكننا اعتبار نقاط المناسيب هدفا نهائيا لتمثيل سطح الأرض على الخرائط الجغرافية ، ولكن
يمكن اعتبارها مرحلة اولى فى ابراز هذا التمثيل بطرق كارتوجرافية أخرى

ثالثا: خطوط الهاشور :

يرجع أول من استخدم خطوط الهاشور لتمثيل المرتفعات على الخرائط إلى الكارتوجرافى الالمانى " ليمان " حوالى عام ١٧٣٠، وقد وضعها على أساس افتراض سقوط الضوء على التضاريس الأرضية من أعلى ، ومن ثم فان المناطق المستوية لابد وان تظهر باللون الابيض لانها ستكون تحت الضوء مباشرة ، أما المناطق المنحدرة فإنها تاخذ ظلالاً داكنة تزداد مع زيادة الانحدار ، ويمثل انحدار السطح بخطوط متوازية تتبع فى انحدارها الاتجاه الذى تنحدر اليه المياه السطحية **هى عبارة عن خطوط** تختلف فى سمكها وطولها وكثافتها تبعا لشدة الانحدرات فهى تقل وتتباعد وتزداد فى طولها ويقل سمكها فى المناطق بطيئة الانحدار بينما تزداد سمكا وقصرا وازدحاما فى المناطق شديدة الانحدار .وينعدم وجود الخطوط تماما إذا كان سطح الأرض مستويا سواء كان هذا السطح قمة جبل أو قاع وادى فتظهر المنطقة بدون تهشير .

وتعتبر خطوط الهاشور نوعا من أنواع التظليل ، وتستخدم لتعطى الاحساس بمدى تعقد التضاريس ولكن ليس على أساس مساحى دقيق ، ولذا فانه عند تطبيق هذه الطريقة يجب إن يسبقها علم تام بطبيعة سطح الأرض .وهذه الخطوط وان كانت تحدد شكل ومكان الانحدار بصفة عامة الا أنها لا تبين درجة الانحدار أو نسبته. ولا يمكن عند استخدامها وحدها إن تحدد مدى الارتفاع أو الانخفاض عن مستوى سطح البحر.

رابعا خطوط الكنتور :

استخدمت هذه الطريقة لاول مرة عام ١٧٧٩ ، ومازالت تستخدم أكثر من غيرها . وخط الكنتور هو خط متساوى القيمة يمر ويربط بين النقط المتساوية فى ارتفاعاتها . ويمتد هذا الخط على شكل حلقات بابعاد متفاوته تتقارب أو تتباعد فتعطى انواعا من الانحدرات ، وتستقيم أو تنثنى داخل بعضها البعض باوضاع متباينة فتبين مظاهر متنوعة من أشكال سطح الأرض وصورها مثل الاودية والحافات ومناطق البروز والثغرات والممرات والهضاب والجبال وغير ذلك من مظاهر سطح الأرض الموجبة أو السالبة .

وهى فى كل حالة تعطى لنا مستوى على منسوب معين بالنسبة لمستوى ثابت هو مستوى منسوب سطح البحر الذى يضمه خط كنتور صفر أو خط الساحل .

طريقة رسم خطوط الكنتور :

تعتبر نقط المناسيب المرحلة الأولى لانشاء الخريطة الكنتورية إذ يتم توصيل النقط التى تتساوى فى ارتفاعها بخط كنتور يطلق عليه رقم هو منسوب النقط التى يربط بينها . ولا يشترط إن نجد نقط يتفق منسوبها مع خط الكنتور المراد انشاؤه ، فنقط المناسيب تتحدد كثافتها من حيث الكثرة أو القلة حسب امكانيات المساح الذى يحدد هذه النقط على الطبيعة ، بينما ترسم خطوط الكنتور على حسب الحاجة إلى الخريطة فى المكتب حيث يمكن التحايل على حل المشكلات التى واجهت المساح فى الطبيعة .

فإذا اردنا رسم خط كنتور لايتفق منسوبه مع نقطة منسوب على الخريطة يتم اجراء بعض العمليات الحسابية بحيث يتم قياس المسافة بين الخطين المتتالين وحساب النسبة بينهما وتحديد منسوب النقطة المطلوبة ، وهكذا يتم توصيل تلك النقاط مع بعضها لرسم خط كنتور جديد.

الفاصل الراس (الفترة الكنتورية) :

تسمى المسافة الرأسية الثابتة بين خطوط الكنتور بالفاصل الرأسى أو الفترة الكنتورية .

