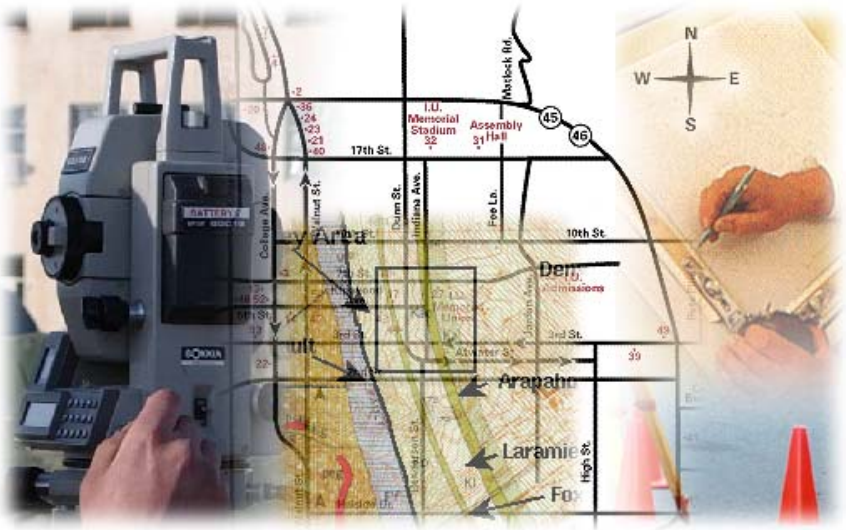
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " المعاهد الثانوية الفنية "

المساحة

المدخل إلى المساحة (عملي)

الصف الأول



نسخة أولية ١٤٢٥هـ

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " المدخل إلى المساحة" لمتدربي قسم" المساحة " للمعاهد الفنية للمراقبين الفنيين موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على أشرف المرسلين وخاتم النبيين سيدنا محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه ومن دعا بدعوته واهتدى بهديه إلى يوم الدين ، مما لا شك فيه أن المملكة العربية السعودية تعيش حالياً ازدهار في جميع مجالات الحياة ومن هذه المجالات مجال التعليم بصفة عامة والتعليم الفني والتدريب المهني بصفة خاصة فقد أعتنت الدولة بالتعليم الفني والتدريب المهني بشكل ملحوظ وهذا ما ساعدها على التطور والازدهار.

ولقد بذلت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني جهود تشكر عليها في تطوير مناهج المعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين ، ولقد حرصنا في هذه الحقيبة (المدخل إلى المساحة) أن نقدم موضوعات مهمة وحيوية تساعد المتدرب على الفهم الصحيح والاستفادة الكاملة من جميع الموضوعات التي تدرب له ويستطيع الاستفادة منها في حياته المهنية بناء على المهام والمهارات التي أن يلم بها المساح.

وختاماً فإننا نرجو الله سبحانه وتعالى أن نكون قد وفقنا في إعداد هذه الحقيبة بالصورة المطلوبة التي تفيد طلابنا وتساعدهم على خدمة دينهم ومليكهم ووطنهم .

والله ولي التوفيق، ، ،

المدخل إلى المساحة (عملي)

الفصل الأول

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

المدخل إلى المساحة (عملي)

المساحة وأقسامها

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

أن يتعرف المتدرب على المساحة وأقسامها.

الأهداف:

هذه الوحدة تعتبر المفتاح لك للدخول إلى عالم المساحة وبنهايتها ستكون بإذن الله قد تعرفت على ماهية المساحة وأقسامها المختلفة والغرض منها.

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

مستوى الأداء:

أن يصل المتدرب إلى نسبة ١٠٠٪ من الغرض أو الهدف من المساحة.

الوقت المتوقع للتدريب:

١٢ ساعة.

الوسائل المساعدة:

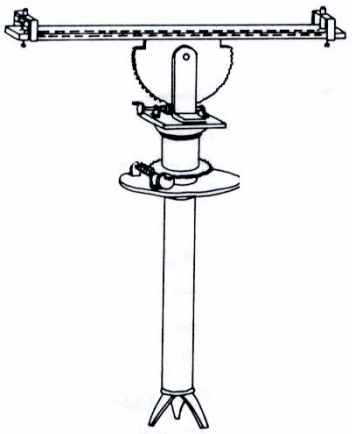
استخدام التعليمات المذكورة.

١ – ١ تعريف المساحة (Survey) **:**

يمكن تعريف المساحة بأنها علم وفن يبحث في الطرق المناسبة لتمثيل سطح الأرض وما تحتويه من معالم مختلفة، حيث يكون هذا التمثيل في هيئة خرائط تقليدية أو رقمية.

١ – ٢ لمحة تاريخية :

يعتبر قدماء المصريين من أول من استخدم علم المساحة . وقد استخدموا أعمال المساحة في تقسيم الأراضي إلى قطع يسهل معها فرض وجمع الضرائب ، وقد كانوا يستخدمون الحبال المدرجة في قياس المسافات.
ثم جاء اليونانيون والذين اخترعوا أول جهاز مساحة عرفه الإنسان في ذلك الوقت أطلق عليه ديوبتر (Diopter) شكل رقم (١ -١).



شكل(١ -١):جهاز الديوبتر

كما أهتم الرومان بعلم المساحة واستخدموها في مختلف أعمالهم الإنشائية، كما اخترع المهندسون الرومان عدة أدوات مساحية منها الجروما (Groma) التي استخدمت لغرض التوجيه، واللبيلا (Libella) والشروباتس (Choropates) لأغراض التسوية. شكل رقم (١ -٢) .

شكل(١ -٢):جهاز اخترع الرومان لمعرفة المناسيب

ولقد ساهم العلماء المسلمين مساهمة فعالة وكبيرة في تطور علم المساحة فقد اخترعوا جهاز الاسطرلاب، وممن بروزا في هذا المجال الخوارزمي الذي عمل خريطة عرفت باسم خريطة المأمون ومنهم أيضاً الإدريسي والبلخي والمسعودي والبتاني والبيروني وغيرهم .

وقد نشطت وتقدمت أعمال المساحة في القرون الأخيرة إلى وقتنا الحاضر، وتوالت الأجهزة المساحية التي تعكس هذا التطور في هذا العلم الهام. حتى أصبح هذا الاسم (المساحة) لا يمثل ولا يشمل التطبيقات الحديثة في هذا المجال مما حدا بالبعض إلى إطلاق أسماء جديدة في التطبيقات الحديثة للمساحة مثل جيوماتيك (Geomatics).

١ – ٣ أهمية المساحة:

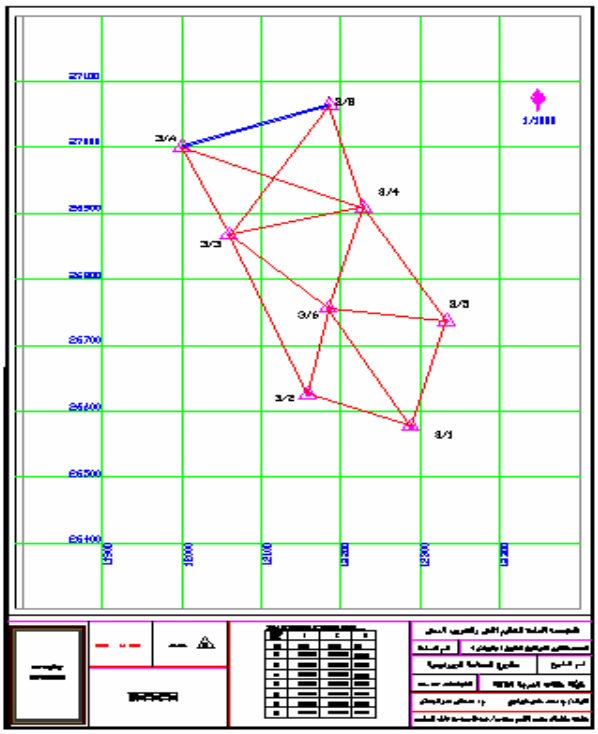
يعتبر علم المساحة ذو أهمية كبرى خاصة مع تعدد تطبيقاته وتطورها والتي أصبح جزء منها متداول في حياة الإنسان اليومية العادية ولكن سنذكر بعض جوانب الأهمية والتي منها:

١. المساحة أساس هام جداً في معظم المشاريع الهندسية.
٢. يندر أن يستغنى عنها من يعمل في مجال تطبيقات الهندسة المدنية.
٣. فوائدها العديدة في مجالات الحياة المختلفة مثل تقسيم الأراضي وتحديد المواقع.
٤. المساحة هي الأساس لعمل الخرائط في مختلف الأغراض.

١ -٤ أقسام المساحة:

يمكن تقسيم المساحة إلى قسمين:

١. المساحة الجيوديسية (Geodetic Surveying): هذا النوع من المساحة يأخذ شكل الأرض الحقيقي في الاعتبار وهو الأعلى دقة من حيث القياسات والأجهزة المستخدمة وبالتالي النتائج المتحصل عليها ، شكل رقم (١ -٣).



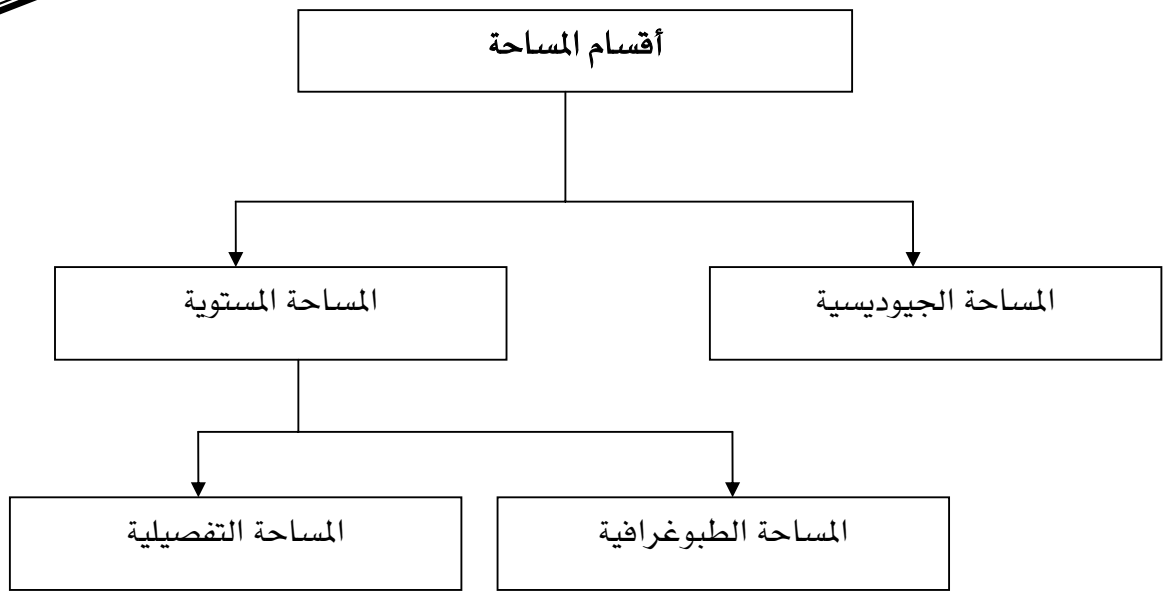
شكل(١ -٣):شبكة مثلثات جيودوسية

٢. المساحة المستوية (Plane Surveying): هذا الفرع من المساحة يتعامل مع سطح الأرض على أنه مستوي أي أنه يهمل كروية الأرض وذلك نظراً لمحدودية المساحات التي يتعامل معها والتي يمكن إهمال الخطأ فيها فمثلاً مثلث مساحته 196كم2 نسبة الخطأ في مجموع زواياه هي ثانية واحدة.

وتنقسم المساحة المستوية إلى قسمين:

أ. المساحة الطبوغرافية (Topographic Surveying): والغرض منها إنشاء خرائط تمثل انخفاضات وارتفاعات المنطقة المرفوعة على هيئة خطوط كنتور(contour Lines).

المساحة التفصيلية :(Cadastral Surveying) والغرض منها إنشاء خرائط توضح تفاصيل حدود الملكيات العامة والخاصة سواء كانت زراعية أو مباني أو غير ذلك.



١ -٤ -١ ويمكن تصنيف المساحة تبعاً لعدة وجوه منها :

١ - التصنيف تبعاً لطبيعة حقل المساحة مثل:

أ. المساحة الأرضية Land Surveys.

ب. المساحة الملاحية Navigation Surveys.

ج. المساحة الفلكية Astronomical Surveys

٢ - التصنيف تبعاً للهدف من وراء المساحة مثل:

أ. المساحة الأثرية Archaeological Surveys.

ب. المساحة الجيولوجية Geological Surveys.

ج. المساحة المعدنية Mine Surveys.

د. المساحة العسكرية Military Surveys.

٣ - التصنيف تبعاً للطريقة المستخدمة في المساحة مثل:

أ. مساحة المثلثات Triangulation Surveys.

ب. مساحة المضلعات Traverse Surveys.

٤ - التصنيف تبعاً لنوع جهاز المساحة المستخدم مثل:

أ. مساحة الجنزير Chain Surveys.

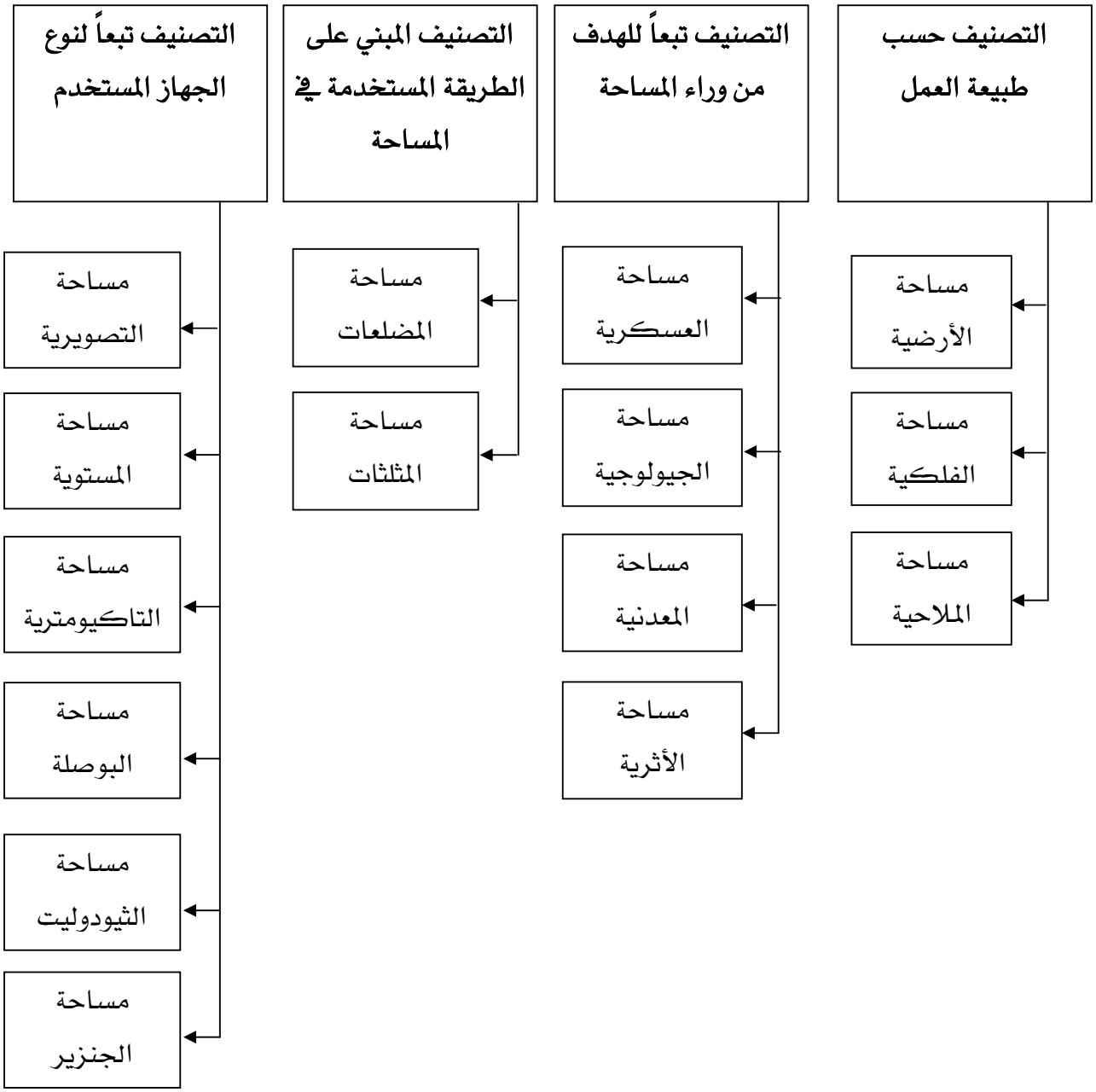
ب. مساحة الثيودوليت Theodolite Surveys.

ج. مساحة البوصلة Compass Surveys.

د. المساحة التاكيومترية Tacheometric Surveys.

ه. المساحة باللوحة المستوية Plane table Surveys.

و. المساحة التصويرية Photogrammetry

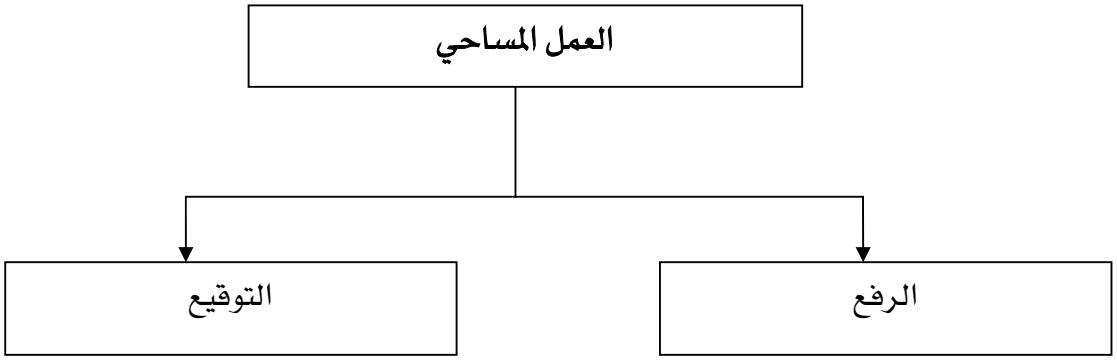


١ -٤ -٢ العمل المساحي:

ينقسم العمل المساحي إلى قسمين:

الأول: عملية الرفع : وهي نقل المعالم الموجودة في الطبيعة إلى الخريطة.

الثاني : عملية التوقيع : و هي نقل المعلومات من الخريطة إلى الطبيعة.



تمارين الوحدة الأولى

١ – تعرف المساحة بأنها..

٢ – تعتبر المساحة ذات أهمية كبيرة ومن ذلك:

١ –

٢ –

٣ –

٤ –

٣ – تنقسم المساحة إلى:

١ –

٢ –

٤ – الغرض من المساحة الطبوغرافية هو ...

٥ – تصنف المساحة تبعاً للطريقة المستخدمة إلى:

١ –

٢ -

المدخل إلى المساحة (عملي)

الشريط

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على قياس المسافات وإقامة وإسقاط الأعمدة باستخدام شريط قياس المسافات.

الأهداف:

بعد أن تعرفت في الوحدة السابقة على المساحة وأهميتها وأقسامها جاء الدور لكي تنطلق مع مهمة المساح وبعد إكمالك لهذه الوحدة تكون بإذن الله:

١. قادراً على استخدام شريط القياس في قياس المسافات.
٢. قادراً على إقامة وإسقاط الأعمدة باستخدام الشريط.

متطلبات الجدارة:

طالما أنه لا يوجد شيء قبل هذه المهارة يجب التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل لمهارة قياس المسافة بالشريط بنسبة ١٠٠٪ وأن لا تقل نسبة إتقانه لإسقاط الأعمدة وإقامتها عن ١٠٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب:

١٨ ساعة.

الوسائل المساعدة:

١. استخدام التعليمات في هذه الوحدة.
٢. استخدام أدوات القياس المذكورة.
٣. أرض ذات طبيعة مختلفة.

٢ -١ أنواع القياسات:

يوجد نوعان من القياسات تستخدم في أعمال المساحة وهي:

أولاً: القياسات الخطية:

وهي عبارة عن قياسات المسافات الأفقية أو الرأسية أو المائلة.

المسافات الأفقية تكون على سطح الأرض الأفقي وتتم باستخدام أجهزة قياس المسافات مثل الشريط أو أجهزة القياس التاكيومتري أو أجهزة القياس الإلكتروني. والمسافات الرأسية تكون في الاتجاه الرأسي وتتم باستخدام الشريط أو باستخدام الميزان مع القامة أو باستخدام الثيودليت مع معرفة المسافة الأفقية أو المائلة حيث يتم حساب المسافة الرأسية.

المسافات المائلة تكون على سطح الأرض مباشرة حيث يكون سطح الأرض به انحدار منتظم أو غير منتظم.

ثانياً: القياسات الزاوية:

وهي عبارة عن قياس الزوايا في المستوى الأفقي أو الرأسي وتتم باستخدام جهاز الثيودوليت.

٢ -٢ أدوات القياس الخطي أو الطولي:

التدريب العملي الأول: أدوات القياس الخطي:

في هذا التدريب سوف تتعرف على أدوات القياس الخطي والهدف من استعمالها.

أدوات القياس الخطي:

١. الشواخص.
٢. الشوك.
٣. الأوتاد.
٤. خيط ثقالة الشاقول
٥. الشريط.
٦. دفتر الحقل.

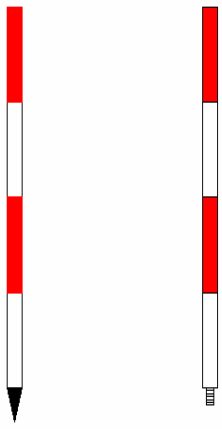
١. **الشواخص** (Range poles or Rods):

- وهي عبارة عن أعمدة خشبية أو معدنية مضلعة أو دائرية المقطع.
- طولها يتراوح بين ٢ متر إلى ٥ متر وقطر المقطع من ٣ إلى ٥ سنتيمتر تقريباً.

- 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 شكل(٢ -١).

شكل (٢ -١):أشكال مختلفة من الشواخص

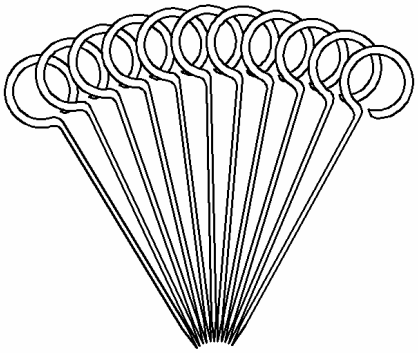
- يدهن الشاخص عادة بلونين (أحمر وأبيض أو أبيض وأسود) أو ثلاثة ألوان (أبيض وأحمر وأسود) على مسافات متساوية (من ٢٠سم إلى ٥٠سم) وبشكل متعاقب وذلك لتسهيل رؤيتها من بعيد ، وأحياناً توضع على قمة الشاخص رايات ملونة لتسهل رؤيته من بعيد.
- تستعمل الشواخص لتعيين الاتجاهات ومعرفة أماكن الأوتاد عن بعد.شكل (٢ -٢).



شكل (٢ -٢):شاخص مكون من جزائين

٢. **الشوك** (Pins or Arrows):

- وهي عبارة عن أسياخ من الحديد أو الصلب شكل (٢ -٣)بطول (٢٠ -٤٠) سم وقطر (٣ إلى ٦) مم أحد طرفيها مدبب ليسهل غرسه في الأرض والآخر على شكل حلقة أو قرص مصمت يحمل رقماً معيناً (الرقم يساعد في عد الشوك) أثناء عملية القياس شكل (٢ -٤).



شكل (٢ -٤):انواع الشوك شكل(٢ -٣):مجموعة من الشوك

- تستعمل الشوك:

أ – لتحديد بداية ونهاية الشريط عند قياس الأطوال الكبيرة.

ب – لتحديد موضع العمود عند إقامة وإسقاط الأعمدة.

٣. **الأوتاد** (Pegs):

وهي نوعان:

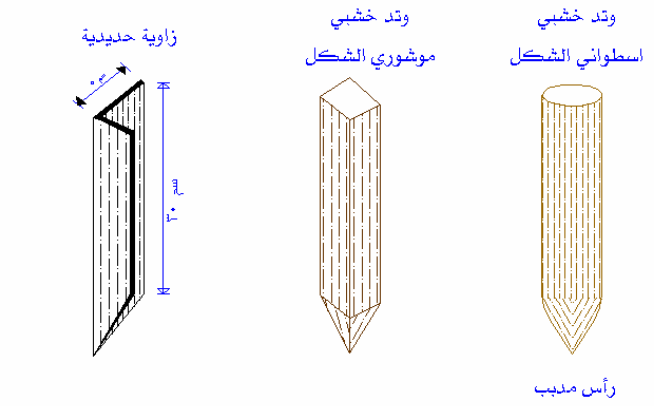
الأول: أوتاد خشبية.

وهي عبارة عن قطع مثبتة مضلعة أو مستديرة الشكل سمكها من (٣ -٦) سم وطولها بين (٢٠ -٣٠) سم.

- أحد طرفيها مدبب ليسهل غرسه في الأرض.
- والأوتاد الخشبية تستعمل في الأراضي غير الصلبة وتدق بمطرقة حيث لا يظهر منها سوى بعض سنتميترات (٤ -٧) سم.
- أحياناً يدق في منتصفها مسمار ليكون الأساس في التسامت أو القياس.

الثاني: أوتاد حديدية أو فولاذية:

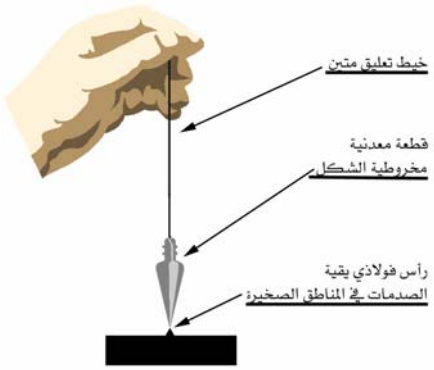
تكون على هيئة مسامير أو قضبان حديدية بقطر (٠,٥ إلى ٢) ،سم وطول (١٠ إلى ٣٠) سم . وأحياناً تستخدم زوايا حديدية بسمك (٣ -٦) مم وأبعاد (٥×٥×٣٠) سم، وتستخدم الأوتاد الحديدية في الأراضي الصلبة التي لا يمكن غرس الأوتاد الخشبية فيها.



شكل (٢ -٥):أشكال مختلفة من الأوتاد

٤. **الشاقول** (Plumb Bob):

عبارة عن قطعة معدنية ثقيلة مخروطية الشكل (الرأس مدبب) تتدلى بشكل حر من خيط مثبت شكل (٢ -٦)ويستخدم في :



شكل (٢ -٦):خيط و ثقل الشاغول

أ. عملية التسامت (تعيين المسقط الأفقي لنقطة).

ب. 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:

أ. **الشريط التيل أو الكتاني** (Linen Tape):

شكل (٢ -٧):شريط التيل

- يصنع من نسيج التيل المندمج بعرض من (١ -١,٥)شكل (٢ -٧) سم ويقوى بأسلاك رقيقة من النحاس أو البرونز ويعالج بالمواد الشمعية حتى يقاوم البلل والرطوبة.
- يوجد بعدة أطوال منها (١٠م، ١٥م، ٢٠م، ٢٥م، ٣٠م، ٥٠م، ١٠٠م).
- يكون مدرج من الوجهين أحدهما بالأمتار وتكون مطبوعة بالأحمر والوجه الآخر مدرج بالأقدام.

مميزاته:

١. خفيف وسهل الحمل.
٢. يستعمل في الأعمال التي لا تتطلب دقة عالية.
٣. ويستعمل في الأماكن التي تتعرض فيها الأشرطة المعدنية للكسر نتيجة احتمال مرور السيارات أو القطارات عليها.
٤. يستعمل في الأماكن التي يخشى فيها من التيار الكهربائي.

عيوبه:

١. يتأثر بالبلل مما يؤدي إلى انكماشه.
٢. يتغير طوله نتيجة الشد الذي يتعرض له أثناء القياس.

٣. يصعب شده أثناء الرياح مما قد يؤدي إلى قطعه نتيجة محاولة جعله مستقيماً.
٤. 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.
٥. يحفظ الشريط داخل علبة مستديرة تسمح باستيعابه ودخوله وخروجه بسهولة وتمنع الحلقة دخوله الكلي للعلبة.

احتياطات الاستعمال:

١. يفضل إبعاد الشريط عن المنطقة المبتلة قدر الإمكان وكذلك عدم تعريضه للماء.
٢. عند لف الشريط يفضل تمريره بين أصبعين مع وضع خرقة أو قطعة قماش بين الأصبعين لإزالة الأتربة.

ب. 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 إلى ١) سم.
- يحفظ الشريط أما في علبة كعلبة الشريط الكتان أو حول بكرة وعندها يطلق عليه (البكرة الصلب).شكل (٢ -٨) وصفر الشريط كما في الشريط التيل.

شكل (٢ -٨):البكرة الصلب

مميزاته :

١. سهل الحمل وأدق من الشريط التيل.
٢. يعتبر من أفضل الأشرطة المستخدمة في أعمال المساحة نظراً لصلابته وقلة تمدده وانكماشه.
٣. أقل تأثراً بالظروف الجوية.

عيوبه :

١. أثقل وزناً من الشريط التيل وأغلى ثمناً.
٢. قابل للصدأ أو تآكل القراءات على سطحه.
٣. معرض للكسر أو الثني أثناء الاستعمال.

احتياطات الاستعمال :

١. يفضل عند لفه تمريره بين أصبعين مع وضع قطعة قماش لتنظيف الشريط.
٢. ينصح باستعماله برفق مع تزييته بعد الاستعمال.
٣. عدم شده عند التفافه بالحشائش أو أي شيء آخر أثناء الاستعمال.
٤. الانتباه ووضع علامات تحذير أثناء استعماله في منطقة مرور.

ج. **شريط الأنفار** Invar Tape :

مصنوع من الصلب (٦٤٪) والنيكل (٣٦٪) وعرضه ٦مم ويوجد بعدة أطوال منها (٣٠ -١٠٠) م.

مميزاته :

١. يعتبر أدق أنواع الأشرطة.
٢. يستخدم في الأعمال المساحية التي تتطلب دقة عالية مثل قياس خطوط القواعد في الشبكات المثلثية.
٣. تأثره محدود جداً بالحرارة.

عيوبه :

١. مرتفع الثمن.
٢. يحتاج إلى عناية خاصة مما يحد من استعماله في أعمال المساحة العادية.
٣. يتعرض بسهولة للانثناء والكسر.

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.

٢ -٣ التوجيه (التثليث):

التدريب العملي الثاني : التوجيه :

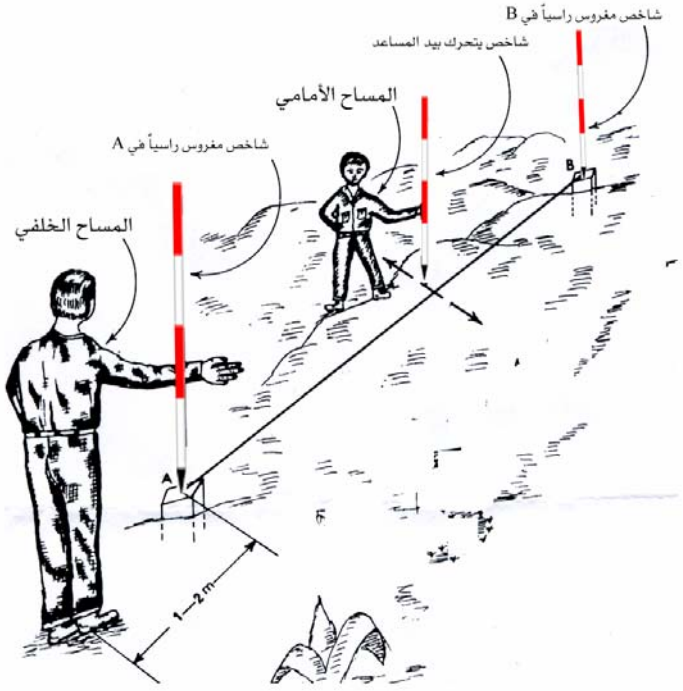
من الضروري أن تتم القياسات وفق خط مستقيم . ماذا تفعل لو كانت المسافة التي تريد قياسها أطول من الشريط الذي لديك ؟ كيف تتأكد أنك قد قمت بقياس المسافة في خط مستقيم؟

إجابة السؤالين السابقين هي في تدربك على عملية التوجيه تحت إشراف مدربك وبمساعدة قراءتك للتعليمات اللاحقة.

سوف نتطرق لنوعين من التوجيه وهما : التوجيه الأمامي والتوجيه الخلفي.

أولاً : التوجيه (التثليث)الأمامي :

وهو وضع نقاط متوسطة على خط شكل(٢ -٩).



شكل (٢ -٩):التوجيه الأمامي

الأدوات المستخدمة :

١. ثلاثة شواخص اثنان منها بالحامل.
٢. أوتاد.
٣. مطرقة.

ويقوم بالعمل اثنان من المساحين (أمامي وخلفي).

خطوات العمل :

١. نثبت وتدين عند نهايتي الخط المراد قياسه وليكن AB ونثبت فوقهما شاخصين رأسيين بالحامل. كما بالشكل (٢ -٩).

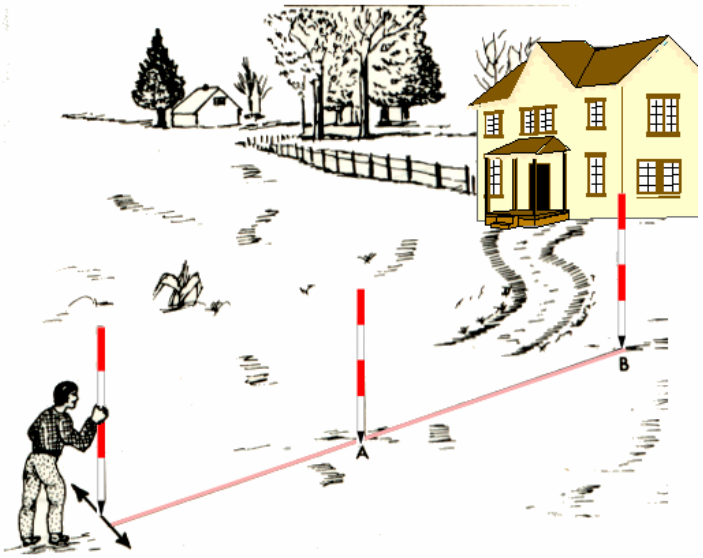
٢. يقف المساح الخلفي خلف نقطة A بمسافة من (١ -٢)م بحيث يختفي الشاخص الذي فوق نقطة B عن نظره خلف الشاخص الذي فوق نقطة A.

٣. يتحرك المساح الأمامي وبيده الشاخص الثالث بين A و B وبتوجيه من المساح الخلفي حتى تصبح الشواخص الثلاثة على استقامة واحدة. عندها يجلس المساح الخلفي ليتأكد من عملية الاستقامة وذلك بملاحظة الأجزاء السفلى من الشواخص . وعند التأكد من ذلك يشير إلى المساح الأمامي بتثبيت الشاخص الثالث وبانتهاء العمل.

٤. يمكن تثبيت عدة نقاط على استقامة الخط AB بنفس الطريقة.

ثانياً : التوجيه (التثليث) الخلفي :

وهو وضع نقاط على امتداد خط شكل (٢ -١٠).



شكل (٢ -١٠):التوجيه الخلفي

خطوات العمل :

١. نكرر الخطوتين ١ ، ٢ كما في الحالة الأولى.
٢. يتحرك المساح الأمامي ومعه الشاخص الثالث خلف الشاخص الموجود في نقطة A بتوجيه من المساح الخلفي حتى تصبح الشواخص الثلاثة على استقامة واحدة.
٣. يجلس المساح الخلفي للتأكد من عملية الاستقامة ثم يشير للمساح الأمامي بتثبيت النقطة.
٤. يمكن تثبيت عدة نقاط على امتداد الخط AB بنفس الطريقة.

- في التوجيه الخلفي هل نحتاج فعلاً إلى اثنين من المساحين أم يكفي مساح واحد فقط؟ (ناقش ذلك مع مدربك).
- تدريب إضافي: قم بتثبيت أكثر من أربع نقاط على خط مستقيم في الحالتين (توجيه أمامي وخلفي).

٢ -٤ القياس المباشر للمسافات :

٢ -٤ -١ القياس على الأرض المستوية (الأفقية) :

التدريب العملي الثالث : قياس مسافة أصغر من طول الشريط.

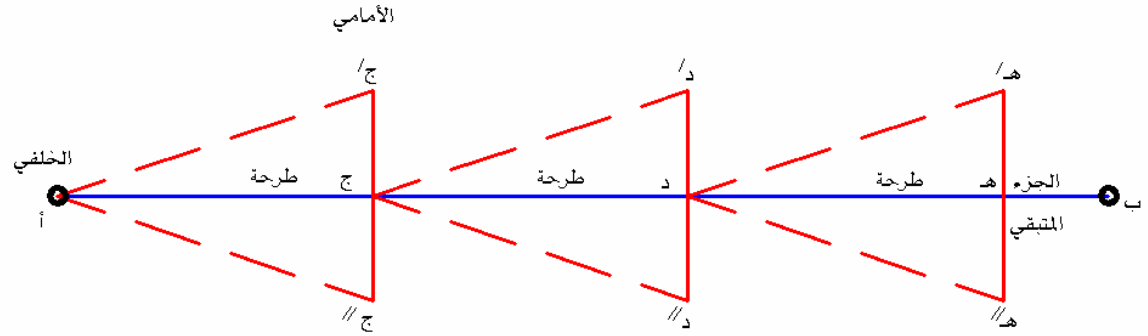
الأدوات المستخدمة :

١. شريط قياس.
٢. وتدان.
٣. مطرقة.
٤. دفتر الحقل.

خطوات العمل :

١. رسم كروكي في دفتر الحقل للخط المراد قياسه.
٢. تثبيت الوتدين في بداية ونهاية الخط المراد قياسه.
٣. تثبيت صفر الشريط في بداية الخط ومد الشريط إلى النقطة الأخرى من الخط.
٤. تسجيل المسافة على الكروكي المرسوم وتدوين الملاحظات الأخرى مثل التاريخ ومن قام بالعمل ووقت القيام بالعمل.

التدريب العملي الرابع : قياس مسافة أطول من طول الشريط المستخدم شكل(٢ -١١).



شكل (٢ -١١):قياس مسافة أفقية أطول من طول الشريط المستخدم

عند القياس بالشريط ينبغي مراعاة الآتي:

١. أن يكون القياس في خط مستقيم.
٢. أن يشد الشريط بدرجة كافية.
٣. الانتباه لوجه الشريط المقروء وأنه بالمتر.
٤. تحديد نهاية كل شريط بعلامة واضحة تصلح لأن تكون بداية للقياس أو الطرحة التالية.
٥. اتباع طريقة منظمة لعد الطرحات تضمن عدم الخطأ في العدد.

الأدوات المستخدمة:

١. ثلاثة شواخص.
٢. شريط قياس.
٣. مطرقة.
٤. مجموعة من الشوك.
٥. وتدان.
٦. دفتر الحقل.

خطوات العمل:

١. نثبت وتدين عند طرفي الخط المراد قياس طوله ونضع شاخصين فوق كل منهما.
٢. يمسك المساح الخلفي صفر الشريط ويمسك الأمامي علبة الشريط وشاخص ومجموعة الشوك.
٣. يثبت المساح الخلفي صفر الشريط فوق نقطة A ويجلس ثم يتحرك يميناً ويساراً حتى يختفي الشاخص الذي فوق B خلف الشاخص الذي فوق نقطة A و يصبح الاثنان على استقامة واحدة.
٤. يتحرك الأمامي باتجاه نقطة B حتى نهاية الشريط. ثم يبدأ بتحريك الشاخص الثالث الذي معه يميناً ويساراً بتوجه من المساح الخلفي حتى تصبح الثلاثة في استقامة واحدة (كما تعلمت في عملية التوجيه الأمامي). ثم تغرس إحدى الشوك الخاصة في هذه النقطة ولتكن C مكان الشاخص الثالث.
٥. يسحب المساح الأمامي الشريط متوجهاً نحو نقطة B ومعه الشاخص الثالث وما بقي من الشوك.
٦. يتوجه المساح الخلفي نحو نقطة C ومعه صفر الشريط والشاخص الذي كان فوق نقطة A و يقوم بوضعه مباشرة خلف الشوكة التي في C وعلى استقامة مع الذي في B.

٧. يتكرر العمل في الخطوات السابقة من توجيه الخلفي للمساح الأمامي الذي يقوم بغرس الشوك ومن جمع المساح الخلفي للشوك التي يقوم الأمامي بغرسها إلى أن يصل المساح الأمامي إلى نقطة B ويكون المساح الخلفي عند آخر شوكة غرسها المساح الأمامي قبل وصوله إلى نقطة B.

٨. يقوم المساح الأمامي بقياس هذه المسافة الأخيرة وتسجيلها ويقوم المساح الخلفي بعد الشوك التي جمعها.

٩. تحسب المسافة بين النقطتين كالتالي:

طول الخط AB = [عدد الشوك التي جمعها المساح الخلفي × طول الشريط المستخدم] + طول الجزء الأخير.

- أحياناً يطلق على طول الشريط المستخدم (طرحه).

مثال:

طلب من اثنين من المساحين يعملان لدى شركة، قياس أحد أضلاع مزرعة يمر بجانبها الطريق وذلك باستعمال شريط قياس طوله ١٠٠ متر ، وعند نهاية عملية القياس كان عدد الشوك التي جمعها المساح الخلفي ٥ شوك وطول الجزء الأخير الذي سجله المساح الأمامي كان ٦٣,٧ متر. احسب طول ضلع المزرعة؟.

الحل:

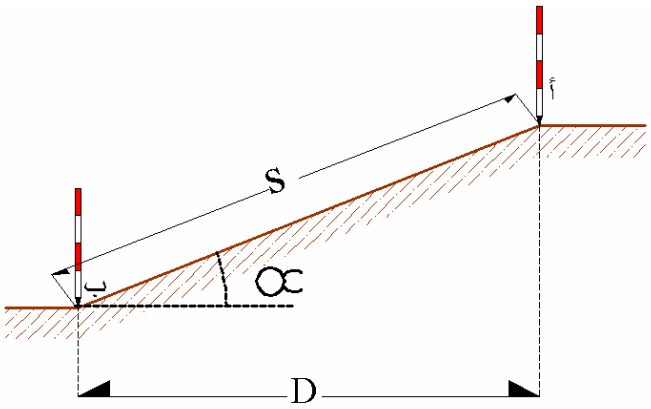
طول ضلع المزرعة = [٥×١٠٠] + ٦٣,٧ = ٥٦٣,٧ متر.

٢ -٤ -٢ القياس على الأرض المائلة :

بما أن الخرائط تمثل المستوى الأفقي لسطح الأرض ، لذلك يجب أن تكون الأبعاد المساحية بين أي نقطتين على الطبيعة مساوية للمسافة الأفقية بينهما وعلى ذلك فإن القياس على الأرض المائلة مباشرة لا يعطينا الأبعاد المساحية المطلوبة.

أولاً : الأرض المنتظمة الميل :

إذا كانت المسافة المراد قياسها شكل (٢ -١٢) على أرض منتظمة الانحدار أو مكونة من عدة انحدارات منتظمة كما في الطرق المرصوفة ففي هذه الحالة تقاس المسافة المائلة وتحسب منها المسافة الأفقية بإحدى الطريقتين الآتيتين:



شكل (٢ -١٢):القياس على أرض منتظمة الميل

أ. بمعلومية فرق المنسوب بين طرفي الخط.

يتم تطبيق نظرية فيثاغورث للمثلث القائم الزاوية .

المسافة الأفقية (D) = $\sqrt{\text{(المسافة المائلة)}^2 - \text{(فرق المنسوب)}^2}$

مثال:

قام مساح بقياس مسافة على أرض منتظمة الميل وكانت ١٠٠m وكان فرق المنسوب بين طرفي الخط المقاس ٥m . احسب المسافة الأفقية؟.

المسافة الأفقية = $\sqrt{(١٠٠)^٢ - (٥)^٢}$

= ١٠٠٠٠ – ٢٥ = $\sqrt{٩٩,٨٧}$ m

ب. بمعلومة زاوية الميل (الانحدار):

المسافة الأفقية (D) = ŝCosQ

مثال:

احسب المسافة الأفقية للخط AB إذا علمت أن طوله المائل ٦٧m وزاوية الميل ٤^{O}.

المسافة الأفقية AB = (67)cos (4º) = 66.84m

التدريب العملي الخامس : التدريب على القياس على أرض منتظمة الميل.

الأدوات المستخدمة :

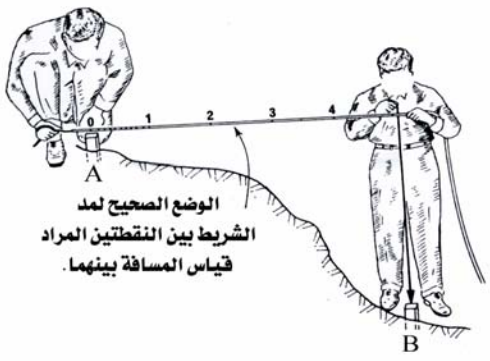
١. شاخصين بالحامل (ثلاثة إذا كانت المسافة المراد قياسها أطول من الشريط المستخدم).
٢. شوك.
٣. أوتاد.
٤. مطرقة.
٥. شريط قياس.
٦. دفتر الحقل.

خطوات العمل :

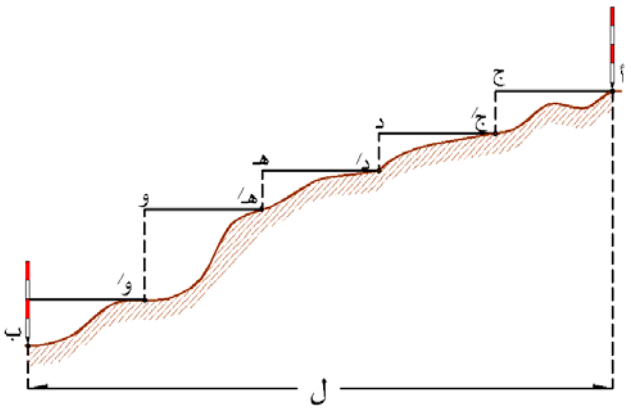
١. نثبت الوتدين في طرفي المسافة المراد قياسها.
٢. قياس المسافة بين الطرفين مباشرة كما تعلمت سابقاً.
٣. حساب المسافة الأفقية من المسافة المائلة التي قمت بقياسها باستخدام القانونين السابقين وذلك حسب ما يعطى لك من قبل المدرب.

ثانياً : القياس على الأرض غير المنتظمة الميل (الانحدار) :

إذا كانت المسافة المطلوب قياسها مائلة وغير منتظمة الميل أو الانحدار لذا تقاس على عدة مراحل بحيث يكون الشريط دائماً في وضع أفقي ويستعان بالشاقول لتحديد موضع القراءة على الأرض شكل(٢ - ١٣).



شكل (٢ - ١٣ أ):الوضع الصحيح لمد الشريط بين النقطتين



شكل (٢ -١٣ ب):القياس على أرض غير منتظمة الميل

التدريب العملي السادس : قياس خط على أرض غير منتظمة الانحدار.

الأدوات المستخدمة :

١. شاخص بالحامل.
٢. شوك.
٣. شريط قياس.
٤. خيط وثقل الشاقول.
٥. أوتاد.
٦. مطرقة .
٧. دفتر الحقل.

خطوات العمل :

١. نثبت وتداً عند طرفي الخط AB ونضع الشاخص فوقهما.
٢. نبدأ القياس من النقطة المرتفعة باتجاه النقطة المنخفضة، فيمسك المساح الخلفي صفر الشريط فوق الوتد في النقطة المرتفعة بينما يمد الأمامي الشريط حسب درجة انحدار الأرض في هذا الجزء بيد وباليد الأخرى خيط وثقل الشاقول حر الحركة.
٣. يشد المساح الأمامي الشريط برفق ويجعله أفقياً قدر المستطاع بالنظر، ويسقط هذه المسافة الأفقية على سطح الأرض بخيط وثقل الشاغول ويغرس في هذه النقطة شوكة ويسجل المسافة على الكروكي في دفتر الحقل.
٤. ينتقل المساح الخلفي بصفر الشريط إلى موضع الشوكة التي غرسها المساح الأمامي وهكذا تستمر العملية.
٥. الطول الكلي للخط = مجموع المسافات الجزئية الأفقية المقاسة بالشريط.

مثال:

قاس مساحان خط على أرض غير منتظمة الانحدار، فكانت المسافات الجزئية المستقيمة من الشريط الأفقي بخيط وثقل الشاقول من بداية الخط إلى نهايته كما جاء في دفتر حقلهما هي كالتالي:
(9.62,3.41,22.9,27.1,15.3) m
احسب طول الخط؟.

الحل :

الطول الأفقي للخط = 15.3+27.1+22.9+3.41+9.62= 78.23 m

٢ -٤ -٣ إقامة وإسقاط الأعمدة بالشريط :

نحتاج في بعض الأعمال المساحية أما لإقامة عمود أو إسقاطه في اتجاه معين.

وسوف تتدرب هنا على إقامة الأعمدة وإسقاطها بطريقة المثلث المتساوي الساقين.

النظرية : في قوانين المثلثات: الخط الواصل من رأس المثلث المتساوي الساقين إلى منتصف القاعدة يكون عمودياً على هذه القاعدة.

المعلوم: الخط أ ب، النقطة (ج) تنتمي للخط (أ ب)

المطلوب: إقامة عمود على الخط أ ب من النقطة ج .

التدريب العملي السابع : إقامة وإسقاط الأعمدة بطريقة المثلث المتساوي الساقين بواسطة الشريط شكل (٢ -١٤).

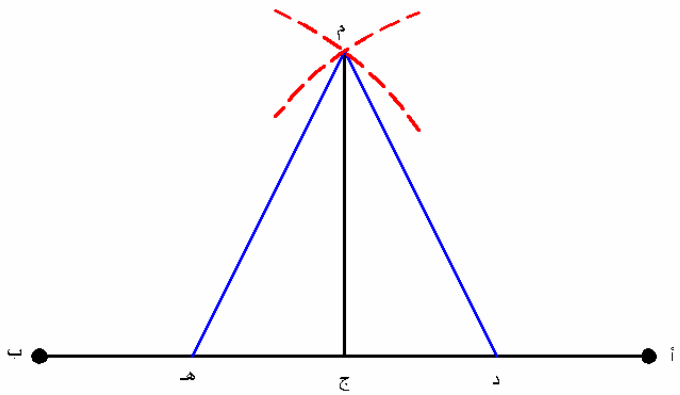
الأدوات المستخدمة :

١. شريطي قياس لهما طول مناسب.
٢. شوك.
٣. شواخص.

أولاً : إقامة عمود بالشريط من نقطة معلوم على خط معلوم بطريقة المثلث المتساوي الساقين:

خطوات العمل :

١. نختار نقطتين د ، هـ على الخط أ ب إحداهما على يمين النقطة ج والأخرى على يسارها وبحيث تكون د ج = هـ ج كما بالرسم شكل (٢ -١٤).



شكل (٢ -١٤):إقامة عمود بالشريط

٢. نثبت صفر الشريط عند (د) وبفتحة مناسبة نرسم قوساً على الأرض.

٣. ثم نثبت صفر الشريط عند (هـ) وبنفس الفتحة السابقة نرسم قوساً آخر يقطع القوس الأول في نقطة ولتكن (م). فيكون الخط (م ج) هو العمود المراد إقامته على الخط (أ ب) من نقطة (ج).

ثانياً: إسقاط عمود بالشريط من نقطة معلومة يمكن الوصول إليها على خط معلوم بطريقة المثلث المتساوي الساقين:

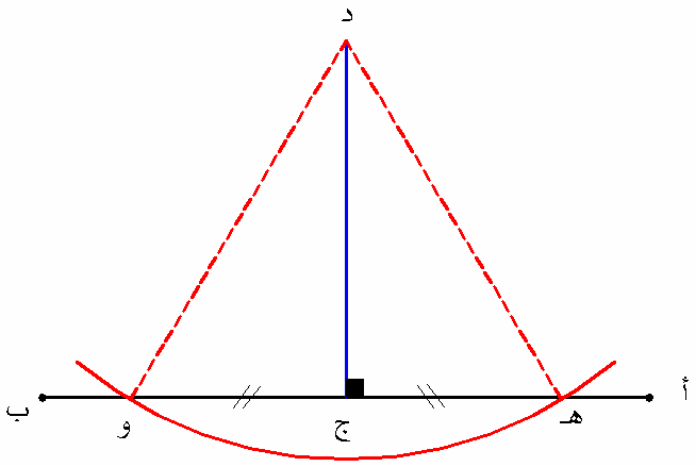
المعلوم : الخط (أ ب) ، النقطة (د) لا تنتمي للخط (ب).

المطلوب : إسقاط عمود على الخط (أ ب) من نقطة (د).

الخطوات:

١. نثبت صفر الشريط عند النقطة (د) المطلوب إسقاطها كمركز.

٢. نمد الشريط أفقياً وبفتحة مناسبة نرسم قوساً يقطع الخط أب في نقطتين هما هـ، و كما بالرسم شكل (٢ -١٥).



شكل (٢ -١٥):إسقاط عمود بالشريط

ننصف الخط (هـ و) وتكون نقطة (ج) في منتصف المسافة بين النقطتين (هـ) ، فيكون الخط (ج د) هو العمود المطلوب.

٢ -٥ أخطاء في القياس بالشريط:

أولاً: الخطأ الناشئ عن القياس بشريط غير مضبوط:

الطول الاسمي: هو الطول المدون على الشريط.

الطول الحقيقي: هو طول الشريط عند المعايرة.

من المفروض أن يكون طول الشريط الأسمي مساوياً لطوله الحقيقي لذلك يجب معايرة الشريط من وقت لآخر لمعرفة مقدار الخطأ أو الفرق بين طوله الاسمي وطوله الحقيقي.

مثال:

قامت فرقة من المساحين بقياس خط بشريط تيل طوله ٥٠m فوجود طول الخط ١٦٣,٥m وبعد معايرة الشريط تبين أنه ينقص بمقدار ٥cm عن طوله الاسمي . احسب الطول الحقيقي للخط المقاس؟.

الحل:

الطول الحقيقي للشريط = الطول الاسمي – مقدار الخطأ

مقدار الخطأ= $\frac{٥}{١٠٠}$ = ٠,٠٥

الطول الحقيقي للشريط= ٥٠ – ٠,٠٥ = ٤٩,٩٥ م

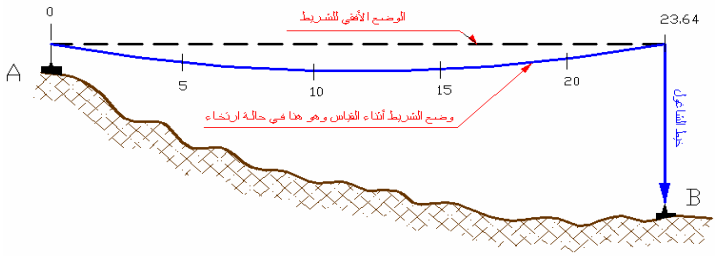
الطول الحقيقي للخط / الطول المقاس للخط = طول الشريط الحقيقي / طول الشريط الاسمي

الطول الحقيقي للخط / ١٦٣,٥ = ٤٩,٩٥ / ٥٠

الطول الحقيقي للخط = $\frac{١٦٣,٥ \times ٤٩,٩٥}{٥٠}$ = ١٦٣,٣٤ م

ثانياً: الخطأ الناتج عن ارتخاء الشريط (sag):

قد يكون الشريط أثناء القياس في وضع منحني (على شكل قوس) مما يعطي طولاً أكبر من الطول الحقيقي للمسافة المقاسة شكل (٢ -١٦).



شكل (٢ -١٦):الخطاء الناتج عن أرتخاء الشريط

ثالثاً: الخطأ الناتج عن عدم الدقة في التوجيه:

هذا الخطأ يجعل الاتجاه المقاس منكسراً بدلاً من أن يكون اتجاه خط مستقيم وعدم الدقة في التوجيه تؤدي إلى إعطاء طول أكبر من الطول الفعلي شكل (٢ -١٧).

شكل (٢ -١٧):خطأ عدم الدقة في التوجية

رابعاً: مد الشريط في وضع غير أفقي:

وهذا معناه أننا نقيس مسافة مائلة. في هذه الحالة نطبق ما معنا سابقاً في كيفية حساب المسافة الأفقية من المسافة المائلة.

خامساً: الخطأ الناتج عن عدم وضع الشوك في نهاية الشريط تماماً.

سادساً: الغلط في قراءة الشريط أو كتابة القراءة وكذلك الخطأ في عد الشوك.

ومثال ذلك قراءة أو كتابة 6 بدل 9 والعكس.

سابعاً: الخطأ الناتج عن اختلاف قوة الشدة المستعملة عن قوة الشد أثناء المعايرة.

وكذلك اختلاف قوة الشد من طرحه لأخرى.

ثامناً: الخطأ الناشئ عن اختلاف درجات الحرارة.

تمارين الوحدة الثانية

١. اذكر أنواع القياسات التي تستخدم في أعمال المساحة؟
٢. اذكر أنواع الأشرطة التي تستخدم للقياس المباشر؟
٣. اذكر مميزات وعيوب الشريط الصلب أو الفولاذي؟
٤. قام مساح بقياس مسافة على أرض منتظمة الميل فكانت 200m وكان فرق المنسوب بين طرفي الخط المقاس 7m. احسب المسافة الأفقية؟
٥. أحسب المسافة الأفقية للخط AB إذا علمت أن طوله المائل 72m وزاوية الميل 6^{O}؟

المدخل إلى المساحة (عملي)

البوصلة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على استخدام البوصلة.

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة سوف تكون بإذن الله قادراً على استخدام البوصلة.

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدرب على المهارات لأول مرة..

الوقت المتوقع للتدريب:

١٨ ساعة.

الوسائل المساعدة:

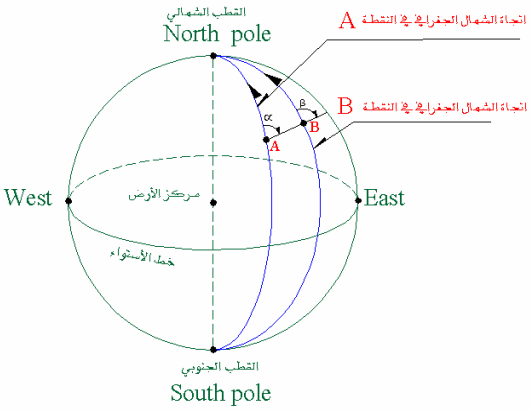
١. استخدام التعليمات المذكورة.
٢. مكان مناسب للتدريب.

في كل خريطة مساحية لا بد من تحديد اتجاه مرجعي وذلك ليتم توجيهها توجيهاً صحيحاً كأن يحدد اتجاه الشمال الحقيقي أو المغناطيسي.

٣-١ أنواع الشمال:

١ – الشمال الجغرافي أو الحقيقي (Geographical or True Meridian):

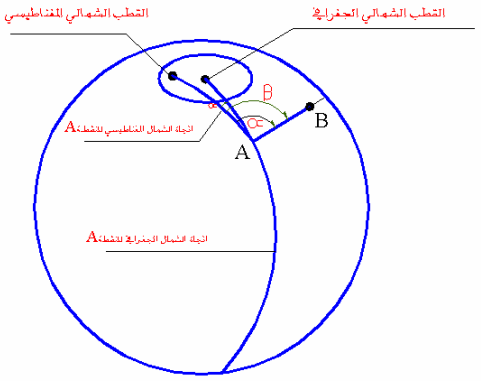
الشمال الحقيقي عند نقطة ما هو الخط المار بالنقطة وبالقطبين الشمالي والجنوبي وهو اتجاه ثابت لا يتغير ويحدد عن طريق الأرصاد الفلكية. شكل (٣ -١).



شكل (٣ -١):اتجاه الشمال الحقيقي لنقطة على

٢ – الشمال المغناطيسي (Magnetic Meridian):

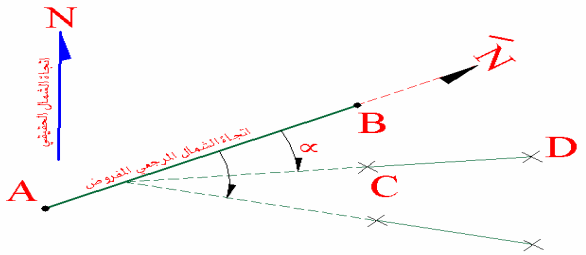
الشمال المغناطيسي عند نقطة ما هو الاتجاه الذي تحدده إبرة مغناطيسية حرة الحركة وليست تحت أي تأثير مغناطيسي محلي . وهو غير ثابت للنقطة الواحدة بفعل العوامل الطبيعية شكل (٣ -٢).



شكل (٣ -٢):الشمال الجغرافي والمغناطيسي

٣ – الشمال الاختياري أو المفروض (Assumed Meridian):

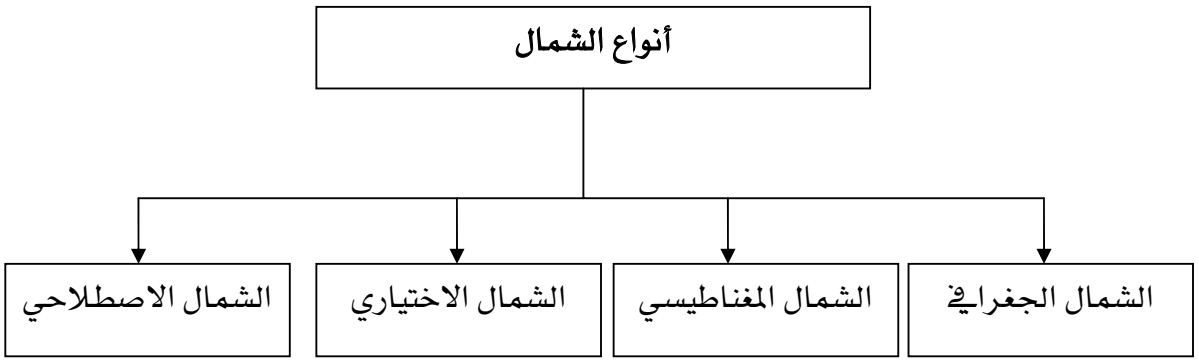
هو الاتجاه الذي يحدده الراصد على أنه هو اتجاه الشمال. وقد يكون هذا الاتجاه هو اتجاه أحد الأضلاع. شكل (٣ -٣).



شكل (٣ -٣):الشمال الأختياري

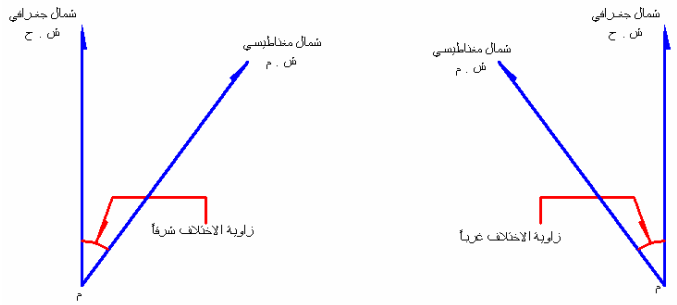
٤ – الشمال الاصطلاحي أو الشبكي (Grid Meridian):

يعرف خط الشمال الاصطلاحي في نقطة ما بذلك الخط الذي يصل بين هذه النقطة ونقطة وهمية أخرى يتغير موقعها تبعاً لتغير نقطة الرصد وبحيث يبقى هذا الخط مواز لنفسه في كل نقطة من النقاط.



٣ -٢ زاوية الاختلاف:

هي الزاوية المحصورة بين الشمال الجغرافي والشمال المغناطيسي، وقد تكون غرب أو شرق الشمال الجغرافي شكل (٣ -٤)،



شكل (٣ -٤):زاوية الأختلاف

ويحدد القانون الآتي العلاقة بين الشمال الجغرافي والشمال المغناطيسي وزاوية الاختلاف:

الانحراف الجغرافي = الانحراف المغناطيسي + زاوية الاختلاف

حيث :

+ إذا كانت زاوية الاختلاف شرق

- إذا كانت زاوية الاختلاف غرب.

مثال:

إذا كان انحراف الخط AB المغناطيسي ´30 77^{O} وزاوية الاختلاف 2 ´ 30 ˚ شرقاً احسب الانحراف الجغرافي للخط AB؟

الحل :

الانحراف الجغرافي للخط AB= انحرافه المغناطيسي + زاوية الاختلاف

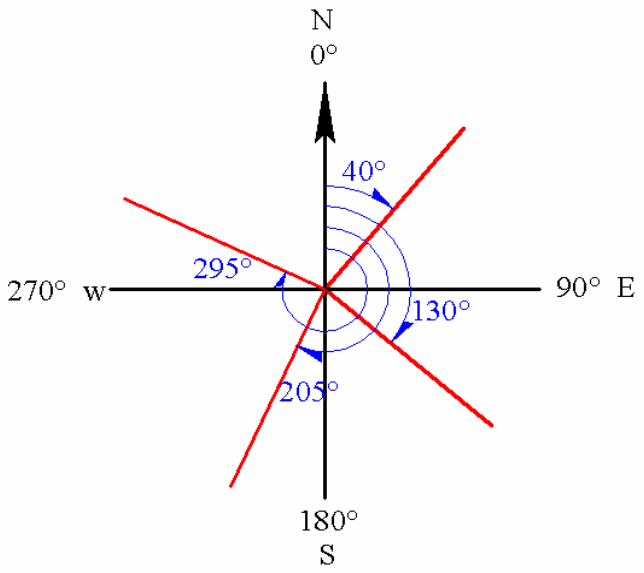
= 3 ´ 77 ˚ +30 ´ 2 ˚

= 00 ´ 80 ˚

٣ -٣ الانحرافات : (Bearing):

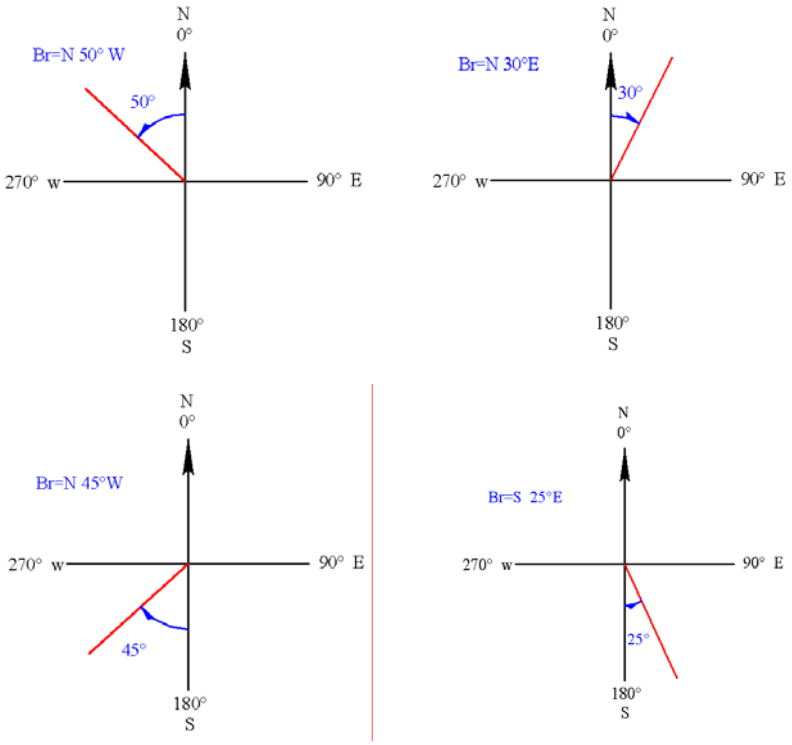
يعرف انحراف أي خط بإحدى طريقتين:

١ - الانحراف الدائري (Azimuth or Circular Bearing) : هو الزاوية المقاسة من الشمال وباتجاه دوران عقرب الساعة إلى الخط . وتتراوح قيمته من صفر إلى 360^{O}. وسوف نرمز له بالرمز (AZ) شكل (٣ -٥).