يتوقف هذا الفاصل على الاعتبارات الآتية :

١- **الزمن والتكاليف اللازمة للعمل الحقلي والمكتبي :** فكلما صغرت الفترة الكنتورية كلما ذاد العمل الحقلى ، وبالتالى زادت تكاليف العمل .

٢- **الغرض من الخريطة** : يجب اختيار فترة كنتورية صغيرة إذا كان المراد انشاء خريطة دقيقة لاستعمالات الهندسية ، أما الخرائط التى لاتتطلب دقة عالية فإنها تحتاج إلى فترة كنتورية كبيرة نسبياً.

٣- **طبيعة الأرض :** كلما كانت الأرض منبسطة كلما احتاجت إلى فترة كنتورية صغيرة لبيان التغيرات الخفيفة فى السطح. أما الأراضى الجبلية والوعرة فيجب اختيار فترة كنتورية كبيرة لانها تكفى لبيان سطح الأرض بدرجة عالية من الدقة ، ولو اخترنا فترة كنتورية صغيرة سوف تزدحم الخريطة وتتلاصق الخطوط ويبقى من الصعب قراتها.

٤- **مقياس رسم الخريطة:**

كلما كان مقياس الرسم صغير فان الفترة الكنتورية الصغيرة تزحم الخريطة ولا يمكن تتبع الخطوط بسهولة . وعموما فان الفترة الكنتورية تتناسب تناسب عكسى مع مقياس الرسم فتصغر الفترة الراسية مع مقياس الرسم الكبير وتكبر مع المقياس الصغير .

ومهما كانت قيمة الفترة الكنتورية المختارة فانه يجب إن تكون ثابتة فى حدود الخريطة الواحدة.

يجب عدم قطع خط الكنتور لكتابة قيمته لان قطعه قد يكون سبب فى اخفاء بعض المعالم التضاريسية التى كتب مكانها الرقم ، وإذا اردنا ذلك مضطرين فيجب إن يكون القطع اينما تتصف الخطوط بالاستقامة .

خواص خطوط الكنتور :

تتميز خطوط الكنتور بالخواص الآتية :

- **بما إن الفترة الكنتورية تمثل** الفرق بين منسوبى اى نقطتين على خطى كنتور متتاليين فان اشد الميول انحدارا هو اتجاه اقصر مسافة بين خطوط الكنتور ، ويكون هذا التجاه عند اى نقطة على خط كنتور معين عموديا على اتجاه هذا الخط الذى تقع عليه النقطة.
- يمكن إن تنطبق خطوط الكنتور مختلفة المناسيب مكونة خطا واحداً فى الرسم وذلك فى حالة وجود حافة راسية تماما.

- لا يتقابل خطا كنتور مختلفة المنسوب ولا يمكن إن يتفرع خط كنتور إلى خطين .
- لا يمكن إن ينتهى اى خط كنتور فى مكان ما ولكنه يجب إن يكون مقفلا .
- لا تتقاطع خطوط الكنتور الا فى حالة الكهوف فقط .
- تظهر متتابعة ومتتالية فى قيمها ، فتتزايد هذه القيمة فى حالة الارتفاع ، وتتناقص فى حالة الانخفاض طبقا لشكل سطح الأرض .

علم الكارتوجرافيا وعلاقته بنظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

علم الكارتو جرافيا وعلاقته بكل من :

- **نظم المعلومات الجغرافية : Geographical Information System**
- **الاستشعار عن بعد : Remote Sensing**

أولاَ : نظم المعلومات الجغرافية : Geographical Information System

اختلف الباحثون فى تعريف نظم المعلومات الجغرافية ومنها تعريف دينجرموند Dangermond الذى يعرفه بأنه مجموعة تطبيقات أى برنامج يستخدم من خلال الحاسوب ، ويمكن من خلاله تخزين وتحليل وعرض مجموعة طبقات مركبة من المعلومات الجغرافية .

ونظم المعلومات الجغرافية قادر على القيام بما يلى :

١- التعبير عن أى ظاهرة تعبيراً رياضياً من خلال الإحداثيات ، وبالتالى إمكانية رسم خريطة للمعلومات المدخلة .

٢- إمكانية عرض خرائط المنطقة التى تمثل كل واحدة منها طبقة معلومات وبالتالى إجراء المضاهاة الطبقية .