شكل(٣ -٥):الأنحراف الدائري

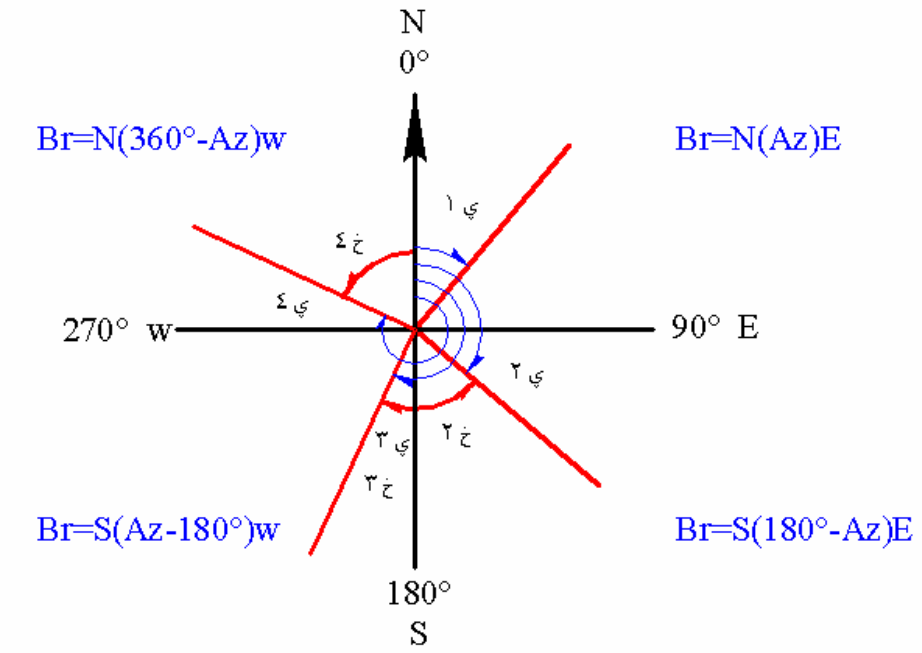
٢ - الانحراف المختصر أو الربع الدائري (Reduced Bearing): هو الزاوية المقاسة من الشمال أو الجنوب إلى الخط ويجب ذكر الربع الواقع فيه الخط. وتتراوح قيمته ما بين صفر إلى 90^{O} . وسوف نرمز له بالرمز (Br). شكل (٣ -٦).



شكل(٣ -٦):الانحراف المختصر

العلاقة بين الانحراف الدائري والانحراف المختصر:

كل خط له انحراف دائري (AZ) له أيضاً ما يناظره من الانحراف المختصر (Br) والشكل في الأسفل يوضح العلاقة بين الاثنين في أربع حالات. شكل (٣ -٧).



شكل (٣ -٧):العلاقة بين الانحراف الدائري والانحراف المختصر

مثال ١:

احسب الانحراف المختصر للانحرافات الدائرية التالية:

انحراف AB = 18ً 32َ 41ْ ، انحراف AC = 23ً ٤٥َ 118ْ

انحراف AD = 48ً 14َ 360ْ ، انحراف AE = 54ً 3َ 345ْ

الحل:

الضلع	الانحراف	قاعدة التحويل	الانحراف المختصر
AB	18ً 32َ 41ْ	Br = N Az E	N 41ْ 32َ 18ً
AC	23ً 45َ 118ْ	Br = (180 – Az) E	S 61ْ 14َ 37ً
AD	48ً 14َ 360ْ	Br = S (Az –180) W	S 80ْ 14َ 48ً
AE	54ً 04َ 345ْ	Br = N (360-Az)	N 14ْ 56َ 06ً

مثال ٢ :

حول الانحرافات المختصرة الآتية إلى ما يقابلها من انحرافات دائرية.

انحراف AB المختصر E = 49˚ 3´ 14˚ S ، انحراف AC المختصر = 18˚ 23´ 49˚ S

انحراف AD المختصر = 53˚ 44´ 38˚ S ، انحراف AE المختصر = 02˚ 42´ 65 ˚ N

الحل :

الضلع	الانحراف	قاعدة التحويل	الانحراف المختصر
AB	N ˚14 ´03 ˚49 E	Az = Br	˚14 ´03 ˚49
AC	S ˚49 ´23 ˚18 E	Az = 180 – Br	˚130 ´36 ˚42
AD	S ˚38 ´44 ˚53 W	Az = 180 + Br	˚218 ´44 ˚53
AE	N ˚65 ´42 ˚02 W	Az = 360- Br	˚294 ´17 ˚58

الانحراف الأمامي والخلفي :

كل خط له انحرافان دائريان وهما شكل (٣ -٨):

الانحراف الأمامي: هو الانحراف المقاس عند بداية الخط.

الانحراف الخلفي: هو الانحراف المقاس عند نهاية الخط.

الانحراف الخلفي للخط = الانحراف الأمامي للخط + 180^{O}.

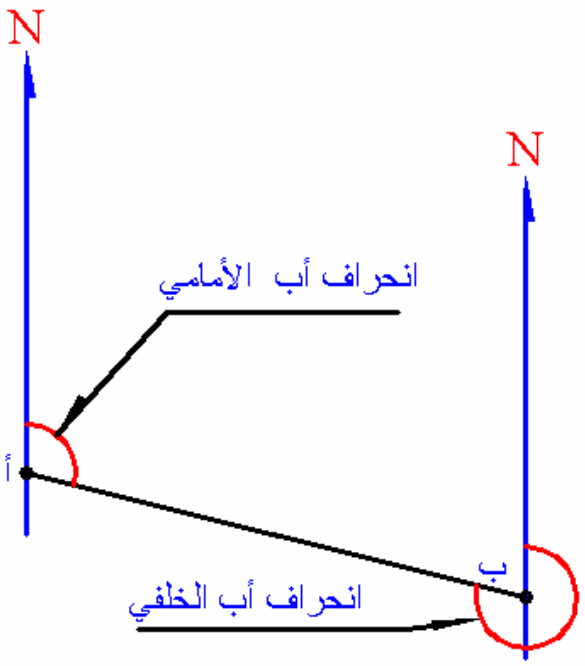
حيث:

+ عندما يكون الانحراف المعلوم أقل من 180^{O}

- عندما يكون الانحراف المعلوم أكبر من 180^{O}.

عندما نقول انحراف AB الأمامي تكون زاوية الانحراف الدائري مقاسة عند نقطة A.

عندما نقول انحراف BA الأمامي تكون زاوية الانحراف الدائري مقاسة عند نقطة B (وهو الانحراف الخلفي للخط AB).



شكل (٣ -٨): الأنحراف الأمامي والخلفي

مثال ٣ :

انحراف الخط AB الأمامي = 45^{O}

احسب انحرافه الخلفي.؟

الحل:

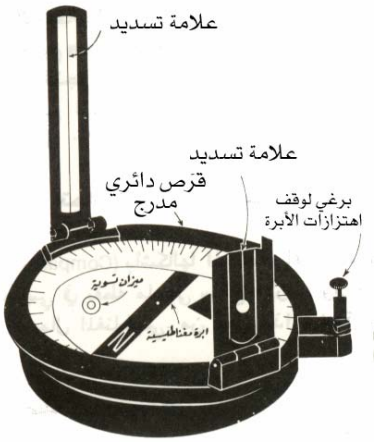
انحرف AB الخلفي = انحرافه الأمامي + 180^{O}

= $45^{O} + 180^{O} = 225^{O}$

٣ -٤ البوصلة (Compass)**:**

نستخدم البوصلة في قياس انحرافات الخطوط عن الشمال المغناطيسي.

٣ -٤ -١ أجزاء البوصلة الأساسية : شكل (٣ -٩).



شكل (٣ -٩):اجزاء البوصلة

تتركب البوصلة من ثلاثة أجزاء:

أ – إبرة مغناطيسية (Magnetic Needle) ترتكز على سن مدبب مخروطي مثبت في حامل رأسي.

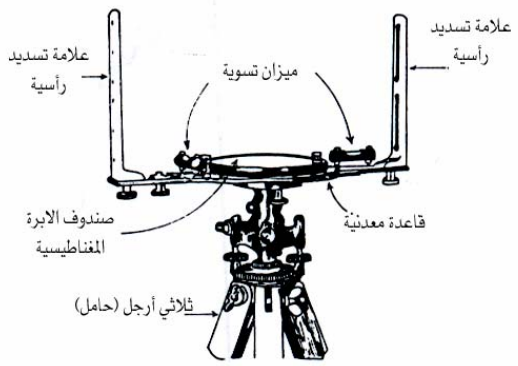
ب – قرص دائري مدرج من صفر إلى 360^{O} أو مقسم إلى أربعة أرباع كل منها مدرج من صفر إلى 90^{O}.

ج – علامات تسديد : (Sighting Marks) تساعد في رصد النقطة أو الهدف.

٣ -٤ -٢ أشكال (أنواع) البوصلة :

يوجد الكثير من الأنواع إلا أنه يغلب استعمال نوعين:

١. **بوصلة المساح** (Surveyors Compass)، كما بالشكل (٣ -١٠)تتكون من:



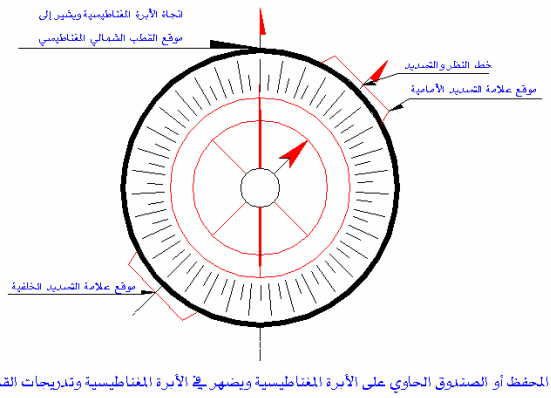
شكل(٣ -١٠):منظر عام لبوصلة المساح

أ - صندوق البوصلة مثبتاً في وسطه حامل رأسي ، يعلوه رأس مخروطي مدبب ترتكز عليه إبرة مغناطيسية بالإضافة إلى قرص دائري مدرج بالدرجات أو أنصافها وغطاء زجاجي يغطي سطح الصندوق فيحمي الإبرة ويمنع تسرب الغبار والرطوبة إلى الداخل.

ب - علامتان للتسديد مثبتتان في وضع رأسي على طرفي المحفظة وتحوي كل منهما على شق رأسي يساعد في رصد الهدف.

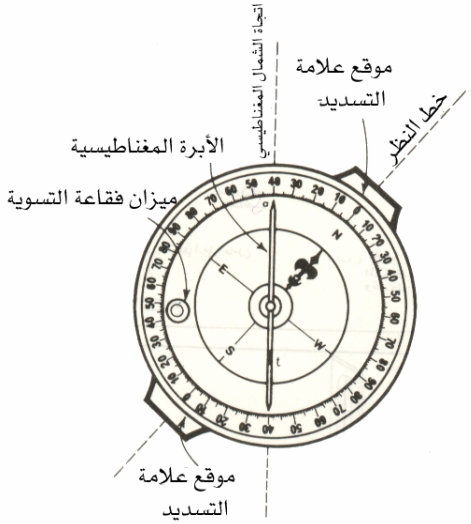
ج - اثنان من موازين التسوية مثبتان بحيث يكون امتداد محوري الميزانين متعامدين مع بعض. والغرض منهما هو التأكد من الوضع الأفقي للصندوق الحاوي للإبرة المغناطيسية في جميع الاتجاهات.

د - قاعدة معدنية يرتكز على سطحها العلوي الصندوق وموازين التسوية وعلامتا التسديد كما تتصل هذه القاعدة من أسفلها بمجموعة مسامير وأدوات وصل ليتم ربطها بحامل إذا ما أريد ذلك شكل(٣ -١١)



شكل(٣ -١١):منظر عام لبوصلة المساح

طريقة استخدام بوصلة المساح: شكل (٣ -١٢).



شكل(٣ -١٢):طريقة استخدام البوصلة

١ - تثبت البوصلة بحيث يكون صندوق الإبرة في وضع أفقي ومركز الصندوق يقع رأسياً فوق النقطة (ولتكن A) ثم نلف صندوق البوصلة إلى أن يتقاطع خط النظر (المار بمحوري علامتي التسديد) بالنقطة الثانية (ولتكن B) نهاية الخط.

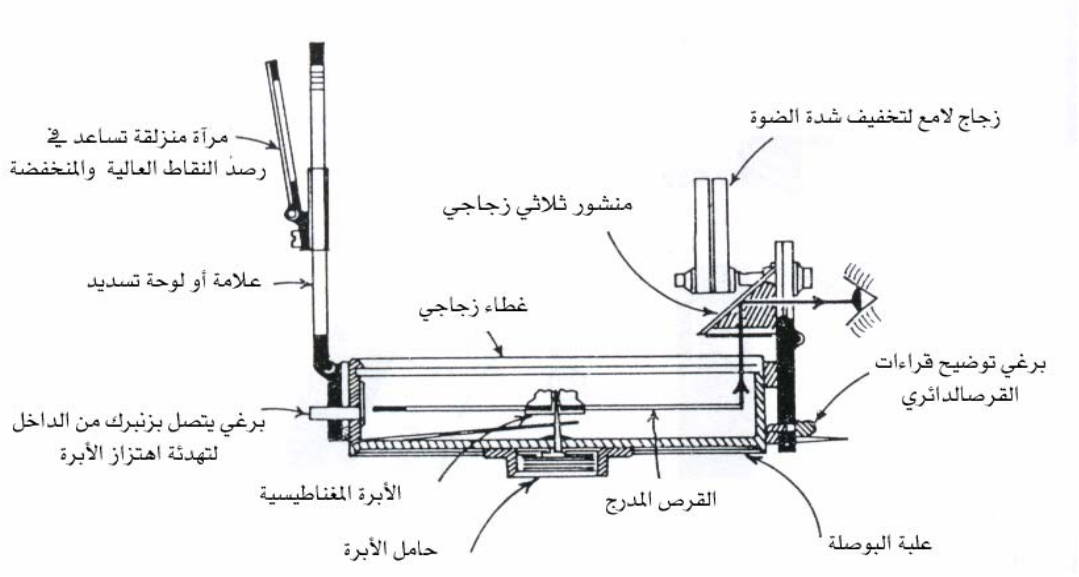
٢ - نقرأ رقم التدريج على امتداد الإبرة المغناطيسية من جهة الشمال فيكون معبراً عن مقدار الاتجاه الربع دائري أو المختصر لذلك الخط.

٣ - لتحديد ربع الدائرة الذي يقع فيه الخط يكفي أن نلاحظ رمزي الاتجاهين الواقعين على يمين ويسار الإبرة المغناطيسية فإن كان على سبيل المثال أحد الرمزين S (جنوب) والآخر W (غرب).وكان مقدار التدريج الذي تشير إليه الإبرة ٦٥° فإن الاتجاه ربع الدائري للخط يكون S65^{O} W. (56^{O} جنوب غرب).

٢. **البوصلة المنشورية** (Prismatic Compass)**:**

تعتبر البوصلة المنشورية (أو الموشورية) من أفضل الأنواع وقد اخترعها الكابتن كاتر ١٨١٤م. ويوجد منها عدة أشكال.

تركيب البوصلة المنشورية :شكل (٣ -١٣).



شكل(٣ -١٣):البوصلة المنشورية

١. علبة مستديرة: من النحاس يتراوح قطرها ما بين (٦ - ١٥) سم يغطيها قرص زجاجي يمنع تسرب الغبار والرطوبة ويسمح برؤية التدريجات على قرص دائري في قعر العلبة.
٢. حامل رأسي: يعمل كمحور ارتكاز في مركز العلبة يعلوه سن مدبب ترتكز عليه إبرة مغناطيسية يمكنها أن تدور حوله بحرية.
٣. إبرة مغناطيسية: عبارة عن صفيحة رقيقة ممغنطة من الصلب يشير أحد طرفيها إلى موقع القطب الشمالي المغناطيسي، وللحفاظ على أفقية الإبرة أثناء دورانها يوضع ثقل فوق الإبرة قرب الطرف الثاني للإبرة. (في نصف الكرة الشمالي يوضع الثقل قرب الطرف الجنوبي للإبرة وبالعكس).
٤. قرص دائري: من الألمونيوم منفصل تماماً عند جدار صندوق البوصلة ومتصل بالإبرة المغناطيسية ويدور تبعاً لدورانها، وهو مدرج بالدرجات وبأنصاف الدرجات التدريج يبدأ بالصفر عند القطب الجنوبي للإبرة ويتزايد إلى 360^{O} باتجاه دوران عقارب الساعة.
٥. منشور ثلاثي زجاجي: مغلف بصفائح نحاسية ومتصل مفصلياً بقطعة معدنية مثبتة في جدار العلبة الخارجي. يوجد ثقبان في وجهين متعامدين من هذا المنشور يسمحان بعكس صور التدريجات وأرقام الزوايا وبالتالي تسهيل عملية القراءة. كذلك يحتوي المنشور على فتحة رصد طولية ضيقة تقع فوق

المنشور مباشرة يجري رصد الهدف من خلالها. ويمكن ثني المنشور على حافة العلبة في حالة عدم الاستعمال.

٦. علامة تسديد: رأسية في وسطها فتحة طولية مثبت في محورها شعرة رأسية ويمكن ثني علامة التسديد لتنطبق على وجه العلبة في حالة عدم الاستعمال.

٧. فقاعة تسوية: يستعان بها لجعل العلبة في وضع أفقي.

٨. مرآة منزلقة: تتصل بعلامة التسديد لتساعد في رصد الأهداف التي تعلو أو تنخفض عن مستوى نقطة الرصد.

٩. زجاج ملون: بجوار المنشور الثلاثي يساعد في تخفيف شدة الضوء الساقط على عين الراصد.

١٠. مسمار فك: عند ضغطه يرفع الإبرة ويجعلها ملاصقة لغطاء العلبة الزجاجية في حالة عدم الاستعمال.

١١. مسمار الربط: لتخفيف أو وقف حركة أو اهتزاز الإبرة وذلك من خلال ضغطه على القرص الدائري المدرج.

١٢. مسمار لتوضيح قراءات التدريجات[1].

مزايا البوصلة المنشورية:

١. بسيطة التركيب وخفيفة الوزن والعمل بها سهل مما يجعلها صالحة للأعمال الاستكشافية والأغراض الحربية.

٢. الانحراف المقاس لأي خط مستقل عن انحراف أي خط آخر وبذلك لا تتراكم الأخطاء ولا يؤثر الخطأ على الخطوط الأخرى.

عيوب البوصلة:

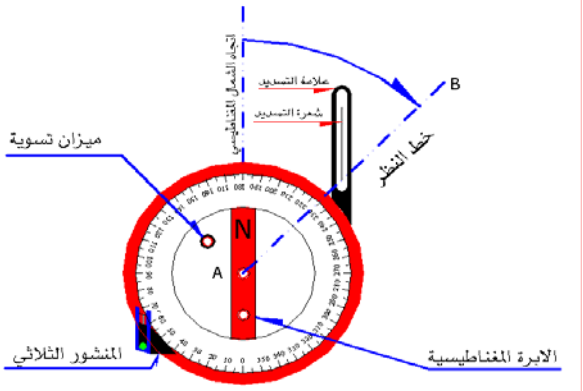
١. قراءة البوصلة تقريبية ولذا فالعمل بها غير دقيق.

٢. لا يمكن الرصد بها إلى مسافات بعيدة.

٣. تتأثر بالجاذبية المحلية.

(1) مرجع رقم (١).

التدريب العملي الأولي : قياس الانحراف بالبوصلة شكل (٣ -١٤):



شكل(٣ -١٤):طريقة التسديد بالبوصلة المنشورية

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

١ - بوصلة منشورية.

٢ - حامل ثلاثي خاص بالبوصلة.

٣ - شاخص.

٤ - أوتاد.

خطوات العمل الحقلي :

١ - يقوم المشرف على التمرين باختيار نقطتي طرفي الخط المراد قياس انحرافه ولتكن نقطتي (A, B) ، ويتم دق الأوتاد في كلا النقطتين (على أن تكون (A, B) بعيدة عن المنشآت الحديدية ، قضبان السكك الحديدية وكذلك أسلاك نقل القوى الكهربائية أو أي مؤثر آخر على البوصلة قدر الإمكان).

٢ - توضع البوصلة المركبة على الحامل الثلاثي فوق نقطة (A) بارتفاع مناسب ويتم عمل التسامت باستخدام خيط الشاغول وذلك بتثبيت رجل وتحريك الرجلين الآخرين للحامل الثلاثي إلى أن يمر خيط بالشاقول بالنقطة (A).

٣ - يتم ضبط أفقية البوصلة بالحركة الإنزلاقية لأرجل الحامل أولاً، ثم بالحركة الرحوية لرأس الحامل الثلاثي . (باستعمال ميزان تسوية دائري).

٤ - نوجه فتحة الهدف (الدليل) نحو الشاخص الموضوع في نقطة (B) وذلك بأن ندير علبة البوصلة بحيث تكون الفتحة الرأسية في المنشور الثلاثي (فتحة الرصد) والشعرة الرأسية في فتحة الهدف والشاخص على استقامة واحدة (على أن يكون الرصد على كعب الشاخص).

٥ - بالنظر في فتحة الرصد (العين) بعد أن تستقر حركة الإبرة ومعها الإطار تلاحظ أن الشعرة الرأسية في فتحة الهدف وتدريج الإطار يمكن رؤيتهما معاً في وقت واحد.

٦ - نعين عندئذ القراءة على الإطار المنطبقة على شعرة الهدف فتكون هي انحراف AB (الانحراف الأمامي للخط AB).

٧ - يسجل الإنحراف في الجدول المعد لذلك.

٨ - تنقل البوصلة إلى نقطة (B) والشاخص إلى نقطة (A) ونكرر ما سبق فنحصل على الانحراف الخلفي للخط أب ويسجل بالجدول.

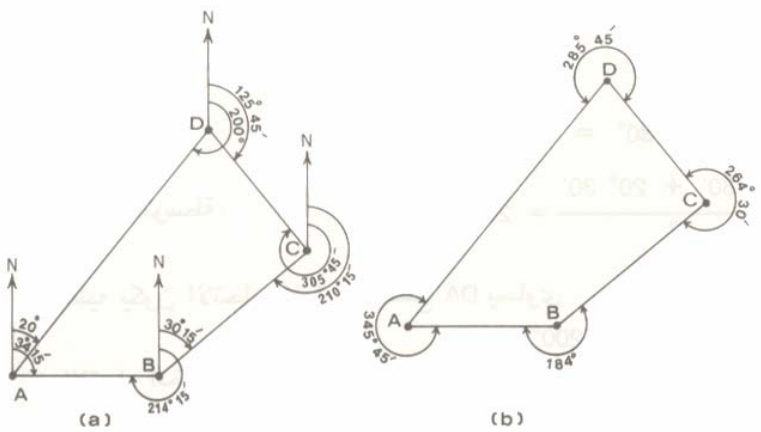
٩ - نكرر العمل السابق باختيار نقطتين أخريين ونقيس انحراف الخط الواصل بينهما.

- يمكن عمل التمرين السابق دون استخدام الحامل الثلاثي وذلك بوضع علبة البوصلة على راحة اليد وجعلها أفقية تقريباً بمجرد النظر وتكرار خطوات التمرين السابق عدا ٢ ، ٣.

تصحيح الانحرافات بالطريقة التقريبية :

التصحيح للتوجيه والقراءة (طريقة المتوسطات).

١ - يحسب الفرق بين الانحراف الأمامي والخلفي لكل خط ويقارن بالفرق النظري الواجب حدوثه وهو 180^{O} درجة كما تعلمت سابقاً ، انظر الشكل رقم (٣ -١٥).



شكل(٣ -١٥):الأنحرافات الأمامي والخلفي لمضلع

الانحراف الخلفي = الانحراف الأمامي + 180^{O}.

٢ - إذا كان الفرق أقل من درجة واحدة (ينتج غالباً من الخطأ في الرصد والتوجيه) تصحيح الانحرافات بطريقة المتوسطات ، وذلك بأخذ متوسط كل من الانحرافين الخاصين بكل خط (انظر المثال التوضيحي التالي) الذي يوضح كيفية التسجيل بالجدول وحساب الانحرافات المصححة.

مثال (1):

الجدول التالي لأرصاد مضلع مقفل أخذت بالبوصلة المنشورية وكانت الأخطاء في الفروق لا تزيد عن ١ درجة وتم التصحيح بطريقة المتوسطات.

جدول (٣ -١)

الضلع	الاتجاه الأمامي		الاتجاه الخلفي		الفرق	
	o	'	o	'	o	'
AB	34	00	214	30	180	30
BC	30	30	210	00	179	30
CD	306	00	125	30	180	30
DA	199	30	20	30	179	00

لتصحيح الاتجاهات الأمامية والخلفية المعطاة في الجدول (٣ -١)، نتبع الخطوات التالية:

- الضلع AB

$214^{O}\,30' - 180^{O} = 34^{O}\,30'$

القيمة المتوسطة إذن :

$$\frac{34^{O}\,30' + 34^{O}\,00'}{2} = 34^{O}\,15'$$

وعليه يكون الاتجاه الخلفي المصحح للضلع AB مساوياً:

$180^{O} + 34^{O}\ 15' = 214^{O}\ 15'$

أما قيمة الاتجاه الأمامي فتساوي : $34^{O}\ 15'$

- الضلع BC

$210^{O} - 180^{O} = 30^{O}$

القيمة المتوسطة :

$$\frac{30^{O} + 30^{O}\ 30'}{2} = 30^{O}\ 15'$$

وعليه يكون الاتجاه الخلفي للضلع BC يساوي:

$180^O + 30^O\ 15' = 210^O\ 15'$

أما الاتجاه الأمامي للضلع BC فيساوي : $30^O\ 15'$

- الضلع CD $306^O - 180^O = 126^O$

القيمة المتوسطة

$$\frac{126^O + 125^O\ 30'}{2} = 125^O\ 45'$$

وعليه يكون الاتجاه الأمامي للضلع CD يساوي:

$180^O + 125^O\ 45' = 305^O\ 45'$

والاتجاه الخلفي للضلع CD يساوي: $125^O\ 45'$

- الضلع AD $199^O\ 30' - 180^O = 19^O$

$30'$

القيمة المتوسطة : $\frac{19^O\ 30' + 20^O\ 30'}{2} = 20^O$

وعليه يكون الاتجاه الأمامي للضلع DA يساوي :

$180O + 20^O = 200^O$

والاتجاه الخلفي للضلع DA يساوي 20

وبهذا تكون الاتجاهات الأمامية والخلفية المصححة لأضلاع المضلع ABCD كمايلي، جدول (٣ -٢) [٢].

جدول (٣ -٢)

الضلع	الاتجاه الأمامي		الاتجاه الخلفي		الفرق
	o	'	o	'	o
AB	34	15	214	15	180
BC	30	15	210	15	180
CD	304	45	125	45	180
DA	200	00	20	00	180

(2) مرجع رقم (١).

تمارين الوحدة الثالثة

١. اذكر أنواع الشمال؟
٢. إذا كان انحراف الخط AB المغناطيسي 42′ 82° وزاوية الاختلاف 27′ 4° شرقاً. احسب الانحراف الجغرافي للخط AB؟
٣. إذا كان انحراف الخط AB الأمامي = 30° ، احسب انحرافه الخلفي؟
٤. اذكر أجزاء البوصلة الأساسية؟
٥. اذكر أشكال (أنواع) البوصلة؟
٦. ما هي مزايا وعيوب البوصلة المنشورية؟

المدخل إلى المساحة (عملي)

الثيودوليت الضوئي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على الضبط المؤقت للثيودوليت والرصد به.

الأهداف:

تدربت في الوحدة السابقة على قياس المسافات بالشريط واستخدامه في إقامة وإسقاط الأعمدة وبنهاية هذه الوحدة ستكون بإذن الله :

عارفاً بجهاز الثيودوليت واستخداماته.

١. قادراً على الضبط المؤقت لجهاز الثيودوليت.
٢. قادراً على رصد الاتجاهات الأفقية والرأسية باستخدام جهاز الثيودوليت.
٣. قادراً على حساب الزوايا الأفقية والرأسية بين أهداف محدودة.

متطلبات الجدارة:

يجب التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب لنسبة ١٠٠% في عملية الضبط المؤقت للثيودوليت والرصد به.

الوقت المتوقع للتدريب:

٣٦ ساعة.

الوسائل المساعدة:

١. استخدام التعليمات المذكورة.
٢. توفر المكان المناسب للرصد.

٤ -١ جهاز الثيودوليت (Theodolite) :

يعتبر جهاز الثيودوليت من أدق وأفضل الأجهزة المستخدمة في رصد وتوقيع الزوايا في المستويات الأفقية والرأسية.

٤ - ٢ مجالات استخدام الثيودوليت :

يستخدم الثيودوليت في الكثير من التطبيقات المساحية على اختلاف أغراضها ونذكر منها :

١. يستخدم في عمليات الأرصاد الفلكية.
٢. يستخدم في عمل الميزانيات المثلثية (الجيوديسية).
٣. في أرصاد الشبكات المثلثية بدرجاتها المختلفة.
٤. في توقيع المنحنيات.
٥. يستخدم في توقيع محاور الطرق وأنابيب المياه والصرف الصحي.
٦. يستخدم في تخطيط المنشآت الهندسية المختلفة.

٤ – ٣ تصنيف أجهزة الثيودوليت :

أولاً : التصنيف حسب طريقة رصد القراءة على الدائرة الأفقية والرأسية :

١. الثيودوليت ذو الورنية وقد قل استعماله الآن.
٢. الثيودليت العادي (الحديث أو البصري) وهو مزود بميكرومتر لقراءة الدائرة الأفقية والرأسية وهو موضوع هذه الوحدة.
٣. الثيودوليت الرقمي : حيث تظهر القراءة مباشرة على شاشة مزود بها الجهاز.

ثانياً: التصنيف حسب الدقة:

١. ثيودوليتات ذات دقة عالية: وتستخدم في الأرصاد الفلكية وفي رصد زوايا شبكات المثلثات من الدرجة الأولى والثانية. انظر جدول رقم (٤ -١).

اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
T4 Wild	فيلد –سويسرا	240	135	70	50.0	2"	0.20" / 0.10"
DKM3 Kern	كيرن - يسويسر	100	100	45	12.2	10"	0.50"
Micro ptic 3	أوتيس –إنجلترا	98	76	40	8.0	10"	0.20"
Tpr	إسكانيافيرك - برلين	200	140	80	32.0	10"	0.50"
T3	الاتحاد السوفيتي	135	90	40	11.0	4" / 8"	0.20"

جدول رقم (٤ -١)

٢. ثيودوليتات دقيقة: وهي تستخدم في رصد زوايا شبكات مثلثات الدرجتين الثالثة والرابعة جدول (٤ -٢).

اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
T2 Wild	فيلد – سويسرا	90	70	28	5.5	20"	1"
DKM2 Kern	كيرن – سويسرا	75	70	30	3.6	10"	1"
Theo 010	زايس بينا – ألمانيا	84	60	31	5.3	20"	1"
Th2	زايس ألمانيا	90	70	30	5.5	20"	1"
FT2	فينيل – ألمانيا	90	70	30	6.5	10"	1"
Te- B1 MOM	موم – المجر	91	60	30	6.5	10"	1"
T2	الاتحاد السوفيتي	90	65	25	5.2	20"	1"
Microptic 2	أوتيس – إنجلترا	98	76	28	6.3	10"	1"
TG 1B	إيطاليا	90	90	29	2.5	10"	1"
TM 1A	سوكيشا – اليابان	94	80	30	6.0	10"	1"

جدول رقم (٤ -٢)

٣. ثيودوليتات متوسطة وعادية الدقة: وتستخدم في أعمال المضلعات وفي التطبيقات الهندسية المختلفة.

جدول رقم (٤ -٣)، (٤ -٤).

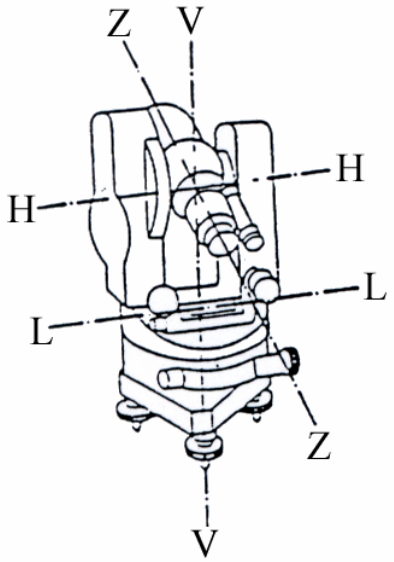
اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
DKM-1Kern	كيرن سويسرا	50	50	20	1.8	20	10
K1-RA Kern	كيرن سويسرا	89	70	28	4.2	1	20
T1-A Wild	فيلد سويسرا	73	65	27	5.0	1	20
Th3	زايس ألمانيا	78	70	25	3.5	1	30
Tt	إسكانيا فيركا - برلين	90	70	30	4.6	1	20
Te-E6 MOM	موم –المجر	80	40	20	2.6	20	10
TT4	الاتحاد السوفيتي	70	55	25	3.9	20	10
Microptic 1	أوتيس –إنجلترا	89	64	25	4.5		20
41994	إيطاليا	90	90	30	4.4		30
TM6	سوكيشا – اليابان	80	70	30	5.3		6
TM 10	سوكيشا اليابان	80	70	30	5.2	10	10
TM 20	سوكيشا اليابان	80	70	30	5.00		20
T- 205	فوجي – اليابان	80	70	28	4.5	1	10

جدول رقم (٤ -٣)

اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
Theo 020	زايس بينا ألمانيا	96	74	25	4.3	ٱ	ٱ
T 5	الاتحاد السوفيتي	95	70	27	3.6	ٱ	ٱ
Te – D2	موم – المجر	84	76	25	4.8	ٱ	ٱ
T 16	فيلد – سويسرا	79	79	28	4.7	ٱ	ٱ
Th 4	أوبتون – ألمانيا	98	85	30	4.3	ٱ	ٱ
4150-NE	إيطاليا	90	70	30	4.9	ٱ	ٱ
T 60 D	سوكيشا اليابان	95	90	30	5.2	ٱ	ٱ
Theo 120	زايس بينا – ألمانيا	62	62	16	3.4		ٱ

جدول رقم (٤ -٤)

٤ – ٤ محاور الثيودوليت الأساسية شكل(٤ -١):



شكل(٤ -١):محاور الثيودوليت

٦. المحور الرأسي (VV): ويمر بمركز الدائرة الأفقية ويدور حوله الجهاز في مستوى أفقي.
٧. المحور الأفقي (HH) : ويمر بمركز الدائرة الرأسية ويدور حوله الجهاز في مستوى رأسي.
٨. محور ميزان التسوية الطولي (LL) : هو الخط المستقيم المماس لميزان التسوية الطولي عند المنتصف.
٩. محور خط النظر (ZZ): هو الخط الواصل بين نقطة تقاطع حامل الشعرات للعدسة العينية والمركز الضوئي للعدسة الشيئية وامتداده.

٤ – ٥ أجزاء الثيودوليت :

مثال: (يعتبر هذا كمثال ويعطى حسب نوع الجهاز المستخدم في التدريب)

Wild T2 (سويسري الصنع).

٤ - ٥ – ١ مواصفات الجهاز:

الوزن ٥,٥ جم.

قوة تكبير المنظار X٢٨

قطر الحافة الأفقية ٩٠مم

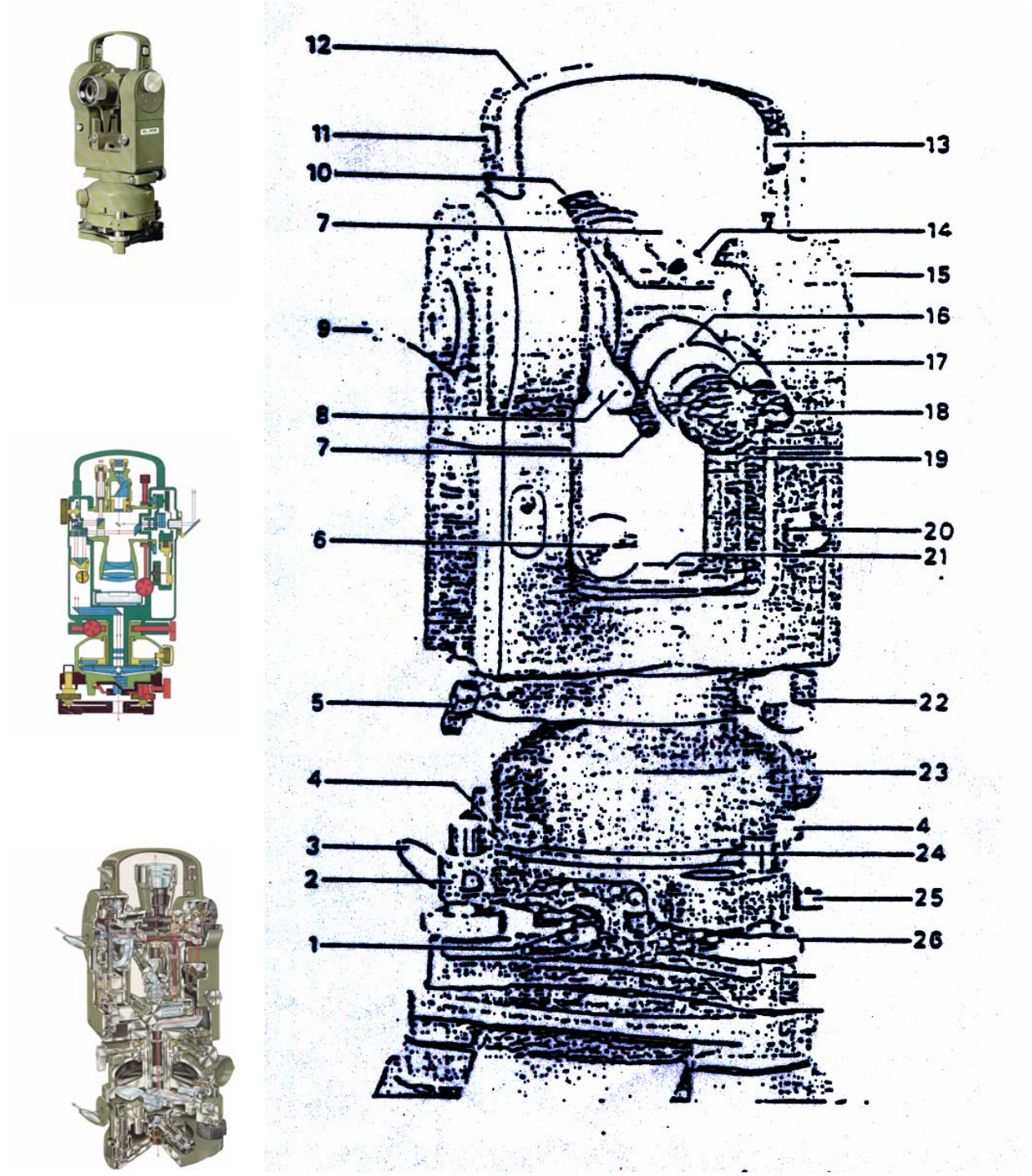
قطر الحافة الرأسية ٧٠مم

أصغر قراءة على الدائرة الأفقية والرأسية 20َ

قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية والرأسية ١ً

٤ - ٥ – ٢ تركيب الجهاز:

- **وصف الجهاز: انظر** الشكل رقم (٤ -٢) الذي يوضح أجزاء ومفاتيح جهاز الثيودليت Wild T2.



شكل(٤-٢): جهاز T2

١. منظار التسامت الضوئي.
٢. التربراخ.
٣. مرآة لعكس الإضاءة للدائرة الأفقية.
٤. الجزء السفلي للجهاز.
٥. مسمار الحركة الأفقية السريعة.
٦. مسمار الحركة الرأسية البطيئة.
٧. منظار التوجيه الخارجي.
٨. مسمار الحركة الرأسية السريعة.
٩. مرآة لعكس الإضاءة إلى داخل الدائرة الرأسية.
١٠. العدسة الشيئية.
١١. مسمار أمان.
١٢. حامل الجهاز اليدوي.
١٣. مسمار ربط حامل الجهاز.
١٤. ذراع في حالة استخدام الإضاءة الكهربائية.
١٥. مسمار تطبيق الميكرومتر.
١٦. أنبوب معدني لتوضيح صورة الهدف.
١٧. حلقة ربط العدسة.
١٨. منظار القراءة.
١٩. العدسة العينية.
٢٠. مسمار تبديل بين الأفقية والرأسية.
٢١. فقاعة التسوية الإسطوانية.
٢٢. مسمار الحركة الأفقية البطيئة.
٢٣. غطاء مسمار حركة الدائرة الأفقية.
٢٤. فقاعة التسوية الدائرية.
٢٥. مسمار ربط الجهاز بالتربراخ.
٢٦. مسامير التسوية الأفقية.

أ. **التريبراخ** Tribrach شكل رقم (٤ -٣) :

شكل(٤ -٣):التربراخ

التربيراخ تعتبر قاعدة للجهاز وهي مزودة بالتالي:

- ثلاث مسامير تسوية لضبط رأسية المحور الرأسي للجهاز (لضبط أفقية الجهاز) .
- منظار للتسامت الضوئي لتسامت الجهاز فوق النقطة المحتلة (المرصد).
- ميزان تسوية دائري لضبط الأفقية تقريباً ، ويستخدم عند ضبط الأفقية وعمل التسامت معاً في آن واحد.
- مسمار لربط الجهاز بالتريبراخ ويكون هذا المسمار مغلق عندما يكون اتجاه السهم المرسوم عليه لأسفل والعكس عندما يكون اتجاه السهم لأعلى

ب. الجزء السفلي :

ويشتمل على:

- جزء أنبوبي معدني لتثبيت خيط الشاغول. (عملية التسامت يمكن أن تتم باستخدام منظار التسامت الضوئي أو خيط الشاغول أو قضيب التسامت).
- الدائرة الأفقية ويمكن إدارتها باستخدام مسمار حركة الدائرة الأفقية المغطى بالغطاء.
- مرآة لإدخال الإضاءة المنعكسة منها للدائرة الأفقية. (يمكن إضاءة الدائرة الأفقية عند العمل في الليل أو الأماكن المظلمة باستبدال المرآة بلمبة خاصة).

ج. الجزء العلوي (الأليداد) Alidade :

هو الجزء العلوي من الجهاز والذي يدور حول المحور الرأسي ويشتمل على:

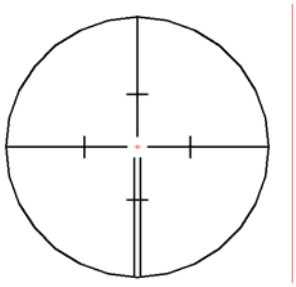
- منظار (تليسكوب) وميكرومتر لقراءة الدائرتين وهما مركبان على المحور الأفقي الواصل بين أعلى القائمين الرأسيين.

- ميزان تسوية طولي لضبط أفقية الجهاز أي لجعل المحور الرأسي للجهاز رأسياً تماماً.
- الدائرة الرأسية وهي مركبة بمكان خاص بالقائم الرأسي الأيسر ، وهو مزود بمرآة لإدخال الضوء المنعكس منها للدائرة الرأسية. وكذلك مسمار للاستدلال (الابتداء) الأتوماتيكي يمكن إضاءة الدائرة الرأسية عند العمل في الأماكن المظلمة كما في الدائرة الأفقية .
- مسمار لتطبيق الميكرومتر وكذلك مسمار لاختيار الدائرة المطلوب قراءتها (الأفقية أم الرأسية) وهما مركبان بالقائم الرأسي الأيمن . (تظهر قراءة الدائرة الأفقية باللون الأصفر بالعدسة العينية لميكروسكوب (منظار) القراءة عندما يكون الخط الأحمر لمسمار الاختبار في الوضع أفقي ، وتظهر قراءة الدائرة الرأسية باللون الأبيض عندما يكون الخط الأحمر في وضع رأسي والعدسة العينية لمنظار القراءة يمكن إدارتها لتوضيح القراءة.
- مسماران للحركة الأفقية السريعة والبطيئة ومسماران للحركة الرأسية السريعة والبطيئة و ويتم استخدام هذه المسامير لتوجيه المنظار على الهدف المطلوب رصده. والدائرة الرأسية مدرجة من صفر في اتجاه السمت (الرأسي) إلى 360 في اتجاه عقارب الساعة (أو من صفر إلى 400 جراد).
- مسمار الاستدلال (الابتداء) الأوتوماتيكي مركب على القائم الرأسي الأيسر.
- يد حمل الجهاز متصلة بالقائمين الرأسيين من أعلى ، وعند فك هذه اليد من مكانها لتركيب إحدى ملحقات الثيودوليت (كوحدة قياس المسافة إلكترونياً (الديستومات)) يتم فك المسمار والضغط على مسمار الأمان لأعلى وتحريك اليد في اتجاه جانبي.

د. المنظار (التليسكوب) Telescope :

هو عبارة عن منظار مساحي يدور حول محور أفقي يصل بين القائمين الرأسيين، تظهر به صورة الأهداف المرصودة معتدلة وعدسته العينية مزودة بمسمار يدار لتوضيح حامل الشعرات.

- حامل الشعرات مزود بشعرتي استاديا ذات ثابت ١٠٠ لقياس المسافة ضوئياً. انظر الشكل رقم (٤ - ٤).



شكل(٤ -٤):حامل الشعرات

- لتوضيح صورة الأهداف داخل المنظار يستخدم الجزء الأنبوبي المعدني.
- التوجيه الضوئي الخارجي يستخدم للتوجيه المبدئي على الأهداف.
- يدفع الذراع تجاه العدسة الشيئية للمنظار حتى يقف عند استخدام الإضاءة الكهربائية لإضاءة الدائرة الأفقية أو الرأسية أو كليهما.

٥. **الحامل الثلاثي** Tripod **شكل** (٤ -٥):

شكل (٤ -٥):الحامل الثلاثي

الحامل الثلاثي يمثل القاعدة التي يركب عليها جهاز الثيودوليت أثناء الرصد. ليتمكن الراصد من الرصد على الأهداف والتسامت على النقطة المحتلة (المرصد) . وهو عبارة عن حامل – من الخشب أو الألومنيوم - ذي ثلاث شعب (أرجل) انزلاقية (ينزلق جزئيهما أحدهما داخل الآخر) لتغيير ارتفاعه ، وتنتهي كل شعبة منها بطرف معدني مدبب ليسهل غرسها في الأرض. وأعلى الحامل عبارة عن قاعدة مزودة بمسمار لربطها بالثيودوليت أو (التراييراخ) ويسمح هذا المسمار بحركة انزلاق أفقية تسهل إجراء عملية التسامت.

حقيبة الجهاز Shipping case :

عبارة عن حقيبة مصنوعة من مادة عالية المقاومة غير قابلة للكسر عازلة ضد الماء و الغبار انظر الشكل (٤ -٦ أ) (٤ -٦ ب).

شكل (٤ -٦ أ):حقيبة جهاز

شكل (٤ -٦ ب):الحامل الثلاثي

٤ -٦ العناية بجهاز الثيودوليت :

للعناية بجهاز الثيودوليت (عند الاستخدام أو الحمل) ينبغي اتباع التعليمات التالية:

١. تأكد من ربط الحركة الانزلاقية لأرجل الحامل الثلاثي للجهاز قبل وضعه على الأرض.
٢. لا تضع أرجل الحامل قريبة جداً من بعضها ، وتأكد من تثبيتها جيداً بالضغط عليها حتى تستقر في الجزء الثابت من الأرض خاصة في المناطق الرملية.
٣. تناول الجهاز بعناية وحرص خاصة عند إخراجه من الحقيبة الخاصة به أو وضعه بها مرة أخرى .(يرفع الجهاز رأسياً ويمسك من أحد القائمين الرأسيين باليد اليمنى وتوضع اليد اليسرى أسفله) ، وتأكد من طريقة وضع الجهاز بالحقيبة قبل إخراجه ليسهل عليك إعادته في مكانه الصحيح بعد الاستعمال.
٤. تأكد من ربط الجهاز جيداً بالحامل الثلاثي.
٥. تجنب ربط أو تحريك المسامير (مسامير الربط أو الحركة أو الضبط أو ضبط الأفقية) أكثر من المدى المسموح لحركة المسامير. (التعامل مع هذه المسامير يجب أن يتم بعناية وحرص).
٦. تجنب لمس الجهاز أثناء الرصد إلا في الحالات الضرورية وتجنب أيضاً كثرة الحركة حول الجهاز.
٧. لا تترك الجهاز على حامله الثلاثي في الشارع أو على الرصيف أو في مواقع البناء أو أي مكان خاصة الأماكن المعرضة لهبوب الرياح ... إلخ ، لحمايته من الاهتزاز أو الصدم أو السقوط.
٨. استخدم دائماً غطاء العدسة الشيئية لحمايتها.
٩. تجنب تعريض الجهاز لأشعة الشمس من جانب واحد أو تعريضه للأمطار. ويفضل استعمال مظلة لحماية الجهاز في مثل هذه الأحوال.
١٠. تجنب حمل الجهاز فوق الكتف عند المرور عبر الأبواب أو تحت الأسقف المنخفضة ... إلخ. وفي هذه الحالة يحمل تحت الذراع بحيث تكون مقدمة الجهاز للأمام.

١١.عند حمل الجهاز تجنب ربط مسامير الحركة جيداً (تربط بخفة) حتى تسمح بحركة أجزاء الجهاز في حالة حدوث صدم مفاجئ له.

١٢.تجنب تعريض الجهاز لاختلاف مفاجئ في درجات الحرارة (كالانتقال بالجهاز من الطقس البارد إلى الحجرات الدافئة).

١٣.تجنب لمس عدسات الجهاز باليد ولنظافتها استخدم قطعة قماش ناعمة أو الفرشاة الخاصة بنظافة الجهاز.

١٤.في حالة نزول قطرات من المياه على الأجزاء المعدنية، يجفف البلل بقطعة قماش ناعمة ثم يعرض للتهوية الطبيعية لتجفيفه ثم يمسح مرة أخرى بقطعة قماش جافة.

١٥.بعد الانتهاء من العمل في الجو الرطب أو الممطر يجب ترك الجهاز في غرفة جافة وفتح حقيبته لتخلو من الرطوبة.

١٦.عندحدوث عطل لأي جزء من أجزاء الجهاز (عدم أدائه لوظيفته) يجب إنهاء العمل و إرسال الجهاز للصيانة.

١٧.يجب فحص الجهاز بصورة عامة على فترات منتظمة بواسطة الوكيل الخاص بالجهاز أو المختص بصيانة الأجهزة.

٤ -٧ ضبط الثيودوليت:

ينقسم إلى قسمين:

أولاً: الضبط الدائم للثيودوليت:

عند استخدام جهاز الثيودوليت في قياس الزوايا الأفقية أو الرأسية يجب أن تكون جميع حركات الجهاز الدائرية في المستويين الرأسي والأفقي الحقيقيين طبقاً لتصميم الجهاز وهذا ما يعرف بالشروط الدائمة والضبط الدائم منه ما يجري في الحقل ومنه ما يجري فقط في المصنع.

ثانياً: الضبط المؤقت للثيودوليت:

التدريب العملي الأول: التدرب على الضبط المؤقت للثيودوليت.

شروط الضبط المؤقت:

وهي تجرى عند إعداد الجهاز للرصد وتنتهي هذه الشروط برفع الجهاز من مكان الرصد، ويجب إعادتها عند إجراء أي أرصاد أخرى جديدة وهي تشمل ثلاث خطوات:

أ – التسامت.

ب – ضبط أفقية الجهاز.

ج – صحة التطبيق.

أ – التسامت Centering:

هو وضع الجهاز بحيث يكون مركزه أو امتداد محوره الرأسي فوق مركز الوتد أو العلامة المحددة للنقطة المراد الرصد منها تماماً. ويجري التسامت بعدة طرق منها:

١ - التسامات باستخدام خيط وثقل الشاقول (Center with the Plumb Bob):

لإجراء عملية التسامت تجرى الخطوات التالية:

١ - نفرد أرجل الحامل بارتفاع مناسب للراصد ، ثم نثبته أعلى الوتد الممثل لنقطة الرصد (المرصد) (A) مثلا بحيث تكون أرجل الحامل على أبعاد متساوية من نقطة (A) ، وقاعدة الحامل في وضع أفقي تقريباً.

٢ - نعلق خيط الشاغول الملحق بالجهاز بمسمار تثبيت الجهاز بالحامل على ارتفاع ٢سم تقريباً على الوتد المثبت في النقطة (A)(على أن يكون مسمار تثبيت الجهاز بالحامل في مركز مدى حركته).

٣ - نلاحظ وضع ثقل خيط الشاغول بالنسبة للنقطة (A) فإن لم يكن مسامتاً لها تقريباً (بفرق عدة ملليمترات) نحرك أرجل الحامل على التعاقب واحدة تلو الأخرى حتى نحصل على التسامت . ثم نغرس أرجل الحامل في الأرض جيداً.

٤ - نفتح حقيبة الجهاز ونخرجه منها بعناية ثم نضعه على الحامل (يمسك الجهاز بإحدى اليدين و بالأخرى يثبت بالحامل) باستخدام مسمار تثبيت الجهاز بالحامل ، ثم نضبط الأفقية تقريباً باستخدام الحركة الانزلاقية لأرجل الحامل (إطالة أو تقصير أرجل الحامل) بالاستعانة بالفقاعة الدائرة.

٢ - التسامت باستخدام قضيب التسامت Centering with the centering Rod:

يتكون قضيب التسامت من قضيبين تليسكوبين (ينزلق أحدهما داخل الآخر) القسم السفلي منه ذو طرف مدبب ومزود بميزان تسوية دائري، والجميع يتصل بالحامل عن طريق أنبوبة أسطوانية (محواه). انظر الشكل رقم (٤ -٧).

شكل(٤ -٧):التسامت بقضيب التاسمت

ولإتمام عملية التسامت:

أ - نضع الطرف المدبب لقضيب التسامت على النقطة (A)، ثم نضبط فقاعته الدائرية تقريباً عن طريق الحركة الانزلاقية لأرجل الحامل ثم نتم ضبط الفقاعة عن طريق تحرير مسمار ربط الجهاز بالحامل وحركة الجهاز على قاعدة الحامل.

ب - ندير الجزء السفلي من القضيب 180^{O} فإن تحركت الفقاعة، نحرك الجهاز على قاعدة الحامل حتى نعالج نصف مقدار حركة الفقاعة، ثم نربط مسمار حركة الجهاز مع الحامل وبذلك تكون تمت عملية التسامت.

٣ - التسامت باستخدام نظام التسامت الضوئي (Centering with the Optical Plummet):

الطريقة الأولى:

١ - كما في التسامت باستخدام خيط الشاغول نثبت الحامل فوق نقطة المرصد (A) ونسامته تقريباً بالعين المجردة ثم نثبت الجهاز بالحامل.

٢ - نحرك عينة منظار التسامت الضوئي حتى نرى الشعرتين المتقاطعتين بوضوح تام، ثم نحرك حلقة توضيح رؤية منظار التسامت الضوئي حتى نرى الوتد الممثل للنقطة (A) على سطح الأرض جيداً في مجال رؤية المنظار.

٣ - نحرك الجهاز حركة رحوية حتى ينطبق تقاطع الشعرات مع العلامة الأرضية للنقطة (A) ثم نربط مسمار ربط الجهاز بالحامل جيداً.

- يمكن عمل التسامت الضوئي وضبط الأفقية تقريباً باستخدام التريبراخ فقط دون الجهاز عن طريق منظار التسامت والفقاعة الدائرية.

الطريقة الثانية :

١ - الخطوة رقم ١، ٢ كما في الطريقة السابقة.

٢ - نجعل تقاطع الشعرات ينطبق مع نقطة (A) باستخدام مسامير ضبط الأفقية أو بتحريك اثنين من أرجل الحامل حركة دائرية إلى اليمين أو اليسار.

٣ - نضبط الفقاعة الدائرية وذلك عن طريق الحركة الانزلاقية للأرجل.

٤ - نضبط الأفقية كما سيلي شرحه.

ب – ضبط أفقية الجهاز (Levelling) **:**

ولضبط أفقية الجهاز نجري الخطوات التالية:

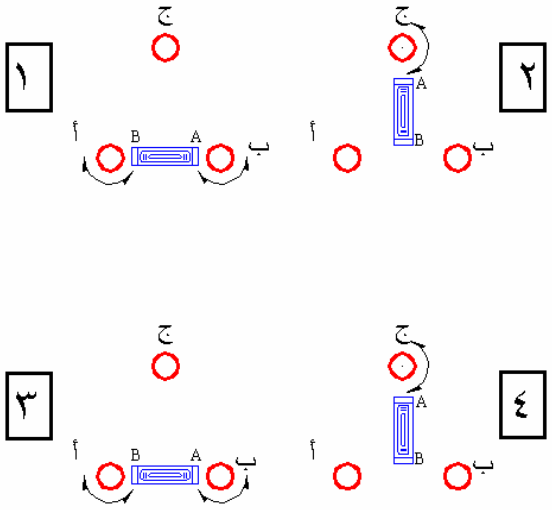
١- نفتح مسمار الحركة الأفقية السريعة ونحرك الأليداد حتى يصير ميزان التسوية الطولي موازياً للخط الواصل بين أي مسمارين من مسامير التسوية (أ) و (ب) مثلاً. انظر الشكل رقم (٤ -٨ -١) ثم نحرك مسماري التسوية (أ) و (ب) بنفس المقدار في عكس الاتجاه (إما للداخل أو للخارج) حتى نحضر الفقاعة في منتصف مجراها.

٢- ندير الأليداد 90° في اتجاه عقارب الساعة ، ثم ندير مسمار التسوية (ج) حتى نحضر الفقاعة في منتصف مجراها شكل رقم (٤ -٨ -٢).

٣- ندير الأليداد 90 ° في اتجاه عقارب الساعة ونلاحظ موضع الفقاعة ، ثم نحرك الفقاعة إلى وضع متوسط بين ذلك الموضع ومنتصف مجراها بتحريك مسماري التسوية (أ) ، (ب) بنفس المقدار وفي عكس الاتجاه . شكل رقم (٤ -٨ -٣).

٤- ندير الأليداد 90° في نفس الاتجاه ثم نحرك الفقاعة للوضع المتوسط الذي حصلنا عليه في الخطوة رقم (3) باستخدام مسمار التسوية (ج) شكل رقم (٤ -٨ -٤).

٥- الآن يجب أن تبقى الفقاعة في هذا الوضع عند تحريك الأليداد في أي اتجاه وإن لم تبقى في هذا الوضع نكرر العملية السابقة ولكن هذه المرة باستخدام الوضع المتوسط الذي حصلنا عليه في الخطوة رقم (3) كما لو كان هذا الوضع هو الوضع المتوسط للفقاعة (منتصف مجراها).



شكل(٤ -٨):ضبط افقية الجهاز

- نلاحظ أن ضبط الأفقية يتم حينما تظل الفقاعة في وضع واحد عند تحريك الأليداد في أي اتجاه وليس شرط أن يكون هذا الوضع هو الوضع المتوسط لفقاعة ميزان التسوية الطولي (منتصف مجراها) وفي هذه الحالة يجب إجراء عملية الضبط الدائم للفقاعة لتبقى في منتصف مجراها عند إجراء الضبط المؤقت (للأفقية).

ج - ضبط التطبيق (تصحيح خطأ الوضع) أو إزالة البرالاكس(Focusing) :

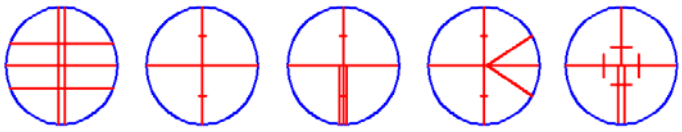
عند توجيه المنظار نحو أي هدف يجب أن تكون صورته واضحة للناظر في العدسة العينية وأن تكون صورة الهدف عند مستوى حامل الشعرات تماماً. لذلك يجب ضبط العدسة العينية بحيث تقع بؤرتها على مستوى حامل الشعرات أيضاً.

وأي خلل في الحصول على الشروط السابقة يسمى بخطأ الوضع أو البارالاكس. ولإجراء تصحيح خطأ الوضع نجري الخطوات التالية:

توضيح حامل الشعرات Reticle Cross Hairs **شكل**(٤ -٩):

١ - نوجه المنظار تجاه السماء أو أي سطح منتظم مضيء (كالحائط) أو ورقة بيضاء.

٢ - ندير مسمار العدسة العينية حتى تظهر الشعرات واضحة تماماً ، سوداء اللون.



شكل(٤ -٩):أشكال مختلفة من حامل الشعرات

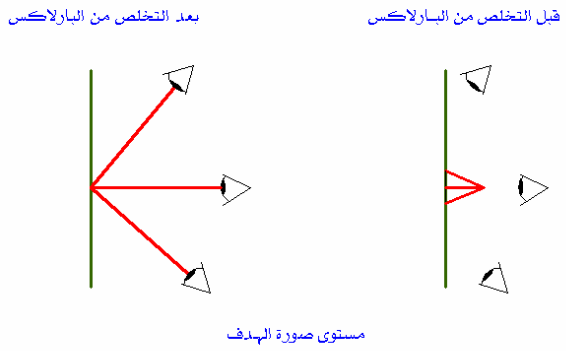
توضيح صورة الهدف Target Image Focusing **شكل(٤ -١٠):**

١ - نحرر مسماري الحركة الأفقية والرأسية السريعة. ثم نوجه المنظار تجاه الهدف المطلوب رصده باستخدام التوجيه الضوئي الخارجي ثم نغلق مسماري الحركة .

٢ - ننظر خلال العدسة العينية للمنظار ونحرك مسمار توضيح الرؤية.

٣ - نجعل حامل الشعرات قريب من الهدف بتحريك مسماري الحركة البطيئة ثم نكمل توضيح الرؤية باستخدام المسمار حتى تتضح رؤية الهدف تماماً.

- يجب أن لا تكون هناك حركة ظاهرية بين حامل الشعرات والهدف بتحريك الراصد لعينه ببطء (حركة طفيفة) لأعلى ولأسفل عند النظر في العدسة العينية. فإن كانت هناك حركة ظاهرية (بارالاكس) فيجب التخلص منها بتوضيح صورة الهدف تماماً.



شكل(٤ -١٠):توضيح صورة الهدف

التمرين الثاني: التدريب على التوجيه وقراءة الدائرة الأفقية:

خطوات العمل:

أ – التوجيه (Sighting) (خارجي وداخلي):

التوجيه الخارجي : يتم باستخدام علامة التسديد الخارجي في أعلى الجهاز وباستخدام مسامير الحركة السريعة لتحديد مكان الهدف.

التوجيه الداخلي:

لرصد الزوايا الأفقية نحرك مسمار الحركة الأفقية البطيئة حتى تنصف الشعرة الرأسية لحامل الشعرات الهدف تماماً. أو حتى ينحصر الهدف بين الشعرتين الرأسيتين لحامل الشعرات.

ولرصد الزوايا الرأسية (بعد إتمام الضبط المؤقت للجهاز) نحرك مسمار الحركة الرأسية البطيئة حتى تنطبق الشعرة الأفقية الوسطى على قمة الهدف (النقطة المرصودة أو إشارة الرصد)، وذلك بعد أن نحرك الشعرة الرأسية قليلاً جهة اليمين أو جهة اليسار باستخدام مسمار الحركة الأفقية البطيئة.

ب - قراءة الدائرة الأفقية (Horizontal Circle Reading):

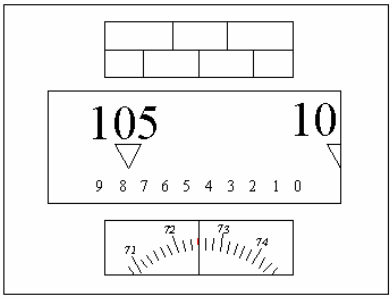
١ - عند الرصد في ضوء النهار نفتح مرآة إضاءة الدائرة الأفقية ثم نديرها في اتجاه الضوء لينعكس منها لإضاءة مجال رؤية منظار القراءة أما عند الرصد في الليل أو تحت سطح الأرض (المناجم) تستخدم الإضاءة الكهربائية..

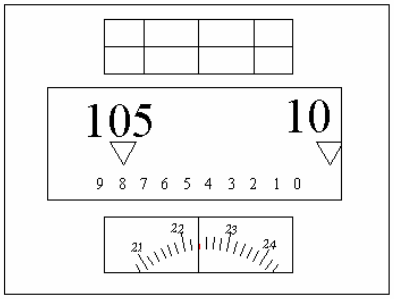
٢ - نحرك العدسة العينية لمنظار القراءة حتى نرى خطوط تقسيم الدائرة (الشباك العلوي) بوضوح تام .

٣ - ندير مسمار اختيار الدائرة لنجعل الخط الأحمر المرسوم على المسمار في وضع أفقي فتظهر بذلك ثلاثة شبابيك ذات لون أصفر بمنظار القراءة في الشباك العلوي تظهر صورة خطوط تقسيم لجزأين عكس بعضهما تماماً من الدائرة يفصلهما خط رفيع جداً. وفي الجزء العلوي من الشباك الأوسط تظهر الدرجات الكاملة (في الجهاز ستيني) أو الجرادات الكاملة (في الجهاز مئوي) ، وكل قيمة للدرجات أو الجرادات تحتها مثلث دليل (قاعدته لأعلى ورأسه لأسفل تشير إلى رقم عشرات الدقائق أو عشرات السنتيجراد) ، أسفل هذا الدليل صف من أرقام عشرات الدقائق من صفر إلى خمسة (في الجهاز ستيني) أو أرقام عشرات السنتيجراد من صفر إلى تسعة (في الجهاز مئوي). وفي الشباك السفلي مقياس الميكرومتر ، قيمة الجزء الواحد على هذا المقياس 1 واحد ثانية أو 0.01 ملليجراد.

٤ - القراءة في حالة الجهاز المئوي (400 جراد) كما بالشكل رقم (٤ -١١) فبالنظر في عينية منظار القراءة بعد التوجيه الدقيق على الهدف كما سبق شرحه نرى وضع مماثل للشكل (٤ -١١ -أ) حيث خطوط التقسيم في الشباك العلوي لن تكون متطابقة.

٥ - نـدير مسـمار الميكـرومتر حتـى تتطـابق خطـوط التقسـيم تمامـاً كمـا في الشـكل رقم (٤ -١١ ب) . بعد ذلك نأخذ القراءة من أعلى إلى أسفل كالتالي: رقم الجرادات الصحيحة 105 Grad مائة وخمسة جراد والرقم ثمانية أسفل مثلث الدليل هي عشرات السنتيجراد 00.8 grad. وقراءة الميكرومتر بالنسبة لخط الدليل (الخط الرأسي الذي يتوسط شباك مقياس الميكرومتر) في الشباك السفلي 00.224 grad. وتكون القراءة بالكامل كالتالي:





شكل(٤ -١١):أشكال مختلفة من حامل الشعرات

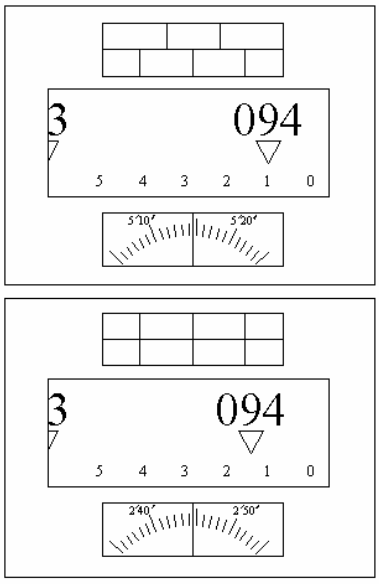
105.000
000.8000
000.0224
105.8224 grad

وتقرأ وتكتب كالتالي:

105.8224 grad

٦ - أساسيات القراءة في الجهاز الستيني (360 درجة) مماثلة للجهاز المئوي (400 جراد).

ففي الشكل رقم (٤ -١٢) تم عمل التطابق لخطوط التقسيم بإدارة مسمار الميكرومتر ثم تؤخذ القراءة كالتالي:



شكل(٤ -١٢)القراءة في جهاز ستيني

رقم الدرجات الصحيحة = 94° أربعة وتسعون درجة، والرقم 1 أسفل مثلث الدليل هو عشرات الدقائق 10′ عشرة دقائق وقراءة الميكرومتر = 44″ 2′ دقيقتان وأربعة وأربعون ثانية.

وتكون القراءة بالكامل كالتالي:

94° 00′ 00″
00° 10′ 00″
00° 2′ 44″
94° 12′ 44″

- تثبيت بداية قراءة الدائرة الأفقية على الصفر أو أي قراءة أخرى عادة ما نجعل قراءة الدائرة الأفقية عند اتجاه البداية مساوية للصفر أو أي قيمة أخرى (كقيمة انحراف معلوم مثلاً). فإذا كان المطلوب جعل قراءة اتجاه البداية = 30° 00′ 00° نحصل عليه كالتالي:

١ - نوجه المنظار على نقطة (اتجاه) البداية.