٣- إمكانية صناعة النماذج من البيانات الجغرافية أو البيانات الوصفية
٤- إن تتضمن قاعدة بيانات هذا النظام صورا كمبيوترية وخرائط وبيانات احصائية اواى بيانات أخرى تحتاجها الدراسة .

كلمة : Geographical Information System GIS تتكون من :

الجغرافى Geographical

وهى تعنى التعريف بالظاهرات التى يمكن خزنها كقاعدة معلومات من خلال الإحداثيات بما فى ذلك التعريف بمعلوماتها الوصفية المصاحبة.

المعلومات Information:

يقصد بذلك كيفية الحصول على المعلومات من خلال طرح الأسئلة التى يجيب عليها النظام.

نظام System : وهو وسيط أو بسئة مغلقة ، تسمح بإدارة البيانات بصورة آلية ، وتشمل هذه العملية ادارة المدخلات والتخزين وطرق المعالجة والمخرجات التى تتم بسرعة مذهلة خلافا لنظام المعلومات الجغرافى التقليدى الذى كانت تمثلة الخريطة .

العلاقة بين GIS والكارتوجرافيا :

تعد الكارتوجرافيا (علم الخرائط) من العلوم التى تهتم بالخريطة من حيث المحتوى والتمثيل والانتاج ، حيث تعد
الخريطة الأداة الفعالة لدراسة العلافات المكانية ومن الوسائل المهمة لتخزين لخزن الكثير من البيانات .

وتعدالخريطة من أكثر المصادر الرئيسية لإثراء قاعدة البيانات الجغرافية Geography Data Base

فمنذ نجاح استخدام الحاسب فى مجال الرسم فى ستينات القرن الماضى أخذت الكارتوجرافيا مسلكاً تنفيذياً جديدا حيث يطلق عليه الخرائط الآليه والتى تشكل جانبا هاما فى مجال نظم المعلومات الجغرافية .

وعلى ذلك فان نظم المعلومات الجغرافية قد ساعدت فى عملية تمثيل الخرائط بطريقة دقيقة ، واصبحت عملية إنتاج الخرائط دقيقة من حيث المقياس والمسقط والبيانات مع امكانية تعديلها فى أى وقت . والمخرج النهائى ليس الورق دائما حيث يكون فى شكل رقمى يمكن تحويله للشكل المطلوب بسهولة ويسر خاصة

مع زيادة قدرات نظم الحواسب ، فقد مكننا من اجراء عمليات الاستفسارات على الخرائط المخزنة ، وكذلك تحليلها وتعديلها بشكل سريع دون الحاجة إلى طبعها على ورق .

ويقول روجر طمسون : إن الخرائط ومايتعلق بها من البيانات الإحصائية ، اكبر مخزن للمعرفة حول ظروف ونشاط الإنسان اقتصاديا وعمرانيا وغيرها من الأنشطة البشرية فى الماضى كان إنتاج الخرائط يتم من قبل هيئات ، والتى كانت تجمع معلومات المحللين وتنشىء الخريطة التى توضح تلك المعلومات ، أما اليوم وفى العديد من الحالات فان المحلل Analyst هو نفسه راسم الخريطة الذى يستطيع تصميم خرائطة مما يعطى تفاعلا بينه وبين الخريطة من خلال نظم المعلومات الجغرافية ،
يمكنه من تكوين عدد كبير من الطبقات التى يمكن من خلالها الربط والتحليل فيما بينها مما يعطى لمتخذ القرار فرصة لكى يصل للقرار الصائب فى مشروع معين
اذن هناك علاقة وثيقة بين GIS والكارتوجرافيا ،أن GIS هى مجموعة تقنية تحليلية من علم الخرائط لمعالجة البيانات المكانية فى بيئة مستخدم الخرائط بتأثير التكنولوجيا والتطورات التقنية .

وظائف نظم المعلومات الجغرافية :

لكى تؤدى نظم المعلومات الجغرافية وظائفها لابد إن تتوفر لها البرامج التشغيلية والتطبيقات وغيرها ، بالإضافة إلى مكونات الحاسب الآلى ، وقواعد للمعلومات البيانية والجغرافية لإستخراج ورسم وتحليل معلومات جغرافية ذات مرجع أرضى (Georefernce ed) من قبل المتخصصون لتحقيق أهداف ومتطلبات معروفة ومحددة من قبل المستخدمين .