٢ - ندير مسمار الميكرومتر حتى نحصل على القراءة بالنسبة لدليل الميكرومتر (الشعرة الرأسية المنصفة للشباك السفلي) تساوي 30ْ 0َ (آحاد الدقائق = صفر والثواني = 30).

٣ - نفتح غطاء مسمار حركة الدائرة الأفقية ونديره حتى تظهر القراءة 00ْ (الدرجات = صفر) ومثلث الدليل فوق الرقم 0ْ (عشرات الدقائق = صفر) ثم نديره بدقة تامة حتى تتطابق خطوط التقسيم.

٤ - بذلك نكون حصلنا على قراءة للدائرة الأفقية = 30ْ 00ْ 00ْ فنغلق غطاء مسمار حركة الدائرة الأفقية لحمايته من أي حركة مفاجئة تغير قراءة الدائرة الأفقية.

كما تستخدم الطريقة السابقة في الأجهزة المئوية لجعل قراءة الدائرة الأفقية مساوية لأي قيمة مطلوبة.

أوضاع الرصد بجهاز الثيودوليت:

عند أخذ الأرصاد بجهاز الثيودوليت (قياس زوايا أفقية ورأسية) يكون الجهاز في أحد الوضعين المتياسر أو المتيامن.

١ – الوضع المتياسر : Face Left:

عندما تكون الدائرة الرأسية يسار الراصد (يسار عينية منظار الجهاز) يسمى هذا الوضع بالوضع المتياسر.

- لأخذ الأرصاد في هذا الوضع ندير الأليداد في اتجاه عقارب الساعة لرصد الأهداف المطلوبة.

٢ – الوضع المتيامن Face Right:

عندما تكون الدائرة الرأسية يمين الراصد (يمين عينية منظار الجهاز) يسمى هذا الوضع بالوضع المتيامن.

- لأخذ الأرصاد في هذا الوضع ندير الأليداد عكس عقارب الساعة لرصد الأهداف المطلوبة.

قراءة الدائرة الرأسية : Vertical Circle Reading:

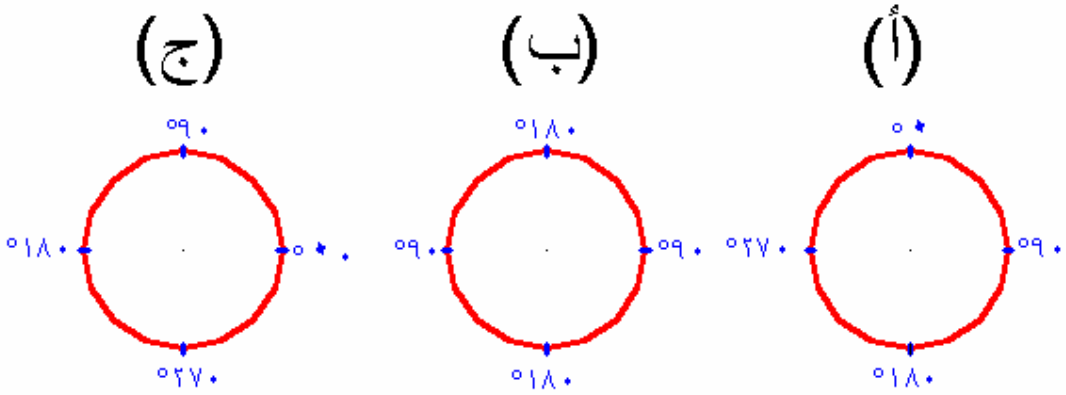
الدائرة الرأسية لأجهزة الثيودوليت المختلفة ليست جميعها مدرجة ومرقمة بنظام واحد. ولكن هناك العديد من النظم المختلفة لتدريج وترقيم الدائرة الرأسية. انظر الشكل رقم (٤ -١٣) الذي يوضح أمثلة لبعض هذه النظم.

١ - في الشكل رقم (٤ -١٤ -أ) الدائرة الرأسية مدرجة ومرقمة بصفر في اتجاه السمت و 180 درجة في اتجاه النظير، وعندما يكون المنظار أفقياً تكون قراءة الدائرة 90ْ في الوضع المتياسر و 270ْ في الوضع المتيامن.

٢ - في الشكل (٤ -١٣ -ب) الدائرة الرأسية مدرجة ومرقمة بصفر، 180ْ في اتجاهي السمت والنظير، وعندما يكون المنظار أفقياً تكون قراءة الدائرة 90ْ في كلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن.

٣ - في الشكل رقم (٤ -١٣ -ج) الدائرة الرأسية مدرجة ومرقمة بصفر عندما يكون المنظار أفقياً في الوضع المتياسر 180ْ في الوضع المتيامن، وتكون القراءة 90ْ في اتجاه السمت 270ْ في اتجاه النظير.

- الدائرة الرأسية تقرأ بطريقة مماثلة تماماً لطريقة قراءة الدائرة الأفقية. ولقراءة الدائرة الرأسية ندير مسمار اختيار الدائرة لنجعل الخط الأحمر المرسوم عليه في وضع رأسي.



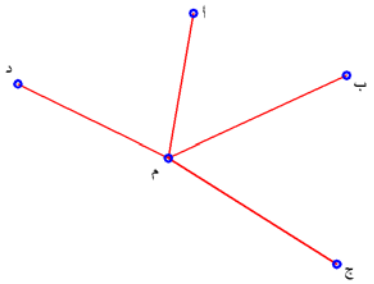
شكل(٤ -١٣):نظم تدرج الزاوية الراسية

التدريب العملي الثالث: رصد الزوايا الأفقية بطريقة الاتجاهات.

- وتسمى هذه الطريقة أيضاً بطريقة قفل الأفق.
- تفضل هذه الطريقة إذا كان عدد الزوايا عند نقطة الرصد كبيراً وتستخدم عادة عند رصد زوايا المثلثات والمضلعات ومن عيوبها أن أي خطأ في رصد أحد الاتجاهات يؤثر على الاتجاه الذي يليه وبالتالي جميع الاتجاهات الموجودة، وذلك إذا رصدت على وضع واحد للجهاز (متياسر أو متيامن).

مثال توضيحي :

إذا كان المطلوب قياس الزوايا الأفقية بين الأهداف (أ ،ب،ج،د)من النقطة (م) فيما يلي الخطوات المتبعة للرصد : شكل (٤ -١٤).



شكل(٤ -١٤):الأهداف المرصودة

١. نضع شواخص رأسية تماماً فوق النقط التي سيتم الرصد عليها (أ ، ب، ج، د) على أن يكون سن الشاخص فوق مركز النقطة.
٢. نثبت جهاز الثيودوليت فوق نقطة الرصد (م) ونجري عمليتي التسامت وضبط الأفقية.
٣. نختار اتجاه الرصد – بحيث يكون للنقطة الأكثر وضوحاً للراصد ويفضل أن تكون أبعد النقط المرصودة عن نقطة الرصد (للدقة في تنصيف الهدف) لأنها ترصد مرتين ، وحتى يكون القفل (قفل الأفق) أقل ما يمكن وغير متأثر بعدم وضوح الهدف – وليكن اتجاه النقطة (أ).
٤. نوجه منظار الثيودوليت للنقطة (أ) (اتجاه البداية) ونتخلص من البارالاكس – الشروط الثلاث للضبط المؤقت (التسامت – ضبط الأفقية – إزالة خط، تكون الشعرة الرأسية منصفة تماماً لمركز النقطة (أ) أو الشاخص الرأسي، ذلك والجهاز في الوضع المتياسر.
٥. نجعل قراءة الدائرة الأفقية تساوي 30ً ٠٠َ ٠٠ْ أي نصفر الجهاز كما ونسجل القراءة 30ً ٠٠َ ٠٠ْ بالجدول المعد لذلك انظر الجدول رقم (1) بالعمر مقابل الهدف المرصود (A) ووضع الجهاز متياسر (س).

ونسجل أيضاً الأهداف المرصودة على الترتيب في اتجاه عقارب الساعة بداية من نقطة البداية (أ) في العمود الأول من الجدول فتكون على الترتيب (أ ، ب، ج، د).

ونسجل بقية بيانات الجدول مع رسم الكروكي للأهداف المرصودة.

(كما بالجدول رقم (٤ -5).

٦. ندير المنظار في اتجاه عقارب الساعة (جهة اليمين) لرصد النقطة (ب) ونتم العمليات التالية على الترتيب (التوجيه الدقيق على الهدف – التطبيق – قراءة الدائرة الأفقية) ولتكن قراءة الدائرة الأفقية ١٠ً ٢٣َ ٤٠ْ وتسجل بالعمود الثالث من الجدول مقابل الهدف المرصود (ب) ووضع الجهاز (س) متياسر.

(كما موضح بالجدول (٤ -5).

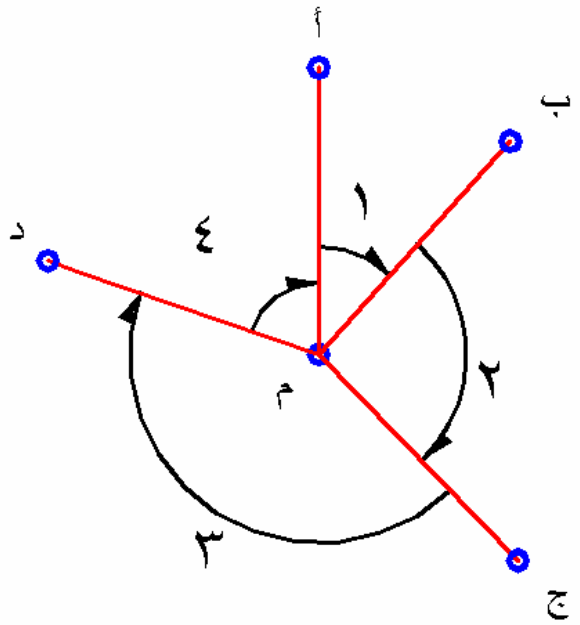
٧. ندير المنظار في اتجاه عقارب الساعة لرصد النقط (أ ، ب، ج) على الترتيب ونتم العمليات السابق ذكرها بالخطوة (٦) لكل من الأهداف المرصودة ولتكن قراءة الدائرة الأفقية عند (C) 59ً 05 135ْ ، وعند (D) 04ً 14 288ْ ، وعند (A) 33ً 00 00ْ وتسجل كما بالجدول رقم (٤ -5).

٨. بعد قفل الأفق على النقطة (أ) في الوضع المتياسر ندير المنظار حول محوره الأفقي 180ْ ثم ندير الأليداد عكس اتجاه عقارب الساعة (جهاز اليسار) 180ْ لنجعل الجهاز في الوضع المتيامن ونرصد النقطة (أ) مرة أخرى ونتم العلميات السابق ذكرها في الخطوة (6) ولتكن قراءة الدائرة الأفقية 35ً 00 180ْ ونسجلها بالعمود الثالث من الجدول أسفل القراءات السابقة مقابل الهدف المرصود (أ) ووضع الجهاز (م) متيامن.

٩. ندير المنظار عكس اتجاه عقارب الساعة لرصد النقط (أ ،ب،ج،د) على الترتيب مع إتمام العمليات السابق ذكرها في الخطوة رقم (6).

ولتكن قراءات الدائرة الأفقية عند (د) 04ً ١٤ ١٠٨ْ، وعند (ج) 01ً ٠٦ً ٣١٥ْ، وعند (ب) 12ً ٢٢ً ٢٦ْ وعند (أ) 30ً 00 180ْ وتسجل بالعمود الثالث من أسفل لأعلى على الترتيب عند النقط (أ ،ب،ج،د) (كما بالجدول رقم (٤ -5).

١٠.بذلك نتم عملية الرصد للزوايا الأفقية بين النقط (أ ، ب، ج، د) من نقطة (م) على قوس واحد بطريقة قفل الأفق شكل (٤ -١٥).



شكل(٤ -١٥):الزوايا المرصودة

حساب الزوايا الأفقية :

لحساب الزوايا الأفقية بين النقط (أ ، ب، ج، د) المرصودة من نقطة (م) والمسجل أرصادها بالجدول رقم (٤ -١) نتبع الخطوات التالية:

إيجاد متوسط القراءتين :

في العمود الرابع من الجدول انظر الجدول رقم (٤ -5) متوسط القراءتين نوجد متوسط قراءتي الدائرة الأفقية للاتجاه المرصود على كلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن وذلك باستخدام القانون العام.

$$\text{المتوسط} = \frac{\text{قرءة الوضع المتياسر} + \text{قراءة الوضع المتيامن} - ١٨٠}{٢}$$

أو بإيجاد المتوسط الحسابي لقيم الدقائق والثواني لكلا وضعي الجهاز مع جعل قيمة الدرجات ثابتة لأحد وضعي الجهاز إما المتياسر أو المتيامن وذلك لجميع الاتجاهات الخارجة من نقطة الرصد كالتالي:

متوسط القراءتين للاتجاه = قيمة درجات الوضع المتياسر (المتيامن) +قيمة دقائق وثواني الوضع المتياسر (المتيامن) قيمة دقائق وثواني الوضع المتيامن (المتياسر)

2

متوسط القراءتين للاتجاه (م — أ) = 00 ْ + 30 ْ 00 ٌ + 30 ْ 00 ٌ = 30 ْ 00 ٌ 00 ٌ

2

متوسط القراءتين للاتجاه (م — ب) = 40 ْ + 12 ْ 22 ٌ +10 ْ 22 ٌ = 11 ْ 22 ٌ 40 ٌ

2

متوسط القراءتين للاتجاه (م -ج) = 135 ْ + 01 ْ 06 ٌ + 59 ْ 05 ٌ = 00 ْ 06 ٌ 135 ْ

2

متوسط القراءتين للاتجاه (م -د) = 388 ْ + 14 ْ 04 ٌ + 14 ْ 04 ٌ = 04 ْ 14 ٌ 288 ْ

2

متوسط القراءتين للاتجاه (م -أ) = 00 ْ + 35 ْ 00 ٌ +33 ْ 00 ٌ = 34 ْ 00 ٌ 00 ٌ

2

إيجاد مقدار الزاوية الأفقية :

في العمود الخامس من الجدول مقدار الزاوية نوجد مقدار الزاوية الأفقية المحصورة بين اتجاهين متتاليين وذلك بطرح مقدار أي اتجاه من مقدار الاتجاه السابق له مباشرة كالتالي:

مقدار الزاوية (أ م ب) 1^ = 11 ْ 11 ٌ 40 ْ -000030 ْ 41 ٌ 21 ٌ 40 ْ

مقدار الزاوية (ب م جـ) 2^ = 00 ْ 06 ٌ 135 ْ — 11 ٌ 33 ٌ 40 ْ = 49 ْ 43 ٌ 94 ْ

مقدار الزاوية (ج م د) 3^ = 04 ْ 14 ٌ 288 ْ — 00 ْ 06 ٌ 135 ْ = 04 ْ 08 ٌ 153 ْ

مقدار الزاوية (د م أ) 4^ = (360ْ + 34ْ 00ْ 00ْ) – 04ْ 14ْ 288ْ = 30ْ 46ْ 71ْ

إيجاد خطأ قفل الأفق:

لإيجاد خطأ قفل الأفق حول نقطة الرصد

نجمع الزوايا الأفقية حول نقطة (م) ونسجل المجموع في آخر خانة من العمود الخامس مقابل خانة المجموعة.

مجموع الزوايا الأفقية حول نقطة (م) = 1^ +2^+3^+4^ =04ْ 00ْ 360ْ

مجموع الزوايا الأفقية حول أي نقطة = 360ْ.

هناك فرق بين مجموع الزوايا الأفقية المرصودة حول نقطة (م) والمجموع النظري للزوايا الأفقية حول أي نقطة هذا الفرق يسمى بخطأ قفل الأفق.

خطأ قفل الأفق = مجموع الزوايا الأفقية حول نقطة الرصد – 360ْ أو (400جراد)

خطأ قفل الأفق = 04ْ 00ْ 360ْ – 00ْ 00ْ 00ْ 360ْ = + 04ً 00ْ 00ْ

ويسجل هذا الفرق في الخانة السفلى من الجدول.

إيجاد قيمة تصحيح خطأ قفل الأفق

في العمود السادس من الجدول نوجد قيمة تصحيح خطأ قفل الأفق لكل زاوية مرصودة لتصحيح خطأ قفل الأفق يوزع الخطأ على الزوايا المرصودة بعكس إشارته.

مقدار التصحيح لكل زاوية مرصودة =	- خطأ قفل الأفق / عدد الزوايا المرصودة

مقدار تصحيح خطأ قفل الأفق لكل زاوية مرصودة = - 4ْ = -1ْ
4

ويسجل في العمود السادس مقابل كل زاوية مرصودة.

إيجاد قيمة الزاوية الأفقية المصححة نتيجة لخط قفل الأفق:

في العمود السابع من الجدول الزاوية المصححة (نتيجة لخطأ القفل)

ونحصل عليها كالتالي:

مقدار الزاوية المصححة = مقدار الزاوية المرصودة + قيمة التصحيح (بإشارته الجبرية)

الزاوية 1^ المصححة = 41ً 21ْ 40ْ – 01ً 00ْ 00ْ = 40ً 21ْ 40ْ

الزاوية 2^ المصححة = 49ً 43ْ 94ْ– 01ً 00ْ 00ْ = 48ً 43ْ 94ْ

الزاوية 3^ المصححة = 04ً 08ْ 153ْ – 01ً 00ْ 00ْ = 03ً 08ْ 153ْ

الزاوية ^4 المصححة = 30ً 46ً 71ٌ – 1ً 00ً 00ٌ = 29ً 46ً 71ٌ

يجب أن يكون مجموع الزوايا المصححة مساوياً لمجموع الزوايا حول نقطة.

نجمع الزوايا المصححة فنجد أن المجموع = 360ْ

ونسجل المجموع في الخانة الأخيرة من العمود السابع مقابل خانة المجموع[٣].

([3]) مرجع رقم (١٠).

جدول أرصاد الزوايا الأفقية

النقطة المحتلة/م درجة النقطة/ نوع الثيودليت/ Wild T2 رقم القوس/1

تاريخ الرصد/ وقت الرصد دقة الجهاز 1" اسم الراصد

كروكي الأهداف المرصودة	رقم الزاوية	الزاوية المصححة	قيمة التصحيح	مقدار الزاوية	متوسط القراءتين	قراءة الدائرة الأفقية	وضع الجهاز	الأهداف المرصودة
						000 00 30	س	أ
						180 00 30	م	
						040 22 10	س	ب
						220 22 12	م	
						135 05 59	س	ج
						315 06 01	م	
						288 14 04	س	د
						108 14 04	م	
						000 00 33	س	أ
						180 00 35	م	
							س	
							م	
							س	
	المجموع						م	

خطأ قفل الأفق = مسموح = غير مسموح

جدول (٤ -٥)

التدريب العملي الرابع : رصد الزوايا الرأسية :

الغرض من التمرين:

١ - طريقة قراءة الزاوية الرأسية في الثيودوليت المستخدم.

٢ - رصد عدة أهداف رأسية وتدوينها.

الأجهزة والأدوات المستخدمة :

١ - جهاز ثيودوليت.

٢ - حامل ثلاثي للجهاز.

٣ - جدول أرصاد (دفتر الحقل).

قياس الزوايا الرأسية : (Measuring of vertical angles)

معظم أجهزة الثيودوليت الحديث مزودة باستدلال (ابتداء) أتوماتيكي (Automatic index) وظيفته جعل صفر (أو 90º) تدريج الدائرة الرأسية ينطبق مع اتجاه السمت (الرأسي) الذي يمثل امتداده لأسفل اتجاه خيط الشاغول. بحيث يجعل قراءة الدائرة الرأسية منسوبة للمستوى الأفقي المار بمحور دوران المنظار.

وجهاز الثيودوليت Wild T2 السابق شرحه مزود بابتداء أتوماتيكي بالضغط على مسمار التحكم في أدائه لوظيفته – (بعد ضبط أفقية الجهاز) – نرى خطوط تقسيم حافتي الدائرة الرأسية في الشباك العلوي لمنظار القراءة تتأرجح متباعدة عن بعضها ثم تهدأ حركتها وتعود ببطء إلى وضعها الأصلي قبل الضغط على المسمار بذلك نتأكد من أن الابتداء الأتوماتيكي يؤدي وظيفته وأن صفر الدائرة الرأسية ينطبق تماماً مع الاتجاه الرأسي.

وإن لم تعد خطوط تقسيم حافتي الدائرة الرأسية إلى وضعها الأصلي ببطء ولكن اهتزت ثم توقفت دل ذلك على أن الابتداء الأتوماتيكي لا يؤدي وظيفته نتيجة لأن ضبط الأفقية للجهاز غير صحيح فيعاد.

- وعملية قياس الزوايا الرأسية مماثلة تماماً لعملية قياس الزوايا الأفقية.

ولكن عند التوجية لوضع الشعرة الأفقية لحامل الشعرات مماسة لقمة النقطة المرصودة (كعب الشاخص) أو تقطع جزء ثابت من الشاخص الرأسي الموضوع على نقطة الرصد ويدون ذلك في خانة الملاحظات، باستخدام مسمار الحركة الرأسية البطيئة ثم نضغط على مسمار الابتداء الأتوماتيكي للتأكد من عمله ثم نقرأ الدائرة الرأسية ونسجلها بالجدول.

مثال توضيحي (٢)

إذا كان المطلوب قياس الزوايا الرأسية بين النقطة (م) والنقط (أ ، ب، ج، د) ففي ما يلي الخطوات المتبعة للرصد: -

١. نفذ الخطوات (١)، (٢) كما بالمثال السابق.

٢. نوجه المنظار تجاه نقطة (أ) ونتخلص من البارالاكس بحيث تكون الشعرة الأفقية تمس قمة النقطة (أ) أو سن الشاخص الرأسي الموضوع عليها.

(إن لم يتيسر ذلك نجعل الشعرة الأفقية تقطع جزء ثابت من الشاخص الرأسي وندونه في خانة الملاحظات) – ذلك والجهاز في الوضع المتياسر.

ونسجل الأهداف المرصودة على الترتيب في اتجاه عقارب الساعة. العمود الأول بجدول الرصد ونسجل بقية بيانات جدول الرصد (٤ -٢).

٣. نجري العمليات التالية على الترتيب (التوجيه الدقيق على النقطة أ – الرأسية) ولتكن ا لقراءة ٤٩ً 14 94ٌ. فنسجلها بالعمود الثالث من الجدول مقابل (أ). والجهاز في الوضع (س) متياسر.

٤. ندير المنظار في اتجاه عقارب الساعة لرصد النقط (ب، ج، د) على الترتيب و السابق ذكرها في الخطوة (٣) عند كل نقطة ولتكن القراءات للدائرة الرأسية عند 06ً 44ٌ 85ٌ، وعند (ج) ٥٠ً 33 93ٌ وعند (د) 34ً 44ٌ 87ٌ ونسجلها بالعمود الثالث من الجدول.

٥. بعد رصد النقطة (د) ندير المنظار حول محوره الأفقي 180ٌ ثم ندير الأليداد عكس اتجاه عقارب الساعة 180ٌ لنرصد النقطة (د) مرة أخرى والجهاز في الوضع المتيامن ونجري العمليات السابق ذكرها في الخطوة رقم (٣) ولتكن قراءة الدائرة الرأسية عند (د) 42ً 44ٌ 267ٌ ونسجلها بالعمود الثالث من الجدول أسفل القراءات السابقة مقابل الهدف المرصود (د) ووضع الجهاز (م) متيامن.

٦. ندير المنظار عكس عقارب الساعة لرصد النقط (أ ،ب،ج) على الترتيب مع إجراء العمليات السابق ذكرها في الخطوة (٣) عند كل نقطة ولتكن قراءة الدائرة الرأسية عند (ج) 35ً 36ٌ 266ٌ و عند (ب) 40ً 15ٌ 274ٌ وعند (أ) 01ً 44ٌ 265ٌ.

وتسجل بالعمود الثالث من الجدول على الترتيب من أسفل لأعلى مقابل النقط المرصودة (أ ،ب،ج) ووضع الجهاز (م) متيامن.

٧. بذلك نتم عملية الرصد للزوايا الرأسية بين النقطة (م) والنقط (أ ،ب،ج،د) على قوس واحد.

حساب الزاوية الرأسية :

الزاوية الرأسية :

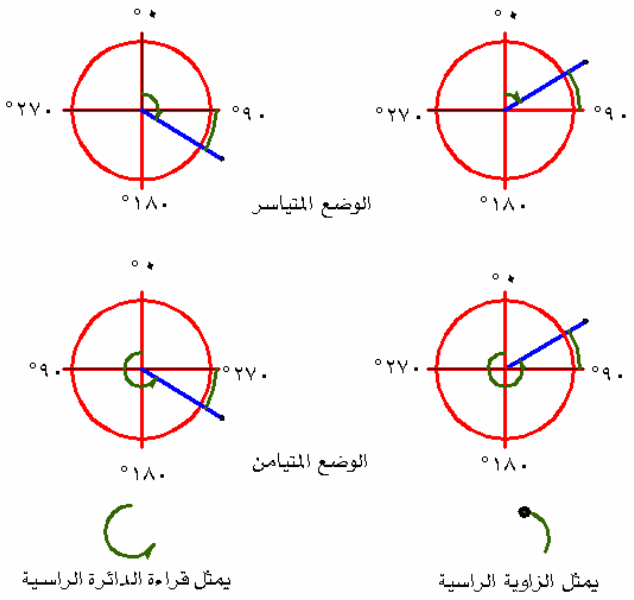
هي الزاوية المقاسة من المستوى الأفقي المار بمحور دوران المنظار لخط نظر المنظار الموجه للهدف المرصود. وتسمى الزاوية الرأسية زاوية ارتفاع إذا كان المنظار يرتفع عن المستوى الأفقي ، وتسمى زاوية انخفاض إذا كان المنظار ينخفض عن المستوى الأفقي.

الزاوية السمتية :

هي الزاوية المقاسة من المستوى الرأسي المار بمحور الجهاز لخط نظر المنظار الموجه للهدف المرصود. (وهي قراءة الدائرة الرأسية المقاسة بالجهاز إذا كان صفر الدائرة الرأسية ينطبق مع المحور الرأسي للجهاز).

وتحسب الزاوية الرأسية من العلاقات التالية: شكل (٤ -١٦).

الزاوية الرأسية (الوضع المتياسر = 90̊ – قراءة الدائرة الرأسية (الزاوية السمتية).
الزاوية الرأسية (الوضع المتياسر) = 100 جراد - قراءة الدائرة الرأسية (الزاوية السمتية)
الزاوية الرأسية (الوضع المتيامن) = قراءة الدائرة الرأسية – 270̊
الزاوية الرأسية (الوضع المتيامن) = قراءة الدائرة الرأسية – 300 جراد
الزاوية الرأسية = 1/2 (الزاوية الرأسية " الوضع المتياسر" + الزاوية الرأسية " الوضع المتيامن ").



شكل(٤ -١٦):قراءة الدائرة الرأسية

حساب الزوايا الرأسية بين النقطة (م) والنقط (أ ،ب،ج،د) والمسجل أرصادها بالجدول رقم (٤ -٦) نتبع الخطوات التالية: -

إيجاد مقدار الزاوية الرأسية :

في العمود الرابع من الجدول رقم (٤ -٦) مقدار الزاوية الرأسية للأهداف المرصودة من نقطة المرصد لكلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن ، ونحصل عليها بالتطبيق في العلاقات التالية.

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (أ) الوضع المتياسر = 90° – قراءة الدائرة الرأسية = 00° 00 90° – 49′ 14″

= 94° - 49′ 14″

والإشارة السالبة تعني أن الزاوية زاوية انخفاض.

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (أ) (الوضع المتيامن) = قراءة الدائرة الرأسية – 270° = 51′ 44″ 265° – 00°

= 270° 00 09° - 15′ 4″

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (B) (الوضع المتياسر)

= 00° 00 90° – 06° 44′ 85″ = + 54° 15′ 4″

الإشارة الموجبة تعني أن الزاوية زاوية ارتفاع

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (B) (الوضع المتيامن)

= 40° 15′ 274° – 00° 00 270° = + 40° 15′ 4″

وبالمثل تحسب بقية الأرصاد.

إيجاد متوسط قيمة الزاوية الرأسية :

في العمود الخامس من الجدول نوجد متوسط قيمة الزاوية الرأسية لكلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن بالتطبيق في العلاقة التالية:

الزاوية الرأسية = ½ (الزاوية الرأسية" الوضع المتياسر " + الزاوية الرأسية " الوضع المتيامن") متوسط الزاوية الرأسية للهدف (أ).

= - ½ (09° ١٥ ٠٤° + 49′ ١٤ ٠٤°) = - 59° ١٤ ٠٤° -

متوسط الزاوية الرأسية للهدف (ب)

= ½ (40′ ١٥ ٠٤° + ٥٤″ ١٥ ٠٤°) = 47′ ١٥ ٠٤°

وبالمثل نحسب البقية والمسجلة نتائجها بالجدول رقم (٤ -٦).

تسجيل نوع الزاوية (ارتفاع أو انخفاض):

في العمود السادس من الجدول يسجل نوع الزاوية أن كانت زاوية ارتفاع أو زاوية انخفاض.

فإن كان متوسط قيمة الزاوية الرأسية يحمل إشارة موجبة إذن فهي زاوية ارتفاع.

وإن كان متوسط قيمة الزاوية الرأسية يحمل إشارة سالبة إذن فهي زاوية انخفاض[٤].

([4]) مرجع رقم (١٠).

جدول رقم (٤ -٦)

جدول أرصاد الزوايا الرأسية

النقطة المحتلة/م درجة النقطة/ نوع الثيودليت/ Wild T2 رقم القوس/1

ارتفاع الجهاز/ ارتفاع العاكس/ دقة الجهاز 1" اسم الراصد

تاريخ الرصد/ حالة الطقس/ وقت الرصد

ملاحظات	مكان التهديف	نوع الزاوية	متوسط قيمة الزاوية الرأسية	مقدار الزاوية الرأسية	قراءة الدائرة الرأسية	وضع الجهاز	الأهداف المرصودة
	قيمة النقطة	انخفاض	-04 14 59	-04 14 49	94 14 49	س	أ
				-04 15 09	265 44 51	م	
	=	ارتفاع	-03 23 15	04 15 54	85 44 06	س	ب
				04 15 40	274 15 40	م	
	=	انخفاض	02 15 22	-03 23 05	93 29 05	س	ج
				-03 23 25	266 96 35	م	
طول الشاخص 2.00 متر	منتصف الشاخص	ارتفاع		02 15 26	87 44 34	س	د
				02 15 18	272 15 18	م	
						س	
						م	
						س	
						م	
						س	
						م	

تمارين الوحدة الرابعة

١. اذكر مجالات استخدام الثيودوليت؟
٢. اذكر تصنيفات أجهزة الثيودوليت؟
٣. ما هي محاور الثيودوليت الأساسية؟
٤. اذكر أنواع الضبط للثيودليت؟
٥. ما هي شروط الضبط المؤقت؟

المدخل إلى المساحة (عملي)

الفصل الدراسي الثاني

الفصل الثاني

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

المدخل إلى المساحة (عملي)

الثيودوليت الرقمي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على الضبط المؤقت لجهاز الثيودوليت الرقمي والرصد به.

الأهداف:

تدربت في الوحدة السابقة على ما يسمى بالثيودوليت الحديث (والذي يعتبر في الوقت الحالي عادياً مقارنة بالثيودوليت الرقمي) وفي هذه الوحدة سوف تتدرب على نوع آخر من أجهزة الثيودوليت وهو الثيودوليت الرقمي (Digital Theodolite)، وبنهاية هذه الوحدة تكون بإذن الله:

١. قادراً على تشغيل الثيودورليت الرقمي والعناية به.
٢. قادراً على إجراء عملية الضبط المؤقت للثيودوليت الرقمي.
٣. قادراً على الرصد باستخدام الثيودوليت الرقمي.

متطلبات الجدارة:

ينبغي أن يكون المتدرب قد تدرب على الوحدة الخاصة بجهاز الثيودوليت الضوئي لأن كثيراً من المهارات سوف تتكرر معه هنا.

مستوى الأداء :

أن يصل المتدرب إلى نسبة ١٠٠٪ في ضبط الثيودوليت الرقمي وقراءة الزوايا على الشاشة.

الوقت المتوقع للتدريب: ٤٢ ساعة.

الوسائل المساعدة:

١. استخدام التعليمات المذكورة بمساعدة المدرب.
٢. مكان مناسب للرصد.

الثيوردوليت الرقمي (Digital Theodolite):

٥ -١ مزايا الثيودوليت الرقمي:

١ - سهولة العمل عليه في قراءة الزوايا.

٢ - السرعة في إنجاز العمل.

٣ - يمكن ربطه بالحاسب أو التخزين على بطاقة (كارت).

٥ – ٢ عيوب الثيودوليت الرقمي:

١ - سرعة تلفه مقارنة بالثيودوليت العادي (البصري).

٢ - يحتاج إلى بطارية لتغذيته بالطاقة وبالتالي قد يتعطل العمل بنفاذ البطارية.

٣ - يحتاج إلى عناية ورعاية خاصة أكثر من الثيودوليت العادي.

٤ - أكثر تأثراً بالظروف الجوية.

٥ – ٣ العناية بالثيودوليت الرقمي:

١ - عندما لا يكون قيد الاستخدام لفترة طويلة فينبغي فحصه كل ثلاثة أشهر.

٢ - ينبغي حمله بحذر وتجنب الصدمات والاهتزازات العنيفة.

٣ - إن وجدت مشكلة في أجزائه الدورانية المسامير أو الأجزاء البصرية (مثل العدسات) فيجب إرساله إلى ورشة الصيانة.

٤ - بعد إخراج الجهاز من الحقيبة ينبغي إغلاقها لحمايتها من الأتربة والغبار والرطوبة، وكذلك ينبغي عدم وضع الجهاز مباشرة على الأرض.

٥ - لا تنقل الجهاز أبداً من مكان لآخر وهو فوق الحامل.

٦ - ينبغي حماية الجهاز من أشعة الشمس والمطر بواقي مثل المظلة.

٧ - يجب إطفاء الجهاز (إغلاق مفتاح الطاقة) قبل إخراج البطارية من الجهاز.

٨ - تأكد من أن الجهاز وبطانة الحقيبة الداخلية جافة قبل إدخال الجهاز في الحقيبة.

٩ - يجب أن يكون أحد المساحين بجانب الجهاز عندما يكون موضوعاً على طريق أو في أي مكان الجهاز معرض للخطر به.

١٠ - ينبغي مسح الجهاز أن كان تعرض للبلل أثناء الرصد قبل وضعه في الحقيبة.

١١ - ينبغي دائماً تنظيف الجهاز قبل وضعه في الحقيبة. وتحتاج العدسات إلى عناية خاصة. ويكون ذلك بقطعة قماش خاصة.

١٢ - ينبغي فحص الحامل الثلاثي والتأكد من سلامته.

٥ - ٤ مواصفات وتركيب الجهاز الرقمي:

تختلف المواصفات وتركيب أجهزة الثيودوليت الرقمي كما هو الحال في جميع الأجهزة من شركة لأخرى وأيضاً من موديل إلى آخر لنفس الشركة. شكل (٥ -١). (لذلك سوف نتطرق هنا لموديل محدد كمثال فقط وينبغي شرح الجهاز المتوفر في جهة التدريب وعدم التقيد بما هو مذكور هنا).

شكل (٥ -١): اشكال مختلفة من اجهزة الثيودوليت الرقمي

نموذج (سلسلة) الثيودوليت الرقمي DT 600 من شركة سوكيا.[٥]

المواصفات:

الأبعاد : ١٦٥ (طول × ١٦٥ عرض × ١٣٤١ ارتفاع) مم مع الحامل اليدوي.

الوزن : 4.2 كجم.

ارتفاع الجهاز : 236 مم.(بدون الحامل اليدوي)

درجة الحرارة التي يعمل ضمنها : (- ٢٠ إلى ٥٠) درجة مئوية.

درجة التخزين : (- 30 إلى 70) درجة مئوية.

الشاشة : نوع LCD مكونة من سطرين كل سطر ٨ خانات ودرجة العرض أو الوضوح (١٢٠× ٦٤) نقطة.

([5]) مرجع رقم (١٥).

المنظار:

الطول: ١٦٠ مم.

قوة التكبير : 26x (26 ضعف).

مجال أو حقل الرؤية : 30 1ْ.

أقل مسافة للرؤية : 0.9 م

معامل الاستاديا : 100 والثابت الإضافي صفر.

القياسات الزاوية:

الدقة : 7ً

الوقت المستغرق للرصد : أقل من 0.5 ثانية.

الطاقة:

مصدر الطاقة : ٢ بطارية نوع R14/C.

ساعات العمل للبطارية: ٢٣ ساعة عمل عند درجة ٢٥ درجة مئوية.

تركيب الجهاز شكل(٥ -٢):

١ - مقبض يدوي لحامل الجهاز.

٢ - مسمار أمان المقبض (لفصل المقبض عن الجهاز أو إعادته).

٣ - العلامة التي يقاس إليها ارتفاع الجهاز (علامة تحديد ارتفاع الجهاز).

٤ - غطاء أو حاوي البطارية.

٥ - لوحة المفاتيح (لوحة العمل).

٦ - اللوح الأساسي.

٧ - مسامير الحركة الأرضية.

٨ - مسامير ضبط فقاعة التسوية الدائرية (لفك الفقاعة).

٩ - فقاعة التسوية الدائرية.

١٠ - الشاشة.شكل (٥ -٣).

١١ - عدسة التسامت البصري.

١٢ - غطاء لعدسة التسامت.

١٣ - حلقة توضيح الرؤية للتسامت.

١٤ - عدسة التهديف (العدسة الشيئية).

١٥ - مخزن أنبوبي لإبرة البوصلة.

١٦ - مسمار (ملزم) الحركة الأفقية السريعة.

١٧ - مسمار الحركة الأفقية البطيئة.

١٨ - الشريحة الزجاجية الاسطوانية لفقاعة التسوية.

١٩ - مسامير لفك وتركيب وتثبيت فقاعة التسوية الأسطوانية.

٢٠ - مسمار (ملزم) الحركة الرأسية السريعة.

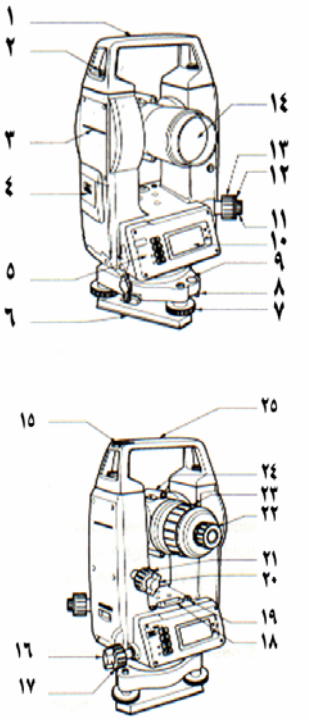
٢١ - مسمار الحركة الرأسية البطيئة.

٢٢ - عدسة المنظار (العدسة العينية).

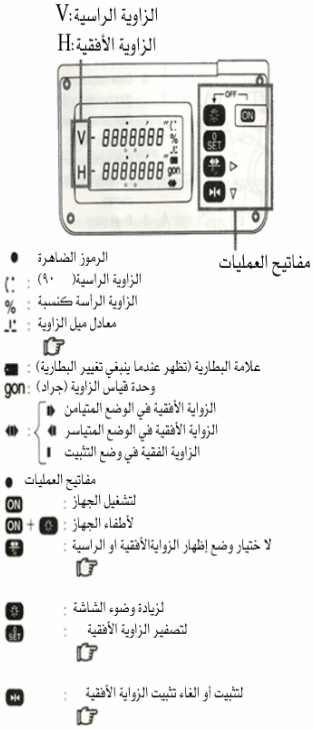
٢٣ - حلقة التكبير (التوضيح).

٢٤ - ثقب التوجيه الخارجي.

٢٥ - علامة مركز الجهاز.



شكل(٥ -٢):تركيب جهاز رقمي سوكيا DT600



شكل(٥ -٣):شاشة ثيودوليت رقمي

طريقة تشغيل الجهاز:

خطوات إدخال وإخراج البطارية :

١ - افتح غطاء البطارية شكل(٥ -٤).

٢ - أدخل بطاريات من نوع (R14/C)(اتجاه البطاريات موضح في غطاء البطارية)شكل (٥ -٥).

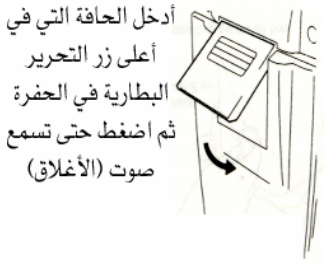
٣ - أغلق غطاء البطارية شكل(٥ -٦).

١- فتح غطاء البطارية

شكل(٥ -٤):فتح غطاء البطارية

٢- ادخل بطاريات من نوع R14/C
اتجاة البطاريات موضح في غطاء البطارية

شكل(٥ -٥):تركيب بطارية بالجهاز



٣-غلق غطاء البطارية

شكل(٥ -٦):اغلاق غطاء البطارية

التدريب العملي الأول : الضبط المؤقت للجهاز:

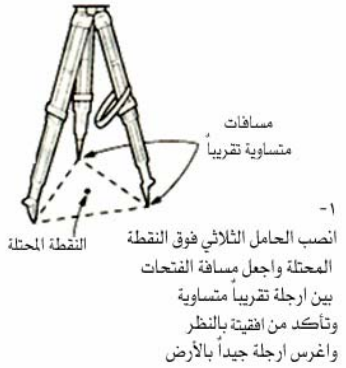
كما تعلمت سابقاً يوجد ثلاثة شروط للضبط المؤقت وهي:

أ – التسامت : Centering:

١ - انصب الحامل الثلاثي فوق النقطة المحتلة واجعل تباعد الفتحات بين أرجله تقريباً متساوية وتأكد من أفقيته بالنظر وأغرس أرجله جيداً بالأرض شكل(٥ -٧).

٢ - ضع الجهاز فوق الحامل ممسكاً به بيد وبالأخرى اربط مسمار الأمان لكي تثبت الجهاز فوق الحامل جيداً. شكل(٥ -٨)

٣ - انظر من عدسة التسامت البصري لترى النقطة المحتلة ثم وضح الرؤية ووجه على النقطة لأفضل تقدير شكل (٥ -٩).



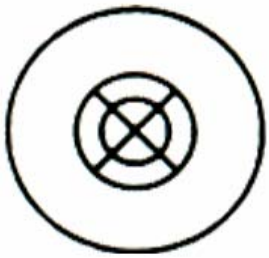
شكل(٥ -٧):طريقة نصب الحامل الثلاثي

شكل(٥ -٨):تثبيست الجهاز فوق الحامل

شكل(٥ -٩):التسامت على النقطة المحتلة

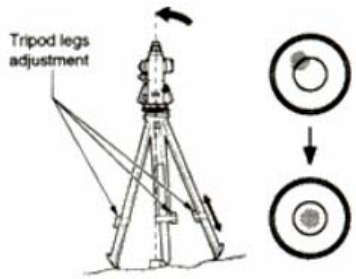
ب – ضبط الأفقية :

١ - اضبط أفقية مسامير الحركة الأرضية حتى ترى النقطة المحتلة في المنتصف من خلال عدسة التسامت شكل(٥ -١٠) .



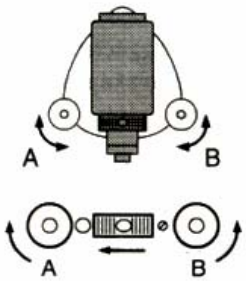
شكل(٥ -١٠):النقطة المحتلة وسط عدسة التسامت

٢ - اجعل فقاعة التسوية الدائرية تكون في المنتصف وذلك باستخدام أرجل الحامل شكل(٥ -١١).



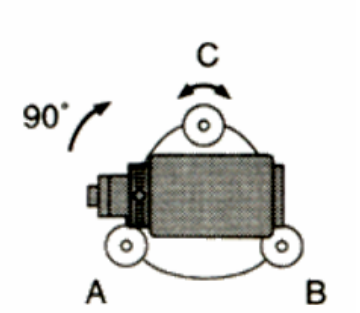
شكل(٥ -١١):ضبط فقاعة
التسوية الدائرية بأستخدام ارجل
الحامل

٣ - لجعل الفقاعة الأسطوانية في منتصف مجراها حل مسامير الحركة الأفقية للجهاز أجعله موازياً لمسمارين من الثلاثة كما بالشكل وحرك المسمارين إما للداخل أو للخارج حتى تكون الفقاعة في المنتصف شكل(٥ -١٢).



شكل(٥ -١٢):وضع الفقاعة
الأسطوانية للمسامير

٤ - لف الجهاز ٩٠° حتى يكون موازياً الآن للمسمار الثالث وعمودياً على السابقين وباستخدام المسمار الثالث اجعل الفقاعة في منتصف مجراها شكل (٥ -١٣).

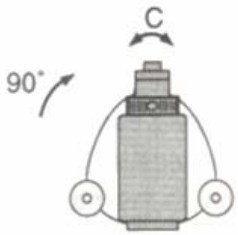


شكل(٥ -١٣):إدارة الجهاز
لموازته بالمسمار الثالث

٥ - أدر الجهاز ٩٠° حتى تعود للوضع السابق للتأكد من أن الفقاعة الأسطوانية في المنتصف شكل (٥ -١٤)، فإن لم تكن كذلك قم بإجراء الآتي:

أ – أدر المسمارين في اتجاهين متعاكسين وبشكل متساوي قدر الإمكان حتى تقطع الفقاعة نصف إزاحتها عن المنتصف.

ب – أدر الجهاز ٩٠° حتى يكون موازياً للمسمار الثالث ثم أدر المسمار لتكون الفقاعة في منتصف مجراها.



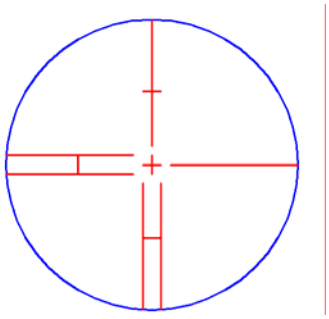
شكل(٥ -١٤):أعادة الجهاز
للوضع السابق

٦ - أدر الجهاز في الاتجاهات المختلفة للتأكد من أن الفقاعة في المنتصف فإن لم تكن أعد خطوات ضبط أفقية الجهاز من جديد.

٧ - تأكد من أن التسامت مضبوط وذلك بالنظر من خلال العدسة الخاصة به. فإن لم يكن أعد التسامت إما بفك مسمار الربط للجهاز الذي في الأسفل وتحريكه أو بتحريك الترييراخ (حسب نوع الجهاز) حتى ترى المنطقة المحتلة في تقاطع الشعرات تماماً.

٨ - تأكد مرة أخرى من أفقية الجهاز فإن لم تكن كذلك أعد الخطوات من الخطوة رقم (٣). وهكذا حتى تضبط التسامت وأفقية الجهاز.

ج – توضيح صورة الهدف (صحة التهديف أو إزالة البرالاكس)شكل (٥ -١٥):



شكل(٥ -١٥):توضيح حامل الشعرات

١ - انظر من خلال العدسة العينية للمنظار لخلفية صافية بدون معالم (كورقة أو الماء) وأدر العدسة مع وعكس عقارب الساعة بيدك حتى تتضح علامة التقاطع تماماً بالنسبة للعين.

٢ - التوجيه على الهدف: حرر مسامير الحركة الأفقية والرأسية للجهاز ثم استخدم التوجيه الخارجي للتهديف ناحية الهدف ثم اربط مسامير الحركة السريعة للجهاز.

٣ - وضح الهدف من خلال الحلقة المنظار ثم استخدم مسامير الحركة البطيئة (الأفقية والرأسية) لكي تضع علامة التقاطع على النقطة المرصودة تماماً. (يفضل أن تكون آخر حركة للمسامير الأفقية والرأسية باتجاه عقارب الساعة).

٤ - أعد توضيح الهدف حتى لا يكون هناك حركة ظاهرة بين حامل الشعرات والهدف.

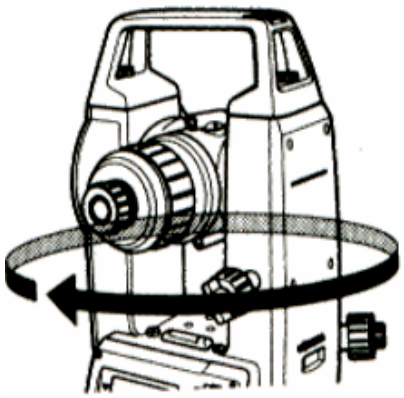
التدريب العملي الثاني : تشغيل الجهاز والرصد به :

أولاً :

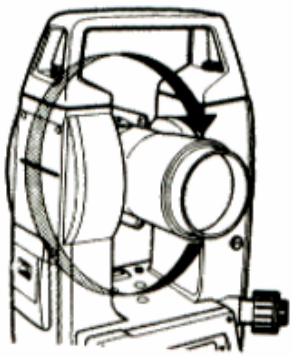
١ - لتشغيل الجهاز اضغط مفتاح ON شكل(٥ -٣).

٢ - حرر مسامير الحركة الأفقية السريعة وقم بتديور الجهاز كما بالشكل حتى تسمع صوت المؤشرة (جرس) شكل (٥ -١٦).

٣ - حرر مسامير الحركة الرأسية السريعة واقلب وضع المنظار (أدره) كما بالشكل (٥ -١٧).



شكل (٥ -١٦):لف الجهاز افقياً



شكل (٥ -١٧):لف الجهاز راسياً

ثانياً : قياس الزاوية الأفقية بين هدفين :

١ - وجه على الهدف الأول.

٢ - اضغط على مفتاح (SET) مرتين لتصفير الزاوية الأفقية شكل (٥ -٣).

٣ - وجه على الهدف الثاني ودور القراءة.

ثالثاً : لتثبيت الزاوية الأفقية على قراءة معينة :

١ - أدر الجهاز حتى تحصل على القراءة الأفقية التي تريدها.

٢ - اضغط مفتاح ( ) مرتين ليتم تثبيت القراءة المطلوبة.

٣ - وجه على الهدف الذي تريده ثم اضغط مرة واحدة على مفتاح ( ) مرة أخرى ليتم إلغاء التثبيت.

التدريب العملي الثالث:

قم بإعادة التدريب الذي أخذته في الوحدة السابقة لرصد عدة أهداف وحساب الزاوية الأفقية بينهما وباستخدام نفس جدول الأرصاد.

التدريب العملي الرابع:

أعد تدريب الوحدة السابقة الخاص بالزاوية الرأسية باستخدام الثيودوليت الرقمي.

ملاحظة:ينبغي تكشيف عملية الرصد هنا للزوايا الأفقية والرأسية مع استخدام الخيارات المختلفة للجهاز المستخدم.

تمارين الوحدة الخامسة

١ - اذكر مزايا الثيودوليت الرقمي؟

٢ - ما هي عيوب الثيودوليت الرقمي؟

٣ - ما هي طرق العناية بالثيودوليت الرقمي ؟

المدخل إلى المساحة (عملي)

قياس المسافة إلكترونياً

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

أن يكون المتدرب عارفاً بمبدأ عمل أجهزة قياس المسافة إلكترونياً.

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة سوف تكون بإذن الله قادراً وعارفاً بمبدأ قياس المسافات إلكترونياً.

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

الوقت المتوقع للتدريب:

١٢ ساعة.

الوسائل المساعدة:

استخدام التعليمات المذكورة.

قياس المسافات إلكترونياً : Electronic Distance Measurement (EDM)

لقد أدى اختراع أجهزة قياس المسافة إليكترونياً إلى قفزة كبيرة في مجال قياس المسافات ولقد وفر للعاملين في هذا المجال الكثير من الوقت والجهد.

٦ -١ أنواع الأجهزة الإلكترونية لقياس المسافة :

٦ -١-١ أجهزة القياس الكهروبصرية : Electro – Optical Instruments

وهو أقدم نوع وسمي أول جهاز جيوديمتر (Geodimeter) والذي اخترعه العالم السويدي أرك بيرغستراند. مبدأ قياس المسافة بهذه الأجهزة يكون بإطلاق الجهاز لحزمة ضوئية ذات تردد معدل باتجاه مركز العاكس شكل(٦ -١)، والذي يقوم بعكس الحزمة إلى جهاز القياس الذي يقوم بقياس الزمن الذي استغرقته الحزمة الضوئية في قطع المسافة بين مركز الجهاز ومركز العاكس ذهاباً وإياباً. وبمعرفة سرعة الحزمة الضوئية في الهواء، يمكن معرفة مقدار المسافة بين مركز الجهاز والعاكس من خلال العلاقة الرياضية الآتية:

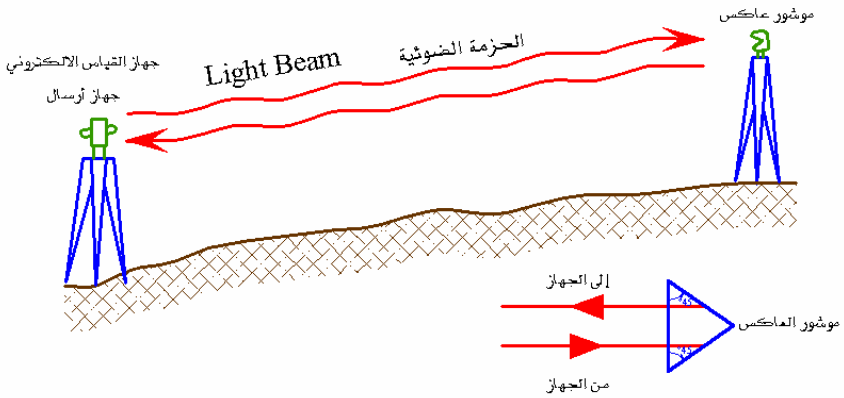
$$\hat{S} = \frac{1}{2} V.t$$

حيث :

S : المسافة بين الجهاز والعاكس.

V سرعة الحزمة الضوئية في الهواء.

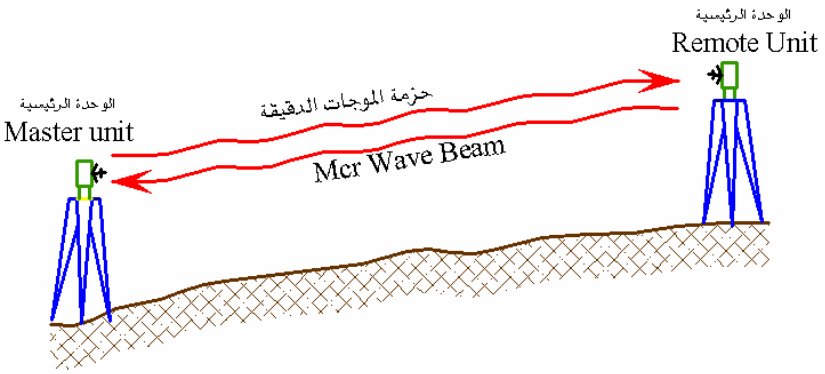
T : الزمن الذي استغرقته الحزمة الضوئية ذهاباً وإياباً.



شكل(٦ -١):مبدأ القياس للمسافات باستخدام جهاز الكتروبصري

٦ -١ -٢ النوع الثاني هو أجهزة القياس الإلكترونية والتي تعمل على الموجات الدقيقة : (Microwave Distance Measuring instruments).:

استخدمت هذه الأجهزة في قياس المسافات قبل استخدام الأجهزة الكهروبصرية، وفي هذا النوع تقوم الوحدة الرئيسية بإرسال موجات راديوية ذات تردد معدل إلى الوحدة الفرعية شكل (٦ -٢)، والتي تقوم باستقبالها ومن ثم إعادتها إلى الوحدة الرئيسية التي تقوم بقياس الزمن المستغرق ذهاباً وإياباً للموجات الراديوية ومن ثم حساب المسافة استناداً إلى المعادلة السابقة.



شكل (٦ -٢):مبأ القياس للأجهزة التي تعمل على الموجات الدقيقة

٦ -٢ مبدأ القياس الكهرومغناطيسي:

عندما يتدفق تيار كهربائي متناوب (Altarnating Current (AC)) عبر دارة مفتوحة كالهوائي مثلاً ، تتولد حقول كهربائية ينشأ عنها إشعاعات في الفضاء على شكل موجات كهرومغناطيسية . من بين هذه الموجات المنبعثة الموجات الضوئية والراديوية وكلاهما له نفس السرعة في الفراغ. و السرعة المعتمدة لهما وفقاً للاتحاد الدولي للجيوديسيا والجيوفيزياء في الفراغ هي (299792.5 + 0.4 km/sec)

والتي تعتبر تقريباً وغالباً تستخدم بالقيمة

300000 km/sec (٣×١٠٨ كم/ث).

والعلاقة التي تربط سرعة الموجة الكهرومغناطيسية بطولها هي

$$f = \frac{V}{\lambda}$$

حيث :

λ: طول الموجة (المسافة المقطوعة عند إكمال دورة واحدة).

V : سرعة الموجة (Velocity).

F : التردد (Frequency) . ووحدة قياسه هي الهيرتز ((Hz) (Hertz) وهو عدد الدورات المقطوعة في وحدة الزمن.

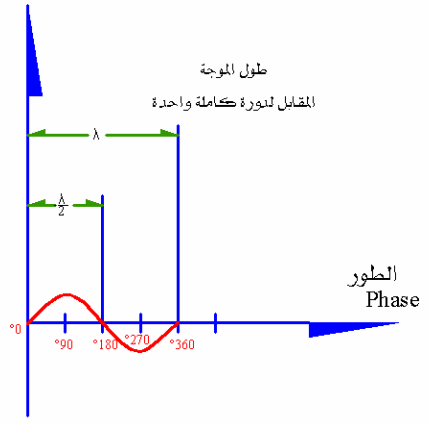
مثال:

1Hz يعني دورة واحدة في الثانية.

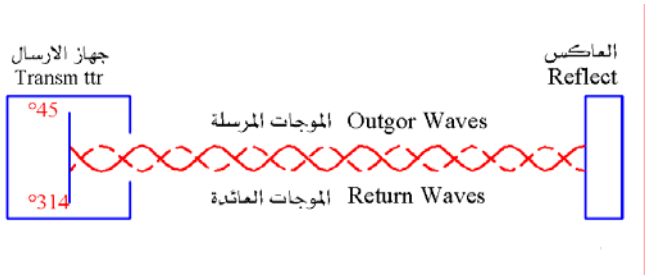
وبملاحظة المعادلة المستخدمة لحساب المسافة ($S = \frac{1}{2} vt$) . يتضح أنه لقياس المسافة بين نقطتين لا بد من قياس الفترة الزمنية التي تستغرقها الموجة الكهرومغناطيسية في الذهاب والإياب بين تلك النقطتين . إن قياس الزمن الذي تستغرقه الموجة أمر صعب جداً ،وذلك للسرعة الهائلة للموجة الكهرومغناطيسية . لذلك فإن أغلب أجهزة قياس المسافة الإلكترونية تستخدم طرقاً غير مباشرة في قياس الفترة الزمنية التي تستغرقها الموجة في الذهاب والإياب.

وتتلخص هذه الطرق غير المباشرة لقياس الفترة الزمنية بقياس فرق الطور (Phase Difference) بين الموجات المرسلة و المستقبلة شكل(٦ -٣).

إن فرق الطور هو عبارة عن الزمن معبراً عنه بالدرجات الكهربائية الذي تتقدم أو تتأخر فيه موجة عن أخرى[٦] شكل (٦ -٤).



شكل (٦ -٣): فرق الطور



شكل (٦ -٤): قياس فرق الطور

[٦]) مرجع رقم (٦).

٦ -٣ العوامل المؤثرة على دقة أجهزة قياس المسافات إلكترونياً :

١ - وجود خلل بالبطارية أو أداة الوصل الكهربائية.

٢ - طول المسافة المراد قياسها.

٣ - وجود عوائق على مسار القياس.

٤ - وجود الأوساخ والغبار على العدسات العاكسة أو على مكان إرسال الإشارة من الجهاز.

٥ - عدم تثبيت جهاز القياس أو العاكس فوق النقطة المرادة تماماً.

٦ - تأثير درجات الحرارة والظروف الجوية.

٧ - تعرض أجهزة القياس لأشعة الشمس القوية والمباشرة أثناء القياس.

٦ -٤ الأخطاء في أجهزة قياس المسافة الإلكترونية :

هناك خطأن:

الخطأ الثابت والخطأ المتغير.

الخطأ الثابت يعود بشكل رئيسي إلى عدم وقوع المركز البصري للعاكس رأسياً فوق محطة العاكس وكذلك إلى عدم وقوع مركز إرسال الموجات الكهرومغناطيسية رأسياً فوق محطة القياس.

خطأ ثابت	+ 5 mm
خطأ متغير	5 ppm

جزء من كل مليون جزء (ppm: part per million)

ومن الطبيعي أن يؤثر الخطأ الثابت على دقة قياس المسافات القصيرة أكثر من تأثيره على دقة المسافات الطويلة إذ يصبح هذا الخطأ صغير نسبياً بازدياد المسافة المقيسة.

بينما نلاحظ أن الخطأ المتغير يزداد بازدياد المسافة المقيسة.

مثال :

استخدم جهاز لقياس مسافتين الأولى 200m والثانية 5km وكانت دقة قياس الجهاز للمسافة هي + 10mm + 5ppm

أيهما أكثر تأثير الخطأ الثابت أم المتغير في الحالتين ؟

في الحالة الأولى: (المسافة ٢٠٠ م)

الخطاء الثابت:

$$\frac{10}{١٠٠٠\times٢٠٠} = \frac{1}{٢٠٠٠٠} = 50ppm$$

الخطأ المتغير:

$$\frac{5}{1000000} \times 200 = +0.001\ M = +1mm$$

وهو أصغر من الخطأ الثابت (+5mm) بمقدار ١٠ مرات.

في الحالة الثانية المسافة (5 KM):

الخطأ الثابت :

$$\frac{10}{١٠٠٠\times١٠٠٠} = \frac{1}{1000} = 1ppm$$

الخطأ المتغير:

$$\frac{5}{1000000} \times 10000 = +0.05\ M = +٥٠mm$$

وهو أعلى بمقدار خمس مرات من الخطأ الثابت.

تمارين الوحدة السادسة

١ - عرف مبدأ القياس الكهرومغناطيسي؟

٢ - اذكر العوامل المؤثرة على دفتر أجهزة قياس المسافات إلكترونياً؟

٣ - ما هي الأخطاء في أجهزة قياس المسافة الإلكترونية؟

٤ - استخدم جهاز لقياس مسافتين الأولى 300m ، والثانية 7km وكانت دقة قياس الجهاز للمسافة هي 3ppm + 12mm + ، أيهما أكثر تأثير الخطأ الثابت أم المتغير في الحالتين؟

المدخل إلى المساحة (عملي)

الخرائط وأقسامها

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على الخرائط المساحية والتمييز بين أنواعها المختلفة.

الأهداف:

الهدف من جميع أعمال الرفع المساحي هو الحصول في النهاية على الخريطة وبنهاية هذه الوحدة سوف تكون بإذن الله قادراً على معرفة ماهية الخريطة وأنواعها المنتجة في الأعمال المساحية.

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

مستوى الأداء :

أن يصل المتدرب إلى نسبة ١٠٠٪ في التمييز بين الخرائط التفصيلية والطبوغرافية.

الوقت المتوقع للتدريب :

١٢ ساعة.

الوسائل المساعدة:

١ - استخدام التعليمات المذكورة.

٢ - توفر خرائط تفصيلية وطبوغرافية مختلفة.

٧ –١ الخريطة : (Map) :

يمكن تعريف الخريطة بأنها التمثيل الأقرب إلى الحقيقة لما يحتويه سطح الأرض من معالم ، مبيناً لمقدار الارتفاع والانخفاض في سطح الأرض عن مرجع معين ويكون هذا التمثيل (الخريطة) بمقياس رسم محدد.

٧ -٢ خرائط المساحة المستوية :

وهي خرائط تمثل سطح الأرض على أنه سطح مستوي، وتستعمل في رفع المساحات الصغيرة والمتوسطة .

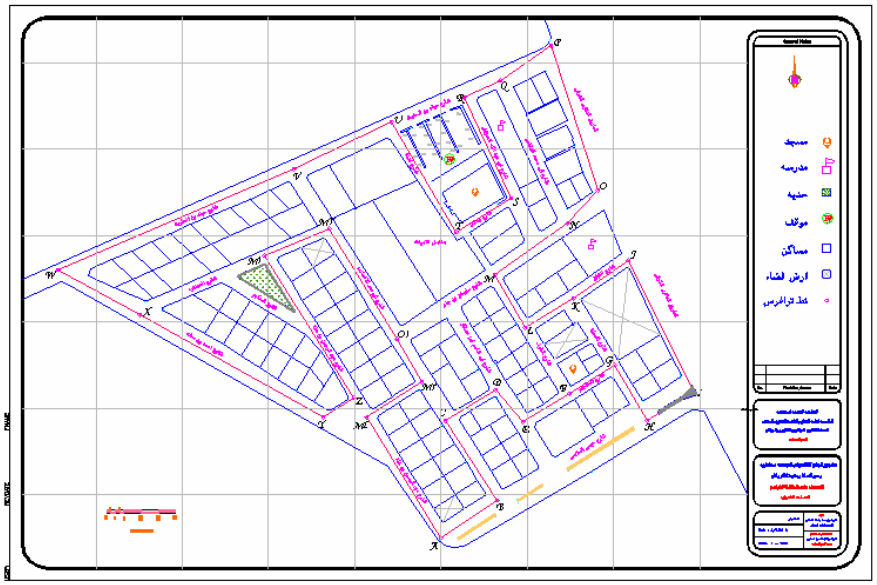
وتنقسم خرائط المساحة المستوية إلى قسمين:

١ - خرائط المساحة التفصيلية.

٢ - خرائط المساحة الطبوغرافية.

٧ -٢ -١ خرائط المساحة التفصيلية (Cadastral Maps)

وهي خرائط توضح حدود وتفاصيل الملكيات المختلفة ،وعادة تكون بمقياس رسم كبير مثل ١ : ٥٠٠ أو ١: ١٠٠٠ أو ١ : ٢٥٠٠ وغيرها. ويحدد الغرض من الخريطة مقياس الرسم المطلوب لرسم الخريطة شكل(٧ -١).



شكل (٧ -١):خريطة تفصيلية

استعمالات الخرائط التفصيلية :

١ - تحديد مساحات الأراضي والعقارات المختلفة.

٢ - تحديد الملكيات.

٣ - تستخدم في عمليات تقسيم الأراضي وتعديل الحدود.

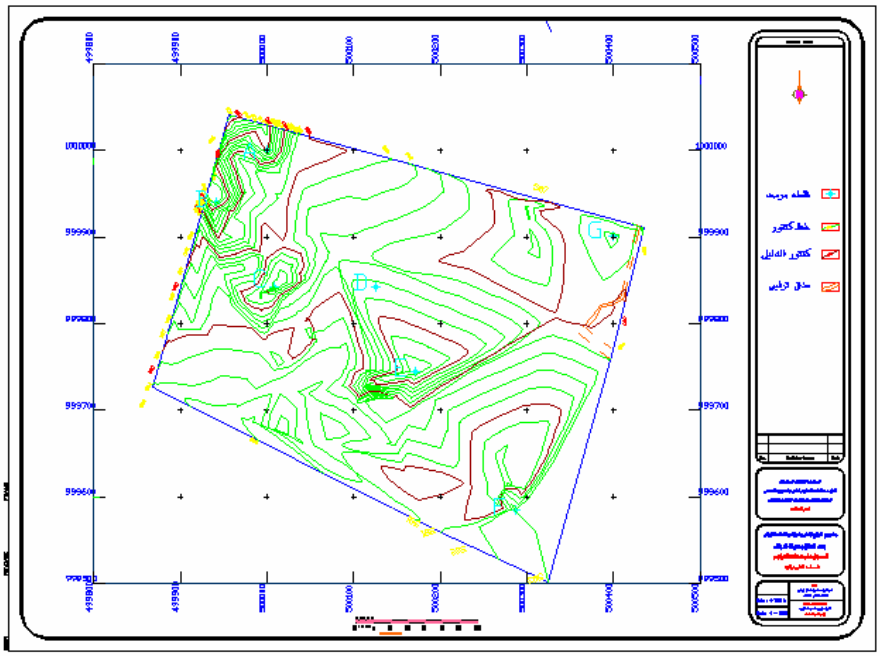
٤ - تستخدم في عمليات نقل أو نزع الملكية.