يمكن تقسيم وظائف نظم المعلومات الجغرافية إلى اربع مجموعات رئيسية هى :

١. **الإدخال Input**
٢. **التخزينSorting**
٣. **المعالجة Manipulation**
٤. **الإخراج Output**

وعملية الإدخال تشمل إدخال البيانات عن طريق طرق الإدخال المختلفة سواء من خلال المسح الضوئى Scanning أو من خلال لوحة المفاتيح أو اى وسيلة أخرى .

التخزين :

أما التخزين فهو حفظ المعلومات والبيانات فى وسائط مخصصة لذلك

وتضم عملية التخزين :

١. **البيانات الخام**
٢. **نتائج العمليات التى تم معالجتها**
٣. **النتائج النهائية للمعالجات (قبل إعطائها لوحدة الإخراج)**
٤. **كل التعليمات التى نحتاجها لإجراء المعالجات.**

ثم نأتى لوحدة المعالجة Mainpulation

وتعد عملية معالجة البيانات أساسية فى نظم المعلومات الجغرافية ، فمن الممكن أن نحتاج إلى أنظمة المعلومات **الجغرافية لأداء العديد من الوظائف ومنها مايهمنا هنا وهو :**

الوظائف الكارتو جرافية (الخرائطية) :

تمثل الوظائف الكارتوجرافية العملية المهمة لنظم المعلومات ، فمن خلال المعالجة يمكن : تغيير مقياس الرسم ، تحويل شكل البيانات من هيئتها أو تغيير مسقط الخريطة (بلإضافة لكتابة عنوانها ورسم مقياس رسمها وتحديد إتجاه الشمال ووضع مفتاح المصطلحات).

ثانياَ :الإستشعار عن بعد :Remote Sensing

الاستشعار عن بعد ،أو الكشف عن بعد كلها عبارات تطلق على العلم والتقنية التى تجمع المعطيات والمعلومات المأخوذة عن بعد وتفسيرها ، بإستخدام طرق متعددة ، للنظر وللدراسة لظواهر أو أهداف معينة ، من مسافات بعيدة دون الحاجة إلى الاقتراب من هذه الظواهر أو الأهداف أو ملامستها ، ويكون ذلك تحت ظروف لايمكن للعين البشرية أن تصل إليها ، سواء كان ذلك نهاراً أو ليلاً.

تعريفه: هو علم وفن امتلاك المعلومة عن بعد ومنها الحصول على معلومات عن اشياء أو ظواهر بدون إن يكون هناك اتصال طبيعى معهما .

كما يمكن تعريفه : بأنه ذلك العلم الذى يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة ، أو المنبعثة من الأشياء الأرضية ، أو من الجو أو من مياه البحر والمحيطات فى التعرف عليها .

بمعنى إن علم الاستشعار عن بعد يستطيع امدادنا بالوسائل التى تمكننا من التعرف على الأشياء دون لمسها وذلك باستخدام أجهزةتسمى محسات SENSOR بينما فن الاستشعار عن بعد يكمن فى تطوير تقنيات التحليل واستخدامها للحصول على المعلومات المطلوبة .

باختصار يمكن القول بان الاستشعار ينحصر فى نقطتين هما :

1. **جمع البيانات :**
2. **تحليل البيانات وتفسيرها للحصول منها على معلومات تفيد مجال البحث العلمى .**

الاستشعار وعلم الخرائط:

كان لثورة التقنيات فى مجال الاستشعار عن بعد دور فى تطوير علم الخرائط على اعتبار إن الصور الفضائية تعد أحد مصادر المعلومات لإنشاء الخرائط ، وساعد على ذلك التحسينات التى طرات على الدقة Resolution والتى وصلت لحد المنافسة مع الصور الجوية بل والتفوق عليها مع ظهور العديد من الاقمار التى سمحت بظهور صور فضائية بدقة مرتفعة . ومع تطوير عمليات التحسين والتصحيحات الهندسية والراديومترية وتحسين الحافات (Edge Enhancments) والتباين اللونى من خلال برامج الحاسب الآلى ، حيث أدت هذه التصحيحات إلى تحسين النوعية العامة للصورة المطلوبة لاعداد الخرائط منها .

المراجع:

١- محمد فريد يوسف، العملى المساحة المستوية، دار الراتب الجامعية، بيروت.

٢-سعيد المغربي، الميزانية الهندسية .

٣-يوسف صيام، أصول في المساحة، ٢٠٠٠م

٤-احمد احمد عبدة، عبد المنعم شعبان، تقنية المساحة.

٥-على سالم شكرى، محمود حسني عبد الرحيم، المساحة المستوية (طرق الرفع والتوقيع).