٥ - تستخدم في عمليات البيع والشراء و المنازعات القضائية.

٦ - تستخدم في تخطيط وتوقيع المشاريع المختلفة.

٧ -٢ -٢ خرائط المساحة الطبوغرافية : (Topographic Maps)

وهي تبين المعالم الأساسية للمنطقة كما توضح طبوغرافية المنطقة أي خطوط الكنتور التي تبين مقدار الارتفاع والانخفاض في سطح الأرض نسبة إلى المنسوب المرجعي . ويوجد أيضاً لها مقاييس مختلفة للرسم مثل ١ : ٥٠٠٠ وغير ذلك شكل(٧ -٢).



شكل (٧ -٢):خريطة طبوغرافية

استعمالات الخرائط الطبوغرافية :

١ - معرفة تضاريس سطح الأرض وذلك بقراءة خطوط الكنتور.

٢ - معرفة شبكة الطرق والسكك الحديدية القائمة أو إجراء دراسات لإنشاء شبكات جديدة.

٣ - إجراء الدراسات المختلفة للمشاريع الهندسية كما في الري والصرف.

٤ - تستخدم في الدراسات العسكرية للأغراض الحربية.

٥ - تستخدم في عمليات التسوية المختلفة.

وبجانب هذه الأنواع من الخرائط المساحية توجد أنواع أخرى من الخرائط وذلك حسب الغرض منها مثل:

- الخرائط الجغرافية.
- الخرائط الملاحية.
- الخرائط الجيولوجية.
- خرائط الطقس.

التدريب الأساسي :

يقوم المدرب بإحضار مجموعة مختلفة من خرائط المساحة التفصيلية والطبوغرافية وبمقاييس مختلفة ليتعرف المتدربون عليها ويستطيعوا التمييز بينها.

تدريب إضافي :

يقوم المدرب بإحضار مجموعة من الخرائط الجغرافية أو الملاحية أو الجيولوجية ليتعرف المتدربون عليها ويقارنوا بينها وبين الخرائط المساحية.

٧ -٣ ترتيب الخرائط :

هناك عدة طرق لترتيب الخرائط إما حسب مقياس رسمها أو أنواعها أو أغراضها. والهدف من ترتيب الخرائط هو ليستدل عليها بسرعة وكذلك لمعرفة موضعها بالنسبة إلى مجموعة من الخرائط الأخرى.

وقبل الخوض في موضوع ترتيب الخرائط يمكن تقسيم الخرائط من حيث مقياس رسمها إلى الآتي:

١ – خرائط مقياس ١ :٢ مليون :

ويظهر عليها معالم الدولة الخارجية من حدود مجاورة ومحيطات وبحار وأماكن المدن الرئيسية.

٢ – خرائط مقياس ١ : مليون :

وتسمى الخريطة الدولية طبقاً للإتفاق الدولي في المؤتمرات الجغرافية على طبعها وتداولها وتحتفظ كل خريطة بمساحة قدرها (٦ درجات طول × ٤ درجات عرض) . ويتم تبادل هذا النوع مع الدول حيث توضع هذه الخرائط في:

- الموانئ والمطارات.
- السكك الحديدية.
- طرق الملاحة العالمية.

وأساس الخرائط في المملكة العربية السعودية هو الخريطة ١ : مليون ثم يتفرع منها الخرائط التالية:

١ - 1 : 250000 (خرائط الربع مليون).

٢ - 1: 100000 خرائط تنتج من الخرائط الربع مليون.

٣ - 1: 5000 خرائط تنتج من الخرائط 1 : 100000.

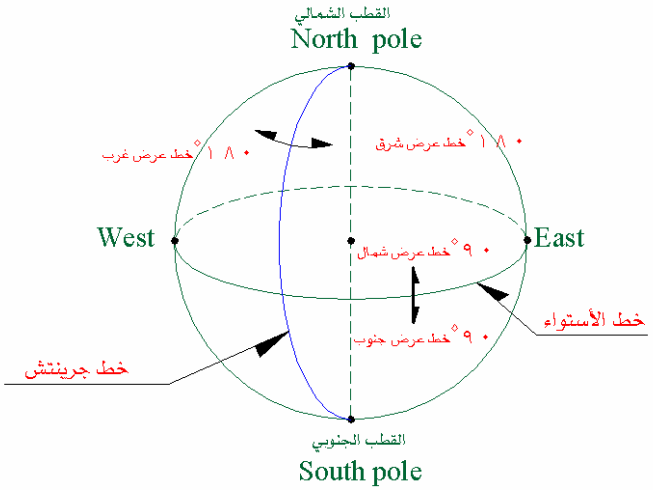
وترتيب الخرائط على مستوى المملكة يكون على النحو الآتي:

١ – الخريطة العالمية (١ : مليون).

كل لوحة تغطي ٦ درجات طول و ٤ درجات عرض. ومبدأ إحداثياتها هو:

- المحور الأفقي وهو خط عرض صفر (خط الاستواء).
- المحور الرأسي وهو خط طول صفر (جرينتش).

ومن المعروف أن عدد خطوط العرض 180 منهم 90 شمال خط الاستواء و 90 جنوب خط الاستواء . وخطوط الطول يبلغ عددها 360 خط طول. منهم 180 غرب جرينتش و 180 شرق جرنتش. الشكل رقم (٧ -٣).



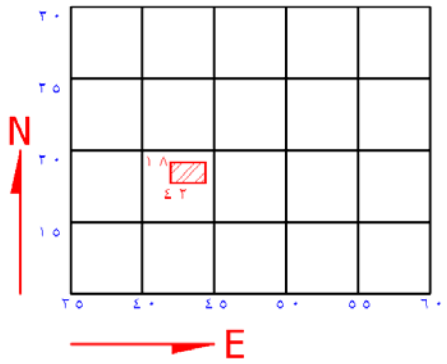
شكل(٧ -٣):خط الاستواء وخط جرينتش

٢ – خرائط الربع مليون 1 : 250000

وهي تنتج من الخرائط المليونية حيث تجزء الخريطة إلى ١٦ جزء حيث تغطي كل لوحة ١,٥ درجة طول × ١ درجة عرض وترقم بأربعة أرقام مثل (4218) حيث: -

- الرقمان (18 N) من اليمين تمثل العرض الجغرافي للركن الجنوبي الغربي للخريطة.
- والرقمان (42 E) تمثل الطول الجغرافي للركن الجنوبي الغربي للخريطة.

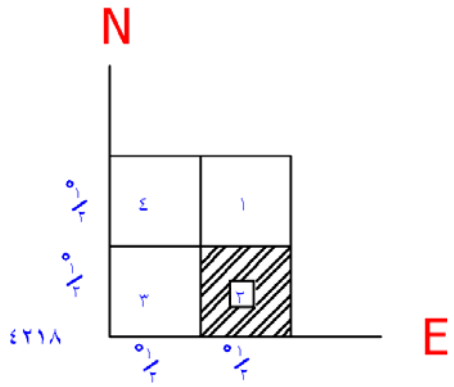
إذن الرقم له علاقة بموقع الخريطة الشكل رقم (٧ -٤).



شكل(٧ -٤):خرائط الربع مليون

٣ – خرائط 1: 100000 (مائة ألف):

وهي تنتج بتجزئة خريطة من خرائط الربع مليون إلى ثلاثة أجزاء باتجاه الطول الجغرافي وجزأين باتجاه العرض الجغرافي . أي كل خريطة تغطي نصف درجة طول × نصف درجة عرض. ويجري ترقيم الخريطة كما في الخطوات الآتية: تابع ذلك على الشكل رقم (٧ -٥).



شكل(٧ -٥):خرائط ١ : ١٠٠٠٠٠

١ - نأخذ خريطة من خرائط الربع مليون والتي تحمل أرقام ركنها الجنوبي الغربي (4218).

٢ - ثم نأخذ درجة ونقسمها إلى أربع أقسام كل منها نصف درجة × نصف درجة وتعطي كل لوحة من هذه اللوحات نفس رقم الخريطة مضافاً إليه رقم التقسيم 1 & 2 & 3&4.

- رقم اللوحات :

1 - 4218.

2 - 4218.

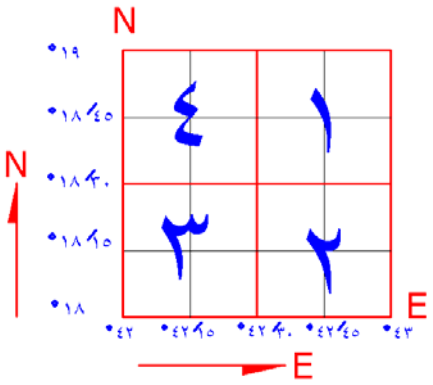
3 - 4218.

٤ - 4218.

اللوحة المخططة في شكل (٧ -٥) رقمها (2 -4218).

٤ – خرائط 1 : 50000 (خمسين ألف).

وهي تنتج من خرائط 1 : 100000 بنفس النظام السابق وذلك بتقسيم اللوحة المخططة في الشكل (٧ - ٥) إلى أربعة أقسام شكل (٧ -٦).



شكل(٧ -٦):خرائط ١ : ٥٠٠٠٠

مما سبق نجد أننا نستطيع أن نحدد بصورة سريعة موقع الخريطة من خلال رقمها وذلك من خلال التجزئة المتتالية والتي سبق شرحها.

أما من حيث طباعة هذا الرقم على اللوحة فإنه يظهر في ثلاثة مواقع: -

١ - يظهر في الركن الشمالي الشرقي فوق إطار اللوحة باللغتين العربية و الإنجليزية.

٢ - يظهر خارج الإطار مع المقياس والجهة المنفذة وذلك في أقصى الجنوب الغربي من اللوحة وذلك باللغتين أيضاً.

٣ - يظهر للمرة الثالثة في أقصى شمال شرق اللوحة فوق المعلومات الهامشة في وضع مقلوب.

٧ -٤ تجديد الخرائط:

غالباً وبعد مرور فترة زمنية لا تقل عن خمس سنوات ولا تزيد عن عشر سنوات، يتم عمل مراجعة دورية للخرائط التفصيلية والطبوغرافية، وذلك لتسجيل ما يطرأ من تغيير في بعض المعالم ،ويشمل هذا التغيير: -

- قطع الأراضي التي تم تقسيمها أو توزيعها على الأفراد.
- بعض المشروعات التي من أجلها تم إزالة بعض المنازل والمنشآت لعمل شبكات الطرق والكباري داخل المدن الكبرى.
- توضيح قطع الأراضي التي كانت فضاء ثم تم البناء عليها. وغيرها من الظواهر التي يمكن أن تغير من معالم الطبيعة حيث يتم عمل كروكي لها بالأطوال ثم توقع على اللوحة الأصلية موضحاً بها التغيرات التي حدثت وهكذا.

٧ -٥ الخريطة المثالية:

الخريطة المثالية هي الخريطة التي تحقق الشروط التالية:

١ - جميع المسافات والمساحات في الخريطة مساوية لما تمثله في الطبيعة.

٢ - جميع الاتجاهات والزوايا على الخريطة مطابقة لما تمثله في الطبيعة.

٣ - جميع الدوائر العظمى على الأرض تظهر على الخريطة كخطوط مستقيمة.

٤ - خطوط الطول والعرض لجميع النقاط ينبغي أن تكون موضحة على الخريطة.

إذا توافرت هذه الشروط الأربعة كانت الخريطة مثالية لأنها تكون قد نقلت شكل الأرض من الطبيعة إلى الخريطة بشكل صحيح.

٧ -٦ مفهوم التشوه في الخرائط:

لنفرض أننا أخذنا نقطتين ما من الخريطة وبفرض أننا قسنا المسافة بين النقطتين على الخريطة ثم قسنا المسافة المقاسة من الخريطة إلى ما يقابلها على الطبيعة.

وبفرض أن الخريطة ليس بها أي أخطاء في الحسابات أو التوقيع الخاص بالمسافات المقاسة من الطبيعة.

إذا توفرت جميع هذه الشروط فإننا نستطيع أن نقارن بين المسافة المقاسة من الخريطة والمسافة الحقيقية المقاسة من الطبيعة. فإذا تساوت المسافات قلنا أن هذه الخريطة مثالية في تحديد الأطوال . أما إذا لم

تتساوى المسافات رغم عدم ارتكاب أي خطأ فإن الفرق بين الطولين نسميه تشوه طولي في الخريطة . ويكتب رياضياً كما يلي: -

التشوه في مقدار ما = قيمة المسافة المقاسة من الخريطة – قيمة المسافة نفسها من الطبيعة.

مما سبق نجد أن الخريطة لا بد وأن يكون فيها تشوه إما في الأطوال أو في الاتجاهات أو في المساحات . وفي بعض الخرائط نجد أن التشوه في بعض المقادير الثلاثة معاً.

ومصدر التشوه هو عبارة عن مجموع الشكلين الذي يمثل أحدهما الآخر فالشكل الأول هو شكل الأرض الكروي والشكل الثاني هو شكل الخريطة المستوي وتوجد طبعاً استحالة تطبيق سطح كروي على شكل مستوى.

إذن التشوه حادث لا محالة أثناء عملية تحويل الشكل الكروي إلى شكل مستوي. إذا أردنا التخلص من جميع التشوهات فهذا أمر مستحيل، ولكننا نستطيع أن نتخلص من نوع واحد فقط من التشوهات أو نوعين وذلك إذا أحسنا عملية التحويل[٧].

([7]) مرجع رقم (١٣).

تمارين الوحدة السابعة

١ - عرف الخريطة؟

٢ - اذكر أقسام المساحة المستوية؟

٣ - اذكر استعمالات الخرائط الطبوغرافية؟

٤ - اذكر طرق ترتيب الخرائط؟

٥ - ما هي أساس الخرائط في المملكة العربية السعودية؟

٦ - ما هي الخريطة المثالية؟

المدخل إلى المساحة (عملي)

مساقط الخرائط

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على معرفة المساقط المستخدمة في المساحة والهدف منها .

الأهداف :

بنهاية هذه الوحدة سوف تكون بإذن الله متعرفاً على :

١ - المساقط وأنواعها المستخدمة في المساحة .

٢ - الهدف من استخدام المساقط .

متطلبات الجدارة :

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة .

مستوى الأداء :

أن يصل المتدرب إلى نسبة ١٠٠٪ في معرفة الهدف من استخدام المساقط .

الوقت المتوقع للتدريب :

١٢ ساعة

الوسائل المساعدة:

إتباع المعلومات المذكورة .

٨ -١ : مقدمة

من المعلوم أن الأرض تعتبر بشكل عام كروية الشكل تقريباً مع تفلطح طفيف عند قطبيها ، ومن المعلوم أن الخريطة التي تمثل بها هذه الأرض أو جزء منها ليست كروية وإنما ترسم أو تطبع على سطح أفقي (ورقة) . مما يعني أن لدينا مشكلة عندما نمثل سطح الأرض الذي يعتبر كروياً على هذه الخريطة المستوية.

ولكي نتجنب هذه المشكلة ينبغي أن يكون لدينا وسيط لتحويل الشكل الكروي إلى مستوى هذا الوسيط هو عملية الإسقاط .

٨ -٢ : أبعاد الأرض

يلتقي محور دوران الأرض بسطحها في نقطتين:

أحداهما تمثل القطب الشمالي N.P (North Pole) .

والأخرى تمثل القطب الجنوبي S.P (South Pole) .

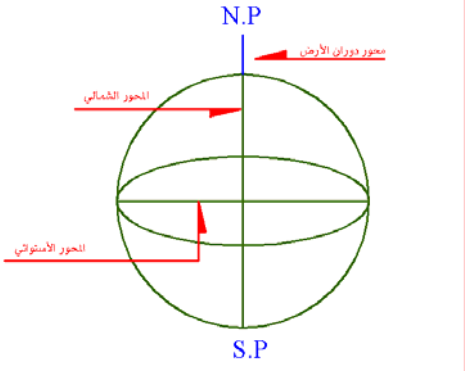
لقد ذكرنا أن الأرض مفلطحة ،وهذا يعني أن قطر الأرض الممتد من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي أو ما يطلق عليه (المحور القطبي) غير مساوي لقطرها الآخر الذي يطلق عليه المحور الاستوائي شكل(٨ -١)، وأبعادها كالآتي :

طول المحور القطبي = 12713824 m

طول المحور الاستوائي = 12756776 m

متوسط المحورين = 12735300 m

نصف قطر الأرض (r) = 6367650 m



شكل(٨ -١):محاور دوران الأرض

٨ -٢ -١ : أوضاع المستوى مع الكرة:

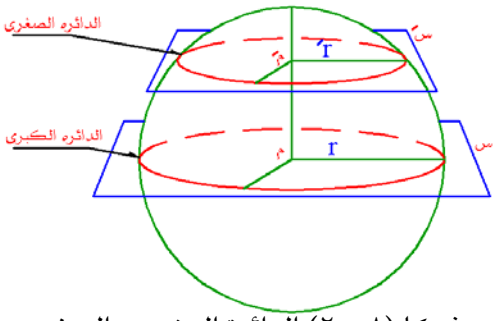
عندما يتقاطع مستوى ما مع سطح الكرة فإنه يعطينا دائرتين :

١ - الدائرة العظمى :

وهو المستوى الذي يشترك مع سطح الأرض بدائرة نصف قطرها يساوي نصف قطر الأرض ومركزها هو مركز الأرض .

٢ - الدائرة الصغرى :

هو المستوى الذي لا يمر بمركز الكرة ويشترك مع سطح الأرض بدائرة نصف قطرها أصغر من نصف قطر الأرض . شكل (٨ -٢).



شكل(٨ -٢):الدائرة العضمى والصغرى

من الرسم نلاحظ أن :

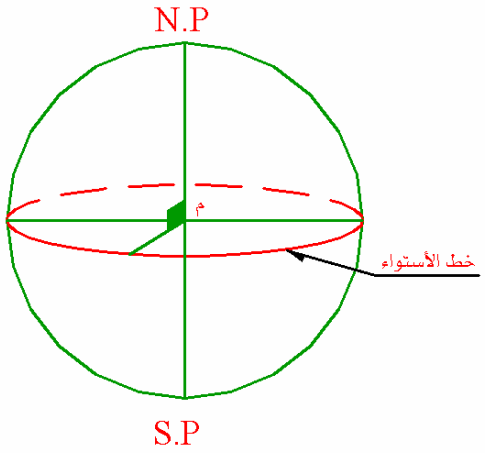
الدائرة العظمى نصف قطرها = نصف قطر الأرض = r

الدائرة الصغرى نصف قطرها لا يساوي نصف قطر الأرض = ŕ

س= عبارة عن مستوى الدائرة العظمى & سَ = عبارة عن مستوى الدائرة الصغرى .

٨ -٢ -٢ : خط الإستواء Equator:

هو عبارة عن دائرة عظمى يمر مستواها بمركز الأرض ويتعامد أيضاً مع محور دوران الأرض. شكل (٨ -٣)

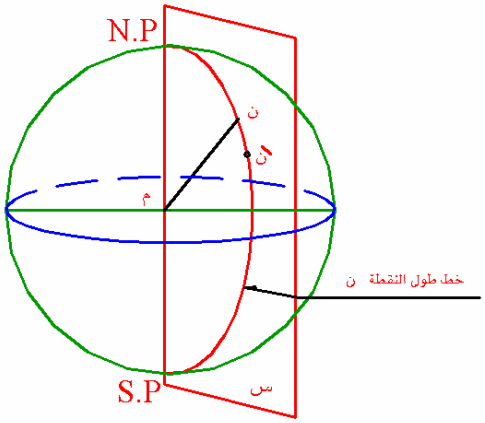


شكل(٨ -٣):خط الأستواء

٨ -٢ -٣ : خطوط الطول والعرض:

خط الطول الجغرافي () λ Longitude

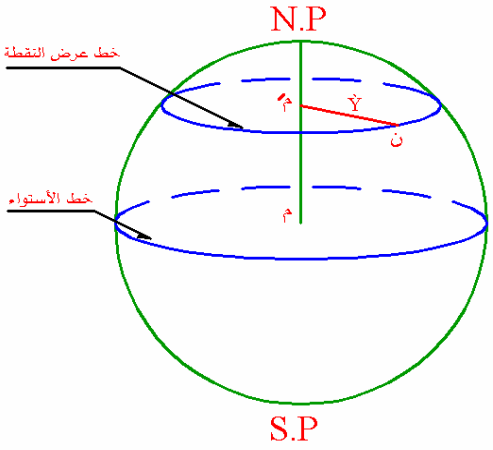
هو خط يمتد ما بين القطب الشمالي والجنوبي . ويوجد 360° خط مقسمة إلى 180 خط طول شرق جرينتش و 180 غربه . وخط جرينتش هذا اتفق على أن يكون هو خط الصفر بالنسبة لبداية هذه الخطوط . شكل (٨ -٤).



شكل(٨ -٤):خط الطول الجغرافي

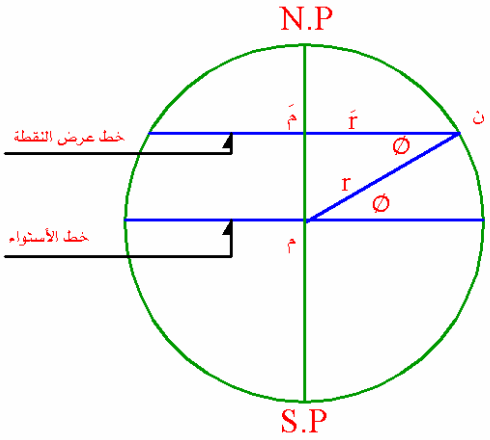
خط العرض (Φ) Latitude

هي خطوط أو دوائر موازية لخط الاستواء ومتعامدة مع محور دوران الأرض . وهي 180 دائرة مقسمة إلى 90 شمال خط الاستواء و 90 جنوبه . شكل (٨ -٥).



شكل(٨ -٥):خط العرض الجغرافي

٨ -٣ : **التمثيل في مستوى خط الطول:** شكل (٨ -٦).



شكل(٨ -٦):التمثيل في مستوى خط الطول

في هذه الحالة تتغير خطوط العرض مع ثبات خطوط الطول .

سوف نستخدم العلاقة الآتية لإيجاد نصف قطر (ŕ) أي دائرة عرض:

عرض :

$$\acute{r} = r \cos (Ø)$$

حيث :

ŕ : نصف قطر دائرة العرض

r : نصف قطر الأرض

Ø : دائرة العرض .

مثال :

نقطة في الرياض عرضها الجغرافي 30 ° 43 ′ 24 ″ . احسب نصف قطر دائرة عرض النقطة . علماً بأن نصف قطر الأرض = 6367650 m .

الحل :

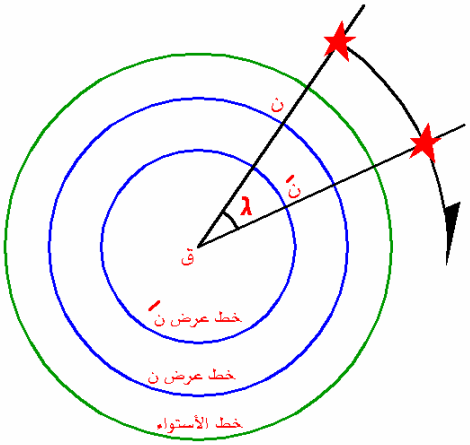
$$\acute{r} = r \cos (Ø)$$

$$\acute{r} = 6367650 \text{ COS } (24\ ″\ 43\ ′\ 30\ °)$$

$$= 5783901 \text{ m}$$

٨ -٤ : التمثيل في مستوى خط الاستواء :

في هذه الحالة تتغير خطوط الطول مع ثبات خطوط العرض. شكل (٨ -٧).



شكل(٨ -٧):التمثيل في مستوى خط الأستواء

الأرض تدور حول محورها 360° في 24 ساعة أي أنها تدور في كل ساعة 15ْ. وعلى هذا الأساس تم تقسيم خطوط الطول .

يمكن تحديد زاوية خط الطول من المعادلة الآتية :

$$\lambda = 15\ t$$

حيث :

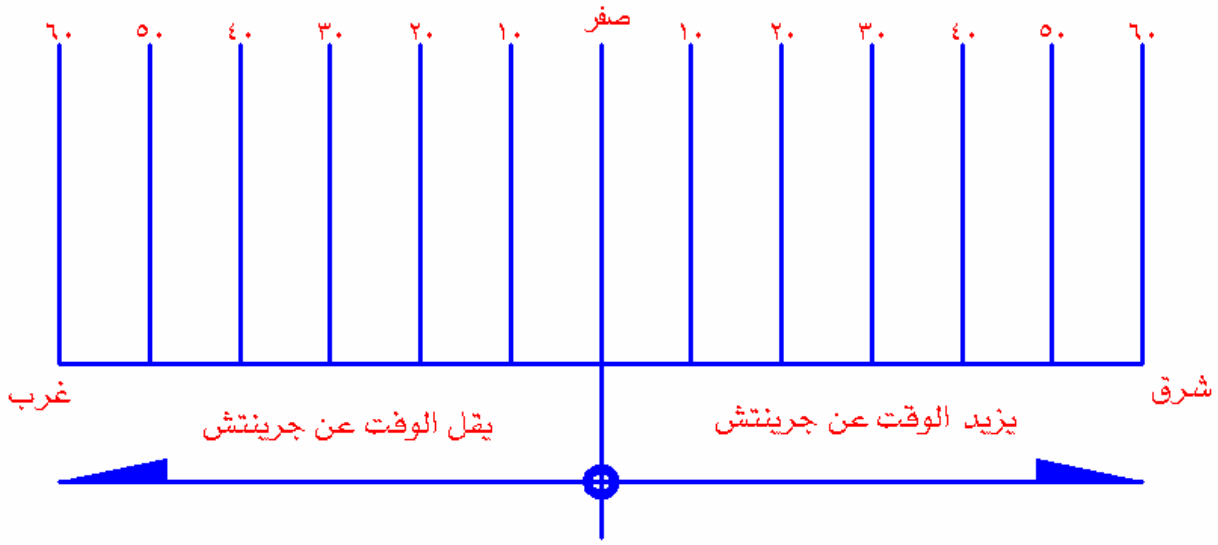
t = الزمن اللازم للانتقال بين خطي طول .

λ = زاوية خط الطول.

ملاحظة:

- قيمة خطوط الطول تتزايد في اتجاه الشرق والغرب عن جرينتش من صفر إلى 180ْ في الاتجاهين.
- التوقيت في المناطق التي شرق جرينتش متقدمة (يزيد) عن توقيت جرينتش حسب خط الطول.

- التوقيت في المناطق التي غرب جرينتش متأخر (يقل) عن توقيت جرينتش حسب خط الطول شكل (٨ -٨).



شكل (٨ -٨):التوقيت بالنسبة إلى خط جرينتش

لذلك:

١ - المدينة شرق جرينتش:

التوقيت = توقيت جرينتش + t

٢ - المدينة غرب جرينتش:

التوقيت = توقيت جرينتش – t.

مثال:

كم يكون الوقت في الرياض إذا كان الوقت في جرينتش 8 صباحاً؟ علماً بأن الرياض تقع شرق جرينتش على خط طول $\lambda = 45^{O}$

الحل:

أولاً نحسب فارق التوقيت بين الرياض وجرينتش.

$$\lambda = 15t$$
$$45 = 15t$$
$$t = \frac{45}{15} = 3$$

الوقت في الرياض : 8+3 =11 صباحاً.

٨ -٥ : الإسقاط(Projection):

هو عبارة عن تمثيل على سطح الإسقاط وفق نظام هندسي معين .

٨ -٥ -١ : تصنيف المساقط

نتيجة لشكل الأرض يصعب تحقيق جميع شروط الخريطة المثالية في خريطة واحدة . لذلك ينتج لدينا أربعة تصنيفات للمساقط مبنية على هذه الشروط :

١ - المسقط المطابق :

وهذا يظهر في الخريطة التي تبين الزاوية الحقيقية بين تقاطع أي خطين قصيرين. وهذا يجعل المساحات الصغيرة تظهر بشكلها الحقيقي ولكنه على العكس في المساحات الكبيرة.

٢ - مسقط المساحات المتساوية :

وهذا خاص بالخريطة التي تهتم بإظهار المساحات تماماً كما هي بالطبيعة.

٣ - المسقط المتساوي البعد :

وهذا للخرائط التي تظهر البعد أو المسافة الحقيقية بين نقطة وأخرى على الخريطة.

٤ - الإسقاط السمتي :

للخريطة التي تظهر الاتجاه الحقيقي لأي نقطة، نسبة إلى نقطة المركز.

٨ -٥ -٢ : طرق الإسقاط:

جميع المساقط تستخرج بحساب x , y لخطوط الطول والعرض (λ ، $\emptyset$) باستخدام طرق مختلفة . ويوجد طريقتان للإسقاط :

١ - الطريقة الهندسية .

٢ - الطريقة الرياضية .

٨ -٥ -٣ : سطوح الإسقاط :

من أهم المشاكل التي اعترضت عملية تمثيل الأرض على خريطة في الحالة العامة هي أن الأرض كروية والخريطة مستوية ، لذلك تم البحث عن سطوح يمكن تحويلها إلى سطوح مستوية . هذه السطوح هي :

١ - المستوى .

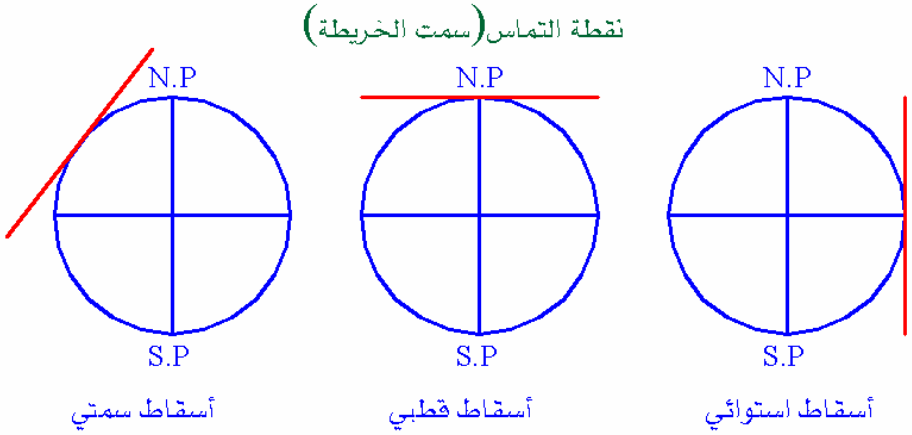
٢ - المخروط .

٣ - الأسطوانة .

٨ -٥ -٣ -١ : المستوى :

وهو أبسط أنواع السطوح المسطرة فهو سطح تنطبق عليه المسطرة في أي وضع كان وهناك وضعين للمستوى عند التخطيط لصناعة الخرائط وهما :

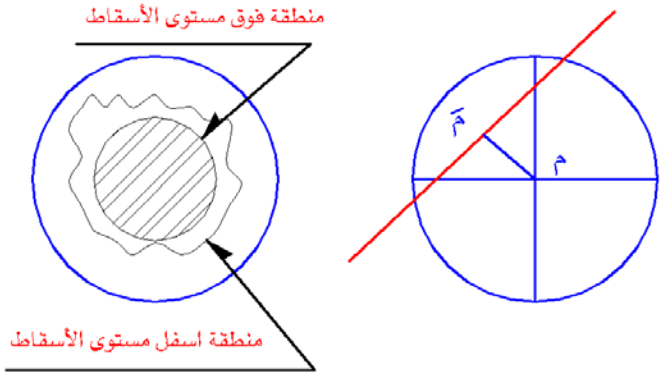
١ - **المستوى يمس سطح الكرة شكل (٨ -٩).**



شكل(٨ -٩):الأوضاع المختلفة عندما يمس المستوى سطح الكرة

٢ - المستوى يقطع الكرة.

إذا جعلنا المستوى يقطع الكرة فإنه يشترك معها في دائرة بحيث هذه الدائرة تقسم أرض الدولة إلى قسمين متساويين تقريباً. حيث نجد نصفها فوق المستوى والنصف الآخر تحت المستوى، ونلجأ إلى هذا الأسلوب عندما تكون أراضي الدولة ممتدة امتدادات واسعة مثل المملكة العربية السعودية الشكل (٨ -١٠).

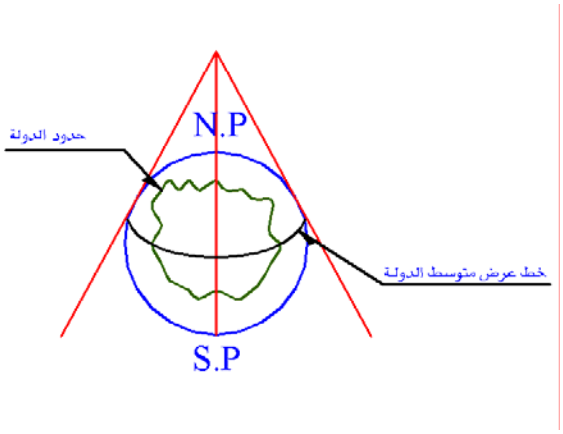


شكل (٨ -١٠):المستوى يقطع الكرة

٨ -٥ -٣ -٢: المخروط:

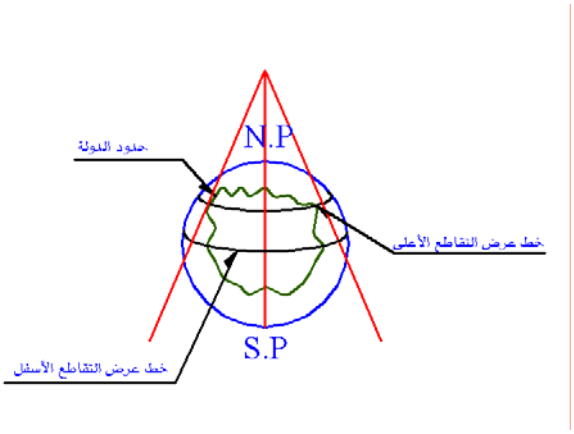
يعتبر المخروط من السطوح المسطرة وذلك لأن المسطرة تنطبق على طول أي مولد من مولداته ومن أهم خصائصه أنه قابل للنشر أي تحويله إلى مستوى دون أي تشوه، وحتى نستطيع تمثيل الكرة على المخروط فإننا نفترض الآتي:

- أن يكون محور دوران المخروط منطبقاً على محور دوران الأرض.
- أن تكون زاوية المخروط محسوبة بحيث يمس المخروط الكرة الأرضية على طول خط العرض في وسط الدولة التي نريد أن نصنع لها خريطة.شكل (٨ -١١).



شكل (٨ -١١):سطح الأسقاط المخروطي

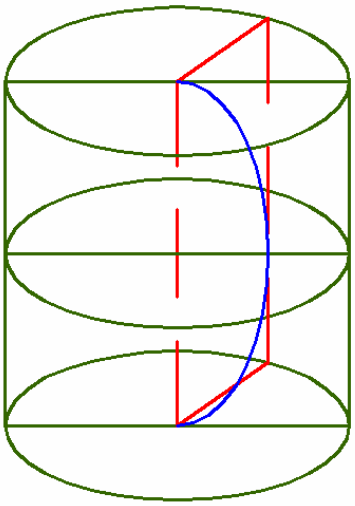
و يمكن إنشاء مخروط يقطع الكرة عند خطي عرض من خطوط عرض الدولة، بحيث يكون قسم من أراضي الدولة فوق سطح المخروط وهو الجزء المحصور بين خطي عرض التقاطع والقسم الثاني يكون تحت سطح المخروط شكل(٨ -١٢)، ونلجأ عادة إلى مثل هذا التقاطع المخروطي عندما تكون أراضي الدولة ممتدة امتداداً واسعاً باتجاه الشمال والجنوب والسبب هو أن خط التماس عنده يكون مقدار التشوه معدوماً ويظهر كلما ابتعدنا عنه لذلك ففي حالة خطي تقاطع نكون قد خففنا من حدة هذه التشوهات.



شكل (٨ -١٢):وضع آخر للإسقاط المخروطي

٨ -٥ -٣ -٣: الإسطوانة:

تعتبر الأسطوانة أيضاً من السطوح المسطرة لأنه يمكن أن نطبق المسطرة على كل مولد من مولداتها . والإسطوانة التي تستخدم في إسقاط الخرائط يؤخذ محورها بحيث ينطبق على محور دوران الأرض ،وفي هذه الحالة يكون نصف قطر الأسطوانة هو نصف قطر الأرض الاستوائي وتمس الأسطوانة سطح الأرض عند خط الاستواء شكل(٨ -١٣).



شكل (٨ -١٣):الأسقاط المخروطي

إن هذا الاسقاط مثالي للمناطق الاستوائية لأن خط الاستواء فيه يكون مجرداً من التشوهات أياً كانت، ولكن التشوه يتزايد بسرعة كلما ابتعدنا عن خط الاستواء ونطلق على هذا الإسقاط اسم الإسقاط الأسطواني .

٨ -٥ -٤: الإسقاط الاسطواني المستعرض العالمي: Universal Transverse Mercator (UTM)**:**

خصائصه :

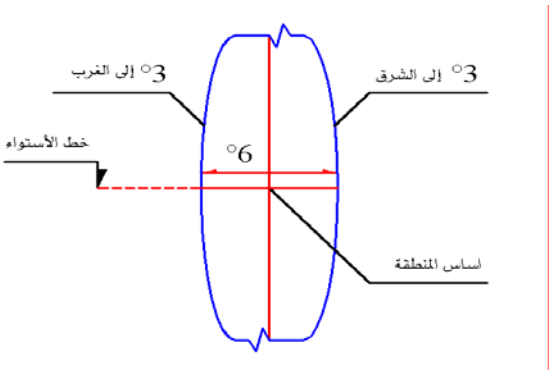
١ - محور (سطح الإسقاط) وهو الأسطوانة يقع في مستوى الاستواء للكرة الأرضية .

٢ - الأسطوانة تمس الكرة في دائرة الطول .

٣ - يمكن جعل الأسطوانة تمس الكرة في أي خط طول حسب الرغبة ولهذا يطلق على هذا النوع (العالمي).

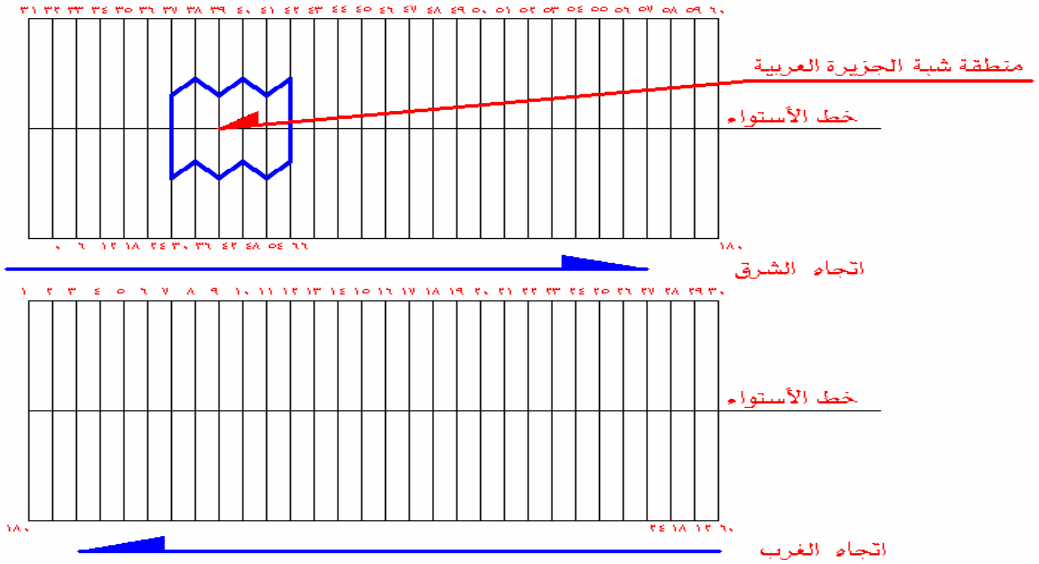
مناطق الإسقاط :

١ - قسمت الكرة الأرضية إلى 60 جزء كل جزء = 6° طول ، ويكون خط التماس في منتصفها فيكون أقصى تشوه عند 3° طول شرق وغرب خط طول التماس وهو تشوه ضئيل جداً .شكل (٨ -١٤).



شكل (٨ -١٤):أحدى مناطق UTM

٢ - رتبت هذه المناطق لتكون رقم واحد هي المنطقة الواقعة أقصى الغرب من جرينتش التي تغطي ما بين خطي الطول (174° ، 180°) ثم ترقم بالتسلسل من الغرب إلى الشرق حتى المنطقة رقم 31 التي تنحصر بين خطي طول (6° -صفر$^{\circ}$) شكل (٨ -١٥)جدول رقم(٨ -١)



شكل (٨ -١٥): مناطق الأسقاط المستعرض العالمي

جدول فريق رقم (٨ -١)

أرقام مناطق إسقاط UTM مع حدودها ومراكزها

المنطقة	مركز المنطقة	حدود المنطقة
		180^{O}
1	$177^{O}W$	$174^{O}W$
		$174^{O}W$
2	$171^{O}W$	$168^{O}W$
		$168^{O}W$
3	$165^{O}W$	$162^{O}W$
		$162^{O}W$
4	$159^{O}W$	$165^{O}W$
		$165^{O}W$
5	$153^{O}W$	$150^{O}W$
		$150^{O}W$
6	$147^{O}W$	$144^{O}W$
		$144^{O}W$
7	$141^{O}W$	$138^{O}W$
		$138^{O}W$
8	$135^{O}W$	$132^{O}W$
		$132^{O}W$
9	$129^{O}W$	$126^{O}W$
		$126^{O}W$
10	$123^{O}W$	$120^{O}W$
		$120^{O}W$

المنطقة	مركز المنطقة	حدود المنطقة
11	$117^{O}W$	$114^{O}W$
		$114^{O}W$
12	$111^{O}W$	$108^{O}W$
		$108^{O}W$
13	$105^{O}W$	$102^{O}W$
		$102^{O}W$
14	$99^{O}W$	$96^{O}W$
		$96^{O}W$
15	$93^{O}W$	$90^{O}W$
		$90^{O}W$
16	$87^{O}W$	$84^{O}W$
		$84^{O}W$
17	$81^{O}W$	$78^{O}W$
		$78^{O}W$
18	$75^{O}W$	$72^{O}W$
		$72^{O}W$
19	$69^{O}W$	$66^{O}W$
		$66^{O}W$
20	$63^{O}W$	$60^{O}W$
		$60^{O}W$

المنطقة	مركز المنطقة	حدود المنطقة
21	$57^{O}W$	$54^{O}W$
		$54^{O}W$
22	$51^{O}W$	$48^{O}W$
		$48^{O}W$
23	$45^{O}W$	$42^{O}W$
		$42^{O}W$
24	$39^{O}W$	$36^{O}W$
		$36^{O}W$
25	$33^{O}W$	$30^{O}W$
		$30^{O}W$
26	$27^{O}W$	$24^{O}W$
		$24^{O}W$
27	$21^{O}W$	$18^{O}W$
		$18^{O}W$
28	$15^{O}W$	$12^{O}W$
		$12^{O}W$
29	$09^{O}W$	$06^{O}W$
		$06^{O}W$
30	$03^{O}W$	$00^{O}W$
		$00^{O}W$

جدول فريق رقم (٨ -١)

أرقام مناطق إسقاط UTM مع حدودها ومراكزها

المنطقة	مركز المنطقة	حدود المنطقة	المنطقة	مركز المنطقة	حدود المنطقة	المنطقة	مركز المنطقة	حدود المنطقة	المنطقة
31	$03^{O}E$	$06^{O}E$ $06^{O}E$	41	$63^{O}E$	$66^{O}E$ $66^{O}E$	51	$123^{O}E$	$126^{O}E$ $126^{O}E$	
32	$09^{O}E$	$12^{O}E$ $12^{O}E$	42	$69^{O}E$	$72^{O}E$ $72^{O}E$	52	$129^{O}E$	$132^{O}E$ $132^{O}E$	
33	$15^{O}E$	$18^{O}E$ $18^{O}E$	43	$75^{O}E$	$78^{O}E$ $78^{O}E$	53	$135^{O}E$	$138^{O}E$ $138^{O}E$	
34	$21^{O}E$	$24^{O}E$ $24^{O}E$	44	$81^{O}E$	$84^{O}E$ $84^{O}E$	54	$141^{O}E$	$144^{O}E$ $144^{O}E$	
35	$27^{O}E$	$30^{O}E$ $30^{O}E$	45	$87^{O}E$	$90^{O}E$ $90^{O}E$	55	$147^{O}E$	$150^{O}E$ $150^{O}E$	
36	$33^{O}E$	$36^{O}E$ $36^{O}E$	46	$93^{O}E$	$96^{O}E$ $96^{O}E$	56	$153^{O}E$	$156^{O}E$ $156^{O}E$	
37	$39^{O}E$	$42^{O}E$ $42^{O}E$	47	$99^{O}E$	$102^{O}E$ $102^{O}E$	57	$159^{O}E$	$162^{O}E$ $162^{O}E$	
38	$45^{O}E$	$48^{O}E$ $48^{O}E$	48	$105^{O}E$	$108^{O}E$ $108^{O}E$	59	$165^{O}E$	$168^{O}E$ $168^{O}E$	
39	$51^{O}E$	$54^{O}E$ $54^{O}E$	49	$111^{O}E$	$114^{O}E$ $114^{O}E$	59	$171^{O}E$	$174^{O}E$ $174^{O}E$	
40	$57^{O}E$	$60^{O}E$ $60^{O}E$	50	$117^{O}E$	$120^{O}E$ $120^{O}E$	60	$177^{O}E$	180^{O}	

٣ - نطقة الجزيرة العربية محصورة بين طول 34° & 60° شرق أي تغطي خمس مناطق (30ْ -36ْ -42ْ -48ْ -54ْ -60° شرق) أي أرقام 36، 37، 38، 39، 40 من مناطق الإسقاط الاسطواني المستعرض العالمي.

نظام الإسقاط وإحداثياته :

١ - خط الطول بدون تشوه .

٢ - يقسم خط الاستواء إلى 60 قسم مما يقلل من مشكلة التشوه الناشئ عند الاستواء.

٣ - تمثل الكرة الأرضية بكاملها مع أقل قدر من التشوه.

٤ - القوانين الرياضية التي تحكم مناطق الكرة الأرضية بهذا الإسقاط هي قوانين ثابتة لا تتغير.

٥ - للمحافظة على نظام محاور الإحداثيات: (X) هو محور خط الاستواء ويرمز له (E) شرق. (y) هو المماس لخط الطول ويرمز له (N) شمال.

٦ - تلاشي التشوه في اتجاه الشمال في الإسقاط الأسطواني المستعرض العالمي واقتصر التشوه على مقدار ضئيل في اتجاه الشرق .

٧ - من عيوب هذا الإسقاط أن خطي الطول عند التقاء منطقتين متجاورتين يشكلان زاوية فيما بينهما ، رغم أنهما خط طول واحد مما يسبب ازدواجية في بعض المواقع وتزداد هذه الازدواجية كلما اقتربنا من القطب .

الإحداثيات :

$$N = \text{Ør} \frac{\lambda}{180}$$

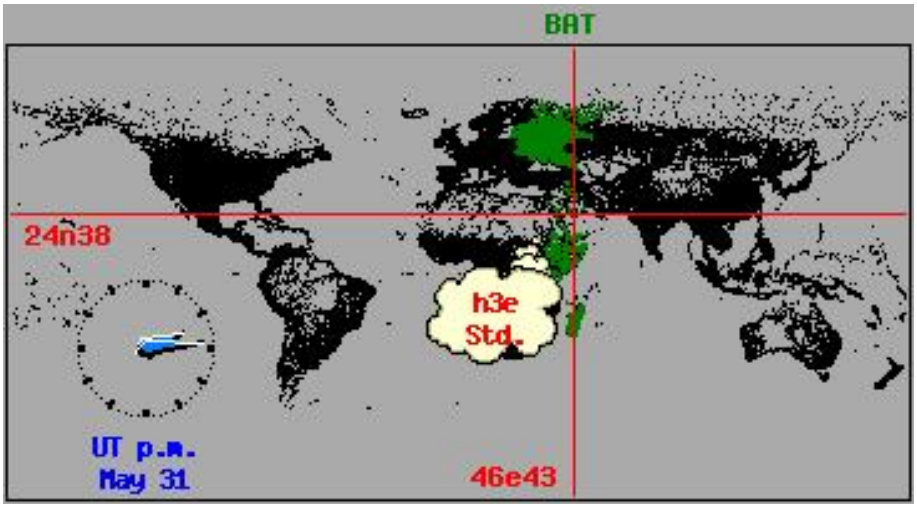
$$E = \frac{r}{2} \ln \left(\frac{1+\text{SIN}\,\lambda}{1-\text{SIN}\,\lambda} \right)$$

مثال :

احسب إحداثيات مدينة الرياض شكل(٨ -١٦)في UTM علماً بأن :

$\lambda = 46^\circ\ 43'$

$\emptyset = 24^\circ\ 38'$



شكل(٨ -١٦):خط الطول والعرض لمدينة الرياض

الحل :

$$N = \emptyset r \frac{\lambda}{180}$$

$$N = (٢٤^\circ\ ٣٨) \times ٦٣٦٧٦٥٠ \times \frac{\lambda}{180} = ٢٧٣٧٦٦١ m$$

$$E = \frac{r}{٢} \ln \left(\frac{1+SIN\ \lambda}{1-SIN\ \lambda} \right)$$

$$E = \frac{٦٣٦٧٦٥٠}{٢} \ln \left(\frac{1+SIN\ (٤٦^\circ\ ٤٣)}{1-SIN\ (٤٦^\circ\ ٤٣)} \right) = ٥٨٨٦٢٥٥ m$$

تمارين الوحدة الثامنة

١ -عرف ما يلي:

الدائرة العظمى – الدائرة الصغرى – خط الاستواء.

٢ -نقطة في مدينة عرضهما الجغرافي 15ً 43ً 32ٌ احسب نصف قطر دائرة عرض النقطة . علماً بأن نصف قطر الأرض = 6367650m؟

٣ -اذكر تصنيفات المساقط؟

٤ -ما هي أنواع المساقط؟

٥ -اذكر سطوح الإسقاط؟

٦ -احسب إحداثيات مدينة في UTM علماً بأن :

$\lambda = 52^{\circ}\ 27'$

$\emptyset = 33^{\circ}\ 42'$

المدخل إلى المساحة (عملي)

مراحل إنتاج الخرائط

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

أن يتعرف المتدرب على مراحل إنتاج الخرائط .

الأهداف :

بنهاية هذه الوحدة سوف نكون بإذن الله تعالى متعرفاً على مراحل إنتاج الخرائط .

متطلبات الجدارة :

يجب أن تكون قد مررت بالوحدة الخاصة بالخرائط .

الوقت المتوقع للتدريب :

١٢ ساعة

الوسائل المساعدة :

اتباع المعلومات المذكورة .

٩ -١ : مقدمة :

في هذه الوحدة سوف نتعرف على مراحل إنتاج الخريطة بشكل عام وعندما يكون هناك فرق بين الخريطة الرقمية والعادية سوف نشير إليه .

٩ -٢ : صناعة الخريطة :

هو علم وفن وتقنية إخراج معلومات سطح الأرض باستخدام الأشكال الهندسية والألوان والرموز والمصطلحات والأسماء والأرقام بطريقة واضحة ومقروءة.

٩ -٢ -١ : مكونات صناعة الخريطة :

١. علم

٢. فن

٣. تقنية

أولاً : علم :

يعتمد تطبيق الطرق الرياضية في التعامل والتحويل من شكل الأرض الكروي إلى سطح مستوي (إسقاط) إضافة إلى دقة الزوايا والمسافات والاتجاهات وتوقيع المعالم. وكذلك الاستفادة من العلوم الأخرى ذات العلاقة .

ثانياً : فن :

يقوم على مهارات العاملين في هذا المجال وطرق جمع وتدقيق وتحليل البيانات واختيار المناسب منها وإيجاد التوازن المناسب بين الناحية العلمية والفنية .

ثالثاً : تقنة :

وهذا يتمثل في الأجهزة والبرامج والطرق المستخدمة في صناعة الخرائط والتي تتدرج من اليدوية التقليدية إلى الطرق التحليلية والرقمية .

٩ -٢ -٢ : أسس صناعة الخريطة :

١ - الدقة

٢ - الوقت

٣. التكلفة

أولاً : الدقة :

وتعني دقة المعالم المرسومة على الخريطة سواء أفقياً أو رأسياً .

وعادة تنتج الخرائط وفق دقة رأسية وأفقية تحددها المواصفات بحيث تتناسب مع مقياس الرسم ومتطلبات الغرض من الخريطة وطبيعة المنطقة الجغرافية ومصادر المعلومات المستخدمة والوقت .

ولا يمكن الوصول إلى دقة 100٪ في أي مرحلة من مراحل إنتاج الخريطة وذلك لعدة أسباب منها :

١ - محدودية مقياس الرسم .

٢ - أسباب فنية .

٣ - الفترة الزمنية لإنتاج الخريطة .

٤ - اختلاف جودة المواد المستخدمة في إنتاج الخريطة .

٥ - عمليات الإسقاط .

٦ - الخطأ الناتج عن الأجهزة المستخدمة .

٧ - عمليات التنظيم والإزاحة والتكبير للرموز والمصطلحات لغرض إظهار المعالم .

ثانياً : الوقت:

الوقت عامل مهم جداً في صناعة الخريطة ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بالدقة ويؤثر على كمية ونوعية المعلومات اللازمة لإنتاج الخريطة وطريقة تنفيذها والتكلفة الإجمالية لإنتاجها .

ثالثاً : التكلفة:

صناعة الخريطة عملية مكلفة جداً لذلك يجب استخدام تقنية معقولة وفنيين مناسبين ووضع معيار دقة يفي بالغرض من الخريطة .

٩ -٣ : مراحل إنتاج الخريطة:

١. مرحلة التخطيط

٢. مرحلة التنفيذ

٣. مرحلة التقييم

٤. مرحلة إعادة الإنتاج وتحديث الخريطة

٩ -٣ -١ : مرحلة التخطيط:

صناعة الخرائط من الأعمال التي تتطلب تخطيطاً محكماً ومدروساً . وهذه المرحلة تتكون من العناصر الآتية :

١. حاجة المستخدم

٢. دراسة منطقة التغطية

٣. إمكانيات وطرق الإنتاج المتوفرة

أولاً : حاجة المستخدم :

١. الجهة المستفيدة
٢. الغرض من الخريطة
٣. نوع الخريطة (تفصيلية – طبوغرافية .....)
٤. التغطية الجغرافية لكل خريطة
٥. مقياس الرسم
٦. مقياس الصور الجوية
٧. وحدة القياس المستخدمة (المتري في المملكة غالباً)
٨. عدد الخرائط الأساسية المطلوبة
٩. المساحة الكلية للمنطقة
١٠. الفترة الكنتورية
١١. عدد النسخ المطلوبة لكل خريطة
١٢. المدة الزمنية المحددة لإنتاج الخريطة
١٣. الدقة المطلوبة
١٤. التكلفة الإجمالية
١٥. بعض المتطلبات الخاصة مثل :
- إنتاج النسخ بأحبار تقرأ تحت الضوء الأحمر .
- أن يكون المطلوب خرائط رقمية .

ثانياً : دراسة منطقة التغطية :

من خلال العمل المكتبي والاستطلاع الميداني يحدد الآتي :

١. الموقع للمنطقة المغطاة
٢. وصف عام للمنطقة
٣. المعلومات المتوفرة عن المنطقة من خرائط وصور جوية وفضائية وغيرها
٤. دقة المسح الأرضي المطلوب

ثالثاً : إمكانيات وطرق الإنتاج المتوفرة :

١ - الكوادر البشرية
٢ - الأجهزة والمعدات والبرامج .
٣ - خطوات الإنتاج :

أ – المسح الأرضي :

- تحدد الدقة المطلوبة .
- يحدد عدد نقاط التحكم المتوفرة بالمنطقة .

(ب) المسح الجوي والفضائي ومتطلباته .

(ج) التحقق الحقلي وذلك يكون بالقيام بالأعمال التالية :

- التأكد من اكتمال المعلومات المرسومة .
- التأكد من دقة المعلومات المرسومة .
- جمع وتوثيق الأسماء الجغرافية .

(د) الرسم الرقمي ومتطلباته .

(هـ) التصوير الضوئي وما يحتاجه من أفراد وأجهزة وبرامج وأفلام وأحماض إلى غير ذلك .

(و) الطباعة .

(ز) التوزيع .

٩ -٣ -٢ : مرحلة التنفيذ:

وتتكون من عدة خطوات أهمها :

١ - المواصفات العامة
٢ - جمع المعلومات
٣ - معالجة وتحليل المعلومات

٤ - إخراج وطباعة الخريطة

أولاً : المواصفات العامة :

وهي مواصفات معتمدة إما من البلد أو من الجهة المسؤولة عن إنتاج الخرائط أو من الجهة الطالبة للخريطة . وتشمل هذه المواصفات ما يلي :

١ - الرموز والمصطلحات المستخدمة .
٢ - الألوان .
٣ - إحداثي الركن الجنوبي الغربي لكل خريطة (في الغالب) .
٤ - القطع الناقص المستخدم (Ellipse) .
٥ - المسقط المستخدم . (في السعودية (UTM)) .
٦ - الشبكات المستخدمة .
٧ - رقم المسلسل .
٨ - رقم الطبعة .
٩ - رقم الخريطة .
١٠ - اسم الخريطة .
١١ - محتويات الخريطة .
١٢ - معلومات الهامش
١٣ - الأسماء الجغرافية .

ثانياً : جمع المعلومات :

ويتم من مصادر عدة منها :

١ - المسح الأرضي .
٢ - التصوير الجوي .
٣ - التصوير الفضائي .
٤ - الخرائط القديمة .
٥ - الوثائق وبعض المعلومات مثل الحدود .
٦ - الجداول الإحصائية .
٧ - المعلومات الملاحية .

ولا بد من التحكم في جودة ونوعية المعلومات أي التحقق من سلامة وصحة ودقة المعلومات المجموعة .

ثالثاً : معالجة وتحليل المعلومات :

إن أي معلومات تجمع تعتبر نسبياً غير ذات قيمة أن لم تعالج وتحلل ويستفاد ومنها وكذلك بالنسبة للخريطة ومعلومات الخريطة تعالج وتحلل بعدة طرق حسب نوعية هذه الخريطة فمثلاً :

١ - المسح التصويري : لمعالجة البيانات حسب العمل في المساحة التصويرية.

٢ - التحقق الحقلي : وذلك بجمع وتوثيق الأسماء الجغرافية والمراجعة الحقلية لما تم رسمه والتأكد من دقة المعلومات المرسومة وغير ذلك .

٣ - الرسم الرقمي أو اليدوي ، وذلك حسب خطوات كل منهما .

وبعد ذلك يأتي دور لتحقق من صحة ودقة واكتمال معلومات الخريطة قبل الإخراج والطباعة .

رابعاً : إخراج وطباعة الخريطة :

وتتم حسب الخطوات التالية :

(أ) التصوير الضوئي :

وفيه يتم :

فرز أي خرائط أو أساسات للخرائط عن طريق آلات المسح الرقمي أو كاميرات التصوير الضوئي بحيث يتم استخراج فيلم سالب لكل لون مع استخدام الشبكات المطلوبة .

إعداد ألواح التغطية وفتح النوافذ .

١ - تضبيط الألوان وتسهيل جميع الأفلام حسب اللون مع بعضهما .

٢ - إجراء أعمال الرتوش والمونتاج المطلوبة .

٣ - إعداد ألواح الطباعة بواقع لوح طباعة لكل لون .

(ب) الطباعة :

ويتم فيها :

١ - استلام ألواح الطباعة وإعداد نسخة أولية لغرض المراجعة والتدقيق النهائي .

٢ - تحديد طريقة الطباعة .

٣ - الطباعة على آلات الطبع المناسبة وبالعدد المطلوب .

٤ - قص وتحرير النسخ المطبوعة .

٥ - طي الخرائط إذا كان مطلوباً .

(ج) التخزين :

بعد الانتهاء من رسم الخريطة وطباعتها يتم تخزين أساسات الخريطة بإحدى الطريقتين التاليتين :

١ - الطريقة التقليدية :

حيث تحفظ الأساسات على الأشكال الآتية :

- فلم شامل يحتوي على جميع معلومات الخريطة ويسمى فلم الأساس .
- أفلام حسب عدد ألوان الخريطة وكل لون يحتوي على معلومات معينة خاصة بذلك اللون .
- أفلام مفروزة حسب ألوان الخريطة .

ومن عيوب هذه الطريقة صعوبة التعديل .

٢ - الطريقة الرقمية :

باستخدام الحاسب الآلي حيث تحفظ أساسات الخريطة في هيئة رقمية بإحدى الوسائل الآتية:

- أقراص صلبة داخلية أو خارجية (Hard disk) .
- أقراص مضغوطة (CD) .
- أشرطة ممغنطة . أو غير ذلك .

وهي أفضل من الطريقة التقليدية لسهولة التعديل .

(د) التوزيع :

وفيه يتم توزيع الخريطة أو إعطائها للمستخدم سواءً كانت ورقية أو على هيئة رقمية .

٩ -٣ -٣ : مرحلة التقييم:

هذه المرحلة تتم بناءً على ما يرد من ملاحظات ومرئيات على الخريطة بعد استخدامها وتكون عادة هذه الملاحظات من الجهة المستخدمة أو من له علم بفن وصناعة الخرائط أو من الجهة المنفذة أو المنتجة في حالة تقييمها لأعمالها .

ويجب أن يبنى التقييم على أسس سليمة . وينبغي إشراك أكثر من جهة ذات علاقة في عملية التقييم وخاصة المستخدم لهذه الخريطة .

٩ -٣ -٤ : مرحلة إعادة الإنتاج وتحديث الخريطة :

المعالم على الأرض لا تبقى كما هي بعد إنتاج الخريطة، فهي في تغير مستمر خاصة إذا كانت الخريطة تفصيلية لجزء من مدينة تتغير عمرانياً بسرعة مثل الرياض لذلك ينبغي تحديث الخرائط كل فترة حسب ضرورة هذا التحديث والاستفادة منه . وهناك نوعان من التحديث :

١ - التحديث الكامل وهذا يعني أن جميع بيانات الخريطة قد تم تحديثها .

٢ - التحديث الجزئي ويتكون من نوعين :

أ . جزء من مساحة الخريطة يتم تحديثه كاملاً .

ب. تحديث لبعض معالم الخريطة كالطرق مثلاً .

وفي كلا الحالتين لابد من إضافة ملاحظة ضمن معلومات الهامش توضح نوع وتاريخ التحديث.

تمارين الوحدة التاسعة

١ - عرف صناعة الخريطة؟

٢ - اذكر مكونات صناعة الخريطة؟

٣ - اذكر أسس صناعة الخريطة؟

٤ - ما هي مراحل إنتاج الخريطة؟

٥ - اذكر طرق تخزين أساسات الخريطة.

٦ - تكلم عن مرحلة إعادة الإنتاج وتحديث الخريطة؟

المراجع

١ - صيام ، يوسف (١٩٨٣م) . أصول المساحة . ، عمان.

٢ - يوسف ، محمد فريد . أساسيات المساحة المستوية . دار الراتب الجامعية ، بيروت.

٣ - شكري ، على سالم . وعبد الرحيم ، محمد حسني . ومصطفى ، محمد رشاد الدين (١٩٩١م) . المساحة الطبوغرافية وتطبيقاتها في الهندسة المدنية . منشأة المعارف ، الإسكندرية.

٤ - أبو هنطش ، أحمد (١٩٨٩م) . المساحة . دار المستقبل ، عمان.

٥ - يوسف ، محمد فريد . المساحة الطبوغرافية والجيوديسيا. دار الراتب الجامعية ، بيروت.

٦ - صيام ، يوسف (١٩٩٧م) . المساحة بالأجهزة الإلكترونية . عمان.

٧ - شكري ، علي . وحسني محمود . ورشاد محمد (١٩٨٩م) . المساحة التصويرية والقياس الإلكتروني ونظرية الأخطاء. منشأة المعارف ، الإسكندرية.

٨ - يوسف ، محمد فريد . البرامج العملية للمساحة الطبوغرافية . دار الراتب الجامعية ، بيروت.

٩ - يوسف ، محمد فريد . البرنامج العملي للمساحة المستوية. دار الراتب الجامعية ، بيروت.

١٠ - نصار ، فتحي محمود . ومحمد ، محمد عبد الحكيم . وشعبان ، عبد المنعم أحمد (٢٠٠٠م) . تقنية المساحي العملي للصف الأول. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، الرياض.

١١ - عبده ، أحمد أحمد . وشعبان ، عبد المنعم أحمد . تقنية المساحة (نظري) للسنة الأولى. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، الرياض.

١٢ - إبراهيم ، محمد حلمي . والثقفي ، خالد . علم المساحة للسنة الثانية . المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، الرياض.

١٣ - شحاته ، محمد حلمي إبراهيم . وإمام ، هاني عبد الهادي (٢٠٠٢م). علم المساحة للصف الثالث . المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، الرياض.

14- Davis , Raymod E., Foote, Francis S., Anderson, James M. and Mikhail , Edward M. (1981) . Surveying: Theory and practice.Mc Graw – Hill.

15- SOKKIA, Surveying instrument (1999). Electronic Digital Theodolite : Operator's manual . SOKKIA Co., LTD.

المحتويات

المحتويات	رقم الصفحة
الفصل الدراسي الأول	
١ - المساحة وأقسامها	١
١ -١ تعرف المساحة	٢
١ -٢ لمحة تاريخية	٢
١ -٣ أهمية المساحة	٣
١ -٤ أقسام المساحة	٤
٢ - الشريط	٩
٢ -١ أنواع القياسات	١٠
٢ -٢ أدوات القياس الخطي والطولي	١٠
٢ -٣ التوجيه (التثليث)	١٨
٢ -٤ القياس المباشر للمسافات	٢١
٢ -٥ أخطاء في القياس بالشريط	٢٩
٣ - البوصلة	٣٢
٣ -١ أنواع الشمال	٣٣
٣ -٢ زاوية الاختلاف	٣٥
٣ -٣ الانحرافات	٣٦
٣ -٤ البوصلة	٤١
٤ - الثيودليت الضوئي	٥١
٤ -١ جهاز الثيودليت	٥٢
٤ -٢ مجالات استخدام الثيودليت	٥٢
٤ -٣ تصنيف أجهزة الثيودليت	٥٢
٤ -٤ محاور الثيودليت الأساسية	٥٥
٤ -٥ أجزاء الثيودليت	٥٦
٤ -٦ العناية بجهاز الثيودليت	٦٢
٤ -٧ ضبط الثيودليت	٦٣

المحتويات	رقم الصفحة
الفصل الدراسي الثاني	
٥ - الثيودليت الرقمي	٨٧
٥ -١ مزايا الثيودليت الرقمي	٨٨
٥ -٢ عيوب الثيودليت الإلكتروني	٨٨
٥ -٣ العناية بالثيودليت الرقمي	٨٨
٥ -٤ مواصفات وتركيب الجهاز الرقمي	٨٩
٦ - قياس المسافة الإلكترونية	١٠٠
٦ -١ أنواع الأجهزة الإلكترونية لقياس المسافة	١٠١
٦ -٢ مبدأ القياس الكهرومغناطيسي	١٠٢
٦ -٣ العوامل المؤثرة على دقة أجهزة قياس المسافات إلكترونياً	١٠٤
٦ -٤ الأخطاء في أجهزة قياس المسافة الإلكترونية	١٠٤
٧ - الخرائط وأنواعها	١٠٧
٧ - ١ الخريطة	١٠٨
٧ -٢ خرائط المساحة المستوية	١٠٩
٧ -٣ ترتيب الخرائط	١١٠
٧ -٤ تجديد الخرائط	١١٤
٧ -٥ الخريطة المثالية	١١٤
٧ -٦ مفهوم التشوه في الخرائط	١١٤
٨ - مساقط الخرائط	١١٧
٨ -١ مقدمة	١١٨
٨ -٢ أبعاد الأرض	١١٨
٨ -٣ التمثيل في مستوى خط الطول	١٢١
٨ -٤ التمثيل في مستوى خط الاستواء	١٢٣
٨ -٥ الإسقاط	١٢٥
٩ - مراحل إنتاج الخرائط	١٣٦
٩ -١ مقدمة	١٣٧

المحتويات	رقم الصفحة
٩ -٢ صناعة الخريطة	١٣٧
٩ -٣ مراحل إنتاج الخريطة	١٣٨
المراجع	١٤٦

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS