المســـــاحة المستوية

إعداد

د/ محمد علي الهويدي

مدرس جغرافيا العمران والمساحة والخرائط

قسم الجغرافيا- كلية الآداب - جامعة جنوب الوادي

2022

تقديم

الحمد لله الذي أحاط بكل شيء علمًا، ووسع كلّ شيء حفظًا، والحمد لله الذي أحاط بكل شيء سلطانُه، ووسعت كلّ شيء رحمتهُ، اللهم لك الحمد على حلمك بعد علمك، ولك الحمد على عفوك بعد قدرتك.

وبعد،،،

تمثل المساحة المستوية فرعًا مهمًا من فروع المساحة الأرضية الذي يبحث في طرق رفع المناطق صغيرة المساحة وتوقيعها علي الخرائط، وتهمل المساحة المستوية كروية الأرض.

ويتألف هذا المقرر من أربع فصول، **يتناول الفصل الأول** مقدمة في المساحة المستوية بحيث يتعرف الطالب علي مفهوم المساحة المستوية وعلم التسوية وأهميتها بالإضافة إلى الأدوات المستخدمة في عمليات التسوية، **ويهدف الفصل الثاني** إلى دراسة المساحة بالشريط ومعرفة مقاييس الرسم المختلفة التي تساعد الطالب في حساب المسائل المساحية المختلفة، **وخصص الفصل الثالث** لدراسة الرفع والتوقيع المساحي، **يدرس الفصل الرابع** الميزانية من حيث التعريف الاهمية طرق إنشاء الميزانية الأرضية.

والله ولي التوفيق،،،

جميع الحقوق محفوظة لبعض فصول المنهج المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني, الادرة العامة لتصميم وتطوير المناهج, المملكة العربية السعودية,2014

فهرس الموضوعات:

م	الموضوع	الصفحة
الفصل الأول	مقدمة في المساحة المستوية (التعريف والأهمية – أعمال التسوية- الأدوات المختلفة المستخدمة في أعمال التسوية)	
الفصل الثاني	المساحة بالشريط – مقايس الرسم	
الفصل الثالث	الرفع والتوقيع المساحي	
الفصل الرابع	الميزانية (التعريف والاهمية – خطوات عمل الميزانية – مسائل علي الميزانية)	

الفصل الأول

مقدمة في المســـاحة المستوية

تمهيد

يُعرف علم المساحة بأنه علم وفن يبحث في الطرق المختلفة لتمثيل سطح الأرض وما عليها من ظاهرات طبيعية وبشرية وتوقيعها علي الخرائط بمقياس رسم معين، وتعد الأعمال المساحية هي الاساس الاول لمعظم المشروعات الهندسية مثل بناء السدود والقاطر والخزانات وإنشاء الطرق والسكك الحديدية وشق الترع وتسوية الأراضي وفي إنشاء المناطق العمرانية وغيرها ....، ويعد معرفة طرق المساحة والإلمام بقوانينها من أهم المعارف التي يجب أن يدرسها الجغرافي حتي تأهله فيما للسوق العمل المرتبط بالعمل المساحي، ومن اهم المقررات التي تضيف للطالب المعارف المساحية مقرر المساحة المستوية والذي هو هدف دراستنا خلال هذا الفصل.

أولًا- تعريف المساحة المستوية plane surveying

هي فرع من فروع المساحة الأرضية الذي يبحث في طرق رفع المناطق صغيرة المساحة وتوقيعها علي الخرائط، وتهمل المساحة المستوية كروية الأرض، ويمكن تنقسم المساحة المستوية الي قسمين:

١- المساحة الطوبوغرافية topographical surveying:

الغرض منها رسم خرائط للمناطق المتسعة نسبيًا وبيان ما تحوية من معالم طبيعية مثل الانهار والجبال والوديان، وكذلك المعالم البشرية كالمدن والقري والطرق والسكك الحديدية، وتسم الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم يتراوح بين ١:٢٥٠٠٠ – ١:٢٥٠٠٠٠[١].

٢- المساحة التفصيلية cadastral surveying:

تختص بعمل الخرائط ذات المقياس الرسم الكبير، وذلك لبيان المعالم الموجودة في الخرائط الطبوغرافية وزيادة توضيحها، حيث بيان حدود المباني والشوارع وحدود الملكيات الزراعية، وتسمي الخرائط التفصيلية في الريف باسم (خرائط فك الزمام) وتسمي بفك زمام المدن في المناطق الحضرية، وعادة يتراوح مقياس رسم تلك الخرائط بين ١:٥٠٠، ١:١٠٠٠، ١:٢٥٠٠، ١:٥٠٠٠[٢].

---

[١] – فتحي عبدالعزيز ابو راضي (١٩٩٨م)، المساحة والخرائط "دراسة في الطرق المساحية وأساليب التمثيل الكرتوجرافي"، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ص١٨.

[٢] – محمد فريد فتحي (١٩٨٧م)، المساحة للجغرافيين "المساحة المستوية والتصويرية"، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ص١٢.

ثانيًا- تعريف علم التسوية

تُعرَّف التسوية بذلك العلم الذي يهدف إلى تعيين ارتفاعات وانخفاضات النقاط بالنسبة لمستوى مرجعي ثابت ، وغالبا ما يكون ذلك المرجع هو متوسط سطح البحر وهذا يؤدى إلى معرفة فروق ارتفاعات النقاط بالنسبة إلى بعضها

أهمية علم التسوية

إن أعمال التسوية ضرورية وحيوية للمشاريع الهندسية الزراعية المختلفة لكافة المشاريع والأعمال التي لها صلة بتضاريس الأرض، وتتجلى أهمية التسوية بذكر شيء من مجالات استخداماتها فمن ذلك 1- تعتبر التسوية ضرورية جداً في أعمال الخرائط وحساب الكميات .

2- تستخدم في مراحل التصميم والتنفيذ للمشاريع العمرانية .

3- التسوية ذات أهمية قصوى في مشاريع المياه والمجاري وقنوات الري والسدود

4- تستخدم التسوية في مشاريع إنشاء الطرق والمطارات وسكك الحديد والملاعب والساحات.

الأدوات المستخدمة لأعمال التسوية

الأدوات المستخدمة لأعمال التسوية هي :

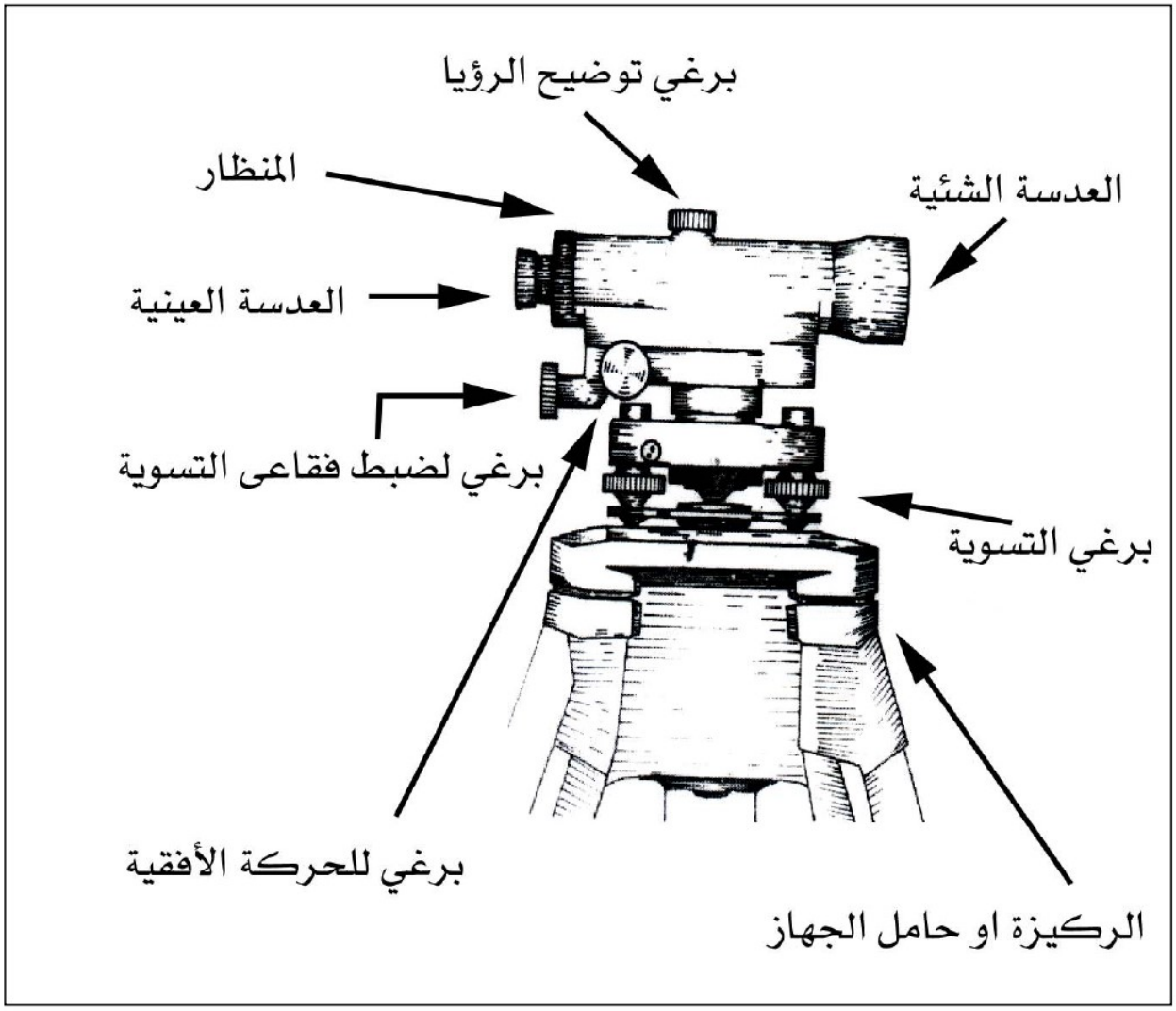
1- جهاز (التسوية الميزان)

2- القامة

فجهاز الميزان هو الجهاز المستخدم لتعيين ارتفاعات وانخفاضات النقاط أو بمعنى آخر لإيجاد مناسيب النقاط ، وهذا الجهاز يحوي أجزاء مهمة سيأتي التعرف عليها إن شاء الله، وأجهزة الميزان المستخدمة لتعيين المناسيب متعددة باختلاف الشركات المصنعة لها، وكذلك متباينة ومختلفة من حيث الدقة وجودة المصنعية وتعدد الأغراض ، وأما القامة أو مسطرة التسوية فهي عبارة عن مسطرة خشبية أو معدنية أحد وجهيها مدرج إلى أمتار وديسيمترات وسنتمترات ، ولأخذ قراءة القامة عند نقطة يتم توجيه جهاز الميزان إلى تلك النقطة والقامة فوقها في وضع رأسي تماماً ويتأتى هذا إما بتوجيه المساح الذي يتولى إمساك القامة ، أو أن بعض القامات تحتوي على فقاعة لضبط أفقيتها أثناء الرصد .

١- ٣- ١ أجزاء الميزان

انظر الشكل (١)



شكل (١- ١) الأجزاء الرئيسة لجهاز التسوية

يتكون جهاز التسوية من أجزاء رئيسة وهي

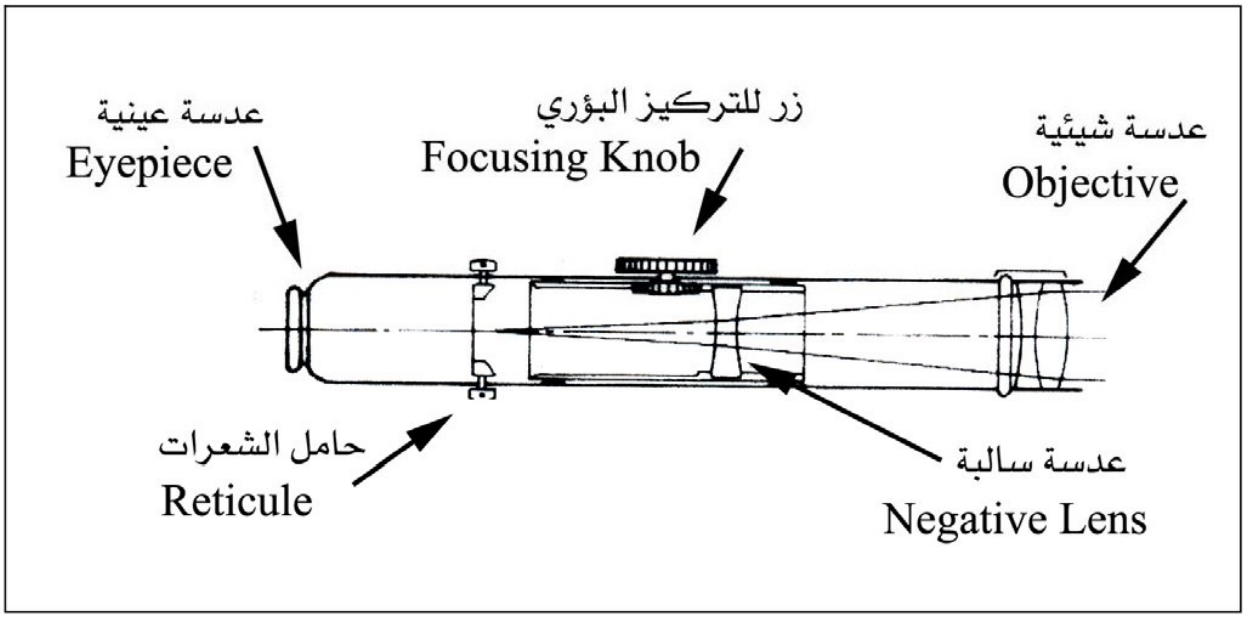
1- المنظار المساحي .

2- أنبوب التسوية .

3- مسامير التسوية.

١ – المنظار المساحي (التلسكوب أو المنظار)

وهـــو الجـــزء الأساســـي للجهـــاز إذ مـــن خلالـــه يمكـــن رؤيـــة الأهـــداف البعيـــدة بوضـــوح ، انظر الشكل (١- ٢) ويحتوي هذا المنظار على الأجزاء الرئيسة التالية



شكل (١- ٢) أجزاء المنظار الرئيسة

❖ **عدسة شيئية** : هي عبارة عن عدسة مركبة من عدسة محدبة وأخرى مقعرة ملتصقتان مع بعضهما ، فائدة هذه العدسة الحصول على صورة حقيقية للجسم المرصود ولكنها مقلوبة في غالب الأجهزة المساحية تزود العدسة الشيئية بغطاء واق تغطى به عند عدم الاستعمال .

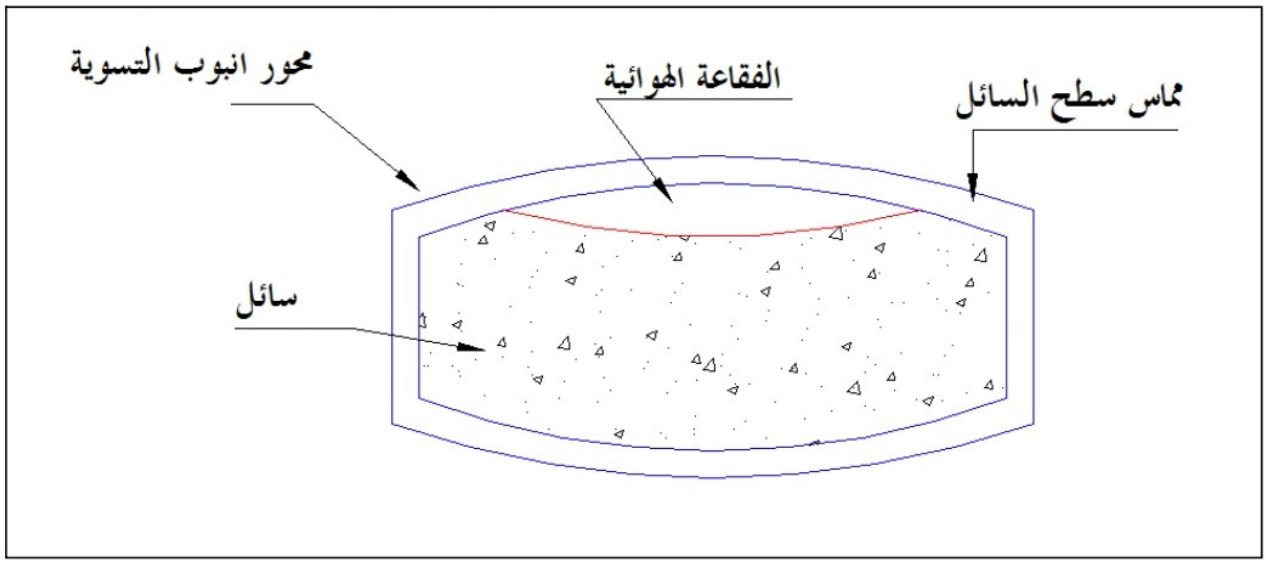
❖ **عدسة مقعرة سالبة** : هي عبارة عن عدسة مثبتة وسط المنظار ، وهذه العدسة تتصل بمسمار خاص يتحكم في تغيير البعد البؤري ، وظيفة هذه العدسة جعل صورة الهدف المرصود تنطبق واضحة على حامل الشعيرات .

❖ **حامل الشعيرات** : هو عبارة عن حلقة معدنية من النحاس مثبتة بطريقة خاصة بأنبوب المنظار بحيث يمكن معها لهذا الحامل الحركة أفقيا ورأسيا ، أما الشعيرات نفسها المثبتة على الحامل فهي في الأصل دقيقة جداً ولكنها تبدو مكبرة من خلال العدسة العينية ، وهذا الحامل يكون في مقربة من العدسة العينية.

❖ **عدسة عينية**: هي عبارة عن عدستين محدبتين، والهدف من هذه العدسة هو تكبير الصورة المشكلة بواسطة العدسة الشيئية، وكذلك تكبير صورة الشعيرات.

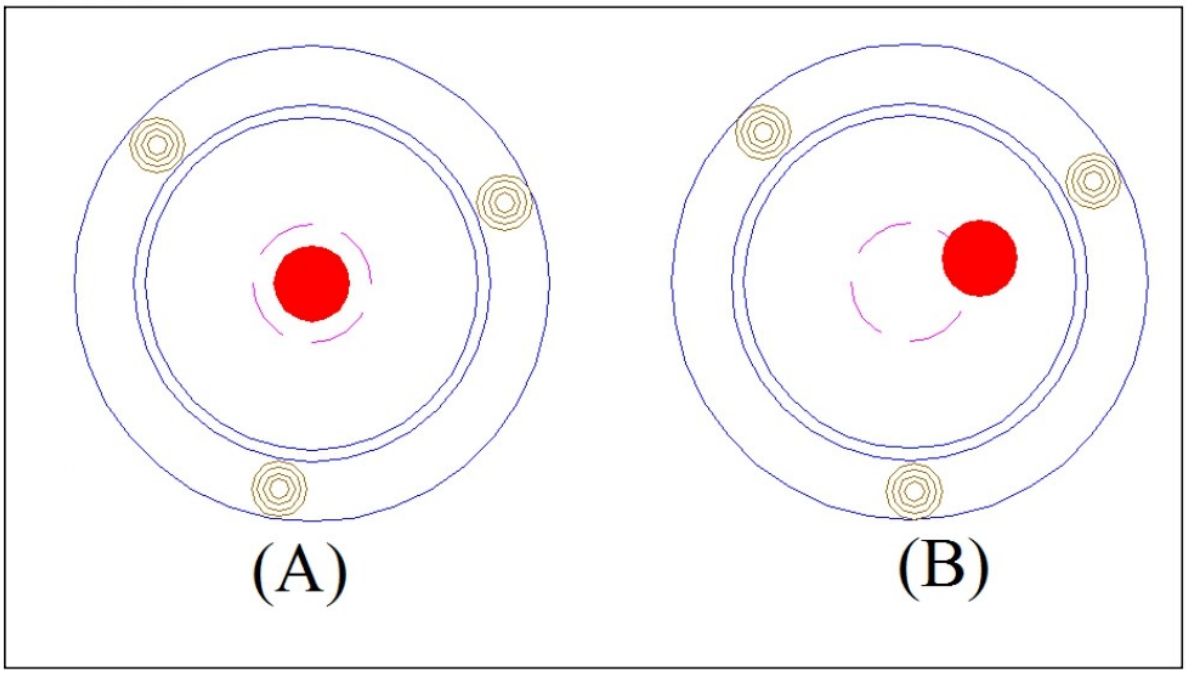
٢- أنبوب التسوية (أو ميزان التسوية)

هو عبارة عن وعاء زجاجي مقفل، مصنوع بدقة حيث يكون المقطع الطولي له من الداخل على هيئة قوس دائري، يملأ معظم حيز أنبوب التسوية سائل حساس، ويملأ الجزء المتبقي منه بالهواء، فتشكل فقاعة هوائية صغيرة عند السطح العلوي للأنبوب انظر الشكل (١- ٣) .



شكل (١- ٣) مقطع في أنبوب تسوية

وهذا السائل المذكور آنفا له خاصية سرعة الحركة وقلة اللزوجة، وتكون هذه الفقاعة الهوائية في وسط الأنبوب عندما يكون الجهاز في وضع أفقي تماما انظر الشكل (١- ٤)



الشكل (١- ٤) الفقاعة في وسط مجراها (a) ومنحرفة (b)

٣- مسامير التسوية

وهي مسامير تكون في الجزء السفلي من الجهاز، والغاية الأساسية منها هو تحريك الجهاز حركات أفقية ورأسية تؤدي إلى جعل الجهاز في وضع أفقي .

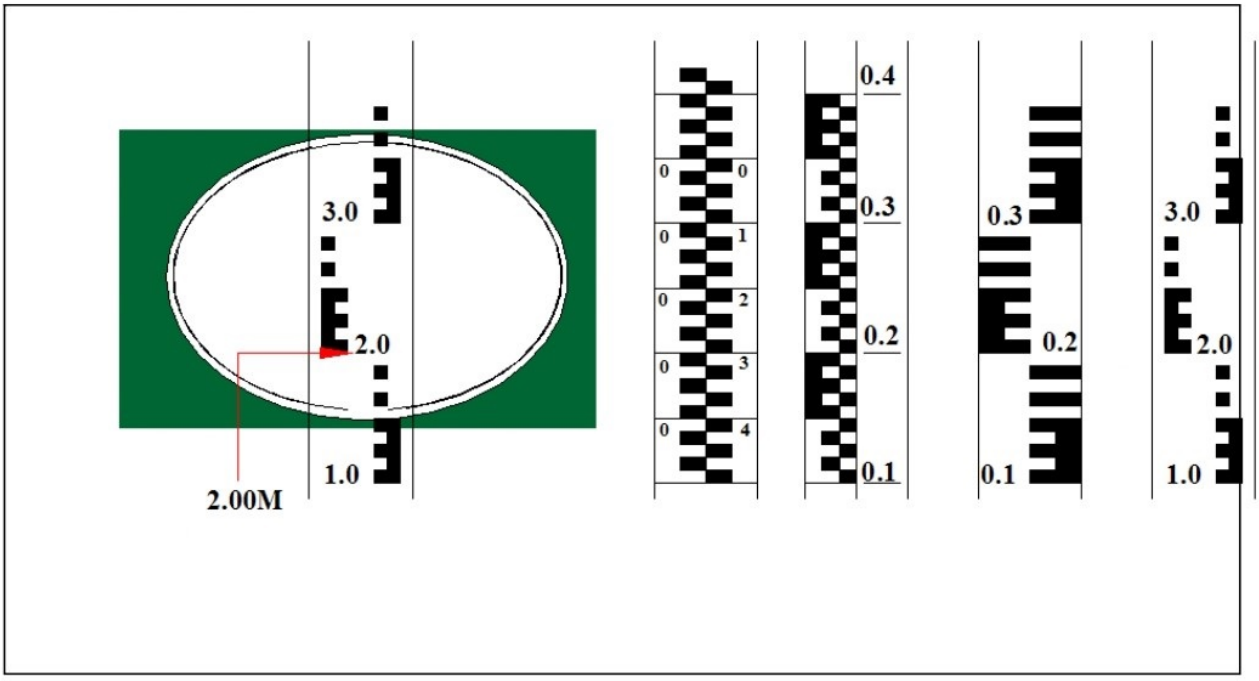
٤ – القاعدة السفلى

وهي القاعدة التي يرتكز عليها الميزان والمنظار والفقاعة الزئبقية وتركب جميع هذه الأجزاء على الحامل الخاص الذي يرتكز على ثلاثة أرجل .

١- ٣- ٢ القامة أو مسطرة التسوية

مر بنا آنفا تعريف القامة وذكرنا أنها عبارة عن مسطرة خشبية أو معدنية و أحد وجهيها مدرج إلى أمتار وديسيمترات وسنتمترات ، وهناك عدة أشكال من القامات أو مساطر التسوية قد تمر على المساح من الحين إلى الآخر ، فمنها المسطرة ذات المفصل ، وطولها أربعة أمتار ، ويمكن طيها إلى قسمين ، وعند استعمالها يجري فردها لتصبح على استقامة واحدة ، ومن القامات ما يمكن ثنيه إلى أربعة أقسام طول كل قسم متر واحد ، ومنها ما يتكون من ثلاثة أجزاء تنزلق داخل بعضها وتسمى بالتلسكوبية ، أما عن كيفية قراءة الرقم على القامة فيتم عن طريق رصد الديسيمتر الأقرب إلى الشعرة الأفقية الأساسية

الوسطى ثم ملاحظة عدد السنتمترات بدءاً من رقم الديسيمتر المقروء وحتى الشعرة الوسطى . انظر الشكل (١- ٥)



الشكل (١- ٥) بعض أشكال القامة أو مسطرة التسوية

في بعض الأحيان تظهر القامة من خلال المنظار مقلوبة ، لذا تكون بعض المساطر مصنفة بحيث تكون الأرقام مقلوبة الكتابة .

١- ٤ تعاريف أساسية

كثيراً ما يمر على المساح أثناء الرصد بأعمال الميزانية، مصطلحات لابد أن يتعرف عليها ومن ذلك:

*** مستوى سطح المقارنة**

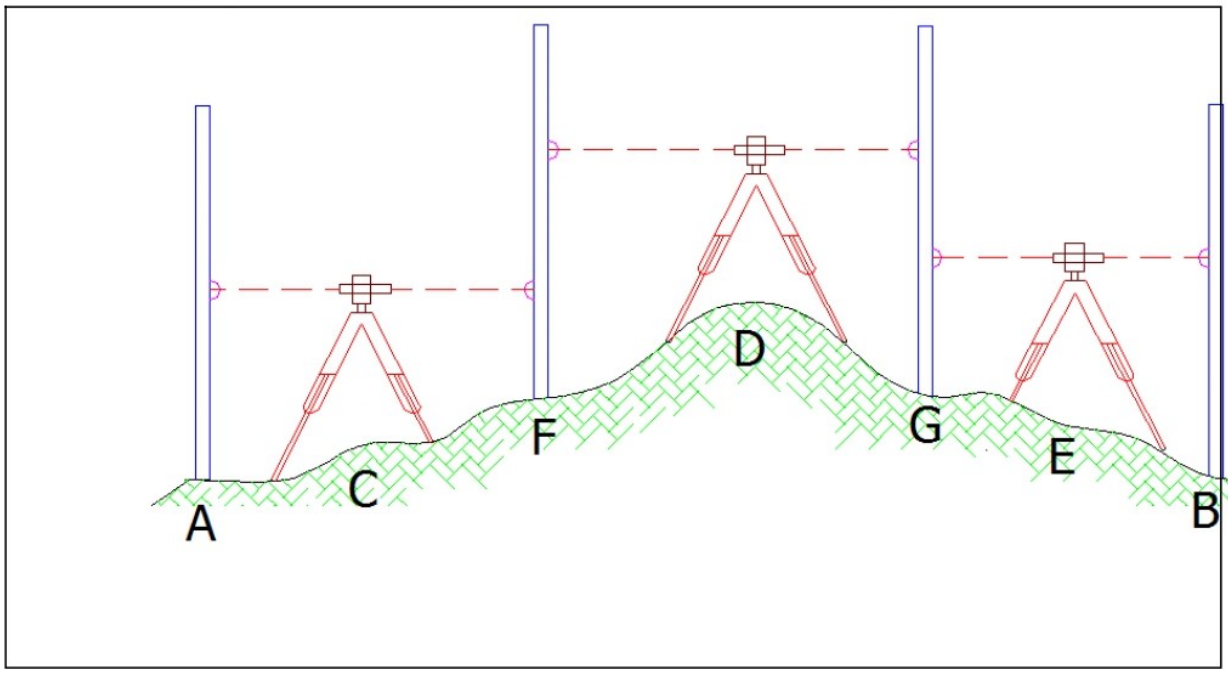
هو سطح مرجعي مستمر، تنسب إليه جميع مناسب النقاط على افتراض أن منسوبه يساوي الصفر (ودائما ما يكون سطح البحر)

*** منسوب نقطة**

هو مقدار ارتفاع أو انخفاض النقطة عن سطح المقارنة أو سطح البحر.

*** فرق المنسوب بين نقطتين**

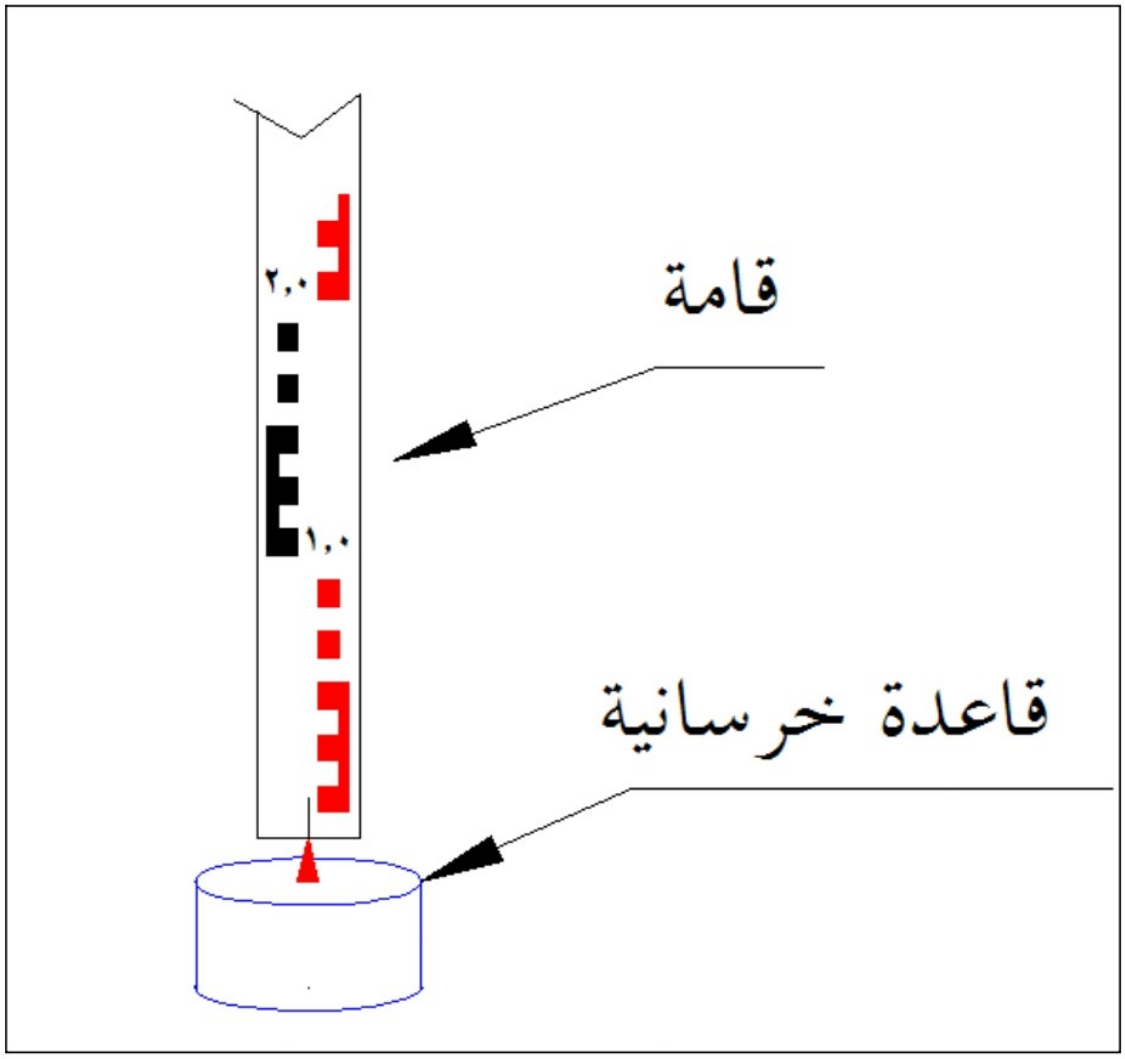
هو مقدار فرق الارتفاع بينهما انظر شكل (١- ٦)



شكل (١- ٦) حساب فرق الارتفاع بين نقاط غير مرئية من موقع واحد لجهاز الرصد

*** الروبير B.M**

هي عبارة عن نقطة معلومة أو مفروضة المنسوب، تستخدم كمرجع لمعرفة مناسيب نقاط أخرى. يجري عادة تثبيت هذه النقاط بدقة عالية ، ويعد لكل واحدة منها وصف دقيق يسهل العثور عليها في الطبيعة ، وتختلف أشكال تثبيت هذه النقاط ، فتكون تارة مثبتة بصفة دائمة ، حيث يوضع على النقطة رأس حديدي بطول معين متصل بقاعدة معدنية ، وتصب حول هذه القاعدة المعدنية خرسانة حتى يؤمن عدم زوالها أو العبث بها . انظر الشكل (١- ٧)



الشكل (١- ٧) أحد الأشكال التي تأخذها علامة المنسوب

* **القراءة الخلفية (المؤخرة B.S)**

هي أول قراءة تؤخذ على المسطرة المدرجة بعد تثبيت الجهاز .

* **القراءة الأمامية (المقدمة F.S)**

هي آخر قراءة تؤخذ على المسطرة المدرجة قبل نقل الجهاز .

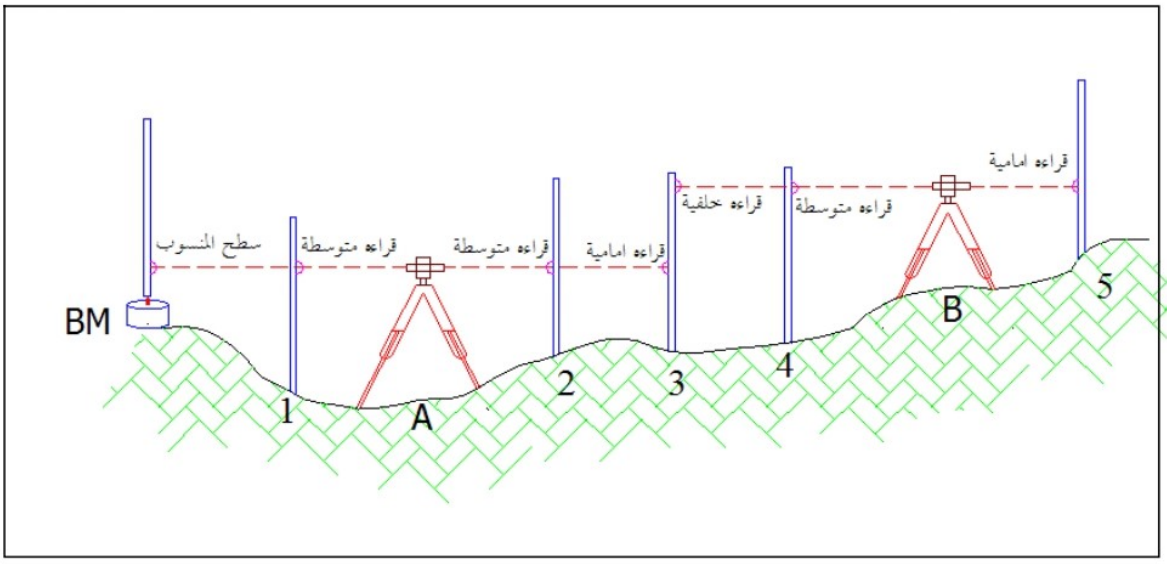
* **القراءة المتوسطة (I.S)**

هي كل قراءة أخذت بعد قراءة المؤخرة وقبل قراءة المقدمة

*** نقطة التحول (الدوران)**

هي النقطة التي تؤخذ عندها على المسطرة قراءتان إحداهما أمامية والأخرى خلفية .

انظر شكل (١- ٨) .



شكل (١- ٨) القراءات الخلفية والأمامية والمتوسطة .

*** ارتفاع الجهاز**

هو ارتفاع مستوى خط النظر عن سطح المقارنة، وأحياناً يعبر عنه بمنسوب سطح الجهاز .

١- ٥ تعيين مناسيب النقاط

لمعرفة مناسيب سلسلة من النقاط في الطبيعة ، لابد من وجود نقطة معلومة المنسوب تسمى الروبير B .M، حتى تسند لها النقاط ، ثم بعد ذلك يثبت ميزان التسوية في موقع مشرف مناسب ، وبعد ضبط أفقية الجهاز يتم التوجيه على هذه النقاط والقامة عندها ، ابتداء من الروبير وعلى فرض أن بعض النقاط لا يمكن رؤيتها عبر الجهاز إلا بعد نقله من مكانه إلى مكان آخر ، فإنه لا بأس بذلك ،ولكن ليعلم المتدرب أن تلك النقطة التي تم نقل الجهاز بعد أخذ قراءتها ، تسمى نقطة دوران أو تحول ، وذلك لأنه سيعود لأخذ قراءتها مرة أخرى ، فتكون عندها قراءتان ، ثم تدون الأرصاد في الجدول وتُجرى الحسابات اللازمة لإيجاد مناسيب النقاط . ولحساب مناسيب النقاط توجد طريقتان :

طريقة منسوب سطح الميزان

في هذه الطريقة يحسب منسوب سطح الميزان وهو يساوي منسوب الروبير مضافا إليه مقدار القراءة الخلفية (المؤخرة) ، وعليه فإن منسوب أي نقطة يساوي منسوب سطح الميزان مطروحا منه قراءة القامة عندها.

طريقة الارتفاع والانخفاض

هذه الطريقة تستند لإيجاد مناسيب النقاط على مقارنة القراءات المأخوذة على القامة المثبتة رأسياً فوق هذه النقاط من موقع واحد للجهاز ، وكلما صغرت قراءة القامة بالنسبة لبقية القراءات كلما دل على ارتفاع هذه النقطة بالنسبة لبقية النقاط ، فمثلا حصلنا على قراءة القامة عند النقطة السابقة ، فمن هذه الطريقة يكون منسوب هذه النقطة يساوي منسوب النقطة السابقة مضافا إليه فرق القراءتين .

جدول أرصاد ميزانية بطريقة (منسوب سطح الميزان)

رقم المشروع نوع الجهاز:

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
BM								
B M								

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات – مجموعة المقدمات =

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =

جدول أرصاد ميزانية بطريقة (الارتفاع والانخفاض)

رقم المشروع　　نوع الجهاز:

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة				
BM									
مجموع									

التحقيق الحسابي:

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات =

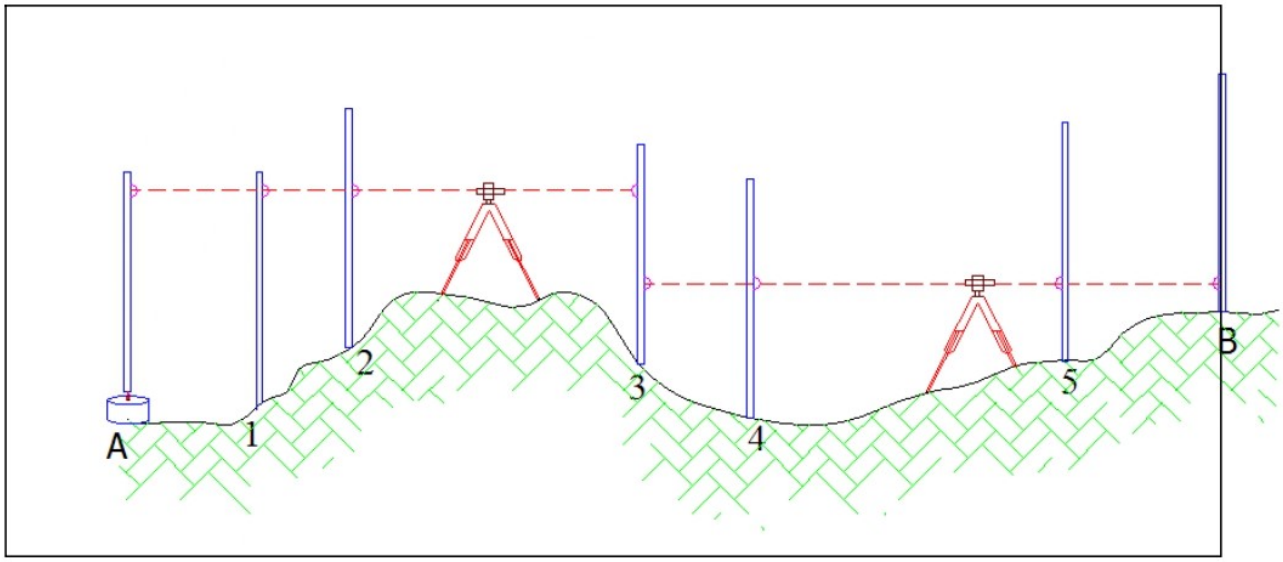
منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =

مجموع الارتفاعات – مجموع الانخفاضات =

١- ٥- ١مبدأ قياس فرق الارتفاع بين نقطتين باستخدام جهاز الميزان

لقياس فرق الارتفاع بين نقطتين سواء كانتا معلومتي المنسوب أم لا ، نقوم بتثبيت جهاز الميزان في منتصف المسافة بين النقطتين ، ويُجرى له ضبط المؤقت ، ويجعل عند كل نقطة قامة ، ثم يوجه بالميزان على هاتين القامتين لأخذ قراءتهما ، بعد ذلك يكون فرق الارتفاع بين النقطتين أو بمعنى آخر فرق منسوب النقطتين هو عبارة عن حاصل فرق قراءة القامة عند النقطتين .

انظر شكل (١- ٩) .



شكل (١- ٩) حساب سلسلة مناسيب من النقاط بالاستعانة بمنسوب معلوم لنقطة ثابتة .

ملحوظات عامة حول أعمال التسوية

فيما يلي ملحوظات هامة ينُصح المساح بالإلمام بها :

1- يفضل في حالة التسوية العادية ألا تزيد المسافة بين الجهاز والقامة على مئة متر .

2- في حالة تعيين فرق الارتفاع بين نقطتين، ينصح بوضع جهاز التسوية في منتصف المسافة بين النقطتين.

3- الحرص على مسك القامة أو المسطرة بشكل رأسي تماما ، حتى تؤخذ القراءة على وجه صحيح.

4- يجب التقيد بكتابة القراءات المختلفة في أماكنها الصحيحة من الجدول ، والتأكد من صحة القراءة عند تدوينها بإعادة قراءتها على الراصد والعكس .

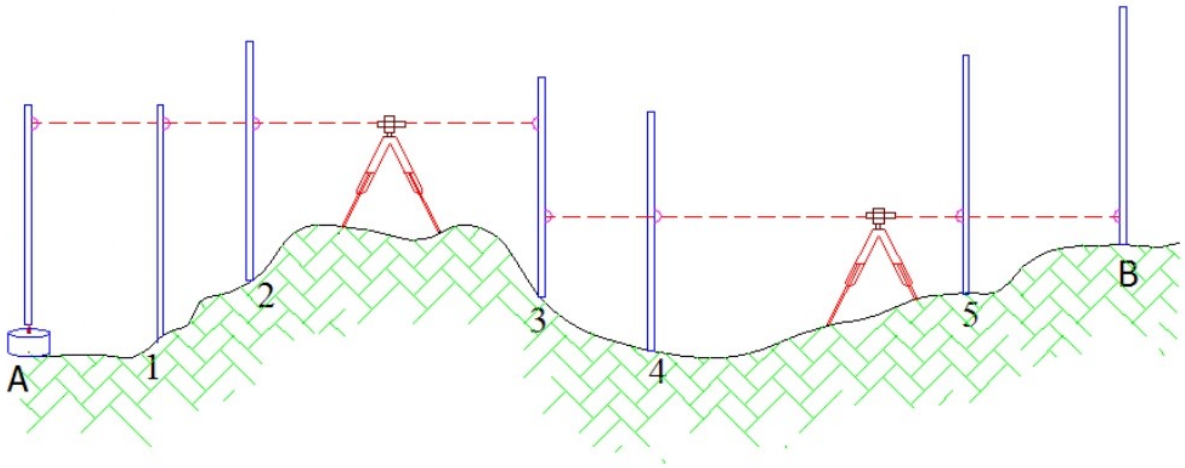
5- معظم الأجهزة تحتوي بالإضافة إلى الشعرة الأفقية الأساسية على شعرتي الاستاديا (لتقدير المسافة)، فيجب الانتباه إلى عدم أخذ القراءة عند إحداهما ، إنما تؤخذ عند الشعرة الوسطى .

6- التأكد من ضبط أفقية الجهاز قبل العمل وذلك بالنظر إلى فقاعة التسوية .

7- عند نقطة التحول أو الدوران ، وبعد أخذ قراءة القامة عندها ، لا تُحَرّك القامة إلا بعد أخذ القراءة عندها مرة أخرى بعد نقل الجهاز وضبطه .

8- لا ينصح القيام بأعمال التسوية الدقيقة في الأيام التي تسودها رياح شديدة ، وذلك لتسببها في اهتزازات للجهاز أو القامة .

تمـــريـــن (١)



في الشكل(١- ٩) تم الرصد بأعمال الميزانية للنقاط التالية :

(A ,1,2,3,,4,5 ,B) وأخذت قراءة القامة عند هذه النقاط ، وبعد أخذ القراءة عند النقطة

(3) نقل الجهاز إلى مكان آخر والأرصاد على النحو التالي : جميعها بالمتر

A = 3.250 1 = 3.000 2 = 2.850 3 = 2.750,1.820 4 = 2.130 5 = 0.780

B = 0.680

علما بأن A , B معلومتا المنسوب (روبير)

A = 550.170 B = 550.810

والمطلوب حساب مناسيب النقاط , 1 , 2 , 3 , 4, 5

بطريقة سطح الميزان ، وطريقة الارتفاع والانخفاض

الحل

ندون هذه الأرصاد في الجدول ، وفي المكان الصحيح ، فنلاحظ أن النقطة 3 هي نقطة دوران عندها قراءتان الأولى مقدمة والثانية مؤخرة والقراءة عند A مؤخرة ، وعند B مقدمة .

والنقاط , 1 , 2, 4, 5 قراءتها متوسطة .

والحل كما في جدول أرصاد الميزانية بطريقة (منسوب سطح الميزان)

وكما في جدول أرصاد الميزانية بطريقة (الارتفاع والانخفاض)

جدول أرصاد ميزانية بطريقة (منسوب سطح الميزان)

رقم المشروع نوع الجهاز:

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
A			3.250				550.170	روبير
1				3.000				
2				2.850				
3			1.820		2.750			
4				2.130				
5				0.780				
B					0.680			روبير

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات =

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =

جدول أرصاد ميزانية بطريقة (منسوب سطح الميزان)

رقم المشروع نوع الجهاز:

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
A			3.250			553.420	550.170	روبير
1				3.000			550.420	
2				2.850			550.570	
3			1.820		2.750	552.490	550.670	
4				2.130			550.360	
5				0.780			551.710	
B					0.680		551.810	روبير

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = (1.820+3.250) – (0.680+2.750) = 1.640

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = 550.170- 551.810 = 1.640

جدول أرصاد ميزانية بطريقة (الارتفاع والانخفاض)

رقم المشروع نوع الجهاز:

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة				
A			3.250					550.170	
1				3.000		0.250		550.420	
2				2.850		0.150		550.570	
3			1.820		2.750	0.100		550.670	
4				2.130			0.310	550.360	
5				0.780		1.350		551.710	
B					0.680	0.100		551.810	

التحقيق الحسابي:

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = 1.640

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = 1.640

مجموع الارتفاعات – مجموع الانخفاضات = 1.640

الجزء العملي

النقاط الأساسية بالوحدة

- التعرف على الميزان المساحي و مشتملاته
- عمل ميزانية طولية لنقل نقطة منسوب
- عمل ميزانية لقطاع طولي وقطاعات عرضية وحساب المناسيب .

الجدارة

بأن يتعرف المتدرب على الميزان والتدريب على الرصد بجهاز الميزان

الأهداف

يتعرف على الطرق المختلفة لتعيين المناسيب .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٦ ساعات .

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على هذه المهارات لأول مرة

أن يصل المتدرب إلى نسبة ١٠٠ ٪ من الغرض أو الهدف من التسوية

الوسائل المساعدة :

1- الميزان

2- القامة

التدريب العملي الأول

المشروع الأول

التدريب على الرصد بأعمال الميزانية و تطبيقات مساحية بأعمال الميزانية في الطبيعة.

المدة المخصصة لهذا المشروع

٦ ساعات .

الغرض من المشروع

تدريب المتدربين على ما يلي:

1 – التعرف على جهاز الميزان وأجزائه.

2 – الضبط المؤقت لجهاز الميزان.

3 – التعرف على القامة والتدرب على أخذ القراءة.

4 – الرصد عبر الجهاز والقامة على نقاط مغروسة في الطبيعة لا تقل عن خمس نقاط.

5– تدوين قراءات القامة في جدول خاص.

6 – حساب مناسيب النقاط عبر الطريقتين المعروفتين ثم التحقيق الحسابي.

الأجهزة والأدوات المستخدمة

1 – جهاز ميزان مع الحامل .

2 – قامة .

3 – أوتاد أو شوك لتثبيت النقاط .

تمـارين

أجب عن الأسئلة التالية :

س ١ : عرف علم التسوية واذكر أربعة من استخداماته .

س٢ : ما الأدوات المستخدمة في أعمال التسوية؟

س٣ : لجهاز الميزان أربعة أجزاء رئيسة ، أذكرها .

س٤ : اذكر الأجزاء المهمة التي يحويها المنظار أو التلسكوب .

س٥ : عرف كلاً ما يلي :

سطح المقارنة ، الروبير ، المؤخرة ، المقدمة ، نقطة الدوران ،منسوب النقطة .

س٦ : تم الرصد بأعمال الميزانية للنقاط التالية فكانت الأرصاد على النحو التالي : جميعها بالمتر

B M =2.330 1= 3.212 2= 3.415 3= 3.816 4 = 5.710 5= 3.400

احسب مناسيب هذه النقاط بالطريقتين ، مع عمل التحقيق الحسابي اللازم علما بأن منسوب الروبير = 260.310 مً . وقد ابتدأ الرصد والقفل منها .

س٧ : تم الرصد بأعمال الميزانية للنقاط التالية فكانت الأرصاد على النحو التالي : جميعها بالمتر

B M = 1.112 1= 2.116 2= 2.068 3 = 2.071 4 = 2.153 5 = 2.148

6 = 2.056 7 = 2.153 B M = 1.115

المطلوب حساب مناسيب هذه النقاط بالطريقتين ، مع عمل التحقيق الحسابي اللازم علما بأن منسوب الروبير = 401.301

س ٨ : تم الرصد بأعمال الميزانية لسلسلة من النقاط (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) وقد تم نقل الجهاز إلى مكان آخر بعد أخذ قراءة القامة عند 4 والأرصاد كما يلي : جميعها بالمتر

B M = 1.511 1= 2.121 2= 2.183 3 = 2.145 4 = 2.191 5 = 2.282

2.305 6 = 2.315 7 = 2.291 B M = 1.508

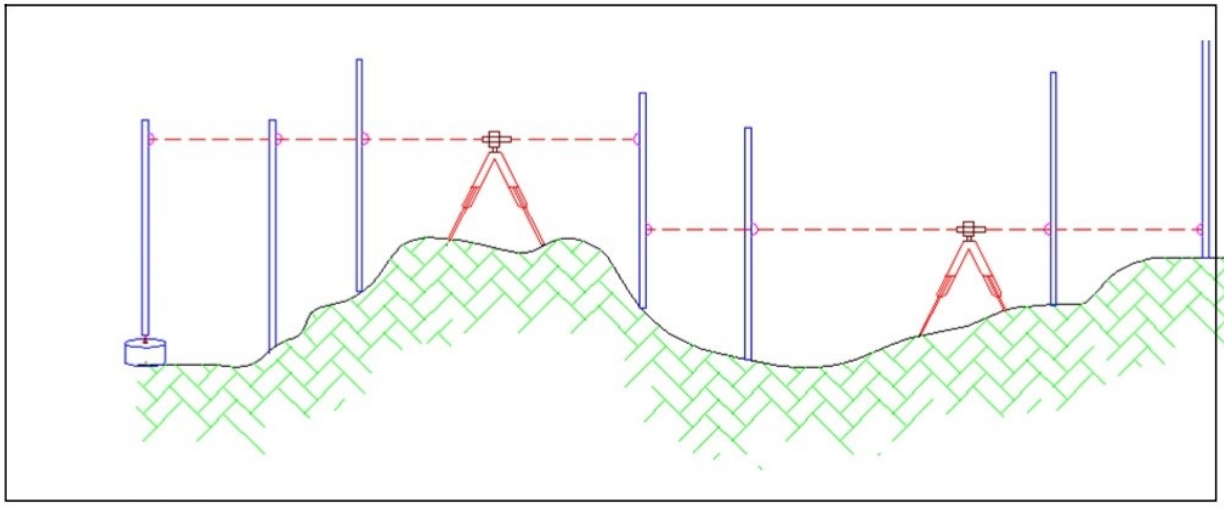
احسب مناسيب هذه النقاط مع عمل التحقيق الحسابي اللازم علماً بأن منسوب الروبير هو 520.510 م

س٩ : تم الرصد بأعمال الميزانيات لسلسلة من النقاط ، وهي كما ترى في الشكل (١- ١٠) ، وقراءة القامة عند النقاط كالتالي : جميعها بالمتر

1.740 , 1.930 ,2.350 , 1.650 , 1.730 , 3.820 , 1.171 , 1.443 , 1.652 , 1.612

2.052 ,2.351 , 0.751 , 1.821 , 0.562 , 1.162 , 2.051 , 2.441 ,

وعلى ضوء دراستك للتسوية ومن خلال النظر للشكل انقل هذه القراءات إلى جدول الأرصاد واحسب مناسيب النقاط مع عمل التحقيق اللازم حيث منسوب الروبير = 603.184 م



شكل (١- ١٠)

الفصل الثاني

مقياس الرسم والمساحة بالشريط

المساحة بالشريط

المساحة بالشريط

تعتبر المساحة بالشريط هي أبسط الطرق المستعملة في المساحة. و يمكن استعمال الشريط لإقامة عمل مساحي إذا كانت المنطقة المراد مسحها صغيرة و مكشوفة و قليلة التضاريس. و نحتاج في هذا النوع من المساحة إلى أدوات بسيطة منها الشريط و الشواخص و الأوتاد و الشاقول (الشاغول) و الشوك و المثلث المساح و الكلينومتر و يمكن أحيانا استعمال الجنزير بدلا من الشريط.

١،٣. خطوات المساحة بالشريط

تتألف أعمال المساحة بالشريط من أعمال ميدانية و أعمال مكتبية.

الأعمال الميدانية:

تعرف أيضا بالأعمال الحقلية في المساحة و هي الأعمال التي تقام في الحقل على سطح الأرض مباشرة و هي إما أعمال رفع أو أعمال توقيع. و تشمل أعمال الاستكشاف و القياس و التسجيل.

أ - الاستكشاف: و هو المرور في المنطقة لتكوين فكرة شاملة على حالة المنطقة و شكلها و طبيعتها و التعرف على حدودها.

ب - القياس : يتم تحديد هيكل من نقاط الضبط و قياس أطوال خطوط المساحة بالشريط. و لتحديد هيكل المثلثات يجب أن نراعي ما يلي:

- يجب أن تكون خطوط المساحة قليلة و طويلة قدر الإمكان.
- يجب تلافي أي عوائق للقياس أو التوجيه.
- يجب أن تكون زوايا الهيكل بين ٣٠ درجة و ١٢٠ درجة.
- يجب أن تكون الأعمدة قريبة من التفاصيل و تلافي الأعمدة الطويلة.
- يرسم كروكي موضحا فيه خطوط المساحة و التفاصيل المراد رفعها.

القيام بقياس أطوال خطوط المساحة و الإسقاطات العمودية أو الأحزمة من التفاصيل إلى خطوط الجنزير بما يلزم قياس بعض أبعاد التفاصيل عند الحاجة.

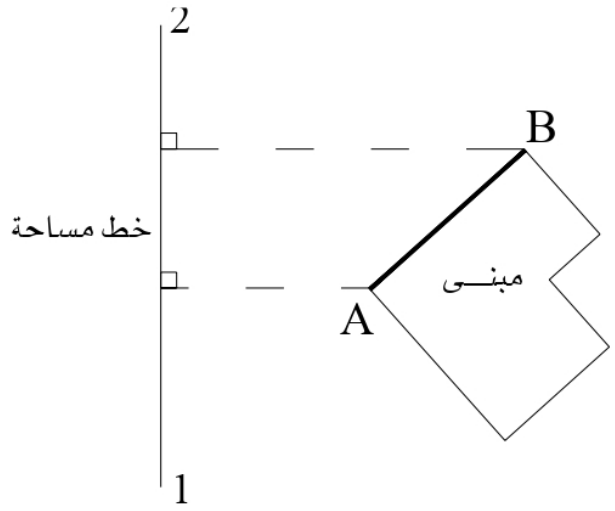
الأعمال المكتبية :

نقوم في الأعمال المكتبية بتحويل القياسات إلى معلومات و أشكال يمكن الاستفادة منها مباشرة. و في هذه المرحلة ترسم خريطة المنطقة بعد عمل التصحيحات المطلوبة الضرورية.

2.3. النقاط التي يؤخذ عندها الأعمدة.

- لرفع خط مستقيم بالنسبة إلى خط مساحة مجاور فيكفي تحديد موقع نهايتي الخط المستقيم.

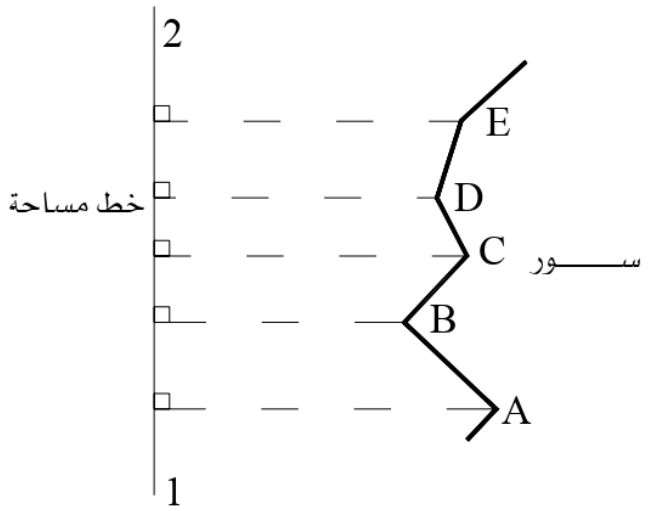
مثال لرفع واجهة مبنى (الشكل 3.3).



الشكل 3.3: رفع لواجهة مبنى

- لرفع معالم غير منتظمة يجب القيام بعمل إسقاطات كافية عند النقاط التي يتغير فيها الاتجاه.

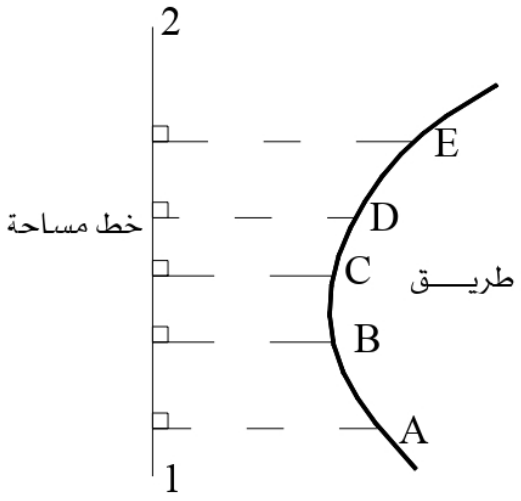
مثال لرفع حائـط (الشكل4.3).



الشكل 4.3: رفع لحائط

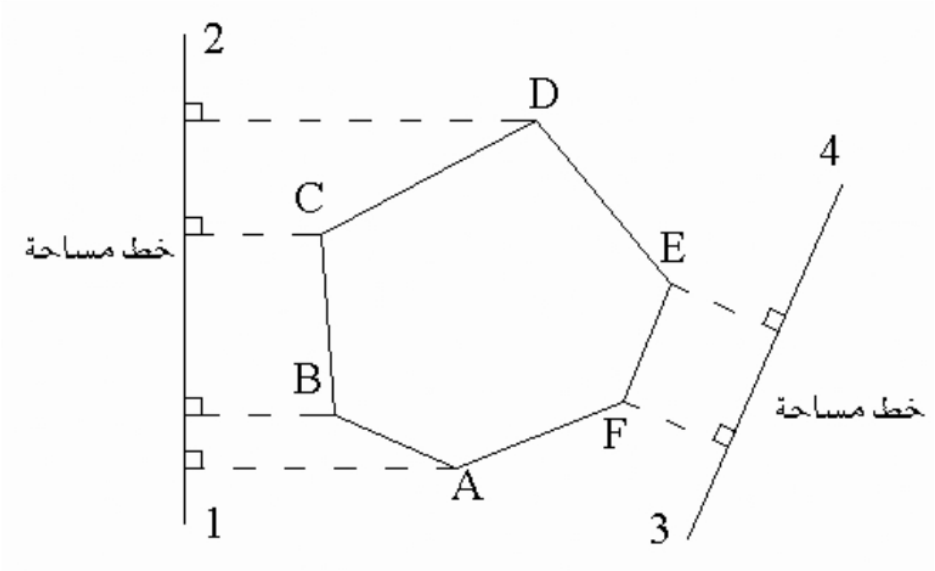
- لرفع معالم على شكل أقواس و منعطفات كالطرق و السكك الحديدية فيجب القيام بعمل إسقاطات عمودية على فترات منتظمة.

مثال لرفع طريق (الشكل 5.3):



الشكل 5.3: رفع لطريق

- لرفع تفاصيل غير محددة كالغابات و مجموعة الأشجار فتحاط بهيكل مناسب و ترفع حدوده إلى خطوط المساحة (الشكل 6.3)



الشكل 6.3: رفع لغابة

- **١ – الشريط (Tape):**

يعد الشريط من أفضل ما يستعمل للقياس المباشر وتوجد ثلاثة أنواع من الأشرطة:

أ – شريط التيل أو الكتاني (Linen Tape):

- يصنع من نسيج التيل المندمج بعرض من (١ - ١.٥)شكل (١- ١) 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 مدرجاً من الوجهين أحدهما بالأمتار وتكون مطبوعة بالأحمر والوجه الآخر يكون مدرجاً بالأقدام.

شكل (١- ١):شريط التيل

مميزاته :

١- خفيف وسهل الحمل.

٢- يستعمل في الأعمال التي لا تتطلب دقة عالية.

٣- يستعمل 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.

- يثبت في بداية الشريط حلقة من النحاس مع وصله من الجلد ويبدأ صفر الشريط من بداية الحلقة أو نهايتها أو علامة ثابتة حسب نوع الشريط وطريقة صنعه.
- يحفظ الشريط داخل علبة مستديرة تسمح باستيعابه ودخوله وخروجه بسهولة وتمنع الحلقة دخوله الكلي للعلبة.

احتياطيات الاستعمال :

١- يفضل إبعاد الشريط عن المنطقة المبتلة قدر الإمكان وكذلك عدم تعريضه للماء.

٢- عند لف الشريط يفضل تمريره بين إصبعين مع وضع خرقة أو قطعة قماش بين الإصبعين لإزالة الأتربة.

ب – الشريط الصلب أو الفولاذي (Steel tape) :

مثل شريط 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 إما في علبة كعلبة الشريط الكتان أو حول بكرة وعندها يطلق عليه (البكرة الصلب) .شكل (٢- ١) وصفر الشريط كما في الشريط التيل.

شكل (٢- ١):البكرة الصلب

مميزاته :

١- سهل الحمل وأدق من الشريط التيل.

٢- يعد 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.

احتياطيات الاستعمال :

١- يفضل عند لفه تمريره بين إصبعين 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- يعد 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.

التدريب العملي الأول : قياس مسافة أصغر من طول الشريط.

الأدوات المستخدمة :

١- شريط قياس.

٢- وتدان.

٣- مطرقة.

٤- دفتر الحقل.

خطوات العمل :

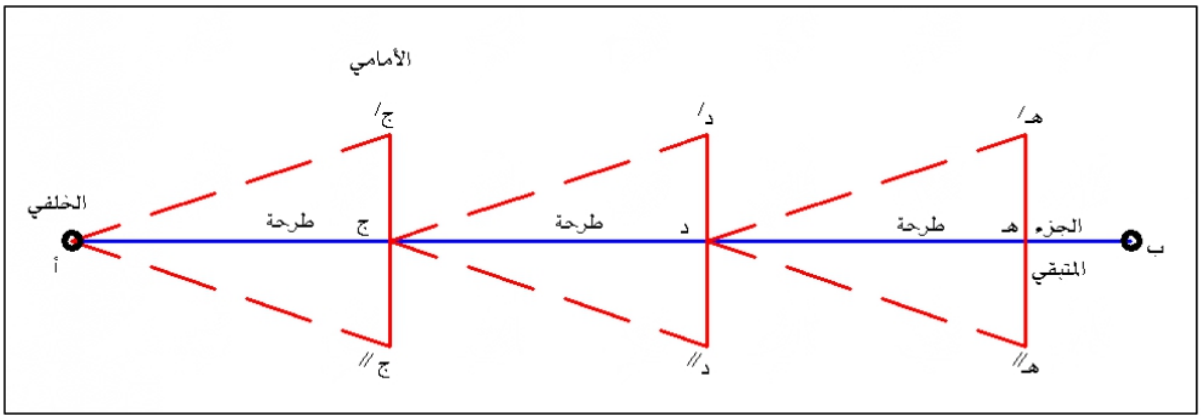
١- رسم كروكي في دفتر الحقل للخط المراد قياسه.

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 الكر وكي المرسوم وتدوين الملحوظات الأخرى مثل التاريخ ومن قام بالعمل ووقت القيام بالعمل.

التدريب العملي الثاني: قياس مسافة أطول من طول الشريط المستخدم شكل(٣- ١).



شكل (٣- ١) قياس مسافة أفقية أطول من طول الشريط المستخدم

عند القياس بالشريط 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 ويوضع شاخصان 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 يمنياً 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 100 متر ،وعند نهاية عملية القياس كان عدد الشوك التي جمعها المساح الخلفي 5 شوك وطول الجزء الأخير الذي سجله المساح الأمامي كان 63.7 متر . احسب طول ضلع المزرعة.

الحل:

طول ضلع المزرعة = [5×100] + 63.7 = 563.7 متر.

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 تجب 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 50m فوجدوا طول الخط 163.5m وبعد معايرة الشريط تبين أنه ينقص بمقدار 5cm عن طوله الاسمي . احسب الطول الحقيقي للخط المقاس.

الحل:

الطول الحقيقي للشريط = الطول الاسمي – مقدار الخطأ

$$\text{مقدار الخطأ} = \frac{٥}{١٠٠} = ٠,٠٥$$

الطول الحقيقي للشريط= ٥٠ - ٠,٠٥ = **٤٩,٩٥م**

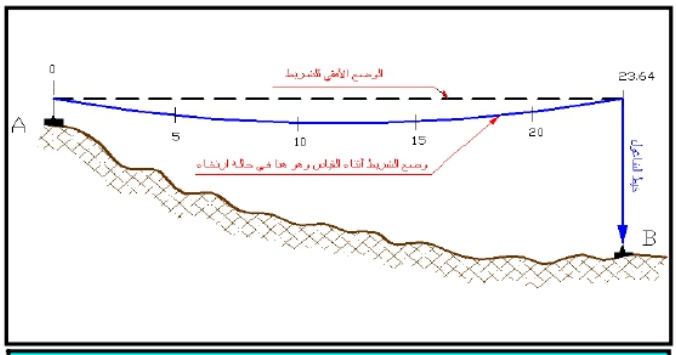
$$\frac{\text{الطول الحقيقي للخط}}{\text{الطول المقاس للخط}} = \frac{\text{طول الشريط الحقيقي}}{\text{طول الشريط الاسمي}}$$

$$\frac{\text{الطول الحقيقي للخط}}{} = \frac{٤٩,٩٥}{}$$

	١٦٣,٥	٥٠	
الطول الحقيقي للخط	=	٤٩,٩٥×١٦٣,٥ / ٥٠	= ١٦٣,٣٤ م

ثانياً: الخطأ الناتج عن ارتخاء الشريط (sag):

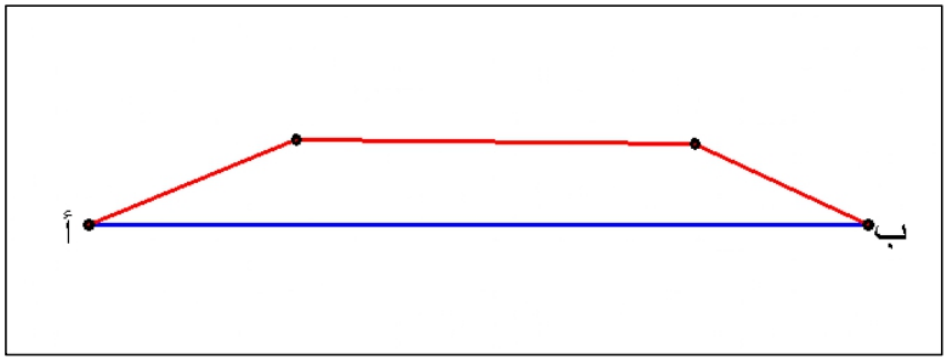
قـــد يكون الشريط أثناء القياس في وضع منحني (على شكل قوس) مما يعطي طولاً أكبر من الطول الحقيقي للمسافة المقاسة شكل (٤- ١).



شكل (٤- ١): الخطأ الناتج عن ارتخاء 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 (٥- ١).



شكل (٥- ١):خطأ عدم الدقة في التوجية

رابـــعاً: مد الشريط في وضع غير أفقي: وهذا معناه أننا نقيس مسافة مائلة.

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

سادساً: الخطأ 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.

ثـامناً: الخطأ الناشئ عن اختلاف درجات الحرارة.

٤. مقاييس الرسم

مقياس الرسم هو النسبة بين طول أي بعد على الخريطة و الطول المناظر له في الطبيعة. مثلا $\frac{1}{1000}$ تعني أنه كل ١ مم على الخريطة أو الرسم يمثل ١٠٠٠ مم على الطبيعة.

1.4. أصناف المقاييس

يمكن تصنيف الخرائط حسب مقياسها كما يلي:

1- خرائط هندسية من ١:٥٠ حتى ١:٢٠٠٠

2- خرائط تفصيلية للمدن من ١:٥٠٠ حتى ١:٥٠٠٠

3- خرائط استعمال الأراضي (جيوديسي) من ١:٥٠٠ حتى ١:١٠٠٠٠٠

4 - خرائط طبوغرافية من ١:٢٥٠٠٠٠ حتى ١:٥٠٠٠٠٠

5- خرائط حائطية من ١:٢٥٠٠٠٠ حتى ١:٥٠٠٠٠٠

6 -خرائط أطالس من ١:٢٥٠٠٠٠ حتى ١:١٠٠٠٠٠٠

و يمكن تصنيف الخرائط حسب مقاييسها كما يلي:

1- خرائط ذات مقاييس صغيرة و تعرف كذلك بالخرائط المليونية أو خرائط العالم أو خرائط الأطلس و يكون مقاييسها في حدود ٥٠٠٠٠٠ أو أصغر.

2- خرائط ذات مقاييس متوسط في حدود ١:٢٥٠٠٠٠ حتى ١:١٠٠٠٠٠٠

3- خرائط ذات مقاييس كبيرة من ١:٥٠٠ حتى ١:٢٥٠٠٠٠

٢،٤. أنواع المقاييس

أنواع المقاييس التي تستعمل عادة في الخرائط هي:

1.2.4. التعبير الفظي أو الكتابي Verbal statement

كان يقال كذا مليمتر أو سنتيمتر أو بوصة على الخريطة يساوي كذا متر أو كيلومتر أو ميل على الطبيعة. مثلا: ١ سنتمتر على الخريطة يساوي ١٠٠٠ متر على الطبيعة و هذا النوع من المقاييس شائع الاستعمال في الخرائط و لا يستعمل في الرسومات الهندسية.

2.2.4. المقياس الكسري Representative fraction

و هو نسبة ثابتة تبين على شكل كسر بسطه العدد ١ و يكون مقامه عادة أحد الأرقام ١، ٢، ٢.٥، ٤، ٨ مضروب في ١٠ أو مضاعفتها.

مثلا:

$\frac{1}{10}$ ، $\frac{1}{100}$ ، $\frac{1}{1000}$ ، ....

$\frac{1}{20}$ ، $\frac{1}{200}$ ، $\frac{1}{2000}$ ،.....

$\frac{1}{25}$ ، $\frac{1}{250}$ ، $\frac{1}{2500}$ ،.....

$\frac{1}{40}$ ، $\frac{1}{400}$ ، $\frac{1}{4000}$ ،.....

$\frac{1}{50}$ ، $\frac{1}{500}$ ، $\frac{1}{5000}$ ،.....

$\frac{1}{80}$ ، $\frac{1}{800}$ ، $\frac{1}{8000}$ ،....

ويكتب كذلك بالشكل ١:٥٠٠٠ أو ١\٥٠٠٠ و يقرأ واحد على ٥٠٠٠ أو واحد إلى ٥٠٠٠ ويعنى أن وحدة القياس الواحدة على الورق يقابلها ٥٠٠٠ من نفس الوحدات على الطبيعة.
و يعرف المقام في المقياس الكسري برقم المقياس.

٣،٢،٤. المقاييس التخطيطية

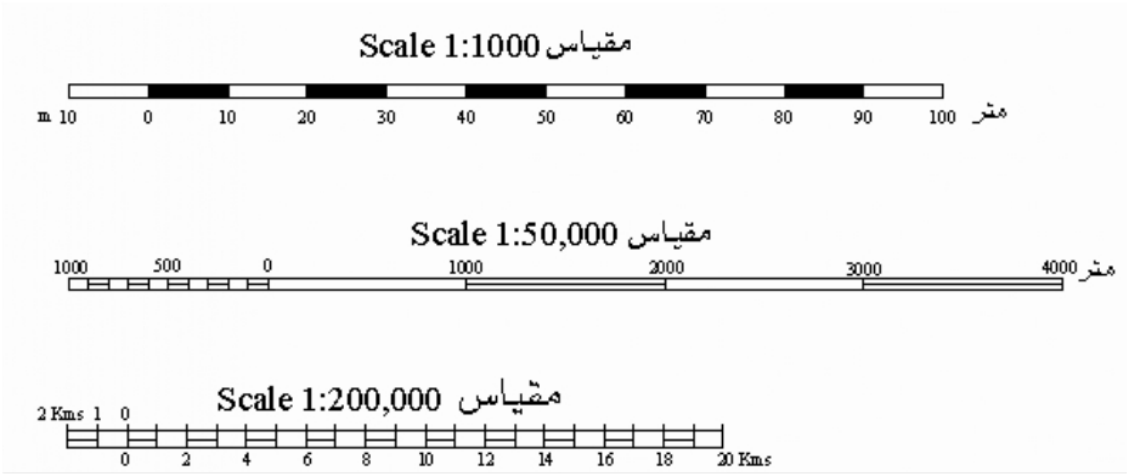
تستعمل المقاييس التخطيطية للتقليل من الأخطاء التي قد تنشأ عند إجراء الحسابات و تلك أكثر ما تنشأ من تأثر الخريطة بعوامل التمدد و الانكماش ، فقد يتغير المقياس الفعلي للخريطة على المقياس الكسري بسبب تمدد و انكماش الورق الناتج عن الرطوبة و العوامل الجوية الأخرى.

و لكن المقياس التخطيطي يبقى ثابتا لأنه يتأثر بنفس القدر الذي تتأثر به الخريطة، فهو جزء منها و مرسوم على نفس الورق. بالإضافة إلى أنه يمكن استعمال المقياس التخطيطي حتى بعد تغيير مقياس الخريطة نتيجة لتصغيرها أو تكبيرها بطرق التصوير الضوئي، فهو يخضع لنفس التصغير و التكبير الذي تخضع له الخريطة لأنه جزء منها. و المقياس التخطيطي نوعان :

- مقاييس خطية
- مقاييس شبكية.

أ - المقياس الخطي Bar Scale or Graphic Scale

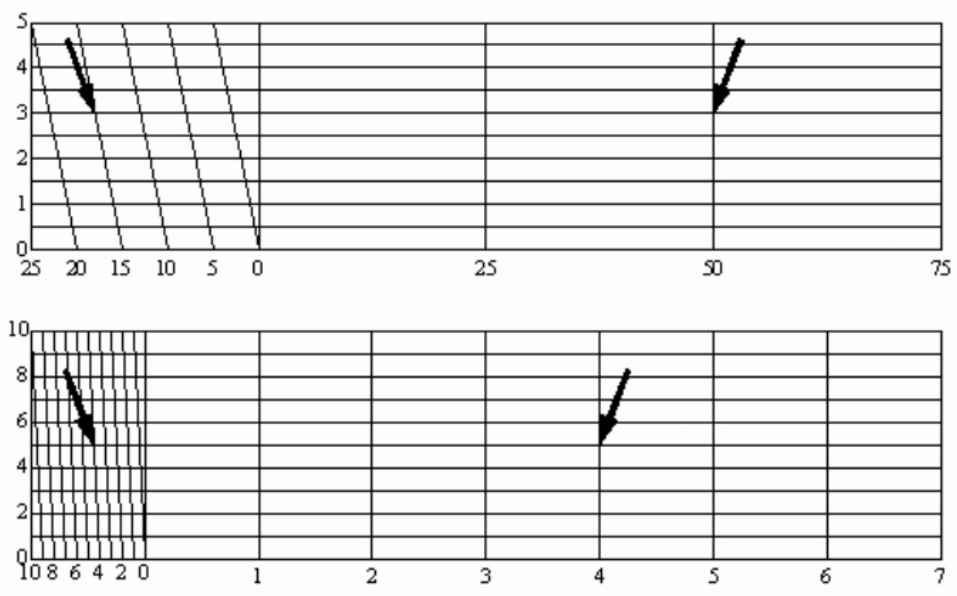
هو عبارة عن خط مدرج يرسم على أحد هوامش الخريطة ، عادة ما يكون الهامش السفلي بطول معين و يقسم إلى وحدات تكتب على الخط و يستعمل في إيجاد الأبعاد الحقيقية مباشرة بمقارنة الأبعاد المقروءة من الخريطة مع المقياس (الشكل ٧,٣).



الشكل **7.3:** أمثلة لمقاييس رسم خطية

ب- المقياس الشبكي Diagonal Scale

و يشبه في استخدامه إلى حد كبير المقياس الخطي و لكنه أكثر دقة حيث يمكن بواسطة قراءة أجزاء صغيرة لا يمكن قراءتها بالمقياس الخطي (الشكل ٨,٣).



الشكل **8.3**: مقاييس رسم شبكية.

٥. الخرائط المساحية و استعمالها

١،٥. مقدمة

من أهم الواجبات الأساسية في علم المساحة هو عمل خرائط بمقاييس رسم مختلفة لتفي بأغراض كثيرة. فعندما يشرع في رسم خريطة ما يجب أن يختار المقياس المناسب لغرض الخريطة ثم يرسم هيكل المنطقة مع بيان موضع النقط برسم دوائر عليها و توقع على الخريطة الأبعاد و الإحداثيات المأخوذة أثناء عملية التحشية.

و خرائط المساحة المستوية هما نوعان أساسيان :

- الخرائط الطبوغرافية
- الخرائط التفصيلية

و أنواع المقاييس المستخدمة عادة في الخرائط المساحية نوعان :

- مقاييس عددية
- مقاييس تخطيطية

٢,٥. العلاقة بين خطوط الخريطة و ما يقابله في الطبيعة

قد يحدث أحيانا أن نوجد خط أو مساحة معينة من خريطة بمقياس رسم يختلف عن مقياس رسم الخريطة التي رسمت به. فإذا رمزنا لمياس الرسم المرسوم به الخريطة $م_1$ و المقياس المطلوب $م_2$ فيكون :

$$\text{الطول المطلوب} = \text{الطول المرسوم} \times \frac{م_1}{م_2}$$

$$\text{المساحة المطلوبة} = \text{المساحة المرسومة} \times \frac{م_1^2}{م_2^2}$$

مثال :

رسم خط بمقياس ١ : ٢٥٠٠ و لكن عند قياسه استخدم مقياس ١ :٢٠٠٠ فوجد أن طوله هو ٥٠٠ متر. فما هو طوله الحقيقي و ماذا يكون طوله على خريطة ١: ٥٠٠٠ ؟.

الحل :

$$\text{الطول الحقيقي} = \text{طول المرسوم} \times \frac{م_1}{م_2}$$

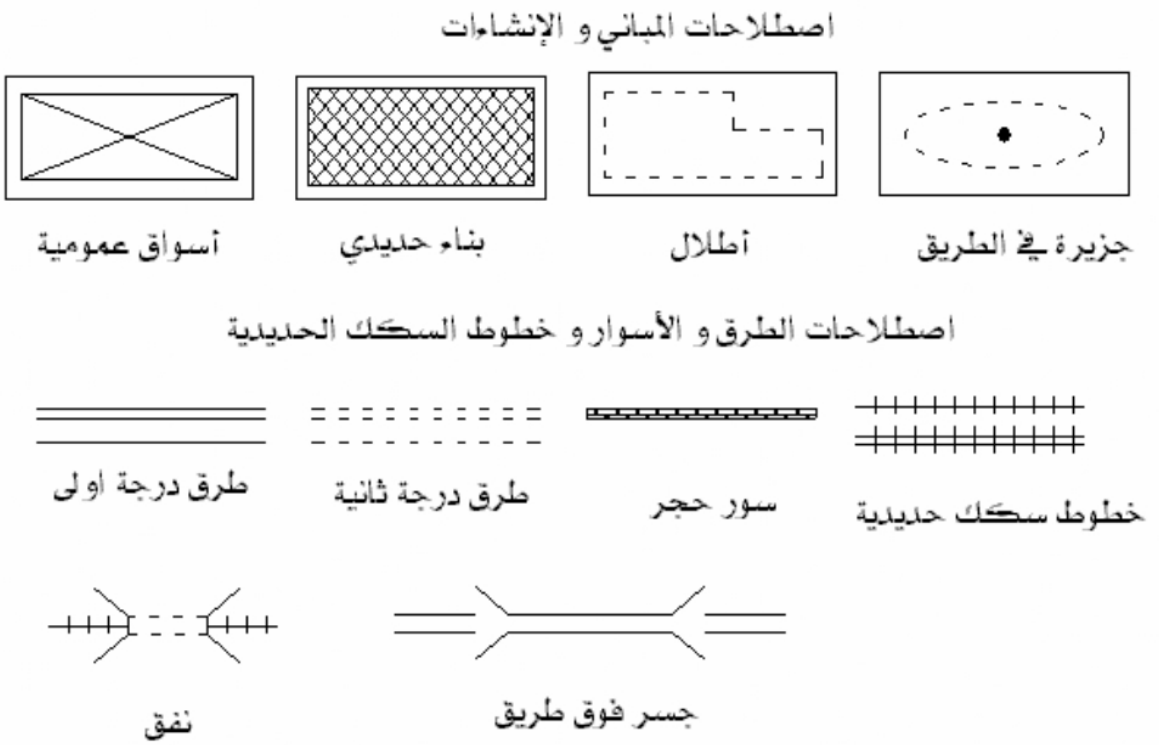
$$= 500 \times \frac{2500 \times 1}{1 \times 3000} = 625 \text{ متر}$$

$$\text{طول الخط في الخريطة} = \frac{625}{5000} \times 100 = 12.5 \text{ سم}$$

٣,٥. الإشارات و المصطلحات

حتى نستطيع توقيع و إبراز أكبر كمية ممكنة من المعلومات و التفاصيل على الخريطة لا بد من اختيار طريقة سليمة وواضحة و سهلة التمييز للتعبير عن الأماكن المختلفة و المباني و الإنشاءات و خطوط الحدود و الجسور و الطرق و غيرها. و لذلك لا بد من معرفة هذه الإشارات و الاصطلاحات التي و ضعتها الهيئات المساحية في البلاد المختلفة، حتى يمكن قراءة الخريطة و فهم ما تدل عليه بأسرع ما يمكن.

و تحوي الخرائط عادة (في ركن من أركانها) على جدول يبين الاصطلاحات الموجودة في الخريطة و مدلولها و الشكل ٩.٣ يبين بعض الاصطلاحات المتبعة في رسم الخرائط.



الشكل **9.3**: بعض الاصطلاحات المتبعة في رسم الخرائط

الفصل الثالث

الرفع والتوقيع المساحي

الرفع المساحي

ينقسم العمل المساحي في الطبيعة بصورة عامة إلى قسمين رئيسين هما :

١- أعمال الرفع المساحي
٢- أعمال التوقيع المساحي

١- ١ أعمال الرفع المساحي

تعرف أعمال الرفع المساحي بأنها مجموعة من الأعمال الحقلية الخاصة بجمع القياسات الخطية والزاوية اللازمة (Data Gathering) لتحديد مواقع المعالم والأهداف المختلفة سواء كانت طبيعية أو صناعية .
وتختلف أعمال وطرق الرفع المساحي تبعا لمجموعة من العوامل منها :

١. نوع الأهداف المرصودة .
٢. اتساع المنطقة المراد رفعها .
٣. الدقة والغرض المطلوب من العمل .
٤. الإمكانات المتوفرة .

وتنقسم أعمال الرفع المساحي إلى قسمين رئيسين هما :

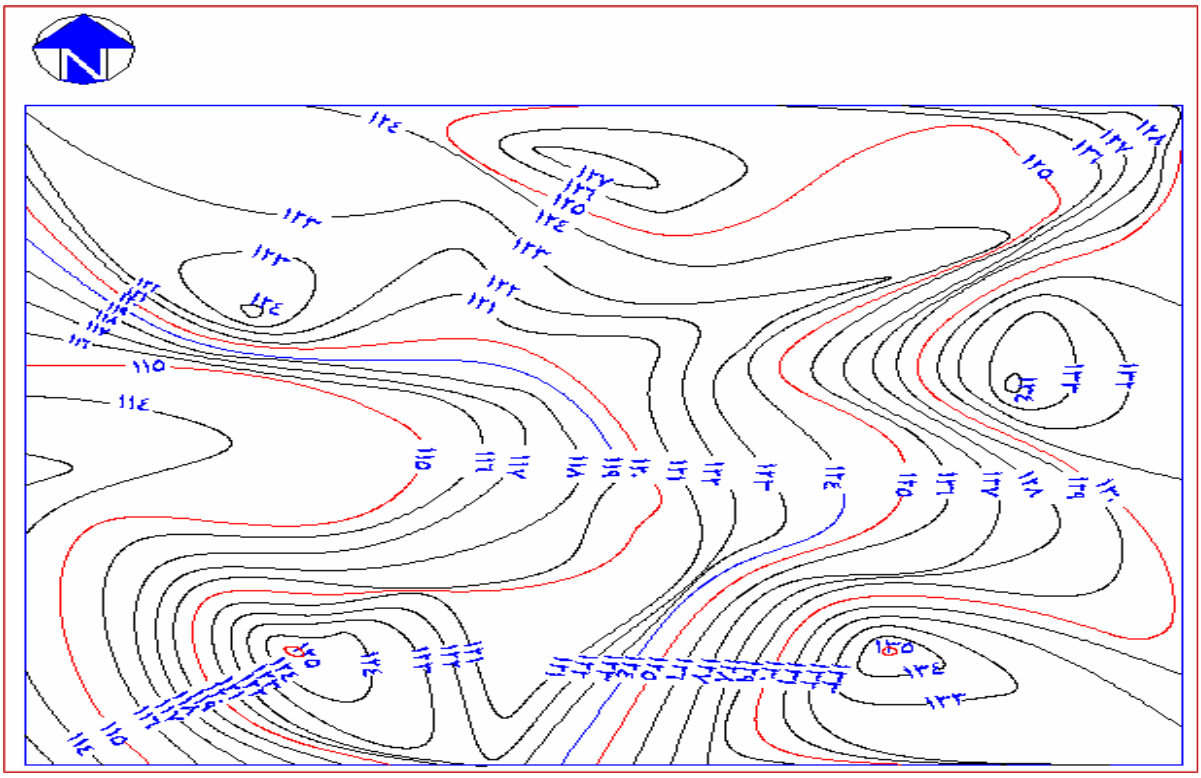
أولا : أعمال الرفع التفصيلي :
وهي أعمال جمع القياسات الخاصة بالتفاصيل الموجودة في الموقع كالمباني والطرق وحدود الملكيات وكافة المنشآت الأخرى ، ويستخدم هذا النوع من الرفع المساحي داخل المدن والقرى وحول الأنشطة العمرانية والمدنية المختلفة وتعتبر الخرائط الناتجة عنه من أهم الخرائط في عملية التخطيط الشامل للمدن والدول وعادة ما تكون مقاييسها كبيرة لتعطي رؤية واضحة عن تلك المواقع شكل (١- ١) .

شكل (١- ١)

ثانيا : أعمال الرفع الطبوغرافي :

وهي أعمال جمع القياسات الخاصة بتحديد شكل سطح الأرض وبيان التضاريس الموجودة فيها وذلك بمعلومية الارتفاعات وفروق الارتفاعات بين بعض النقاط المختارة وتكون القياسات السائدة في هذا النوع من أعمال الرفع المساحي هي المسافات الرأسية وهذا لا يمنع من إجراء القياسات الطولية والزاوية الضرورية للمعالم الطبيعية والصناعية الموجودة في الموقع إن وجدت ، وعادة ما تكون الخرائط المنتجة بأعمال الرفع الطبوغرافي صغيرة المقياس وهذا يعني أنها تغطي مناطق واسعة وكبيرة وتحتوي على ما يسمى بخطوط الكنتور والتي تمثل مناسيب النقاط المرفوعة بحيث يصل كل خط كنتور بين النقاط ذات الارتفاع الواحد وعادة ما تستخدم هذه الخرائط لتحديد الحجوم والميول اللازمة لأعمال الطرق ونقل الطاقة والمياه والسدود وللأغراض الجيولوجية وفي الأعمال العسكرية .

و.تشترك كل طرق وأعمال الرفع المساحي في المنتج النهائي لها وهو عبارة عن خريطة بمقياس رسم مناسب لبيان جميع المعالم والتفاصيل في المنطقة التي تم رفعها والشكل (١- ٢) يمثل خريطة طبوغرافية موضح فيها خطوط الكنتور شكل (١- ٢)



شكل (١- ٢)

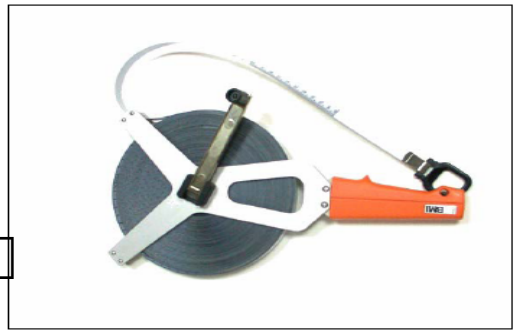
١- ٢ الأجهزة المستخدمة في الرفع المساحي :

تتطلب أعمال الرفع المساحي أجهزة مساحية متنوعة تتدرج من البسيطة إلى الأجهزة المتقدمة مثل الأشرطة والبوصلة وأجهزة قياس الزوايا وأجهزة القياس الإلكترونية ويجب أن تكون هذه الأجهزة معايرة وصالحه للعمل ، وتستخدم التقنيات والأجهزة الحديثة في أعمال الرفع المساحي بكثرة في وقتنا الحاضر وذلك لتوفير الوقت الجهد والتكلفة خاصة وإن أعمال الرفع المساحي تكون فيها كثير من التفاصيل والأهداف المطلوب رفعها منها ما يمكن قياسه وتحديد موقعه مباشرة ومنها ما لا يمكن قياسه مباشرة ، وتلعب بعض العوامل دور هام في اختيار الجهاز المناسب للعمل ومنها :

- دقة العمل ومقياس رسم الخريطة المطلوبة .
- طبوغرافية وتضاريس المنطقة .
- نوع ووضوح الأهداف المرصودة.
- الوقت اللازم لإنجاز العمل .
- الميزانيات المقررة للعمل .

ومن أهم الأجهزة والأدوات المستخدمة في أعمال الرفع المساحي مايلي:

١. الشريط وله أنواع متعددة منه الصلب والتيل والكتان ذات أطوال مختلفة من ٥ إلى ١٠٠ متر يستخدم في قياس المسافات القصيرة لبعض التفاصيل وإسقاط وإقامة الأعمدة ويعتبر الشريط الصلب أو الفولاذي من أفضل الأشرطة المستخدمة في الأعمال المساحية وذلك لمتانته وثباته أثناء القياس وعدم تأثره بالعوامل الجوية وتتميز الأشرطة بصورة عامة بسهولة الاستخدام وخفه الوزن كما أنها تعطي دقة مقبولة في قياس المسافات القصيرة شكل (١- ٣) .



الشريط الفولاذي

الشريط الكتاني

شكل (١- ٣)

٢. البوصلة المغناطيسية وتستخدم في قياس الانحرافات .

٣. الثيودليتات بأنواعها المختلفة شكل (١- ٤) : ذو الورنية – العادي البصري– الرقمي الاليكتروني تستخدم في قياس الزوايا الأفقية والراسية وأكثرها شيوعا الأجهزة الرقمية التي تظهر القراءات مباشرة .

الثيودوليت ذو الورنية

الثيودوليت البصري

الثيودوليت الاليكتروني

شكل (١- ٤)

٤. أجهزة القياس الاليكترونية وهي أكثر الأجهزة استخداما في أعمال الرفع المساحي وذلك لما لها من مزايا تشغيلية عديدة تساعد العاملين في أنجاز أعمالهم بدقة ويسر كما إنها توفر الكثير من الجهد والوقت ،وتصنف هذه الأجهزة حسب الخصائص التالية :

- حسب الموجات المستخدمة : أجهزة كهر وضوئية – كهرومغناطيسية – مايكرو يف.
- حسب مدى القياس : أجهزة ذات مدى قصير إلى ٢ كلم – أجهزة ذات مدى متوسط وطويل من ١٥ - ٦٠ كلم .
- حسب إمكانية القياس : أجهزة قياس المسافة اليكترونيا دستومات وتركب على ثيودليتات مجهزة لذلك –أجهزة التاكيومترات الاليكترونية وهي عبارة عن ثيودليت اليكتروني مزود بجهاز قياس مسافة اليكترونيا - أجهزة المحطة الشاملة Total (Station) وهي من أهم الأجهزة المستخدمة في الأعمال المساحية بصورة عامة وفي أعمال الرفع والتوقيع بصورة خاصة .وسنتناولها بصورة مختصرة خلال هذا الباب .

٥. العواكس والشواخص التي تستخدم لتحديد الأهداف والنقاط ولعكس الأشعة القادمة من أجهزة القياس اليكتروني .

١- ٣ عوائق عملية الرفع المساحي

العوائق هي تلك المعالم الصناعية والطبيعية التي تعترض العمليات المساحية أثناء الرفع والتوقيع شكل (١- ٥) ولها عدة أنواع منها :

١. عائق يعترض القياس ولا يعترض التوجيه (الرؤيا) وينقسم إلى : عائق يمكن الدوران حوله مثل البرك والمستنقعات وعائق لا يمكن الدوران حوله مثل الأنهار والمجاري المائية .
٢. عائق يعترض التوجيه ولا يعترض القياس مثل الجبال والوديان .
٣. عائق يعترض التوجيه القياس معا مثل المباني والأشجار وغيرها .

عائق يعترض القياس ولا يعترض التوجيه

عائق يعترض التوجيه ولا يعترض القياس

عائق يعترض القياس والتوجيه

شكل (١- ٥)

١- ٣- ١ الأسس الهندسية والقواعد الرياضية في التغلب على العوائق :

نستطيع التغلب على العوائق باستخدام عدة طرق تعتمد معظمها على القواعد الرياضية والهندسية المختلفة منها :

١. حل المثلث وحالات تشابه وتطابق المثلثات .
٢. نظرية فيتاغورس.
٣. طرق إقامة عامود على خط .
٤. طرق إسقاط عمود من نقطة على خط.
٥. عمل خط يوازي آخر .
٦. التوجيه الأمامي والخلفي .
٧. تحديد طول خط بمعلومية إحداثيات بدايته ونهايته .

ويعتمد اختيار أي من الطرق السابقة على:

- نوع الجهاز أو أداة القياس المستخدمة
- نوع العائق
- سهولة تطبيق القاعدة الرياضية .

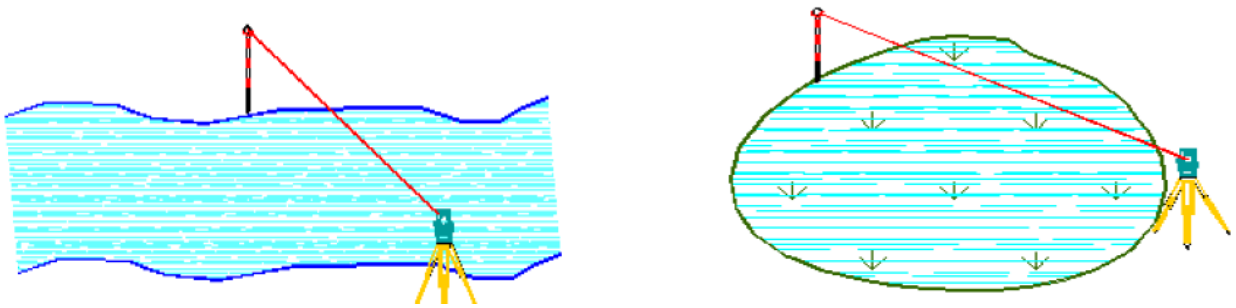
ويمكن استخدام الشريط أو الثيودليت والشريط معا في التغلب على العوائق كما يمكن استخدام أجهزة المحطة الشاملة والتي تعتبر الأسهل والأفضل في التغلب على عوائق القياس في الرفع والتوقيع .

١- ٣- ٢ التغلب على العوائق باستخدام جهاز المحطة الشاملة (Total Station) :

يعتبر جهاز المحطة الشاملة من الأجهزة المثالية لتغلب على العوائق المساحية بأنواعها المختلفة وذلك لأنها تقيس المسافات والمناسيب والزوايا في نفس الوقت كما أنها مزودة بحاسب مبرمج لأجراء العديد من الحسابات والعمليات المساحية .

- عائق يعترض القياس ولا يعترض التوجيه (الرؤيا)

باستخدام المحطة الشاملة أصبحت العوائق التي تعترض القياس لا تمثل عائق كما في الشكل (١- ٦) حيث تقاس المسافة مباشرة بين بداية الخط ونهايته .

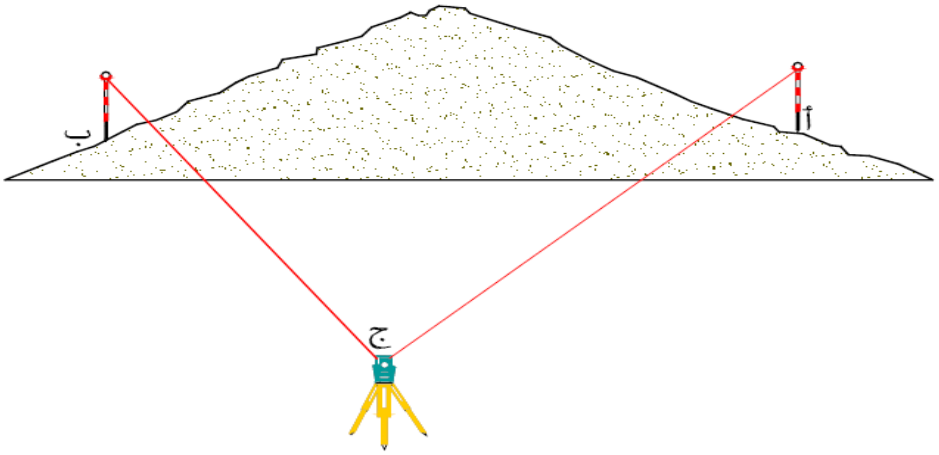


شكل (١- ٦)

حيث يوضع الجهاز بالقرب من حافة العائق والعاكس في الجهة المقابلة عند نهاية الخط ويضبط الجهاز ويعد للرصد ويوجه المنظار إلى العاكس وتوضح الرؤيا ثم تقاس المسافة .

- عائق يعترض التوجيه ولا يعترض القياس أو عائق يعترض التوجيه والقياس معا .

يعتمد هذا الحل على قياس الضلعين والزاوية المحصورة بينهما ثم بحل المثلث يمكن الحصول على المسافة المطلوبة



شكل (١- ٧)

١. نختار النقطة (ج) بحيث ترى النقطتان الأخرى (أ) ، (ب)
٢. نثبت الجهاز فوق ج ونعده للرصد .
٣. نوجه المنظار نحو النقطة ، (ب) ونجعل قراءة الدائرة الأفقية صفر
٤. نضغط المفتاح الخاص بقياس المسافة ونسجل المسافة الأفقية (ج ب)
٥. نحرك العاكس إلى النقطة (أ) بحيث تكون تقاطع الشعرات في منتصف العاكس أثناء القياس .
٦. نقيس المسافة الأفقية إلى النقطة (أ) ونسجل المسافة (ج أ)
٧. تقاس الزاوية الأفقية (ا ج ب)
٨. بمعرفة المسافة الأفقية للضلعين (ج أ) ، (ج ب) والزاوية الأفقية (ا ج ب) المحصورة بينهما يمكن استخدام القانون الرياضي التالي لحساب المسافة الناقصة

$$أ ب = \sqrt{(ج أ)^{٢} + (ب ج)^{٢} - ٢ \times (ج أ) \times (ب ج) \times \text{جتا } ج^{\wedge}}$$

الحل الثاني :

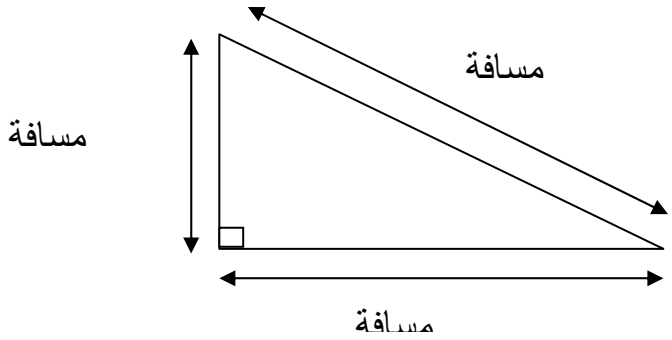
يعتمد هذا الحل على برنامج معد في الجهاز يسمى برنامج الخط المفقود (Missing Line) حيث باستخدام هذا البرنامج وبنفس الخطوات الموضحة سابقا يتم تعيين المسافة الأفقية مباشرة وكذلك فرق المنسوب بين النقطتين (أ) ، (ب) .

١- ٤ طرق الرفع المساحي

١- ٤- ١ أنواع القياسات (الأرصاد) المساحية :

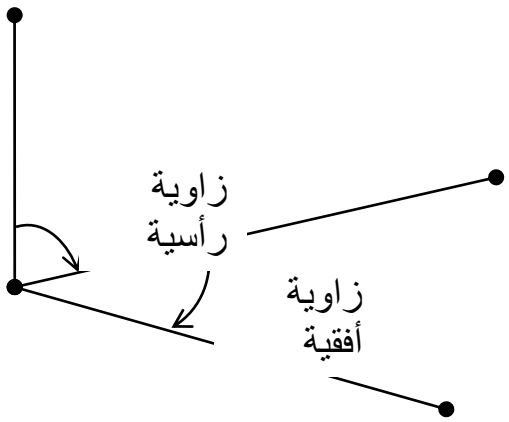
يوجد نوعان من القياسات المساحية التي تستخدم في أعمال المساحة بصورة عامة هي :

أ- القياسات الخطية وهي المسافات بأنواعها الأفقية والرأسية والمائلة شكل (١- ٨)



شكل (١- ٨)

ب- القياسات الزاوية وهي الزوايا في الاتجاه الأفقي والرأسي شكل (١- ٩)

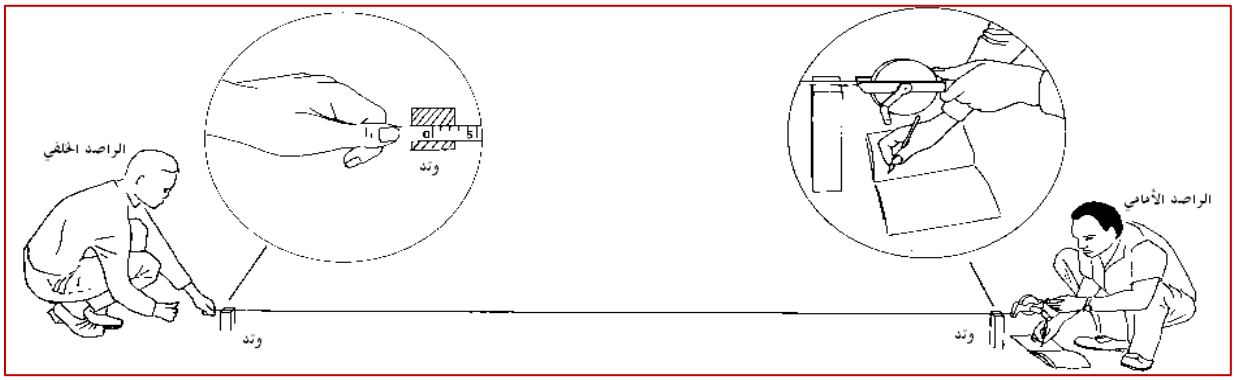


شكل (١- ٩)

١- ٤- ٢ الرفع المساحي بالشريط :

يعتبر الشريط أفضل ما يستخدم في أعمال الرفع عند قياس المسافات القصيرة والمباشرة ويمكن استخدامه في تطبيقات عدة بشرط أن يكون القياس في خط مستقيم والشريط مشدود بدرجة كافية والتأكد من وحدة القياس وكيفية القراءة عليه ومن هذه التطبيقات

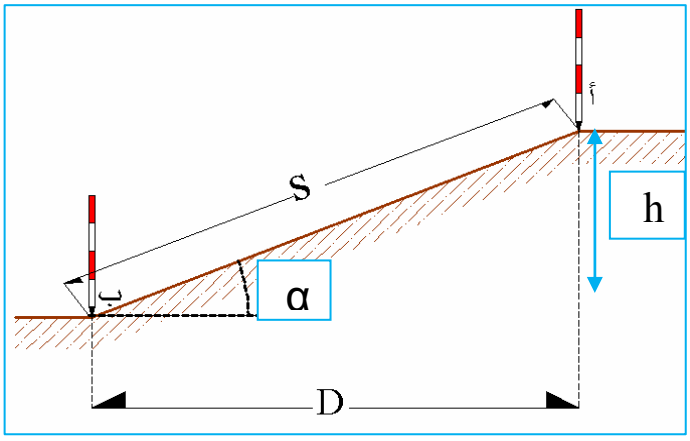
١- القياس المباشر للمسافات فإذا كانت المسافة أصغر من طول الشريط يتم القياس مباشرة بين النقطتين وتسجل المسافة كما في الشكل (١- ١٠)



شكل (١- ١٠)

وإذا كانت المسافة أطول من طول الشريط يتم طرح الشريط أكثر من مرة لقياس المسافة وتضرب عدد الطرحات في طول الشريط ويضاف الجزء المتبقي من المسافة .

٢- القياس غير المباشر على الأرض المائلة فإذا كانت منتظمة الميل شكل (١- ١١) تحسب المسافة بقانون فيتاغورس أو بمعلومية جيب تمام الزاوية الرأسية :



حيث :

S = المسافة المائلة

D = المسافة الأفقية

h = فرق المنسوب

α = زاوية الميل (الزاوية الرأسية)

شكل (١- ١١)

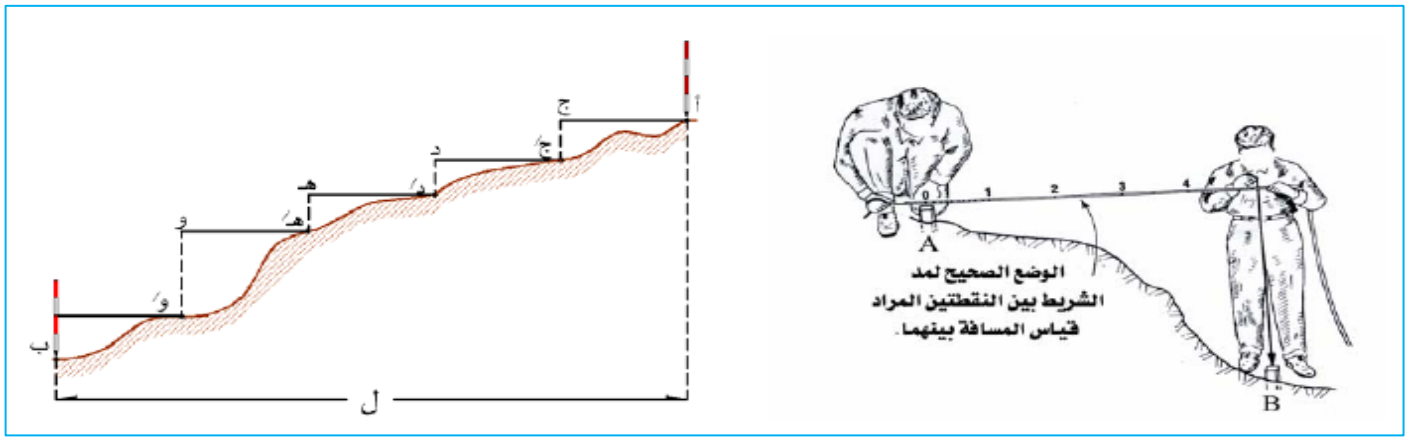
قانون فيتاغورس :

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

قانون جيب التمام :

$$\text{المسافة الأفقية (D)} = S * \cos \alpha$$

أما إذا كانت الأرض غير منتظمة الميل شكل (١- ١٣) فيستخدم الشاقول بحيث يكون الشريط دائما أفقي ويستعان بالشاقول لتحديد موضع القراءة على الأرض .



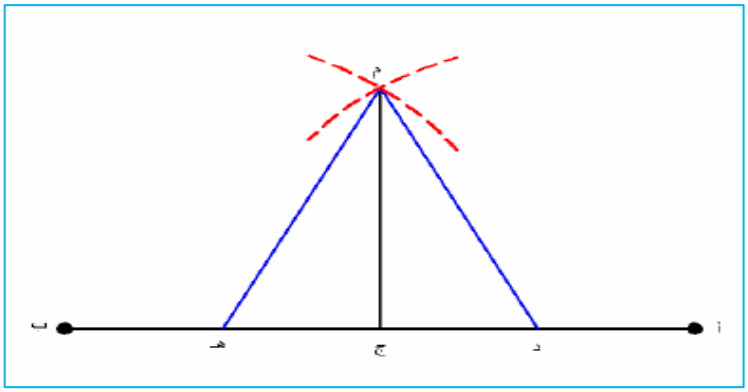
شكل (١- ١٢)

٣- ويستخدم الشريط كذلك في إقامة وإسقاط الأعمدة وهذه من أهم التطبيقات في أعمال التوقيع والرفع المساحي على التوالي وتتم كالتالي :

أ- إقامة عامود من خط معلوم أب إلى نقطة مطلوب رفعها م بطريقة المثلث متساويي الساقين

(تطبيقات التوقيع المساحي)

١- نختار نقطتين د ، هـ على خط التحشية أب أحداهما على يسار النقطة ج والأخرى على يمينها



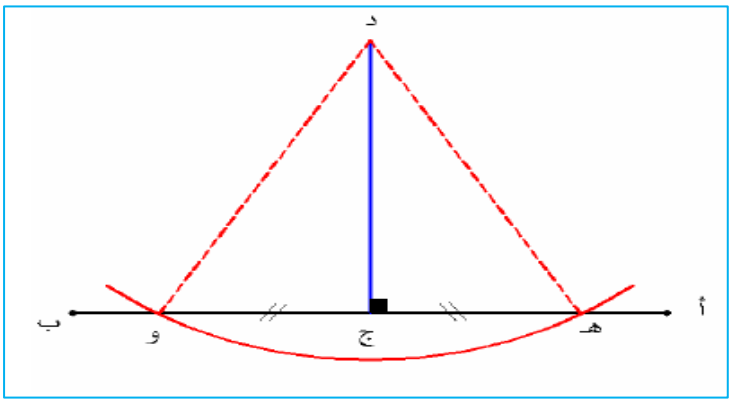
شكل (١- ١٣)

بحيث تكون المسافة : د ج = هـ ج

٢- نثبت صفر الشريط عند د وبفتحة مناسبة نرسم قوس على الأرض .

٣- نثبت صفر الشريط عند هـ وبنفس الفتحة السابقة مناسبة نرسم قوس آخر يقطع القوس الأول في نقطة ولتكن م فيكون الخط م ج هو العامود المراد أقامته على الخط أ ب

ب- إسقاط عامود من نقطة تفاصيل إلى خط معلوم أب بطريقة المثلث متساويي الساقين (تطبيقات الرفع المساحي) :



١- نثبت صفر الشريط عند النقطة د المطلوب إسقاطها

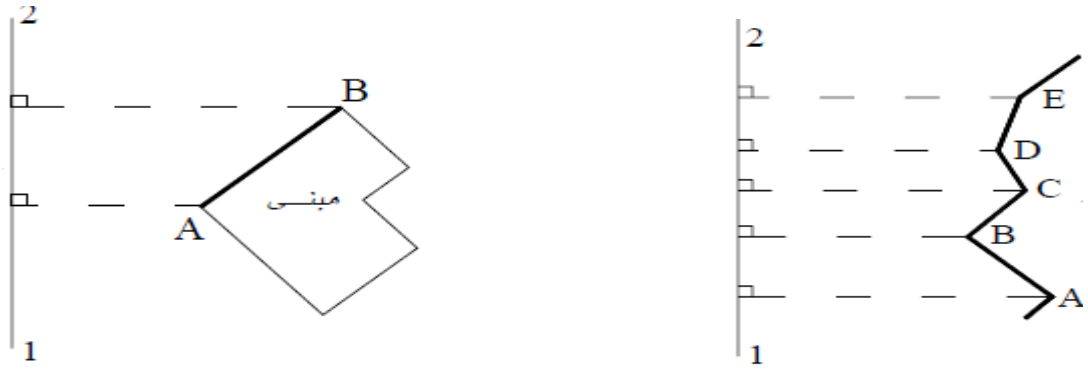
٢- نمد الشريط أفقيا وبفتحة مناسبة نرسم قوسا يقطع الخط أب في نقطتين هما هـ ، و

شكل (١- ١٤)

٣- ننصف المسافة هـ ، و في النقطة ج ويكون الخط ج د هو العامود المطلوب أقامته من النقطة إلى خط التحشية أ ب .

٤- تطبيقات على أعمال الرفع المساحي بالشريط :

رفع خط مستقيم : يلزم إسقاط بداية ونهاية الخط على خط الأساس (خط التحشية) وذلك كما في واجهة المباني المستقيمة ولرفع المعالم غير المنتظمة يجب عمل عدد من الإسقاطات على خط الأساس عند النقاط التي يتغير فيها الاتجاه .



شكل (١- ١٥)

١- ٤- ٣ الرفع المساحي بالشريط والثيودوليت :

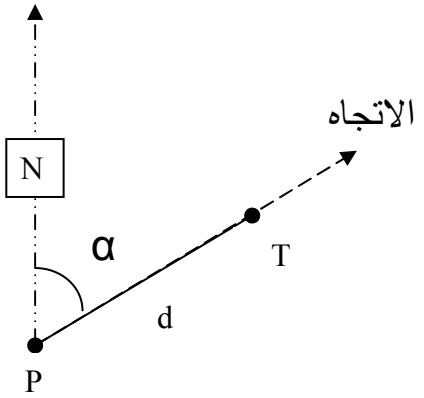
يعتبر جهاز الثيودوليت الجهاز الأساسي المستخدم في قياس الزوايا والاتجاهات ويمكن ان يستخدم مع الشريط في أعمال الرفع المساحي بحيث يثبت الجهاز فوق نقطة معلومة ويجرى له الضبط المؤقت من خلال ضبط التسامت أو التمركز فوق النقطة المحتلة وضبط الأفقية أو التسوية وتوضيح الرؤيا على الهدف وإزالة البرلاكس ، وحيث أن كثير من أعمال الرفع المساحي تتطلب أنشاء شبكة هيكلية أولية (المضلعات) لحصر التفاصيل المطلوبة فان قياس الزوايا بين أضلاع هذه الشبكة سواء الداخلية أو الخارجية يتم باستخدام جهاز الثيودليت كما يستخدم الشريط في قياس الأطوال ثم تجرى الحسابات والتصحيحات اللازمة للمضلع كما سنرى في التدريبات القادمة، وباستخدام شبكة المضلعات نقوم بأعمال الرفع المساحي بإحدى الطرق التالية :

١- اعتبار أضلاع الشبكة خطوط أساس (خطوط تحشية) يتم إسقاط التفاصيل عليها بالشريط كما تم شرحه .

٢- تثبيت جهاز الثيودليت على أحدى نقاط الشبكة وقياس الاتجاه بالجهاز والمسافة بالشريط وحساب إحداثيات النقطة المرفوعة بمعلومة أحداثي نقط شبكة المضلعات .

٣- تحديد اتجاه النقطة المطلوبة وذلك بمعرفة قيمة الزاوية الأفقية الواقعة بين الهدف أو النقطة المراد رفعها ونقطة أخرى معلومة وثابتة أو إيجاد الزاوية الأفقية بين الهدف واتجاه ثابت كاتجاه الشمال المغناطيسي مثلا .و قياس المسافة الأفقية من النقطة المحتلة إلى الهدف المطلوب .

٤- الاتجاه والمسافة من نقطة معلومة



P ،P1 = نقط معلومة

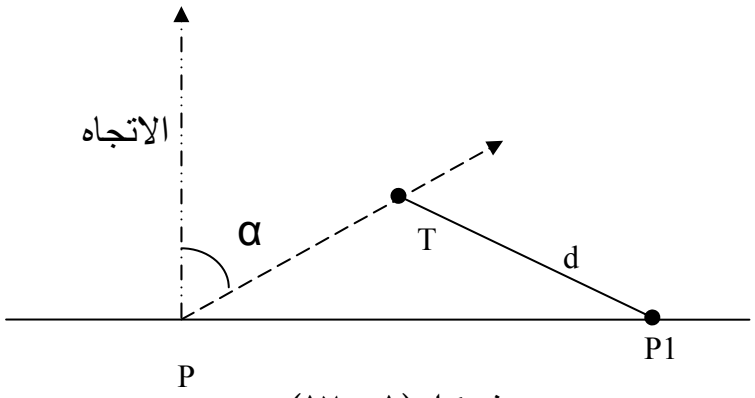
T = نقطة مطلوب رفعها

α = الاتجاه

d = المسافة من النقطة المعلومة إلى المجهولة

شكل (١- ١٦)

٥- اتجاه من نقطة معلومة ومسافة من نقطة معلومة أخرى



شكل (١- ١٧)

٦- استخدام جهاز الثيودليت في تحديد الزاوية الراسية وبالتالي حساب الارتفاعات وفروق الارتفاعات بين النقاط المرصودة بمعلومية المسافة المقاسه بالشريط والزاوية الراسية .

١- ٤- ٤ الرفع المساحي بأجهزة المحطة الشاملة (Total Station)

جهاز المحطة الشاملة هو عبارة عن تاكيوميتر اليكتروني مزود بمايكروكمبيوتر مبرمج لعمل كثير من العمليات الحسابية بالإضافة إلى وحدة تخزين كبيرة وهذه الأجهزة تعرض على شاشاتها معظم القياسات التي يحتاجها المساح لعمليتي الرفع والتوقيع من زوايا أفقية وراسية ومسافات أفقية ورأسية ومائلة وإحداثيات(س،ص،ع) وبالتالي فهو جهاز يمكن أن يقال عنه أنه يجمع بين كل من الميزان والثيودوليت والديستومات وإن كانت المناسيب المأخوذة منه ليست بنفس الدقة التي تأخذ من جهاز الميزان بالإضافة إلى أنه مزود ببرامج مساحية كثيرة تستطيع أن تعطينا هذه البرامج المساحة لأي شكل في الطبيعة وأن تقوم بعمل تصميم للطرق وحساب الإحداثيات كما يمكن أن يوصل مباشرة بجهاز الحاسب الآلي لتنزيل القياسات وتزويده بالبرامج المساحية المتوافقة معه وهناك أنواع كثيرة من الموديلات شكل (١- ١٨) تتشابه كثيرا في خصائصها التشغيلية والفنية وتختلف في واحد من هذه العناصر : المظهر الخارجي - الوزن - المدى - الدقة .

وتتميز أجهزة المحطة المتكاملة بالسرعة والدقة وانخفاض تكاليف العمل (توفير الجهد والمال والوقت) حيث إنها أسرع في إنجاز العمل المساحي من مرتين إلى ثلاث مرات مقارنة بالأجهزة التقليدية كما أنها سهلة الاستعمال ويمكن نقل المعلومات منها إلى الحاسب الآلي والعكس ويمكن الحصول منها على دقة عالية لا يمكن الحصول عليه باستخدام الشريط ولو اتخذت كافة الاحتياطات الضرورية .

أما أهم عيوبها فهي صعوبة إجراء التحقيقات الميدانية أثناء أخذ القياسات ، وضرورة استخدام فلاتر خاصة ومظلات عن الشمس و إلا تعرضت وحدة القياس الإلكترونية إلى العطب ، ومتطلبات الصيانة الدورية المتقاربة. شكل (١- ١٨)

LIECA	SOKKIA	TOPCON

ومن العوامل المؤثرة على دقة القياس في أجهزة المحطة المتكاملة :

١- ضعف بطاريات الجهاز وعدم اتصالها تماما بالجهاز ووجود الأوساخ والغبار على عدسات الجهاز.

٢- عدم كفاية عدسات العواكس أو وضعها في مكان أبعد من مدى الجهاز .

٣- وجود عوائق في مسار القياس بين الجهاز والعاكس .

٤- عدم تثبيت الجهاز أو العاكس على النقطة تماما وإهمال قياس ارتفاع كلا منها وإدخالها للجهاز .

٥- عدم اخذ العوامل الجوية والتصحيحات الهندسية لشكل الأرض في الاعتبار .

٦- عدم حماية أجهزة القياس من أشعة الشمس المباشرة أثناء العمل .

٧- القياس بالقرب من خطوط الضغط العالي الكهربائي .

٨- قرب خط النظر من سطح الأرض .

أما أهم مجالات استخدام أجهزة المحطة المتكاملة :

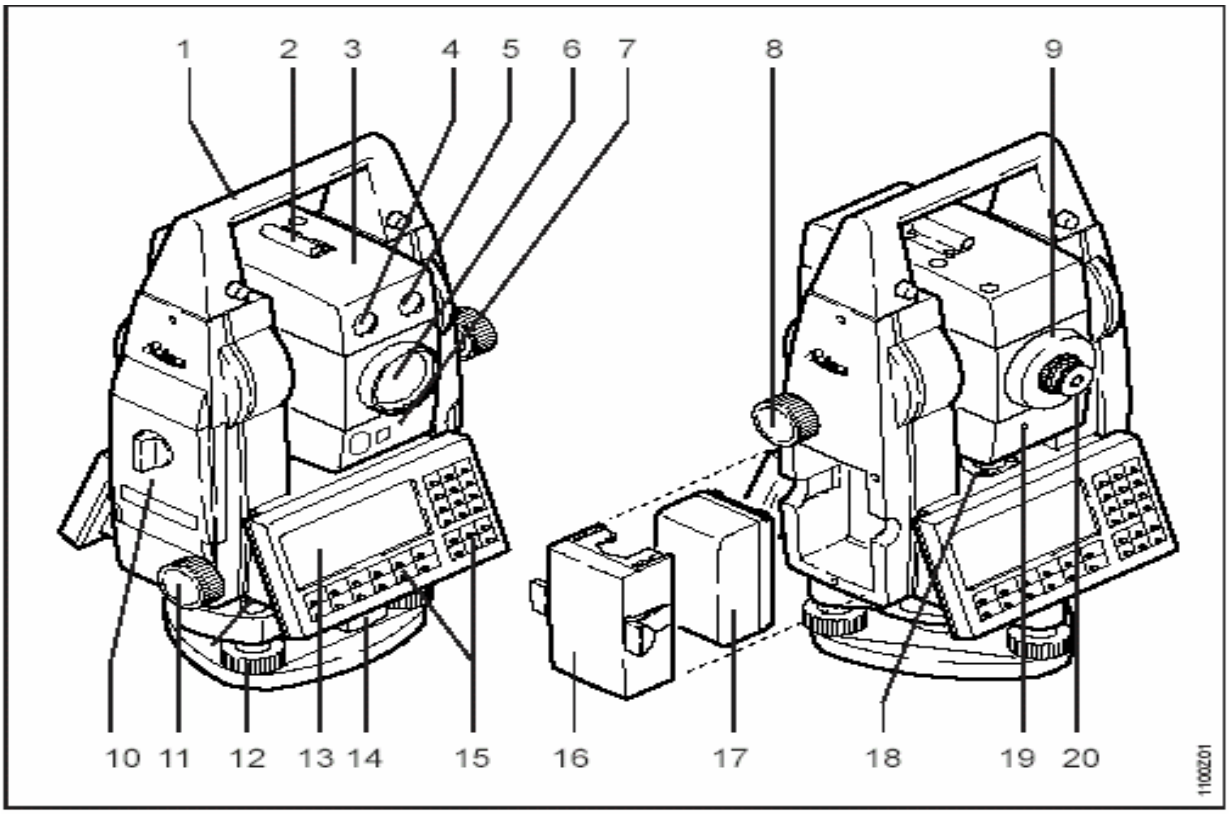
١ أعمال الرفع المساحي (طبوغرافي – وتفصيلي) .

٢ أعمال التوقيع المساحي (توقيع المشاريع الهندسية كالمباني والطرق وخطوط المياه) .

٣ أعمال المساحة الإنشائية

٤ إنشاء المضلعات الأساسية .

ويتركب جهاز المحطة الشاملة كما في الرسم شكل (١- ١٩) من التالي :



شكل (١- ١٩)

١) يد الجهاز

٢) منظار التوجيه الخارجي

٣) مولد الأشعة EDM

٤) منفذ خروج الأشعة

٥) منفذ خروج الأشعة

٦) منظار

٧) حساس الطاقة

٨) مسمار الحركة الرأسية

٩) مسمار توضيح الرؤيا

١٩) مسمار ضبط

١٠) مسمار فتح ماسك البطارية

١١) مسمار الحركة الأفقية

١٢) مسامير التسوية

١٣) الشاشة

١٤) مفتاح ربط الجهاز

١٥) لوحة المفاتيح

١٦) حافظة البطارية

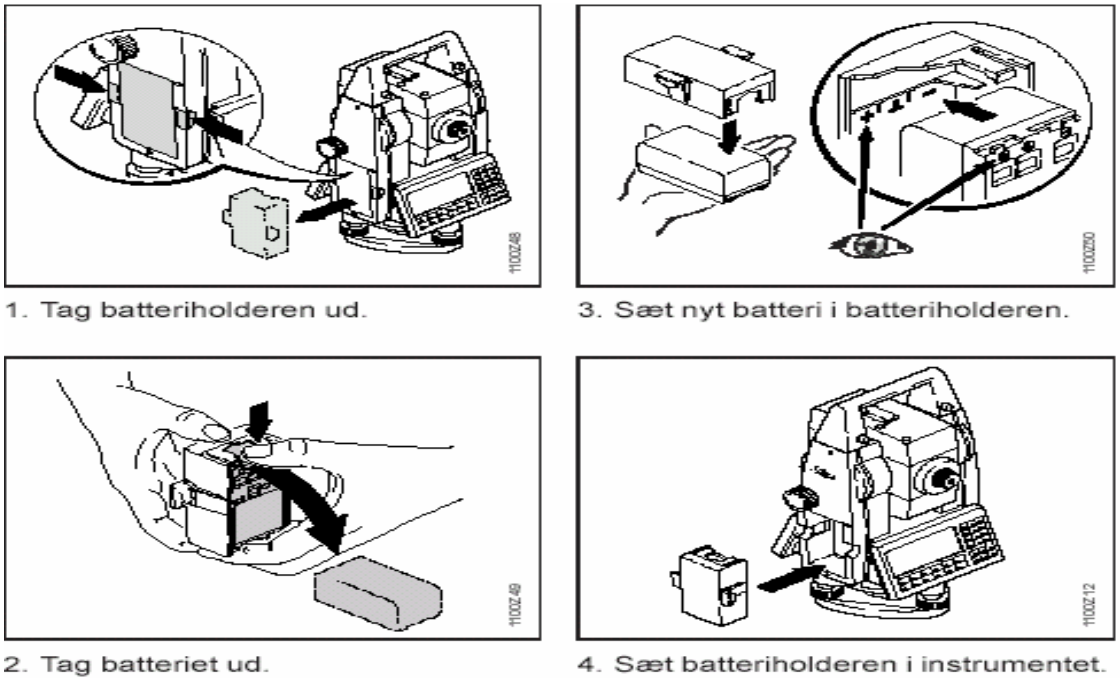
١٧) البطارية

١٨) فقاعة التسوية

٢٠) مسمار توضيح حامل الشعرات

طريقة إعداد جهاز المحطة الشاملة للعمل :

١- تركيب بطارية الجهاز شكل (١- ٢٠) حسب ترقيم الخطوات ١، ٢، ٣، ٤

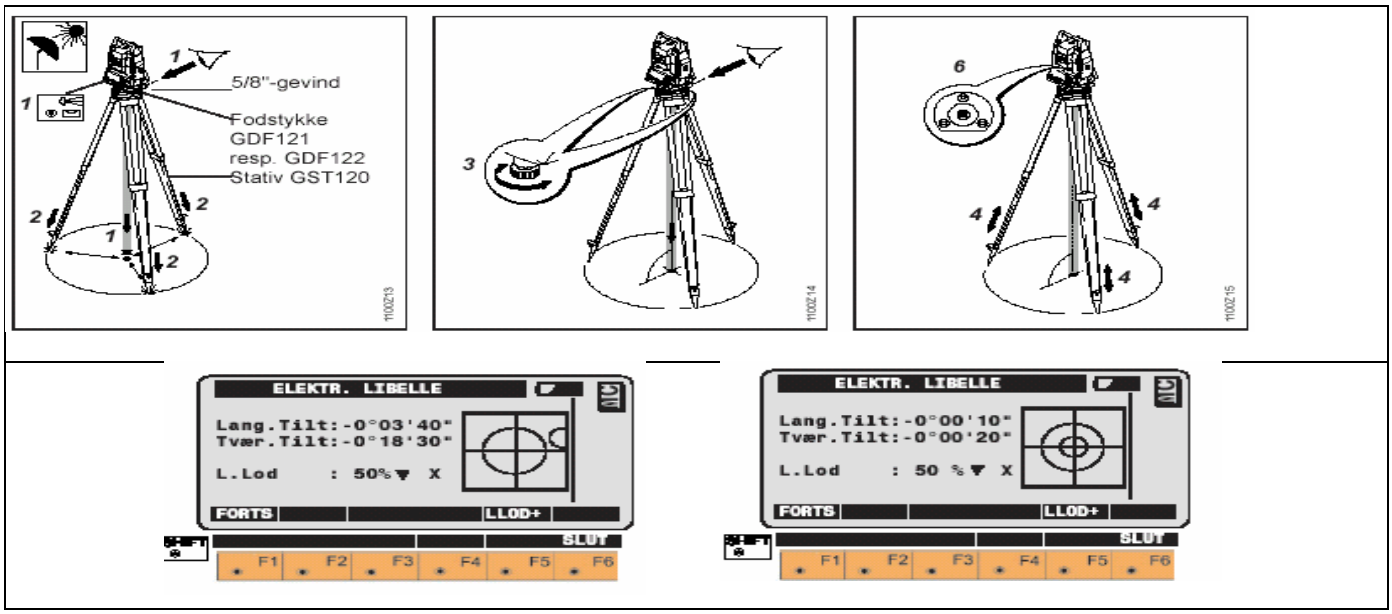


شكل (١- ٢٠)

٢- ضبط أفقية الجهاز (الأفقية والتسامت) مثل إجراءات ضبط الشيودليت

ابتداء من اليسار إلى اليمين وحسب الترقيم والتحقق من الضبط عن طريق الجهاز

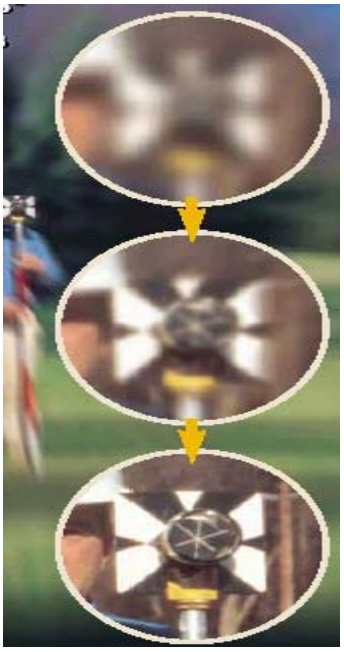
حتى تكون الفقاعة على الشاشة في المنتصف تماما شكل (١- ٢١)

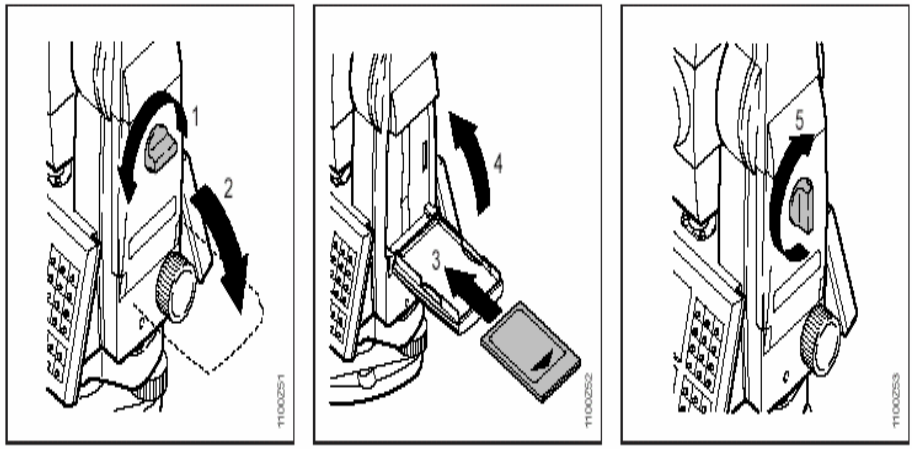


شكل (١- ٢١)

٣- إزالة البرلاكس :وذلك بتوضيح الرؤيا على العاكس إلى أفضل ما يمكن بواسطة تحريك العدسة العينية للجهاز. شكل (١- ٢٢)

٤- تركيب كارت التخزين حسب الخطوات ١، ٢، ٣، ٤، ٥ استعداد للرصد المعالم المطلوبة وتخزين قياساتها . شكل (١- ٢٢)





شكل (١- ٢٢)

وسوف نستخدم جهاز المحطة الشاملة في أعمال الرفع والتوقيع المساحي نظرا لميزاته المذكورة سابقا ، أما خطوات الرفع بجهاز المحطة الشاملة فتتلخص فيما يلي :

١- يوضع جهاز المحطة الشاملة فوق المنطقة المراد رفع التفاصيل من خلالها ثم نقوم بعمل الضبط المؤقت للجهاز ويسجل ارتفاع الجهاز من محور المنظار وحتى النقطة المحتلة وكذلك ارتفاع العاكس وذلك في حالة إن كانت المناسيب مطلوبة في الرفع.

٢ ـ بعد عملية ضبط الجهاز يقوم الطالب بعمل تسميه خاصة لمشروع الرفع ثم يقوم بالدخول إلى برنامج الرفع مع ملاحظة أن مسمى الرفع يختلف من جهاز إلى أخر ويبدأ في إدخال إحداثيات النقطة المحتلة (E,N,H SATION POINT) ويقوم بالتوجيه على إحدى نقاط المضلع المعلومة الإحداثيات ويدخل إحداثياتها (E,N,H) وذلك في خانة BACK SIGHT ويدخل أيضا ارتفاع الجهاز INS HIGHT وارتفاع العاكس TARGT HIGHT بعدها نقوم برفع كل الأهداف المطلوبة والتي نراها من النقطة المحتلة وذلك بوضع العاكس عندها وأخذ القراءة وتسجيلها في الجهاز أما في الأجهزة التي لا نستطيع التخزين عليها وإن كانت نادرة فإننا نسجل الأرصاد المرفوعة في الجداول المعدة لذلك .

١- ٥ مراحل الرفع المساحي

تتم أعمال الرفع المساحي من خلال عدد من الخطوات مرتبة كما يلي :

١- استكشاف المنطقة

٢- رسم كروكي لمنطقة العمل

٣- اختيار وتثبيت النقاط المرجعية الخاصة بالمضلع .

٤- جمع القياسات وإجراء الحسابات الخاصة بالمضلع وضبطه .

٥- رفع التفاصيل والمعالم الموجودة في الموقع.

٦- تسجيل الأرصاد والقياسات .

٧- إدخال الأرصاد إلى الحساب الآلي.

٨- إنتاج الخريطة مستكملة العناصر الفنية .

وسنتناول كلا من الخطوات السابقة بإيجاز :

١- عملية الاستكشاف

وهي جمع المعلومات المطلوبة عن تلك المنطقة المراد رفعها ويكون ذلك بإحدى الطرق الآتية:

أ- الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية لتلك المنطقة

ب- الاستعانة بالخرائط التفصيلية القديمة لتلك المنطقة

ت- المرور في تلك المنطقة وتكوين فكرة شاملة عن حالة المنطقة ومواقع التفاصيل داخلها بالنسبة لبعضها البعض وما تحتوي عليه المنطقة من معالم طبيعية كالوديان والأنهار أو معالم صناعية كالمباني والشوارع والكباري أو شبكات المياه والهاتف والصرف الصحي . وتعد عملية الاستكشاف أولى خطوات العمل لما لها من أهمية كبيرة في:

- اختيار نقاط المضلع الأساسية التي سوف نقوم برفع التفاصيل من خلالها وتعتبر هذه أكبر الفوائد المرجوة من عملية الاستكشاف .
- اختيار انسب الطرق لإتمام المشروع .
- تقليل الجهد المبذول في المشروع .
- تقليل الزمن المتوقع للمشروع .
- التعرف على أماكن النقاط المعلومة الإحداثيات والمثبتة من قبل .

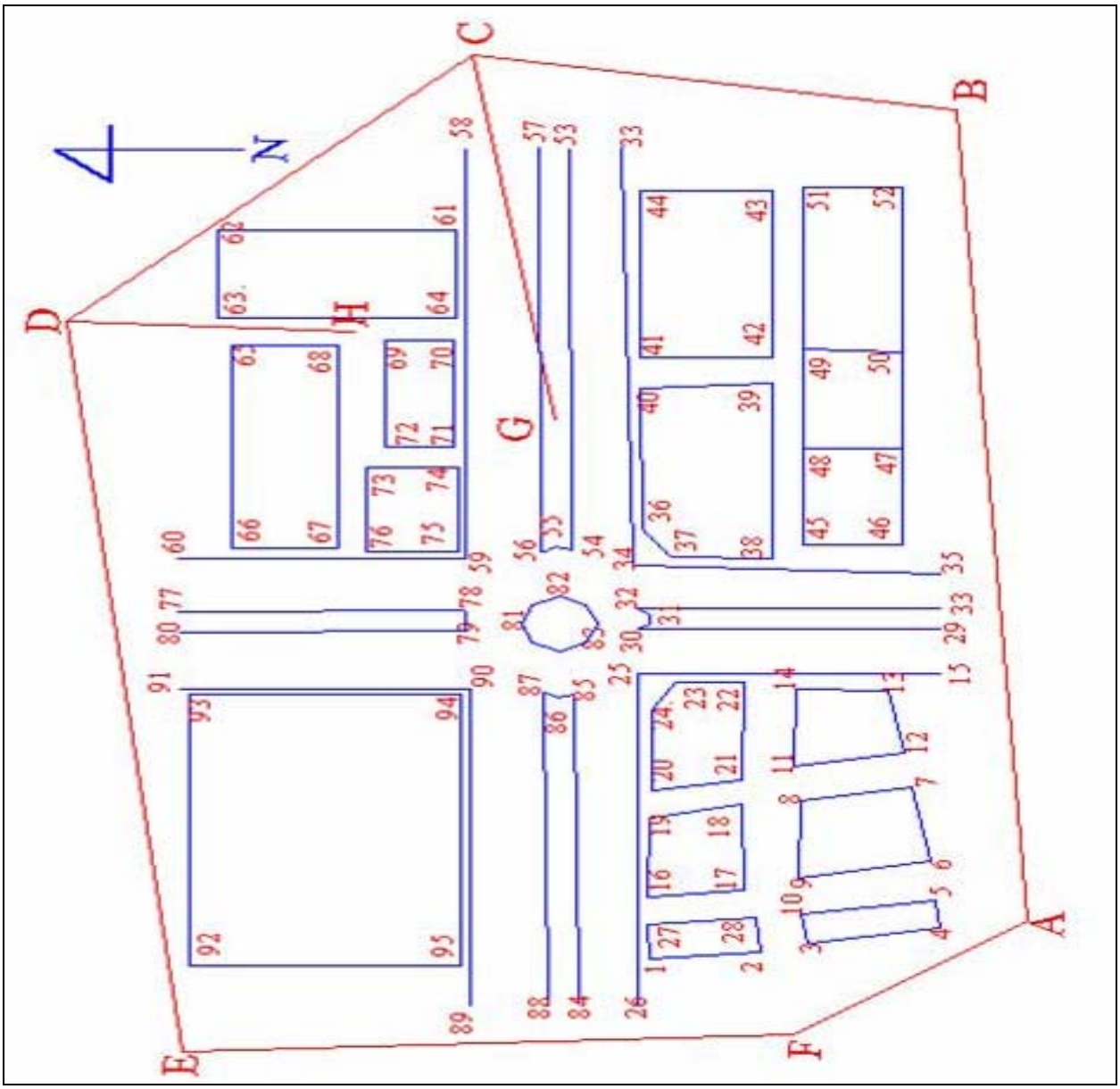
٢- رسم كروكي عام لمنطقة العمل

بعد إجراء عملية الاستكشاف للمنطقة يتم المرور فيها مرة أخرى ورسم كروكي لها يبين جميع التفاصيل الصناعية والطبيعية ولا يشترط أن يرسم الكروكي بمقياس رسم معين أو أدوات هندسية بل يكتفي بأن يكون مرسوماً بإتقان وممثلا للطبيعة بقدر الإمكان مع ملاحظة الجهات الأصلية أثناء الرسم وأن يمثل حرف الورقة الجانبي اتجاه الشال ويراعي في رسم الكروكي الآتي:

- أن يكون الرسم بالقلم الرصاص الخفيف لإجراء التعديلات التي قد نحتاج إليها فيما بعد .
- أن يكون الكروكي مظهراً لكل التفاصيل المطلوبة .
- أن يكتب في أحد أركانه (الموقع المرفوع ـ تاريخ الرفع ـ من الذي قام بعملية الرفع) .
- أن يراعي فيه الاتجاهات الأصلية وخاصة اتجاه الشمال مستخدمين في ذلك جهاز البوصلة.
- أن يراعي عند رسم الكروكي ترقيم كل النقاط التي سوف تقوم برفعها وأن ينطبق كل رقم في الكروكي مع نفس الأرقام الموجودة في الكروكيات الأخرى والتي تكون موجودة مع باقي مجموعات الرفع وأن يوضع للمنحنيات ثلاث نقاط على الأقل
- أن لا يكون هناك مبالغة كبيرة في رسم التفاصيل الصغيرة حيث يكون المرجع في ذلك هو مقياس الرسم الذي سوف ترسم به الخريطة فعلى سبيل المثال عند رسم لوحة بمقياس رسم ١ : ١٠٠ تكون التفصيل التي هي أقل من ٠,١ متر غير مأخوذة في الاعتبار وعند رسم الكروكي أو أثناء الرفع وعند أخذ مقياس رسم ١ :٥٠٠ يكون التفاصيل الأقل من ٠,٥ متر مهملة في الكروكي وأثناء الرفع
- أن يراعي عند تكبير جزء معين من الكروكي أن لا يكون ذلك في داخل الرسم بل يكون بعيداً عن التفاصيل وذلك حتى نراعي الشكل العام للكروكي وأن يكون فيه تماثل في نسب الرسم لكل شكل من الأشكال الموجودة في الطبيعة.

مثال : لمنطقة تم عمل كروكي لها مرقم فيه جميع التفاصيل المطلوبة شكل (١- ٢٣)

شكل (١- ٢٣)



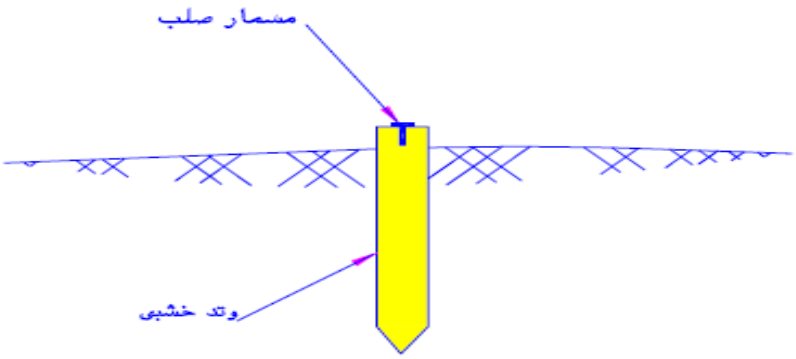
٣- تثبيت النقاط والاتجاهات المرجعية

بعد قيامنا بعمل الاستكشاف ورسم الكروكي للمنطقة أصبح لدينا صورة عامة عن موقع المشروع هذه الصورة المبسطة سوف تساعدنا على اختيار نقاط المضلع في أماكنها الصحيحة لعمل الرفع من خلالها ثم رصد الزوايا بين تلك النقاط وكذلك قياس المسافة بين تلك النقاط ثم نقوم بعد ذلك بعمل التصحيحات اللازمة لتلك الأرصاد وضبطها وذلك حتى نستطيع حساب إحداثيات النقاط الخاصة بالمضلع وقد لا تكون نقاط المضلع كافية لتغطية المنطقة بالكامل لذلك فإننا نقوم بتثبيت نقاط مساعدة والقيام برصدها وتصحيح أرصادها ومن ثم حساب إحداثياتها بالإضافة إلى نقاط المضلع .

نقوم بعملية تثبيت نقاط المضلع الذي سوف يتم من خلاله رفع المنطقة ويفضل ان يكون المضلع مقفل وذلك لما له من ميزة كبيرة في عملية ضبط أرصاده وتصحيحها وأن يكون المضلع مكون من عدد من النقاط لا تقل عن خمس نقاط توزع توزيعا جيدا في المنقطة لتسهيل عملية الرفع وأن يكون معنا أثناء التثبيت بوصلة صغيرة وذلك حتى نستطيع حساب الزوايا الداخلية للمضلع ونقوم بتغيير النقاط التي تعطي زوايا أقل من ٣٠ درجة أو أكبر من ١٢٠ درجة وذلك لأن الخطأ وإن كان بمقدار قليل جدا أثناء الرصد فإنه لا يؤثر على الأرصاد في حالة الزوايا من ٣٠° إلى ١٢٠° درجة أما عندما تقل الزوايا عن ذلك أو تزيد فإنها تعطي نتائج مختلفة تؤثر على الإحداثيات المحسوبة ، ويراعي في اختيار نقاط المضلع

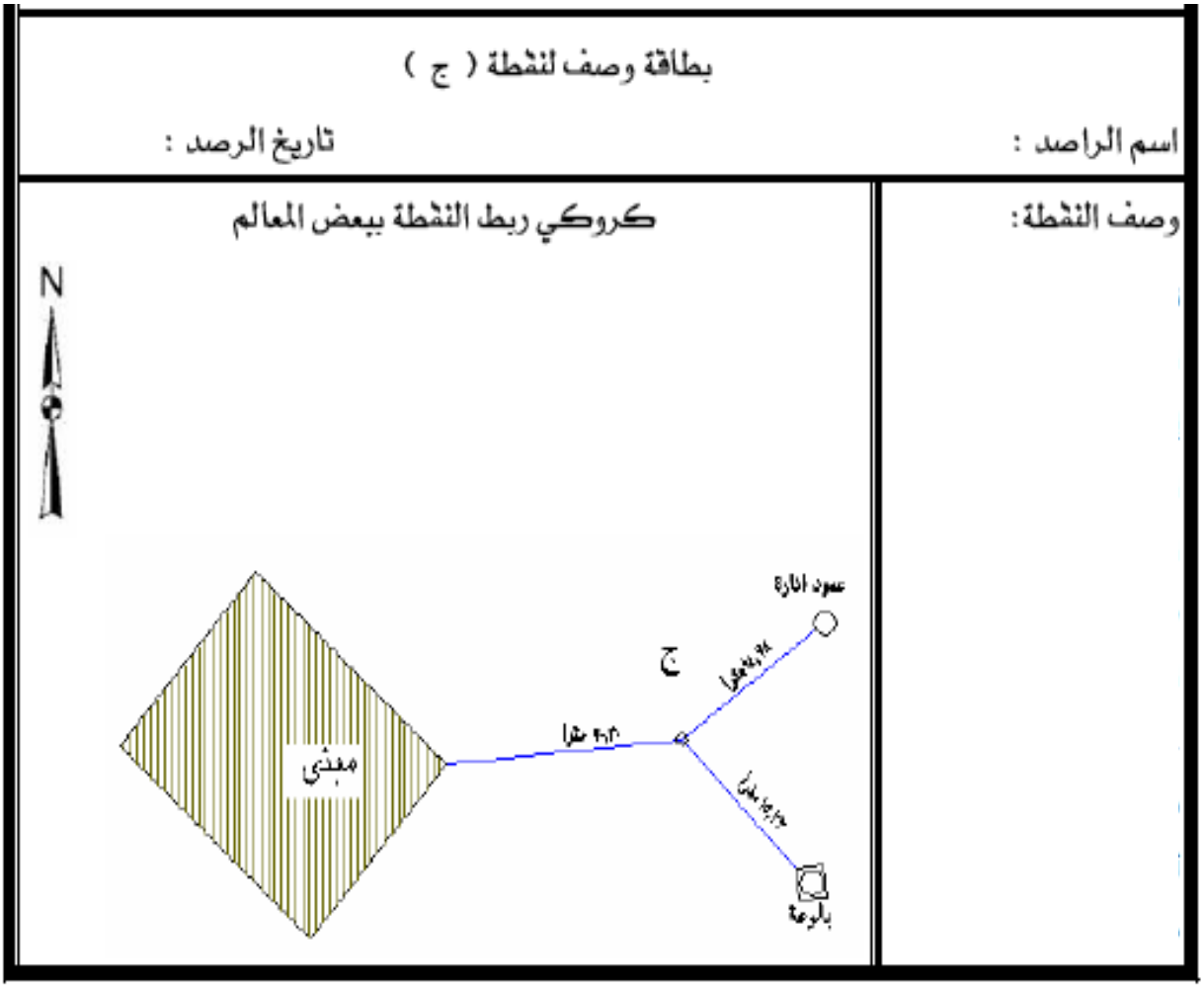
- أن تكون الخطوط الواصلة بين تلك النقاط في الأماكن المستوية وتجنب عقبات الرصد بقدر المستطاع وذلك بالتأكد من أن كل نقطة ترى النقطتين المتجاورتين .
- أن تكون أطوال الخطوط تقريباً متساوية.
- أن تكون الخطوط أقرب ما يمكن من التفاصيل المراد رفعها .
- اختيار النقاط في أماكن يصعب إزالتها وأيضاً يسهل العثور عليها .

وبعد اختيار نقاط المضلع تثبت جيدا بواسطة أوتاد خشبية في الأراضي غير الصلبة تكون عادة بطول من ٢٠ إلى ٣٠ سم وتكون بارزة عن الأرض بمقدار ٢ سم ويثبت في منتصفها مسمار شكل (١- ٢٤) ليكون بمثابة النقطة أما في الأراضي الصلبة أو المرصوفة فيكون التثبيت بواسطة مسامير تكون بمستوى سطح الأرض وبعد الانتهاء من تثبيت النقاط في الطبيعة يتم وضعها على الكروكي بلون مختلف عن باقي الرسم ونقوم بترقيمها ثم نقوم بعمل كروكي منفصل لكل نقطة من نقاط المضلع وكذلك النقاط المساعدة شكل (١- ٢٥) وذلك برسم الجزء المحيط بالمنطقة مكبرا ونختار ثلاثة مواضع ثابتة تقاس الأبعاد بينها وبين نقاط المضلع وذلك حتى يسهل علينا العثور على النقطة والاهتداء إليها مرة أخرى عند استكمال العمل وأفضل الأبعاد هي التي تكون متعامدة مع بعضها البعض.



شكل (١- ٢٤)

شكل (١- ٢٥)



٤- جمع القياسات وإجراء الحسابات الخاصة بالمضلع وضبطه

بعد اختيار النقاط وتثبيتها في أماكنها المحددة وعمل كروكيات النقاط وترقيمها وترقيم الزوايا تبدأ الأعمال الحقلية لجمع الأرصاد اللازمة لحسابات المضلع المغلق وهي كالتالي :

- تثبيت الجهاز على نقطة معلومة الإحداثي والانحراف وإذا لم تتوفر المعلومات السابقة تفرض الإحداثيات ويقاس انحراف الضلع الأول للمضلع .
- أجراء الضبط المؤقت للجهاز (التسامت ، التسوية ، إزالة البرلاكس) وإعداده للرصد .
- قياس الزوايا الداخلية أو الخارجية.
- قياس أطوال الأضلاع ذهابا وإيابا وأخذ المتوسط .
- تسجل القياسات إما في جداول معدة مسبقا يدويا أو تسجيلها في جهاز المحطة الشاملة مباشرة

أما الأعمال المكتبية فهي ضبط حسابات المضلع وتشمل ما يلي:

أ- حساب خطأ قفل المضلع في الزوايا الأفقية ومقارنتها بالخطأ المسموح به ، تصحيح الزوايا الأفقية إذا كان الخطأ مسموح .

المجموع الحقيقي للزوايا الداخلية أو الخارجية = (ن ± ٢) × ١٨٠

حيث ن= عدد النقاط ، + في حالة الزوايا الخارجية ، - في حالة الزوايا الداخلية

خطاء القفل = مجموع الزوايا المقاسه – المجمع الحقيقي للزوايا

الخطأ المسموح به في الزوايا = ٧٠″ √ ن

مقدار التصحيح لكل زاوية = - ١ × خطأ القفل / عدد الزوايا

ب- حساب الانحرافات .

انحراف الضلع المجهول = انحراف الضلع المعلوم ± ١٨٠ ± الزاوية المحصورة

+١٨٠ في حالة انحراف الضلع المعلوم أقل من ١٨٠ ، - ١٨٠ في حالة انحراف الضلع المعلوم أكبر من ١٨٠

+ الزاوية المحصورة إذا كانت في اتجاه عقارب الساعة ، - إذا كانت عكس عقارب الساعة .

ت- حساب مركبات الأضلاع وخطأ القفل الطولي ومقارنته بالخطأ المسموح وتصحيح مركبات الأضلاع إذا كان الخطأ مسموح به .

Δ س = ل × جا هـ

Δ ص = ل × جتا هـ

حيث ل = طول الضلع ، هـ = الانحراف الدائري .

ويكون المجموع الجبري للمركبات الأفقية والراسية = صفر ولكن لوجود أخطاء في الرصد لا يتحقق ذلك وبالتالي فان :

Δ سَ = المجموع الجبري للمركبات الأفقية وهو يمثل المركبة الأفقية للخطاء

Δ صَ = المجموع الجبري للمركبات الرأسية وهو يمثل المركبة الرأسية للخطاء

$$\text{طول خطاء القفل} = \sqrt{(\Delta \text{سَ})^2 + (\Delta \text{صَ})^2}$$

ويتم حساب ما يسمى بنسبة خطاء القفل

$$\text{نسبة خطأ القفل} = \frac{1}{\text{مجموع الأطوال} \div \text{خطأ القفل}}$$

ويقارن بالخطاء المسموح به وهو ١/٢٠٠٠ في المضلعات الرئيسية ، ١/١٠٠٠ في المضلعات الثانوية.

ويتم تصحيح المركبات الأفقية والراسية وتكون إشارة التصحيح عكس أشارة الخطأ :

ويكون المجموع الجبري للمركبات الأفقية والراسية بعد التصحيح = صفر .

$$\text{مقدار التصحيح في المركبة الأفقية للخط} = -\frac{\Delta \text{سَ}}{\text{المجموع العددي للمركبات الأفقية}} \times \text{طول المركبة الأفقية للخط}$$

$$\text{مقدار التصحيح في المركبة الرأسية للخط} = -\frac{\Delta \text{صَ}}{\text{المجموع العددي للمركبات الرأسية}} \times \text{طول المركبة الرأسية للخط}$$

ث- حساب الإحداثيات الأفقية (الشرقي ، الشمالي) لنقاط المضلع .

(س) للنقطة = س (للنقطة السابقة) ± المركبة الأفقية المصححة للخط الواصل بين النقطتين

(ص) للنقطة = ص (للنقطة السابقة) ± المركبة الرأسية المصححة للخط الواصل بين النقطتين

٥- رفع التفاصيل و المعالم الموجودة في الموقع

الرفع التفصيلي له طرق عديدة ومختلفة في الأسلوب وإن كانت جميعها تدور حول فكرة واحدة هي ربط التفاصيل الموجودة في الطبيعة بالمضلع الذي قمنا بتثبيته وإيجاد علاقة بين كل منهما نستطيع من خلالها أن نقوم برسم التفاصيل في لوحة تفصيلية تحتوي على جميع المعالم المراد رفعها وهذه العلاقة إما أن تكون مسافات فقط أو زوايا فقط أو زوايا وأطوال وتسمى الطريقة الأخيرة بطريقة الإشعاع وهي ما سوف ندرسه بالتفصيل حيث إننا نعتمد في هذه الطريقة على إيجاد زاوية وطول لكل نقطة يراد رفعها وهذا الطول يؤخذ من إحدى نقاط المضلع التي قمنا بحساب إحداثياتها أما الزاوية فتؤخذ من أحد أضلاع المضلع إلى الخط الواصل بين النقطة المراد رفعها وإحدى نقاط المضلع ويجب علينا أن نأخذ بعين الاعتبار عند الرفع كل من الآتي:

- ما شكل التفاصيل المراد رفعها وهل هي مجرد مبان مربعة أو مستطيلة فنقوم برفع أركان تلك المباني فقط أما أن كان من بين تلك المباني ما هو على شكل دائرة فنقوم برفع مركزها وإحدى النقاط عليها وأن كان الوصول إلى المركز صعب فإننا نأخذ ثلاث نقاط على الأقل من هذه الدائرة وإذا كان جزءاً من التفاصيل عبارة عن قوس أو منحنى فإننا يلزم أن نأخذ نقطة على أول المنحنى ونقطة أخرى تكون في منتصفه وثالثه تكون في آخر المنحنى .
- هل اللوحة التفصيلية المطلوبة للإحداثيات الأفقية فقط أم مطلوب ألإحداثي الراسي أيضاً فمن المعلوم أن أغلب اللوح التفصيلية تهتم بالإحداثيات الأفقية أكثر من اهتمامها بالإحداثيات الرأسية التي لا تطلب في معظم الأحيان فإن كانت الإحداثيات الراسية غير مطلوبة فإننا نقوم بعملنا كالمعتاد أما إذا احتجنا الإحداثي الرأسي وذلك كما في لوحات الصرف الصحي حيث تكون المناسيب عامل هام ومؤثر في تصميم شبكات الصرف الصحي حيث يتدخل الميول في تصميم تلك الشبكات فإنه يلزم علينا أن نأخذ في الاعتبار عند الرفع قياس كل من الزوايا الأفقية والزوايا الرأسية والمسافة الأفقية والمسافة الراسية وأن نسجل باستمرار أثناء الرفع ارتفاع الجهاز وكذلك ارتفاع العاكس و لا ننسى ان نربط الرفع الخاص بنا بإحدى الروبيرات الموجودة في المنقطة .

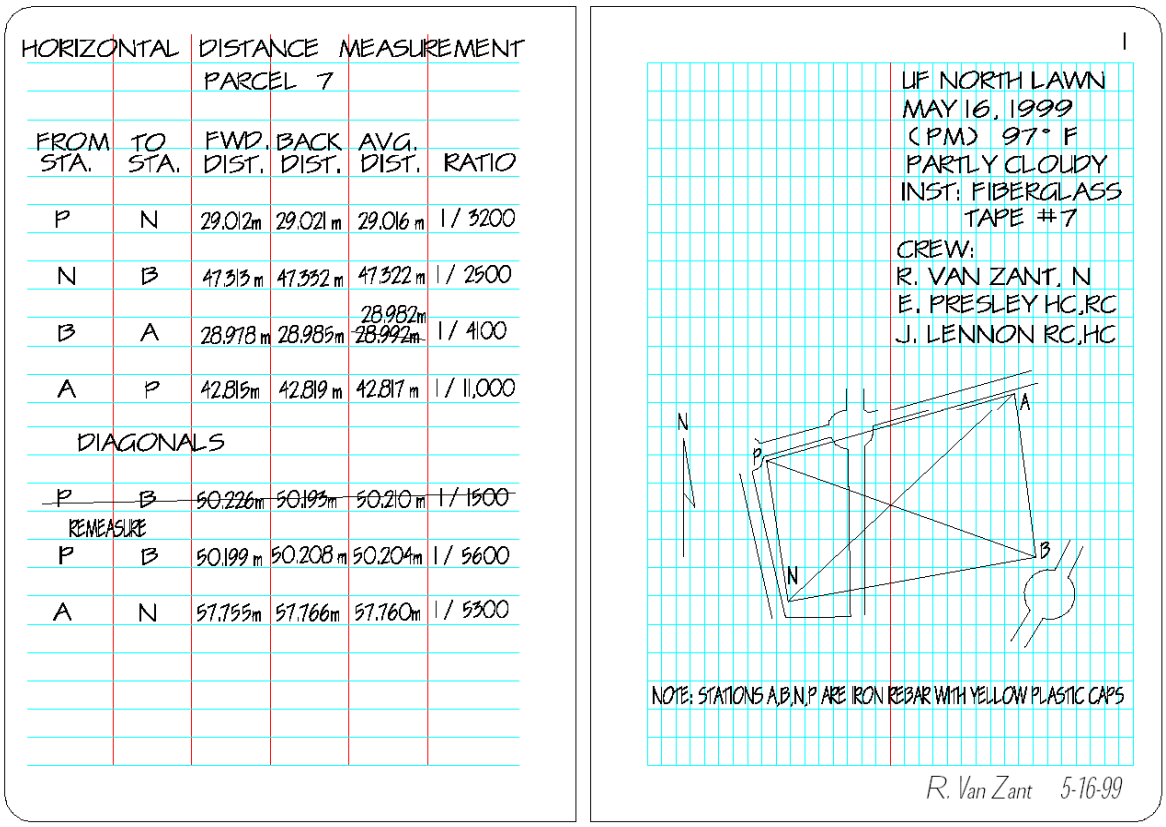
٦- تسجيل الأرصاد والقياسات

الطرق السائدة لتسجيل الأرصاد والقياسات تتم إما بالطرق التقليدية كاستخدام دفاتر الحقل شكل (١- ٢٦) والتي تحتوي على :

أ- جداول واضحة ومحددة الاستخدام

ب - أوراق رسم خاصة بالكروكيات.

ت - الوصف الإنشائى للتفاصيل المرفوعة.



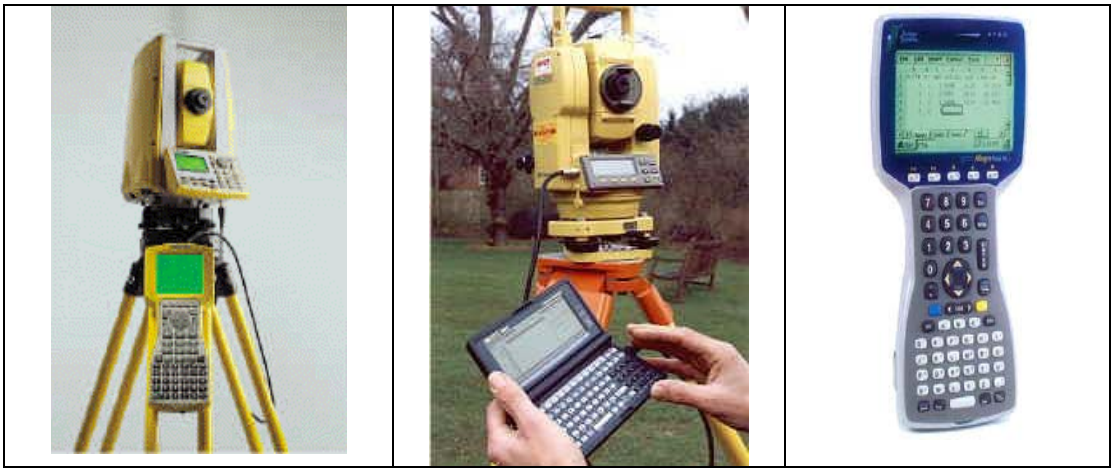
شكل (١- ٢٦)

أما بالنسبة للأجهزة الحديثة والمتطورة كأجهزة المحطة الشاملة فيمكن تسجيل الأرصاد اليكترونيا من خلال :

أ- جامع البيانات (Data Collector) شكل (١- ٢٧)

ب- جهاز المحطة المتكاملة نفسه حيث يكون الجهاز عبارة عن نظام متكامل من حيث الرصد وتسجيل البيانات وضبطها وتصحيحها وتكون هناك ملفات خاصة في الجهاز تستدعى أثناء القياس لتسجيل القياسات عليها من خلال لوحة المفاتيح ويمكن تخزين هذه البيانات في الجهاز مباشرة .

ت- بواسطة كرت تسجيل (Recording Card) خاص بنوع الجهاز المستخدم ومعظم هذه الكروت المستخدمة معرفة على أجهزة الكمبيوتر وإذا كانت غير معرفة يتم استخدام قارئ الكارت (Card Reader) لتعرف عليها . شكل (١- ٢٨)



شكل (١- ٢٧)

شكل (١- ٢٨)

٧- نقل الأرصاد والقياسات من المحطة الشاملة للحاسب الآلي

يتم نقل البيانات والقياسات من أجهزة الرصد إلى جهاز الكمبيوتر في كثير من أجهزة المحطة المتكاملة وفق الخطوات التالية :

أ- إذا كانت القياسات مخزنة في جهاز المحطة الشاملة أوفي جامع البيانات (data collector) يتم توصيل الكيبل(RS-232) شكل (١- ٢٩) وتشغيل الجهاز وتحويل الملفات المخزن عليها البيانات في الجهاز إلى الكمبيوتر .

أما إذا كانت البيانات مخزنة على كرت التسجيل فيتم تشغيل جهاز المحطة وبواسطة لوحة المفاتيح يتم تحويل البيانات إلى الكرت وينقل الكرت إلى الكمبيوتر ويعرف مباشرة أو عن طريق قارئ الكارت

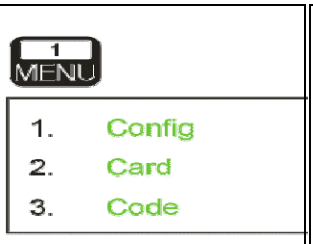
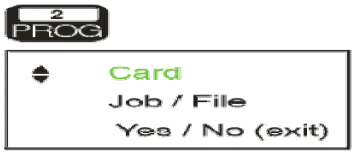
شكل (١- ٢٩)

ب- استدعاء برنامج الإنزال (Download Program) الخاص بنوع جهاز المحطة المستخدم من الكمبيوتر .وإكمال إجراءات تحويل وإنزال البيانات من الجهاز أو من الكارت إلى الكمبيوتر.

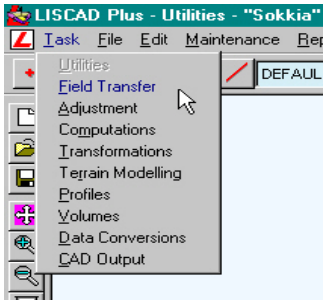
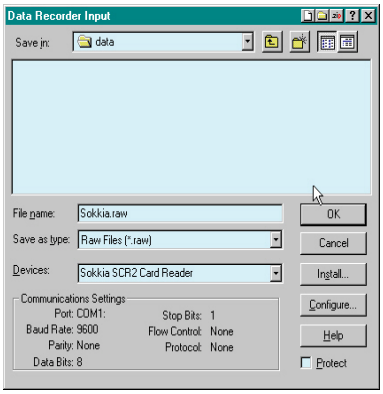
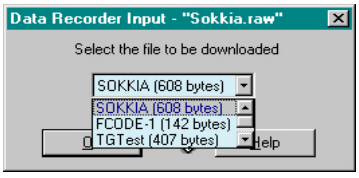
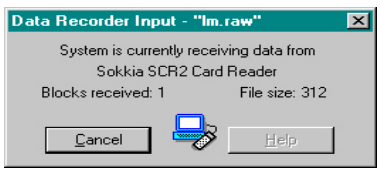
مثال توضيحي

على نقل قياسات مساحية مخزنة في جهاز من نوع سوكيا إلى الكمبيوتر باستخدام برنامج Liscad :

أ- تشغيل جهاز المحطة وإعداده لنقل المعلومات(ON):

اضغط مفتاح القائمة (Menu Mode) ستظهر الخيارات الموجودة في اليسار .	
اختار الكرت (card)	
اضغط مفتاح البرنامج (PROG) ستظهر الخيارات الموجودة في اليسار .	
اختار "Data Output"	
اضغط S-O أو RCL لتشغيل الاتصال (comms)	
اضغط ENT SHFT لجعل الجهاز متصل (الكمبيوتر) ستظهر العلامة التالية CE-CA لتأكيد عملية النقل وللخروج اضغط NO	
في جهاز الكمبيوتر أطلب البرنامج المتوافق مع جهاز المحطة الكاملة وذلك لإنهاء عملية إنزال ونقل البيانات	
اضغط CE-CA CE-CA للرجوع للقائمة الرئيسية أو مفتاح NO مرتين	

ب- إكمال العمليات الخاصة بإنزال ونقل البيانات والقياسات (download) في جهاز الكمبيوتر بواسطة برنامج LISCAD :

يطلب برنامج LISCAD من جهاز الكمبيوتر	
افتح ملف جديد (NEW FILE) واختار Task ومنها اختار (field transfer) .	
اختار Input > Data Recorder	
سيعطيك الصفحة المقابلة ولاختيار اسم الملف يتم اختيار أي اسم للملف لتخزين المعلومات وليكن اسم الملف هو اسم الجهاز ويتم اختيار التخزين (*Save As type*) باسم (Raw Files) يكتب في الخانة الثالثة قارئ الكرت المستخدم (Card Read) إذا كان هناك قارئ كرت أما إذا كان بدون سيعطيك المعلومات اللازمة . اضغط **Configure...** اضغط **OK**	
التالي هو مربع الحوار المقابل ويحتوي على أسماء الملفات التي تم تخزين البيانات عليها والموجودة في الجهاز أو على كارت التسجيل ، يتم اختيار الملف الذي تم التخزين عليه وذلك بتمرير المؤشر ثم اضغط **OK** بعد ذلك سترى مربع الحوار الثاني المقابل الذي يبين أن المعلومات والقياسات بدأت تنتقل من الكارت إلى الكمبيوتر .	 

٨- إنتاج الخريطة مستكملة العناصر الفنية .

بعد الانتهاء من العمل الحقلي وكذلك الحسابات الخاصة بالمضلع وإيجاد الإحداثيات بقي لنا أن ننتج الخريطة المساحية وبذلك نكون قد أنهينا مشروع الرفع المساحي وبإيجاز شديد فإننا سوف نأخذ إحداثيات المضلع والنقط المساعدة وأرصاد الأهداف المرفوعة وندخلها في برنامج هندسي خاص بإنتاج اللوح هذا البرنامج هو برنامج الأوتوكاد (AutoCAD) ولابد ان يكون معنا أثناء العمل على البرنامج الكروكي الخاص بالموقع وكذلك إحداثيات نقاط المضلع وأرصاد الأهداف المرفوعة وذلك حتى نتمكن من رسم اللوحة المطلوبة. ومما لاشك فيه أن العمل المساحي الأكبر قد انتهى وبقي علينا أن نقوم برسم اللوحة المطلوبة وقد كان متبع في الماضي أن نأخذ تلك الأرصاد ونقوم برسمها يدويا على لوحة رسم مما يترتب عليه الكثير من المشقة والتعب بالإضافة إلى الوقت الكثير الذي كان يضيع في الرسم ناهيك عن الدقة الضعيفة المنتجة من الرسم اليدوي هذا كله أثناء إنتاج اللوحة أما بعد ذلك فإن اللوحة معرضة لأن تضيع المعالم والتفاصيل من عليها وأن يتغير مقياس الرسم بها على مدى السنين نتيجة لعوامل التمدد والانكماش أما الآن فإن الأمر قد أصبح أيسر وأسهل بكثير من ذي قبل حيث يمكننا ان نحصل على دقة عالية جدا كما يمكن التعديل على اللوحة بكل يسر وسهولة وأيضاً نستطيع أن نظهر بعض التفاصيل دون غيرها في نفس اللوحة كما أصبح ضياع التفاصيل وتغيير مقياس الرسم أمرا مستبعداً وذلك لأن اللوحة محفوظة على الحاسب الآلي ونستطيع أن نأخذ منها النسخ التي نرغب فيها في أي وقت .
ومما سبق يتضح لنا أهمية الرسم بالحاسب الآلي وخاصة باستخدام برنامج الأوتوكاد وسنأخذ فكرة بسيطة عن البرنامج وكيف يعمل خلال هذه الوحدة وعلى العموم فإن الأوتوكاد برنامج كبير جدا ويستخدم في جميع المجالات الهندسية من مساحة ومدني ومعماري وكهرباء وميكانيكا لذلك فهو برنامج لا غنى عنه لمن يعمل في المجال الهندسي كما يوجد برامج خاصة بعلم المساحة دون غيرها من باقي العلوم الهندسية وتكون تلك البرامج أكثر تخصصا وتعطي نتائج عالية الدقة في علم المساحة وأغلب تلك البرامج وخاصة المشهور منها تقوم بإنتاجه الشركات التي تعمل في حقل المساحة والتي تقوم بإنتاج أجهزة مساحية ومن هذه البرامج (SURFER- SDR- LISCAD-SKI) ولابد للمساح الجيد أن يطلع باستمرار على تلك البرامج وخاصة الإصدار الحديث منها وأن يأخذ فيه الدورات التي يحتاج إليها حتى يستطيع أن يساير التطور السريع في العلوم الهندسية .

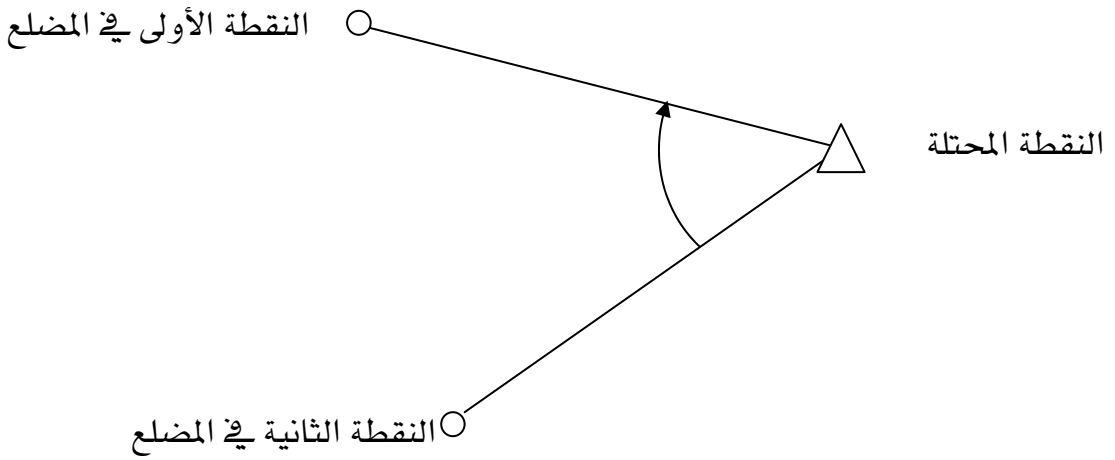
خطوات تنفيذ التدريب :

أولا – الأعمال الحقلية :

١. استكشاف المنطقة المطلوب رفعها وذلك من أجل تحقيق أهداف أعمال الاستكشاف .
٢. اختيار نقط المضلع المغلق بحيث ترى جميع التفاصيل المطلوب رفعها وتصلح لإنشاء مضلع مغلق وفق شروط نقاط المضلعات المحددة سابقا .
٣. رسم كروكي عام للمنطقة توضح عليه جميع المعالم والتفاصيل المطلوب رفعها وكذلك نقط المضلع المقترحة مع ترقيم الأهداف (التفاصيل) المطلوب رفعها شكل (١- ٢٣) .
٤. عمل بطاقة وصف لكل نقطة من نقط المضلعات كما هو موضح سابقا شكل (١- ٢٥) .
٥. احتلال النقطة المعلومة الإحداثي وهي A = (١٠٠,١٠٠) متر وانحراف الضلع الأول AB هو 350° درجة وإذا لم تكن هناك نقطة معلومة يتم احتلال إحدى النقاط وفرض إحداثياتها ثم يتم تثبيت البوصلة على نفس النقط وتحديد اتجاه الشمال ويوضع شاخص بعيد لتحديد هذا الاتجاه ثم يقاس انحراف الضلع الأول في المضلع ضلع AB من الشمال بواسطة جهاز المحطة الشاملة في خطوة لاحقة .
٦. يتم تثبيت الجهاز على النقطة المحتلة وإجراء الضبط المؤقت كالمعتاد (تسامت ،أفقية ، إزالة البرلاكس) ثم يشغل الجهاز وتجرى الإعدادات الأولية المطلوبة .
٧. طريقة الرصد سوف تكون طريقة الرصد المتبادل بين النقاط بحيث يتم نقل جهاز المحطة المتكاملة من نقطة إلى أخرى في المضلع وذلك للحصول على دقة أعلى في العمل ويتم عند كل نقطة ما يلي (ضبط الجهاز على النقطة – إدخال ارتفاع الجهاز – ارتفاع العاكس) ويجب هنا كذلك استخدام الجداول التقليدية لتسجيل الأرصاد عند كل نقطة .
٨. الأرصاد والقياسات التي يتم الحصول عليها بعد تثبيت الجهاز عند النقطة هي كالتالي :

الزوايا الأفقية الداخلية بين أضلاع المضلع والمسافة المائلة لكل ضلع والزاوية السمتية أو الرأسية والمسافة الأفقية وفرق الارتفاع بحيث يتم تثبيت الجهاز عند النقطة المحتلة وإعداده للرصد ويكون الجهاز في الوضع المتياسر ويوجه المنظار إلى النقطة الثانية في المضلع شكل (١- ٣٠) وتصفر الدائرة الأفقية بحيث يكون التوجيه على مركز العاكس العامودي المثبت عند النقطة الثانية وتقفل الحركة الأفقية ثم تسجل القياسات المأخوذة عند النقطة الثانية (الزاوية السمتية ،المسافة المائلة ،المسافة الأفقية وتسجل) تفك الحركة الأفقية ويدار المنظار في

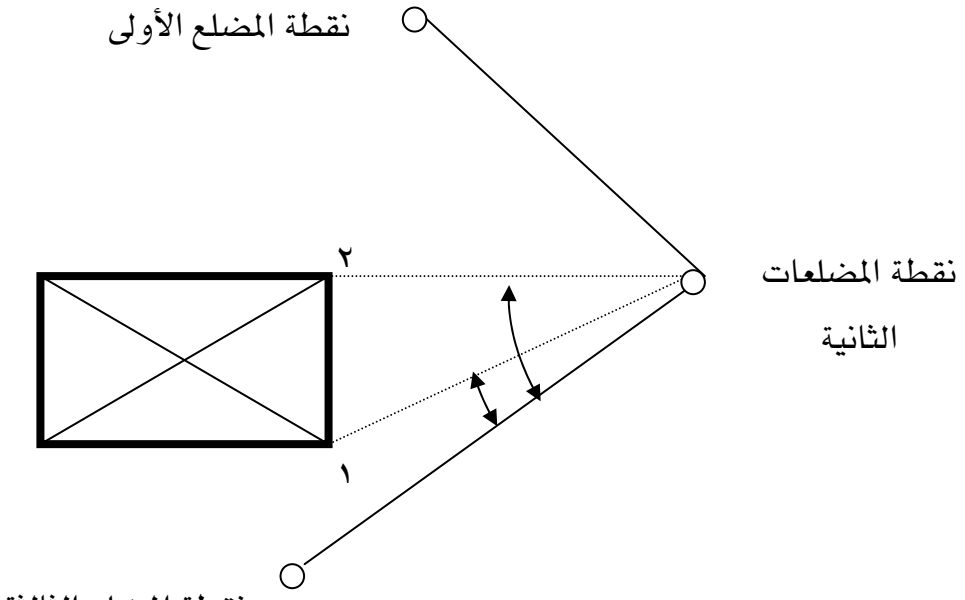
اتجاه عقارب الساعة لرصد النقطة الأولى بحيث يكون التوجيه على وسط العاكس العامودي عليها وتقفل الحركة الأفقية ثم تسجل الزاوية الأفقية وبقية القياسات (مسافة مائلة – زاوية سمتية – مسافة أفقية) ..



شكل (١- ٣٠)

تفك الحركة الأفقية ويعاد المنظار مرة أخرى إلى النقطة الثانية ويحول الجهاز إلى الوضع المتيامن وترصد الزاوية الأفقية بين النقطة الثانية والأولى مرة أخرى ثم تسجل في الجدول المخصص لذلك (ويمكن أن يتم قفل الأفق حول النقطة بمعلومية الزاوية الخارجية للتحقيق) ثم تحسب قيمة الزاوية المتوسطة من الرصد المتياسر والمتيامن بين النقطتين ويكرر الرصد بهذه الطريقة بين جميع نقاط المضلع جميعا ويتم التسجيل في الجهاز أوفي الجدول المخصص لذلك انظر جدول (١- ١).

إما بالنسبة لزاوية الرأسية أو السمتية والمسافة المائلة والأفقية التي يقيسها الجهاز سيكون هناك قيمتان لكل ضلع لأنه سيتم احتلال طرفا الضلع بالجهاز وبالتالي سيكون القياس ذهابا وإيابا ويؤخذ المتوسط لهما وخاصة المسافة الأفقية وبالنسبة للزاوية السمتية فيكتفى بتسجيلها مرة واحدة جدول (١- ٣).



شكل (١- ٣١)

بعد أجراء قياس الزوايا الأفقية الداخلية للمضلع وأطوال أضلاعه يتم استكمال رفع التفاصيل من نقط المضلعات وكمثال في الشكل (١- ٣١) وبنفس أعدادات الجهاز يوجه المنظار من نقطة المضلعات الثانية إلى وسط العاكس المثبت عند نقطة المضلع الثالثة وتصفر الدائرة الأفقية في هذا الاتجاه ثم يدار منظار الجهاز في اتجاه عقارب الساعة إلى العاكس المثبت راسيا فوق الهدف رقم (١) مع إدخال ارتفاع العاكس في الجهاز عند كل هدف ورقم الهدف ويقصد بالهدف هو نقطة التفاصيل المطلوب رفعها وتسجل قيمة الزاوية الأفقية في الجهاز وفي الجداول ثم تقاس المعلومات الأخرى وهي المسافة المائلة – الزاوية السمتية – المسافة الأفقية – فرق الارتفاع بين نقطة المضلع والهدف وتسجل وتكرر الطريقة السابقة مع كل التفاصيل المطلوبة والتي يمكن رؤيتها من نقطة المضلع الثانية ، ينقل الجهاز إلى نقطة المضلع الأولى وتصفر الدائرة الأفقية في اتجاه النقطة الثانية وترصد التفاصيل التي يمكن رويتها من نقطة المضلع الأولى كما تم شرحه وتسجل في الجدول المخصص وتكرر الخطوات السابقة عند نقل الجهاز من نقطة مضلع إلى أخرى حتى يتم رفع كافة التفاصيل المطلوبة .

ويمكن تلخيص الأعمال الحقلية كما يلي :

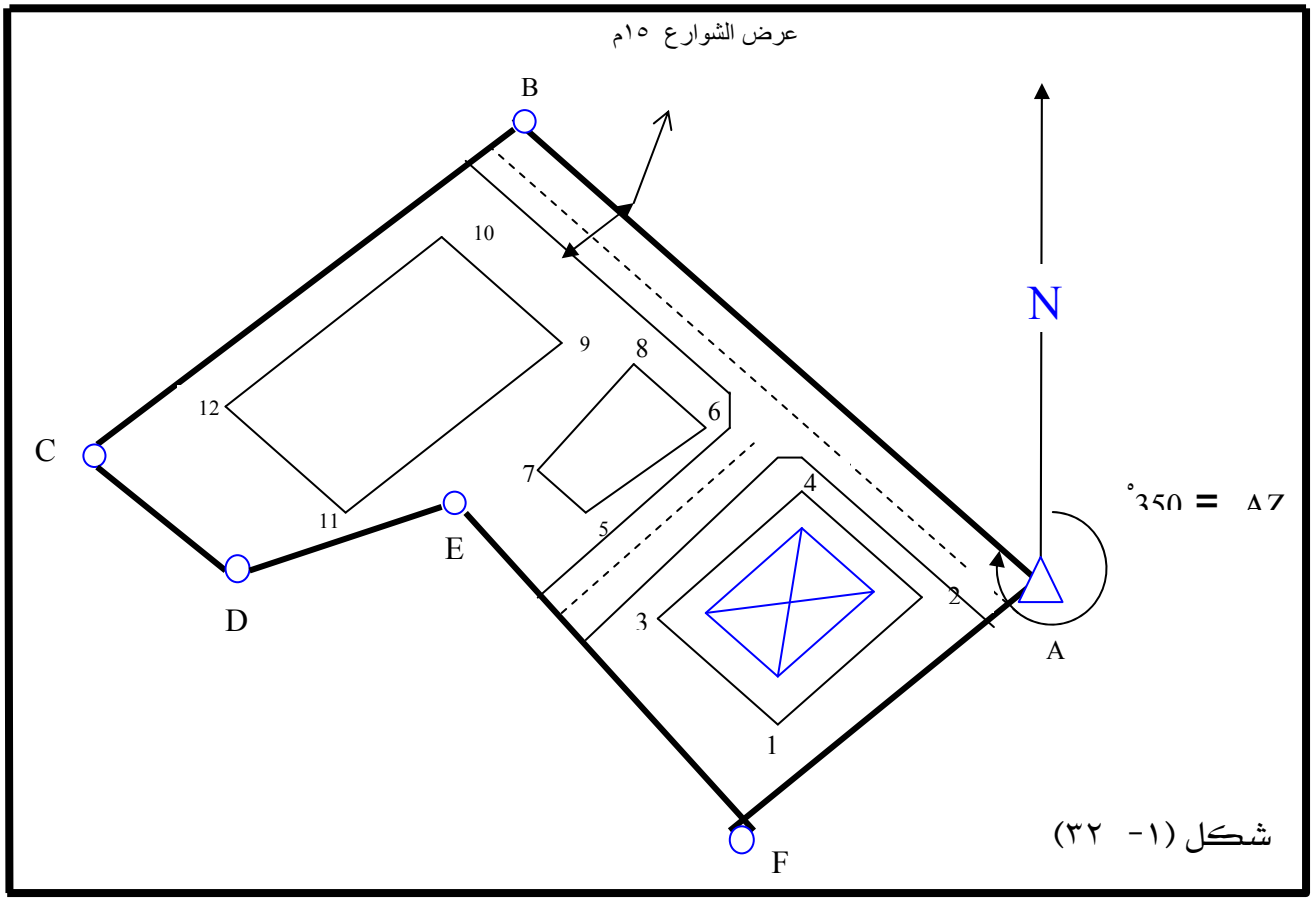
- إعداد الجهاز للرصد (الضبط المؤقت – إدخال رقم النقطة المحتلة – ارتفاع الجهاز – ارتفاع العاكس – التصحيحات الجوية –التصحيحات الهندسية).
- رصد الزوايا الأفقية الداخلية عند كل نقطة وطول كل ضلع من المضلع والزاوية السمتية وتسجيلها في جدول أرصاد المضلع كما يتم تسجيلها في ملف خاص بأرصاد المضلع في الجهاز.

- رفع التفاصيل المجاورة لنقاط المضلع كما تم شرحه وتسجيلها في الجداول الخاصة بالرفع التفصيلي و تسجيلها في ملف خاص بأرصاد الرفع التفصيلي في الجهاز .

وبعد الانتهاء من رفع جميع نقاط المضلع وجميع التفاصيل تنقل الأرصاد المسجلة في جهاز المحطة إلى الحاسب الآلي (Download) بالطرق المشروحة سابقا حسب نوع الجهاز المستخدم والبرنامج المساحي المتوافق معه ثم تبدأ الأعمال المكتبية المشروحة سابقا .

المخرجات النهائية للعمل الحقلي والمكتبي كما يلي :

أولاً : كروكي الموقع المطلوب رفعة شكل (١- ٣٢) موضح عليه نقاط المضلع والتفاصيل المطلوب رفعها مرقمة :



△ نقطة معلومة الإحداثي والانحراف .

○ نقط مضلعات .

1,2,3... نقاط تفاصيل مطلوب رفعها.

ثانيا : مجموع الزوايا الداخلية الحقيقي = (ن- ٢) × ١٨٠ = (٦ - ٢)×١٨٠=٧٢٠ درجة

ثالثا : جدول أرصاد الزوايا الأفقية للمضلع جدول (١- ١) :

المحطة المحتلة	نقطة مرصودة	وضع متياسر Face left			وضع متيامن Face right			القراءة المتوسطة		
		ثانية	دقيقة	درجة	ثانية	دقيقة	درجة	ثانية	دقيقة	درجة
A	F	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	١٨٠	٣٠	٥٢	١٠٠
	B	٤٠	٥٢	١٠٠	٢٠	٥٢	٢٨٠			
B	A	٠٠	٠٠	٠٠	٢٠	٠٠	١٨٠	٢٠	٢٩	١٠٦
	C	٠٠	٢٩	١٠٦	٠٠	٣٠	٢٨٦			
C	B	٠٠	٠٠	٠٠	٤٠	٥٩	١٧٩	٣٠	٤٢	٥٦
	D	٢٠	٤٢	٥٦	٢٠	٤٢	٢٣٦			
D	C	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	١٨٠	٠٠	١٢	١٣٨
	E	٠٠	١٢	١٣٨	٠٠	١٢	٣١٨			
E	D	٠٠	٠٠	٠٠	٢٠	٠٠	١٨٠	٣٠	٢٥	٢٥١
	F	٤٠	٢٥	٢٥١	٤٠	٢٥	٧١			
F	E	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	١٨٠	١٠	١٧	٦٦
	A	٢٠	١٧	٦٦	٠٠	١٧	٢٤٦			
المجمـــــــــوع								٠٠	٥٩	٧١٩
								٦٠	٠٠	٠٠
								٠٠	٠٠	٧٢٠

الخطأ المسموح به في أرصاد الزوايا الأفقية = ٧٠ ثانية × $\sqrt{\text{عدد نقاط المضلع}}$ = ٧٠ × $\sqrt{٦}$ =١٧١,٥ ثانية وبالمقارنة مع الخطأ هنا = ٦٠ ثانية يكون العمل مقبول ويضاف لكل زاوية (+١٠ ثانية) أنظر جدول الزوايا الأفقية المصححة وزوايا الانحراف .

رابعا : جدول الزوايا الأفقية المصححة وزوايا الانحراف (AZ) المحسوبة جدول (١- ٢) :

الخلفية	الوسطى	الأمامية	الزاوية الأفقية المصححة			الخط	الانحراف (AZ)		
			ثانية	دقيقة	درجة		ثانية	دقيقة	درجة
--	---	-----	--	--	--	AB	٠٠	٠٠	٣١٥
A	B	C	٣٠	٢٩	١٠٦	BC	٣٠	٢٩	٢٤١
B	C	D	٤٠	٤٢	٥٦	CD	١٠	١٢	١١٨
C	D	E	١٠	١٢	١٣٨	DE	٢٠	٢٤	٧٦
D	E	F	٤٠	٢٥	٢٥١	EF	٠	٥٠	١٤٧
E	F	A	٢٠	١٧	٦٦	FA	٢٠	٧	٣٤
F	A	B	٤٠	٥٢	١٠٠	AB	٠٠	٠٠	٣١٥
		المجموع	٠٠	٠٠	٧٢٠				

انحراف الضلع المجهول = انحراف الضلع المعلوم ±١٨٠ درجة ± الزاوية الأفقية الداخلية من المعلوم المجهول تكون الزاوية موجبة إذا كانت من الضلع المعلوم للضلع المجهول مع حركة عقارب الساعة والعكس.

خامسا: جدول قيم المسافات المائلة المتوسطة والزاوية السمتية والمسافات الأفقية جدول (١- ٣) :

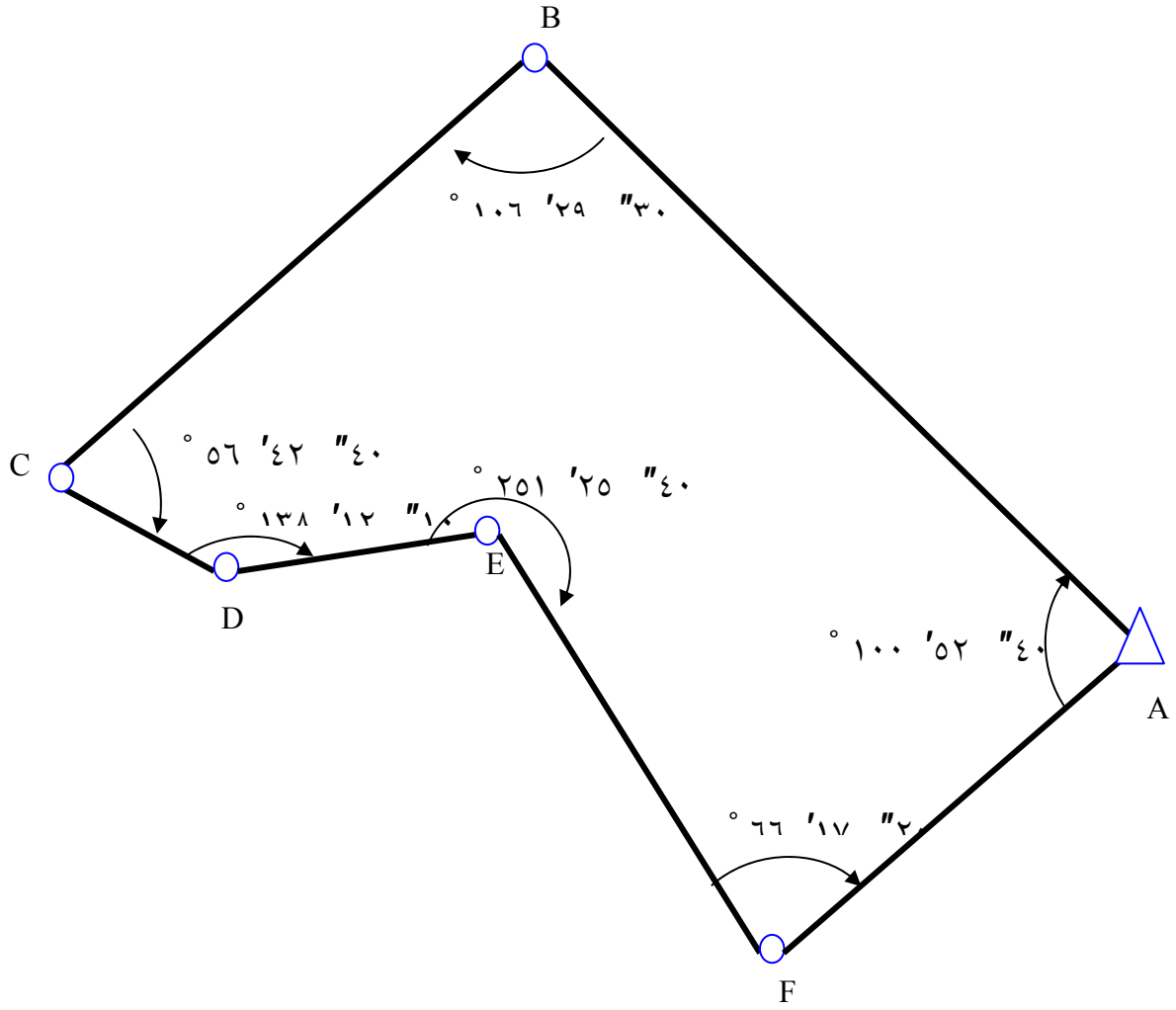
الخط	❖ المسافة المائلة المتوسطة Mean of Slop dist. (m)	الزاوية السمتية			المسافة الأفقية Hori.dist (m)
		ثانية	دقيقة	درجة	
AB	٤٩,٤١٣	٠٠	٢٨	٨٨	٤٩,٣٩٥
BC	٤١,١٤٧	٠٠	٠٩	٩٣	٤١,٠٨٥
CD	١٣,٤٥٠	٠٠	٥٩	٨٩	١٣,٤٥٠
DE	١٧,٥٩٠	٠٠	٠٦	٨٩	١٧,٥٨٨
EF	٤٦,١٤٠	٠٠	٣٤	٩٣	٤٦,٠٥٠
FA	٣١,٥٣٥	٠٠	٤٥	٨٣	٣١,٣٤٨

❖- ترصد المسافة مرتان ذهابا وإيابا ويؤخذ المتوسط

المسافة الأفقية = المسافة المائلة × جا (الزاوية السمتية)

المسافة الأفقية = المسافة المائلة × جتا (الزاوية الرأسية)

سادسا: كروكي المضلع موضح علية الزوايا الأفقية . شكل (١- ٣٣)



سابعا : الحسابات الخاصة بتصحيح إحداثيات المضلع المغلق جدول (١- ٤):

الخط	المسافة الأفقية	انحراف الخط			فرق الشرقيات	فرق الشماليات	تصحيح فرق الشرقيات	تصحيح فرق الشماليات
		\\ ثانية	\ دقيقة	O درجة				
AB	٤٩,٣٩٥	٠٠	٠٠	٣١٥	٣٤,٩٢٨ -	٣٤,٩٢٨	٠,٠٠٤ -	٠,٠١٨ -
BC	٤١,٠٨٥	٣٠	٢٩	٢٤١	٣٦,١٠٣ -	١٩,٦٠٩ -	٠,٠٠٥ -	٠,٠١٠ -
CD	١٣,٤٥٠	١٠	١٢	١١٨	١١,٨٥٣	٦,٣٥٦ -	٠,٠٠٢ -	٠,٠٠٣ -
DE	١٧,٥٨٨	٢٠	٢٤	٧٦	١٧,٠٩٥	٤,١٣٤	٠,٠٠٢ -	٠,٠٠٢ -
EF	٤٦,٠٥٠	٠	٥٠	١٤٧	٢٤,٥١٦	٣٨,٩٨١ -	٠,٠٠٣ -	٠,٠٢٠ -
FA	٣١,٣٤٨	٢٠	٠٧	٣٤	١٧,٥٨٥	٢٥,٩٥١	٠,٠٠٢ -	٠,٠١٤ -
المجموع	١٩٨,٩١٦				٠,٠١٨ +	٠,٠٦٧ +	٠,٠١٨ -	٠,٠٦٧ -

- فرق الشرقيات = المسافة الأفقية للخط × جا (انحراف الخط) .
- فرق الشماليات = المسافة الأفقية للخط × جتا (انحراف الخط)

- طول خطأ القفل = $\sqrt{\text{(المجموع الجبري لفرق الشرقيات)}^{٢} + \text{(المجموع الجبري لفرق الشماليات)}^{٢}}$

طول خطأ القفل = ٠,٠٦٩٤

- ودقة العمل = ١ : (مجموع أطوال المضلع ÷ طول خطا القفل)
- **دقة العمل** = ١ : ٢٨٦٦ مقارنة مع الخطأ المسموح =١ : ٢٠٠٠ إذا العمل مقبول ويوزع الخطأ
- تصحيح فرق الشرقيات = معامل تصحيح الشرقيات × فرق الشرقيات

معامل تصحيح الشرقيات = المجموع الجبري لفرق الشرقيات ÷ المجموع العددي لفرق الشرقيات

معامل تصحيح الشرقيات = ٠,٠٠٠١٢٦٧

- تصحيح فرق الشماليات = معامل تصحيح الشماليات × فرق الشماليات

معامل تصحيح الشماليات = المجموع الجبري لفرق الشماليات ÷ المجموع العددي لفرق الشماليات

معامل تصحيح الشماليات = ٠,٠٠٠٥١٥٥

- الحسابات الخاصة بتصحيح إحداثيات المضلع المغلق جدول (١- ٥):

فرق الشرقيات المصحح	فرق الشماليات المصحح	النقطة	ألأحداثي الشرقي	ألأحداثي الشمالي
٣٤,٩٣٢ -	٣٤,٩١٠	A	١٠٠,٠٠	١٠٠,٠٠
٣٦,١٠٨ -	١٩,٦١٩ -	B	٦٥,٠٦٨	١٣٤,٩١٠
١١,٨٥١	٦,٣٥٩ -	C	٢٨,٩٦٠	١١٥,٢٩١
١٧,٠٩٣	٤,١٣٢	D	٤٠,٨١١	١٠٨,٩٣٢
٢٤,٥١٣	٣٩,٠٠١ -	E	٥٧,٩٠٤	١١٣,٠٦٤
١٧,٥٨٣	٢٥,٩٣٧	F	٨٢,٤١٧	٧٤,٠٦٣
٠ ٠,٠٠	٠٠,٠٠	A	١٠٠,٠٠	١٠٠,٠٠

- فرق الشرقيات المصحح = فرق الشرقيات + تصحيح فرق الشرقيات
- فرق الشماليات المصحح= فرق الشماليات+ تصحيح فرق الشماليات
- الإحداثي الشرقي (E) = فرق الشرقيات المصحح + الإحداثي الشرقي للنقطة السابقة .
- الإحداثي الشمالي (N) = فرق الشماليات المصحح + الإحداثي الشمالي للنقطة السابقة .

سابعاً: الجدول الخاص بأرصاد الرفع التفصيلي جدول (١- ٦) :

المشروع :..... الجهاز المستخدم:..... النقطة المحتلة :.....

تاريخ الرصد : / / هـ :..... إحداثياتها: الشرقي:.....م

/ / م ا سم الراصد:..... الشمالي:.....م

حالة الجو:..... ارتفاع الجهاز :..... منسوبها :.....م

النقطة المحتلة	الخط المرجع	الأهداف المرصودة	قراءة الدائرة الأفقية			قراءة الدائرة الرأسية			المسافة المائلة	المسافة الأفقية	فرق الارتفاع	ملاحظات
			ثانية	دقيقة	درجة	ثانية	دقيقة	درجة				
F	FA		٠٠	٠٠	٠٠							BS
		p1	٢١	١٥	٣٣٥	٥٩	٠٨	٨٨	١٤,٣٢١	١٤,٣١٤	+ ٠,٤٦	ركن مبنى
		p3	٤٤	٠٨	٣١٥	١٥	٢٢	٨٨	٢٢,٦٤	٢٢,٦٢٩	+ ٠,٦٤٤	== ==
		p5	٥٥	٥٤	٣٠٠	٤٧	٤٥	٩١	٣١,٨٨٤	٣١,٨٧٠	- ٠,٩٨١	== ==
A	AB		٠٠	٠٠	٠٠							BS
		p2	٠٦	١٨	٣١٠	١١	٤٤	٨٨	١١,٨٥٢	١١,٨٥	+ ٠,٢٦١	ركن مبنى
		p4	٥٢	٤٧	٣٣١	٠٢	٠٧	٨٨	٢١,٣٢١	٢١,٣١٠	+ ٠,٧٠٠	== ==
		p6	٤١	٥٠	٣٤٤	٤٢	٤٥	٩٠	٢٨,٣٤٤	٢٨,٣٤٢	- ٠,٣٧٧	== ==
E	ED		٠٠	٠٠	٠٠							BS
		p7	٣٣	١٢	١٩٠	٠١	١٤	٩١	٦,٢٢	٦,٢١٨	- ٠,١٣٤	ركن مبنى
		p8	٤٧	٢٢	١٨١	٤٧	٥٥	٩٠	١٣,٤١٢	١٣,٤١٠	- ٠,٢٢	== ==
		p9	٣١	٠١	١٥٠	٤٧	٠٢	٩٢	١٠,٤٦٢	١٠,٤٥٥	- ٠,٣٧٤	== ==
D	DC		٠٠	٠٠	٠٠							BS
		p11	٥٥	٤٦	٧٥	١١	٢٣	٩٢	١٦,٢٨٤	١٦,٢٧	- ٠,٦٨	ركن مبنى
		p12	١٦	٢٥	١٧	٥٦	٤٤	٩٣	٢٧,٢٧٣	٢٧,٢١٥	- ١,٧٨	ركن مبنى
B	BA											BS
		p10	٢٨	٣٠	٦٣	٢٣	١٢	٨٥	١٣,٥٤٠	١٣,٥١٠	+٠,٨٩٦	ركن مبنى

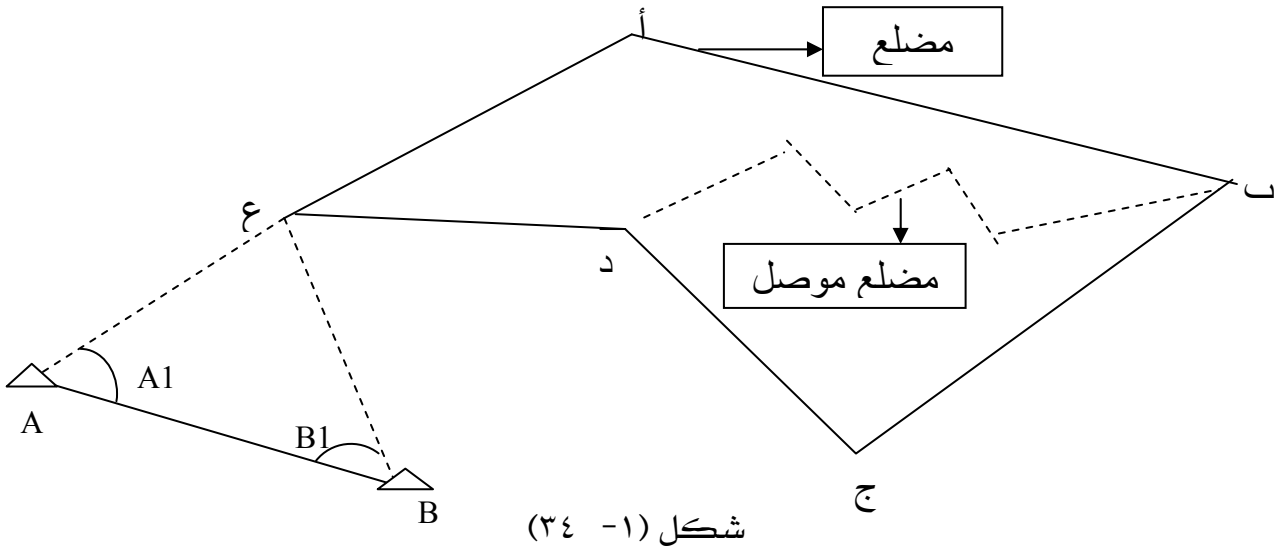
ثامنا : ربط المضلع بنقاط ضبط أرضية معلومة الإحداثي

لربط المضلع بشبكة مثلثات أو شبكة من النقاط الأرضية المعلومة الإحداثي يتم أولا ربط احد نقـــاط المضلع ولتكن ع بهذه الشبكة وذلك عن طريق :

- أرصاد الأقمار الصناعية GPS
- أعمال المساحة الأرضية : التثليث ، التضليع ، التقاطع العكسي (Resection) ، التقاطع الأمامي (Intersection) . فإذا تم الرصد من نقطتين معلومة الإحداثي A,B شكل (١- ٣٤) يمكن بطريقة التقاطع الأمامي (Intersection) حساب إحداثيات النقطة ع (إحدى نقاط المضلع) كما يلي :

الإحداثي الشرقي ع = $\dfrac{\text{س A} \times \text{ظتا } B_1 + \text{س B} \times \text{ظتا } A_1 + (\text{ص A} - \text{ص B})}{\text{ظتا } A_1 + \text{ظتا } B_1}$

الإحداثي الشمالي ع = $\dfrac{\text{ص A} \times \text{ظتا } B_1 + \text{ص B} \times \text{ظتا } A_1 + (\text{س B} - \text{س A})}{\text{ظتا } A_1 + \text{ظتا } B_1}$



شكل (١- ٣٤)

وينقل الانحراف بمعلومية انحراف الخط (A ع) ومعلومية الزاوية الأفقية الداخلية المرصودة عند ع وبالتالي أصبحت النقطة الأولى في المضلع المغلق معلومة الإحداثي والانحراف حيث يمكننا بعد ذلك إجراء حسابات المضلع وتحديد إحداثي النقاط الباقية الأخرى منسوبة إلى شبكة المثلثات الرئيسية .

مما يجعل نقاط المضلع المغلق المحسوبة تصبح نقط ضبط أرضية ولكن بدرجة دقة أقل من النقط الرئيسة A,B .

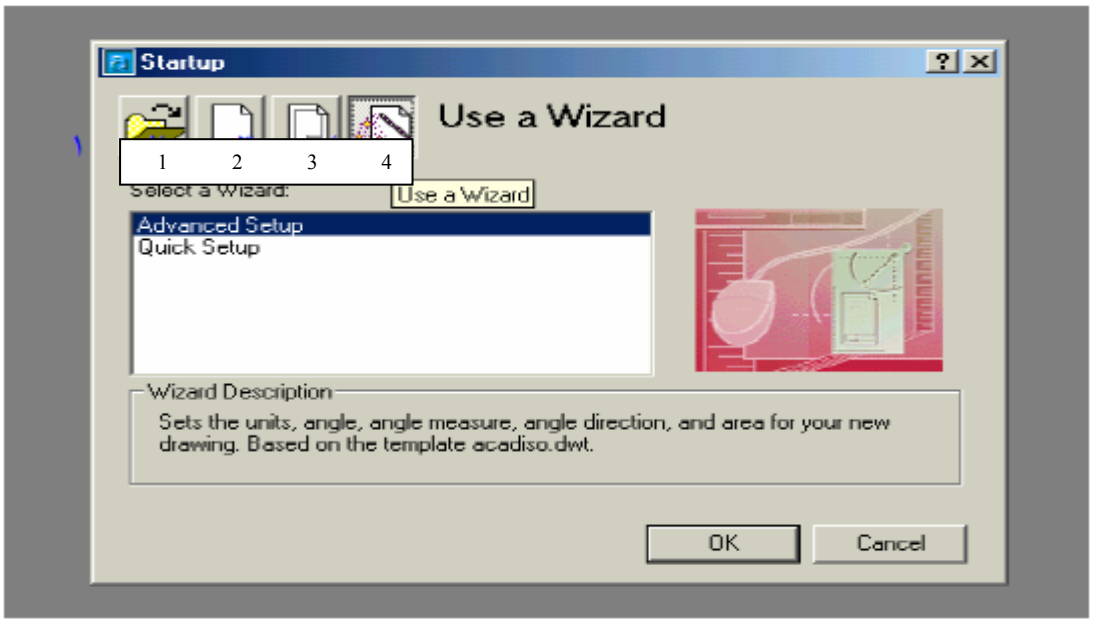
تاسعا : رسم الخريطة التفصيلية المطلوبة :

بعد الانتهاء من العمل الحقلي وكذلك الحسابات الخاصة بالمضلع ورفع التفاصيل والأرصاد المطلوبة بقي لنا أن ننتج الخريطة التفصيلية وبذلك نكون قد أنهينا مشروع الرفع التفصيلي ، وسنستخدم في ذلك برنامج الرسم الأوتوكاد (AutoCAD) ولابد أن يكون معنا أثناء العمل على البرنامج الكروكي الخاص بالموقع وكذلك إحداثيات نقاط المضلع وأرصاد الأهداف المرفوعة وذلك حتى نتمكن من رسم اللوحة المطلوبة.

إعداد الصحيفة الالكترونية

بعد فتح جهاز الحساب فإنه يلزم لكل طالب أن يجعل له مجلداً خاصاً به يحفظ فيه جميع أعماله ورسوماته ويفضل أن يكون ذلك المجلد باسم الطالب وأن يوضع على القرص المحلي D ويكون ذلك عن طريق فتح أيقونة جهاز الكمبيوتر من على سطح المكتب ثم بعد ذلك فتح القرص المحلي D بالضغط عليه مرتين متتاليتين ثم من أي مكان خالٍ نضغط على يمين الفارة ونختار جديد ثم مجلد ثم نقوم بتسميته ثم نضغط على ENTER وهذا سوف يساعدنا على ضمان عدم ضياع تمارين الطلاب ثم بعد ذلك نغلق جميع النوافذ ونضغط على إيقونة برنامج الأوتوكاد .

بعد اختيارنا لـ أيقونة التشغيل الخاصة ببرنامج الأوتوكاد فإنه سوف يستعرض لنا عدة اختيارات لفتح البرنامج هذه الخيارات سوف تكون في الأعلى على اليسار.



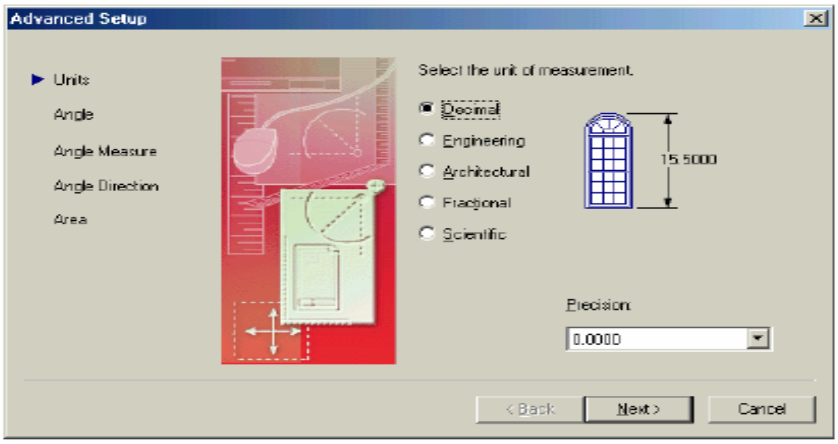
شكل (١- ٣٥)

١- يشير هذا الرمز إلى ان البرنامج سوف يقوم بفتح ملف سابق من أحد ملفات الأوتوكاد .

٢- تشير هذه الأيقونة إلى إننا سوف نقوم بفتح صحيفة الكترونية دون مساعدة من برنامج الأوتوكاد ويكون استخدام هذه الأيقونة للمحترفين.

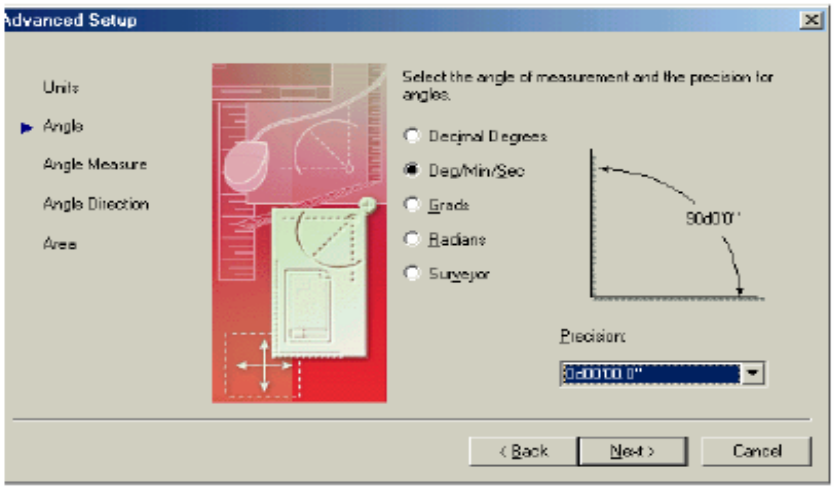
٣- تشير الأيقونة الثالثة إلى فتح صحيفة الكترونية سبق إعداد مسبق لمواصفاتها من قبل .

٤- والأيقونة الرابعة تشير إلى إننا سوف نقوم بفتح صحيفة الكترونية ذات مواصفات سوف نقوم بإعدادها واختيارها ويكون ذلك على خطوات متتابعة واحدة تلو الأخرى لذا فإننا سوف نضغط عليها ثم بعد ذلك نضغط على OK وذلك لكي يظهر لنا مربع الحوار التالي لتلك الصفحة ومربع الحوار هذا هو الذي أمامنا الآن:



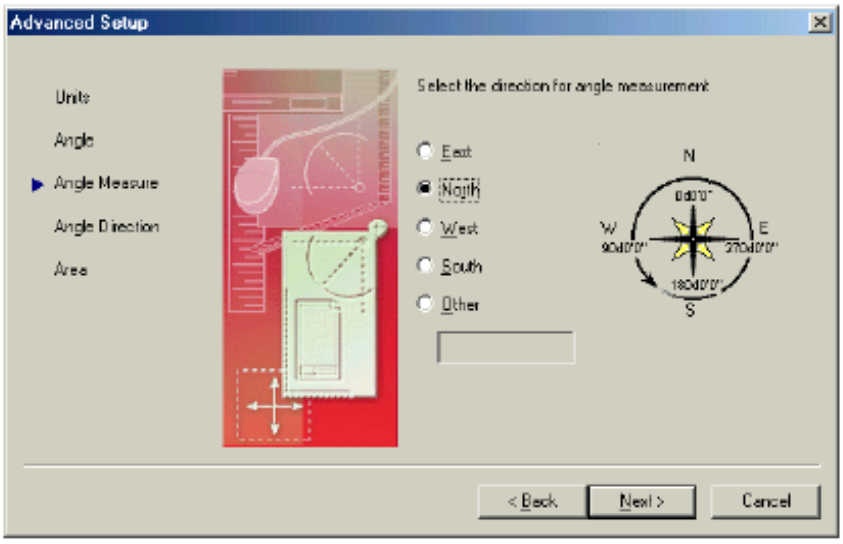
شكل (١- ٣٦)

حيث يخبرنا البرنامج عن الوحدات التي سوف نقوم باستخدامها وعادة فإننا نختار الوحدات العشرية لأنها الأنسب في العمل المساحي كما إننا نقوم باختيار الدقة المطلوبة وهي عدد الأرقام العشرية التي سوف تظهر بعد الفاصل وعادة تكون ثلاث أرقام بعد العلامة ثم نضغط على next فيظهر مربع الحوار التالي



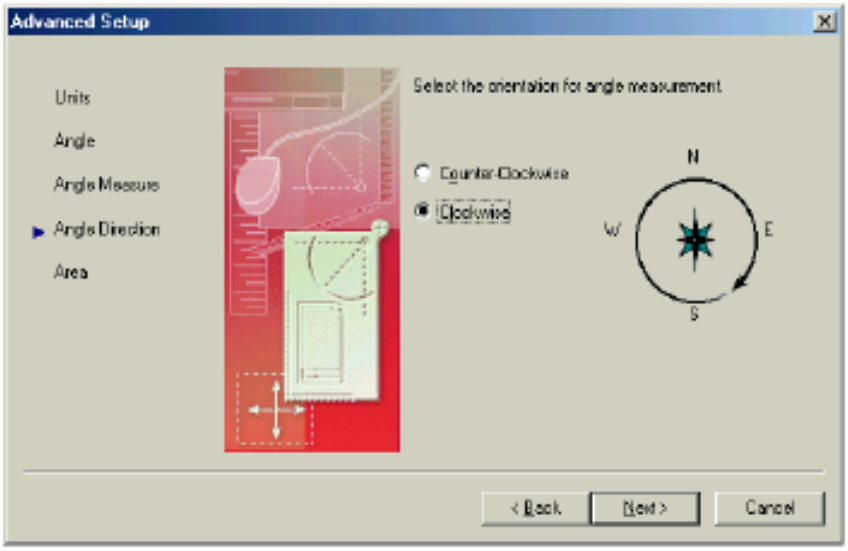
شكل (١- ٣٧)

وهذا المربع يعطينا الطريقة التي سوف ندخل بها الزاوية إلى البرنامج وكذلك الصورة التي سوف تظهر لنا بها تلك الزاوية وبما إننا قد اخترنا في جهاز الـ Total station الزاوية بالدرجات فإننا سوف نفعل نفسي الشيء في الأوتوكاد ثم نختار أن يظهر لنا الدرجة والدقيقة والثانية من خلال مربع الدقة ثم بعد ذلك نضغط على next لكي يظهر التالي



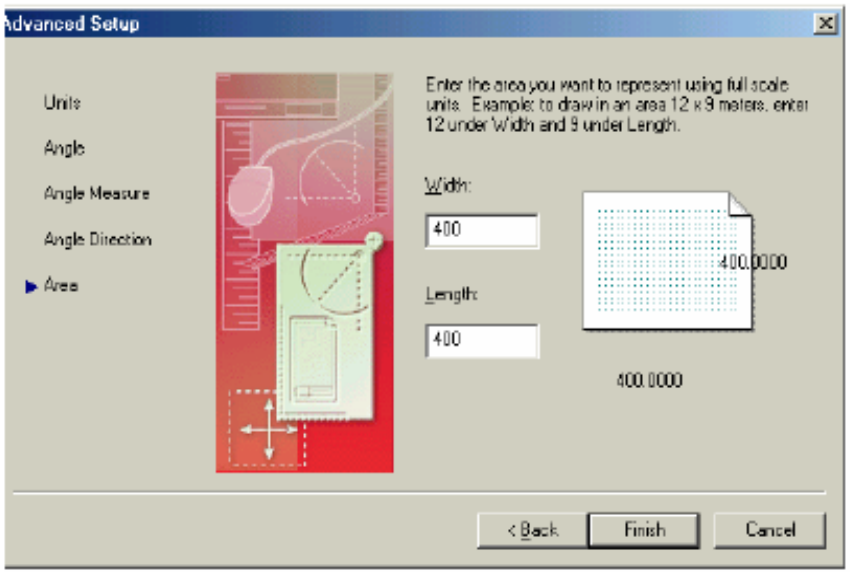
شكل (١- ٣٨)

وهذا المربع يشير إلى الاتجاه الذي سوف نبدأ منه قياس الزاوية الأفقية والذي دائماً نختاره الشمال وذلك لأن الانحرافات التي تقاس بالبوصلة على سبيل المثال تبدأ قياسها من الشمال ثم نضغط على next ليظهر المربع التالي



شكل (١- ٣٩)

وهذا المربع يشير إلى طريقة قياس الزاوية مع عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة فنقوم باختيار مع عقارب الساعة حيث إنها المناسبة في العمل المساحي ثم نضغط على next فيظهر المربع التالي



شكل (١- ٤٠)

والذي يظهر فيه أبعاد الصفحة التي سوف نستخدمها في الرسم وعادة ما نختار ابعاد الصحيفة أكثر قليلاً من أكبر مسافة في الاتجاه السيني وأكثر قليلاً من أكبر مسافة في الاتجاه الصادي ثم نقوم بعد ذلك بالضغط على إنهاء finish لكي يكون قد اكتمل إعداد الصحيفة الالكترونية .

الآن فإن الصحيفة الإلكترونية قد تم إعدادها لكي نبدأ الرسم ولكننا سوف نقوم بعمل بعض الخطوات قبل البدء في الرسم وتلك الخطوات هي:

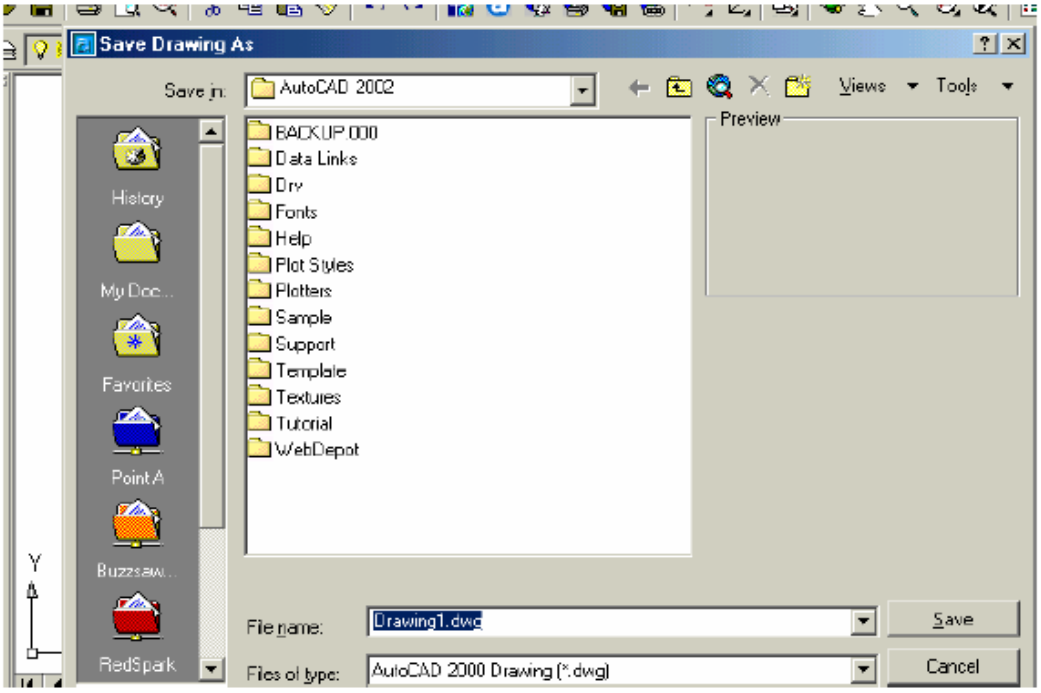
١ ـ التأكد من أن الرسم الذي سوف نقوم برسمه سوف يحفظ في المجلد الخاص بنا حتى يسهل الحصول

٢ ـ إظهار كل حدود الصحيفة الإلكترونية.

٣ ـ وضع شكل مميز للنقطة يساعدنا أثناء الرسم.

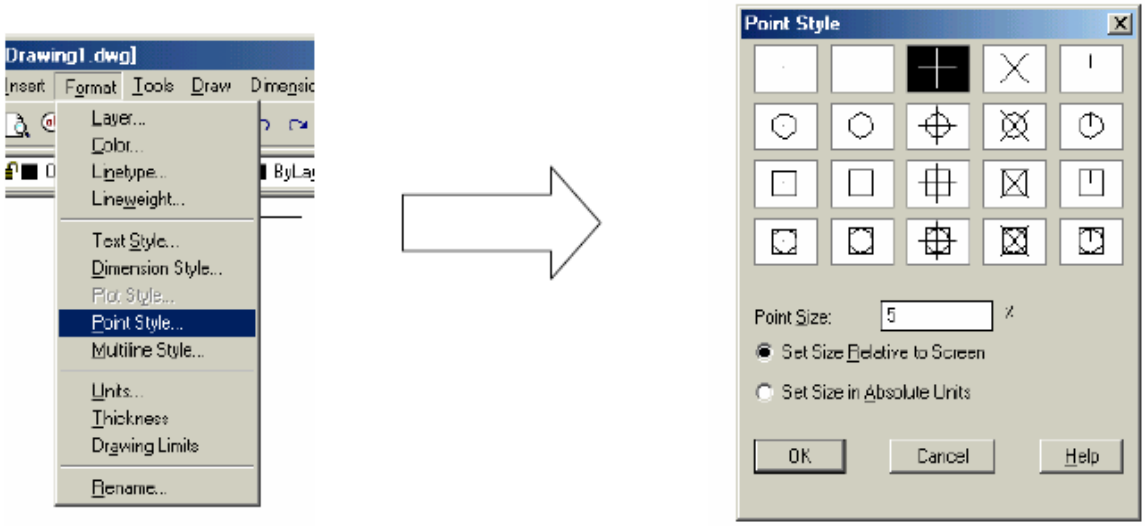
ولتنفيذ الخطوة الأولى فإننا نقوم بالضغط على file ثم save as مربع الحوار التالي فنقوم بالضغط على AutoCAD ثم بعد ذلك القرص D ثم نضغط على الملف الذي يحتوي على اسم الطالب ونسمي الملف في خانة تسمية الاسم بتمرين رقم ١ مثلا ثم نضغط على save

ولتنفيذ الخطوة الثانية فإننا نضغط على view ثم all ثم enter وبذلك تظهر كل حدود الصحيفة الالكترونية.



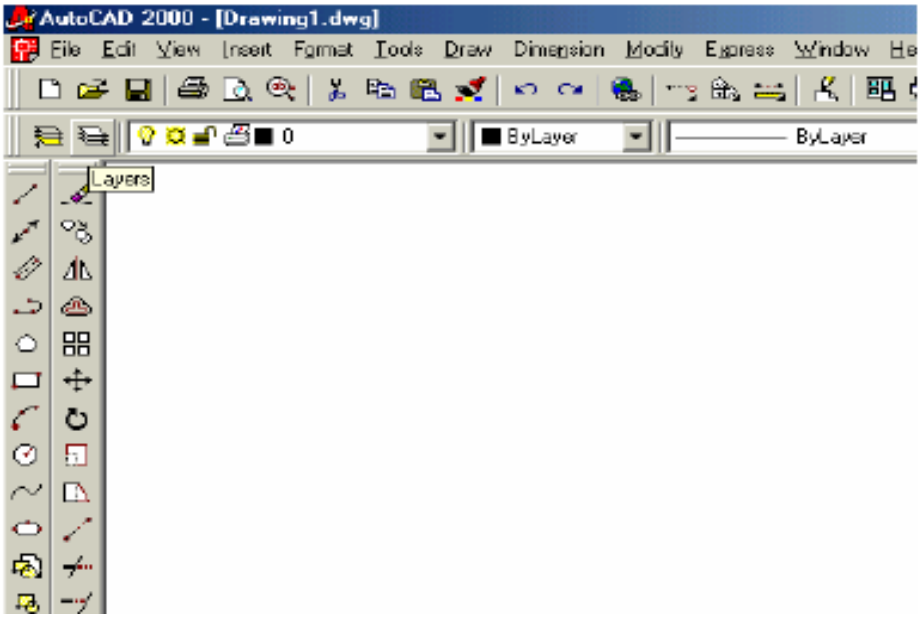
شكل (١- ٤١)

أما الخطوة الثالثة فتتم عن طرق الضغط على format ثم point style ثم نأخذ الشكل الذي نريده من القائم التي سوف تظهر بعد ذلك نضغط على OK .



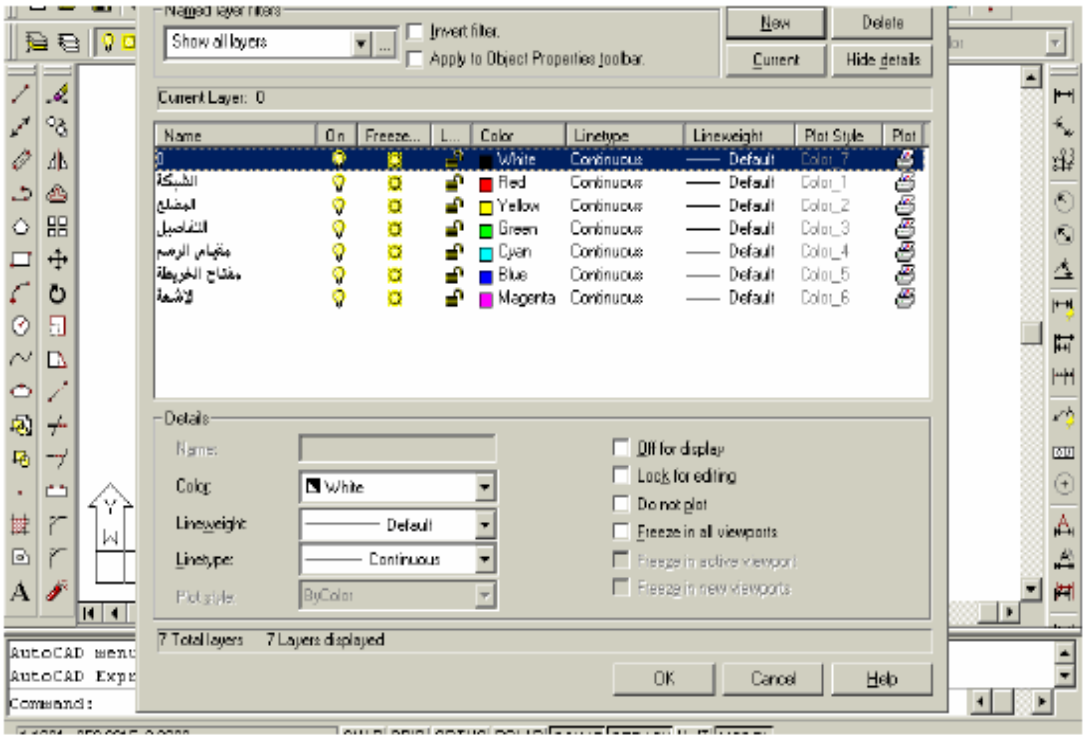
شكل (١- ٤٢)

قبل البدء في رسم اللوحة التفصيلية لابد أن نقوم بعمل طبقات مختلفة لكل جزء من الرسم وذلك حتى نستطيع التعامل مع الرسم بكل يسر وسهولة والطبقات تشبه في عملها الشفافة أي أننا نقوم برسم كل جزء على شفافة خاصة به حتى نستطيع إخفاءها أو إظهارها أو تجميدها فمثلا المضلع يكون له طبقة تسمى باسم المضلع والتفاصيل كذلك يتم عمل لها طبقة التفاصيل وكذلك الأبعاد ومقياس الرسم ومفتاح اللوحة وكل طبقة تكون باسم مختلف ولون مختلف وأيضاً خط مختلف أما عن كيفية عمل الطبقات فتتم بالطريقة الآتية اضغط بيسار الفارة على أيقونة الطبقات Layer الموجودة في شريط الأوامر الخاص بالطبقات وذلك كما هو مبين في الشكل الموجود على اليمين.



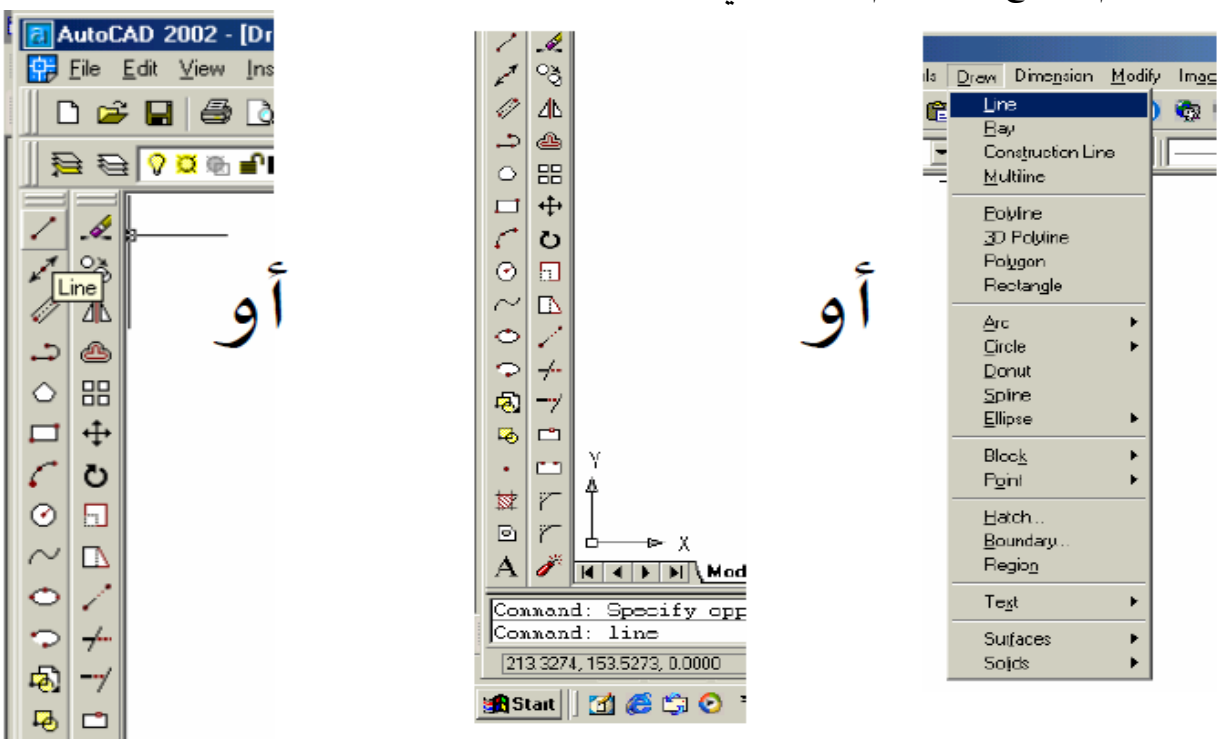
شكل (١- ٤٣)

فيظهر لنا بعد ذلك مربع الحوار الخاص بالطبقات وذلك كما هو موجود في الشكل الذي أسفل والذي سوف نستطيع من خلاله عمل الطبقات وذلك بالضغط على كلمة new ثن نقوم بكتابة اسم الطبقة في خانة name وليكن الشبكة ثم نقوم باختيار لون مميز لتلك الطبقة عند خانة color وليكن أحمر مثلا ونقوم بعد ذلك بالضغط على new لاختيار الطبقة الثانية المضلع وننفذ ما نفذناه في الشبكة ونكرر تلك الخطوات حتى نحصل على جميع الطبقات المطلوبة بعدها نضغط على ok .



شكل (١- ٤٤)

الآن نستطيع أن نقوم برسم اللوحة التفصيلية وسوف نبدأ برسم المضلع حيث إننا سوف نستخدم أمر رسم خط لرسم المضلع وأمر رسم الخط يأتي من إحدى الطرق الآتية :



شكل (١- ٤٥)

اختيار أمر الخط من شريط أدوات الرسم أو كتابة أمر خط في سطر الأوامر أو من القوائم المنسدلة draw نختار أمر Line ثم نبدأ في كتابة إحداثيات النقطة الأولى ثم enter ثم إحداثيات النقطة الثانية ثم enter ثم النقطة الثالثة إلى الانتهاء من جميع النقاط الخاصة بالمضلع الآن بقي لنا أن نقوم بالآتي:

١ ـ رسم نقاط التفاصيل.

٢ ـ توصيل نقاط التفاصيل لكي نحصل على اللوحة.

يتم رسم نقاط التفاصيل وذلك بإتباع الآتي:

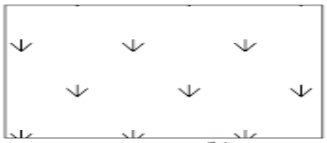
أولاً : نحدد التفاصيل أو الأهداف المرفوعة من مرصد واحد وليكن المرصد A فنجد أنها هدف رقم ٢ ، ٤ ، ٦ وذلك حسب المثال الذي رفعناه .

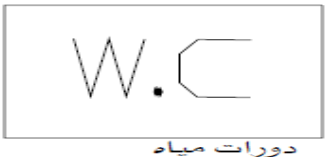
ثانياً : نأخذ أمر رسم خط ونقف بالمؤشر عند النقطة A ونضغط enter ثم نقوم بتوجيه المؤشر ناحية النقطة B وهي النقطة التي قمنا بتصفير الجهاز عندها عند البدء في الرفع ثم نقوم بكتابة طول المسافة الخاصة بالنقطة ٢ ثم نضغط enter ثم enter .

ثالثاً : نختار أمر دوران من القائمة المنسدلة modify ثم نضغط على لوحة المفاتيح L ثم enter ثم نحدد نقطة الدوران من عند النقطة A ثم نكتب الزاوية بالدرجة والدقائق والثواني ثم enter نكرر ثانياً وثالثا مع كل نقطة مأخوذة من المرصد A ثم بعد الانتهاء من النقاط المأخوذة من المرصد A نكرر أولاً وثانياً وثالثاً مع كل النقاط حتى ننتهي من رسم جميع النقاط .

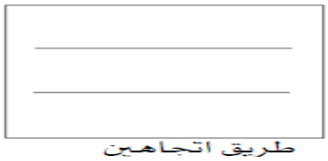
ثم بعد ذلك نقوم بتوصيل النقاط الموجودة على الشاشة وذلك حسب الكروكي الذي معنا وذلك عن طرق أمر خط أو منحنى أو دائرة أو أي أمر أخر نحتاجه في الرسم.

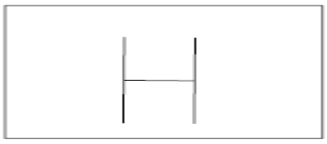
ويجب أن لا ننسى أن نضع الرموز المتعارف عليها شكل (١- ٤٨) على الكروكي فكل مبنى له رمز معين يختلف عن باقي المباني فرمز المدرسة مختلف عن المسجد مختلف عن المستشفى وهذه الرموز سوف تفيدنا كثيراً أثناء رسم اللوحة ببرنامج الأوتوكاد وإليك بعض أشهر تلك الرموز للتذكير بها فأنت قد درستها سابقا في مادة الرسم الهندسي.


حديقة

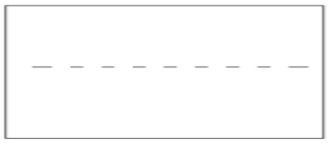


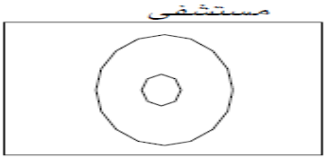
دورات مياه


طريق اتجاهين

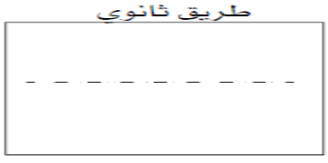

مستشفى

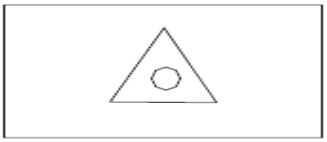
موقف سيارات

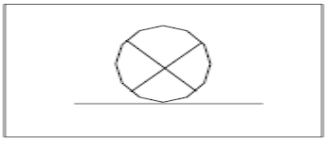

طريق ثانوي

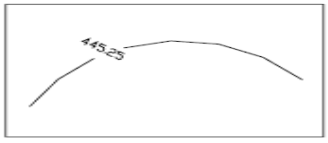

نقطة مرصد

محلمم

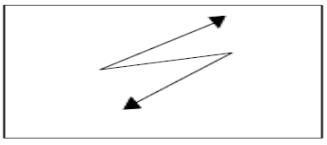

حوش

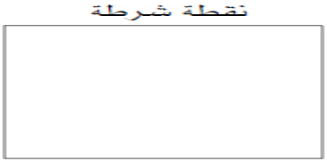

نقطة مثلثات

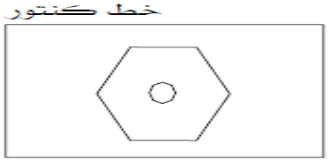

نقطة شرطة

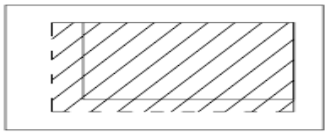


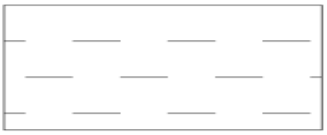
خط كنتور

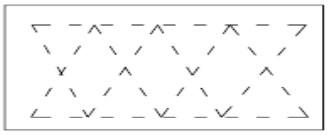

غرفة كهرباء


ارض فضاء

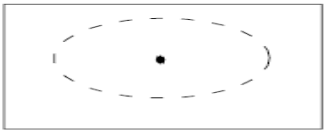

روبير مساحي

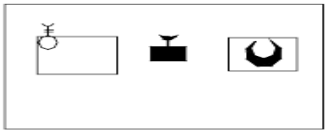

خارجات

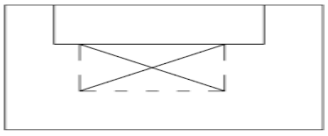

مقابر مسلمين

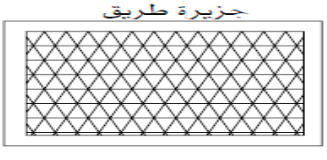

تكعيبة عنب

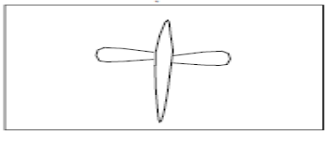
أطلال

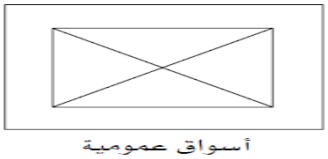

جزيرة طريق

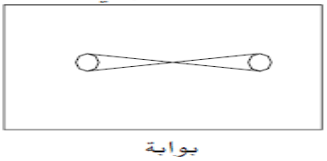

مساجد


سقف مفتوح

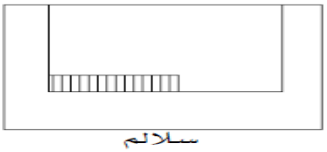

بناء حديدي

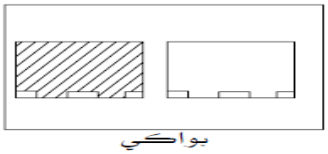

مطار


أسواق عمومية


بوابة

مبانٍ سكنية


سلالم


بواكي

شكل (١- ٤٦)

التدريب العملي الثاني :

رفع طبوغرافي لمنطقة باستخدام جهاز المحطة المتكاملة من نقطة واحدة واخذ الأرصاد اللازمة وعمل الحسابات الضرورية .

الغرض من العملي : هو التدريب على الأعمال التالية :

- استكشاف المنطقة
- رسم كروكي للمنطقة .
- عمل كرت (بطاقة وصف) لنقطة الرفع .
- أخذ الأرصاد اللازمة للرفع الطبوغرافي (الزاوية الأفقية والراسية ، المسافة الأفقية ، مناسيب النقاط) .
- إجراء الحسابات اللازمة لحساب خطوط الكنتور .
- التعرف على طريقة رسم خطوط الكنتور يدويا .

الأدوات والأجهزة المستخدمة :

- جهاز المحطة المتكاملة وملحقاته
- عاكس مع الحامل
- شريط قياس
- شواخص مع الحامل الخاص
- جداول لتسجيل الأرصاد
- أوتاد ومطرقة
- بوصلة منشورية

الهدف العام من التمرين :

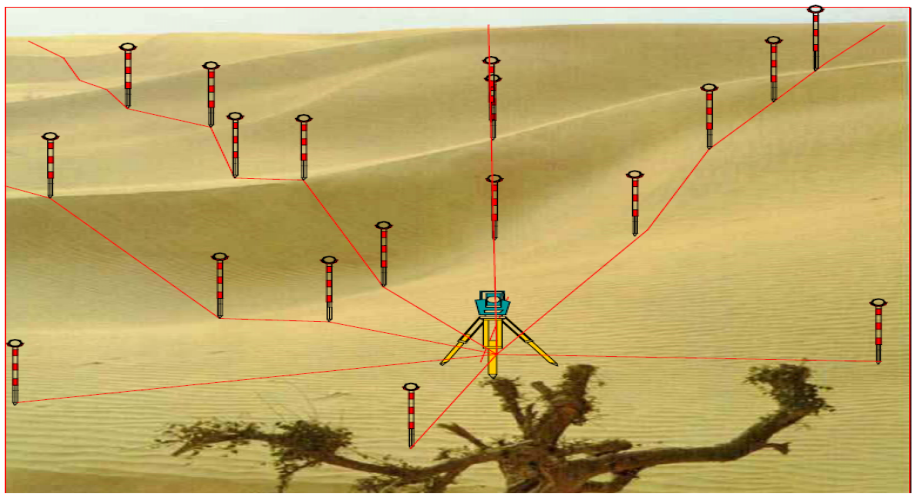
الغرض من التمرين هو الحصول على نقاط في الطبيعة مقاسه أو محسوبة المنسوب بحيث تكون مرتبطة بالنقطة المحتلة (S) عن طريق أشعة ولابد من توفر عدد من الشروط في هذه الأشعة والنقاط منها :

١- إن يكون عدد الأشعة كافية لتغطية التضاريس سطح الأرض حول النقطة المحتلة

٢- تؤخذ النقاط على الأشعة حسب تغيير شكل الأرض وحسب طول الشعاع

٣- لا تتداخل الأشعة المنبعثة من النقطة المحتلة (S) وذلك لتسهيل الرسم

٤- ربط الأشعة باتجاه ثابت



شكل (١- ٤٧)

حساب مناسيب النقاط : تحسب مناسيب النقاط من العلاقة التالية :

منسوب موضع العاكس = منسوب المرصد + ارتفاع الجهاز ± المسافة الرأسية – ارتفاع العاكس

ملاحظات هامة :

١- نقاط الرفع الطبوغرافي التي على شعاع واحد يكون لها نفس الزاوية الأفقية

٢- يجب اختيار الأماكن التي يوضع عليها العاكس بدقة.

٣- يجب أن تغطى المنطقة كلها بنقاط الرفع الطبوغرافي بحيث لا يكون هناك جزء من الأرض إلا وتم رفعه .

٤- يجب أن يكون العاكس رأسيا تماما فوق النقاط المرفوعة

٥- يفضل أن يكون ارتفاع العاكس ثابت ومساوي لارتفاع الجهاز لتسهيل الحسابات .

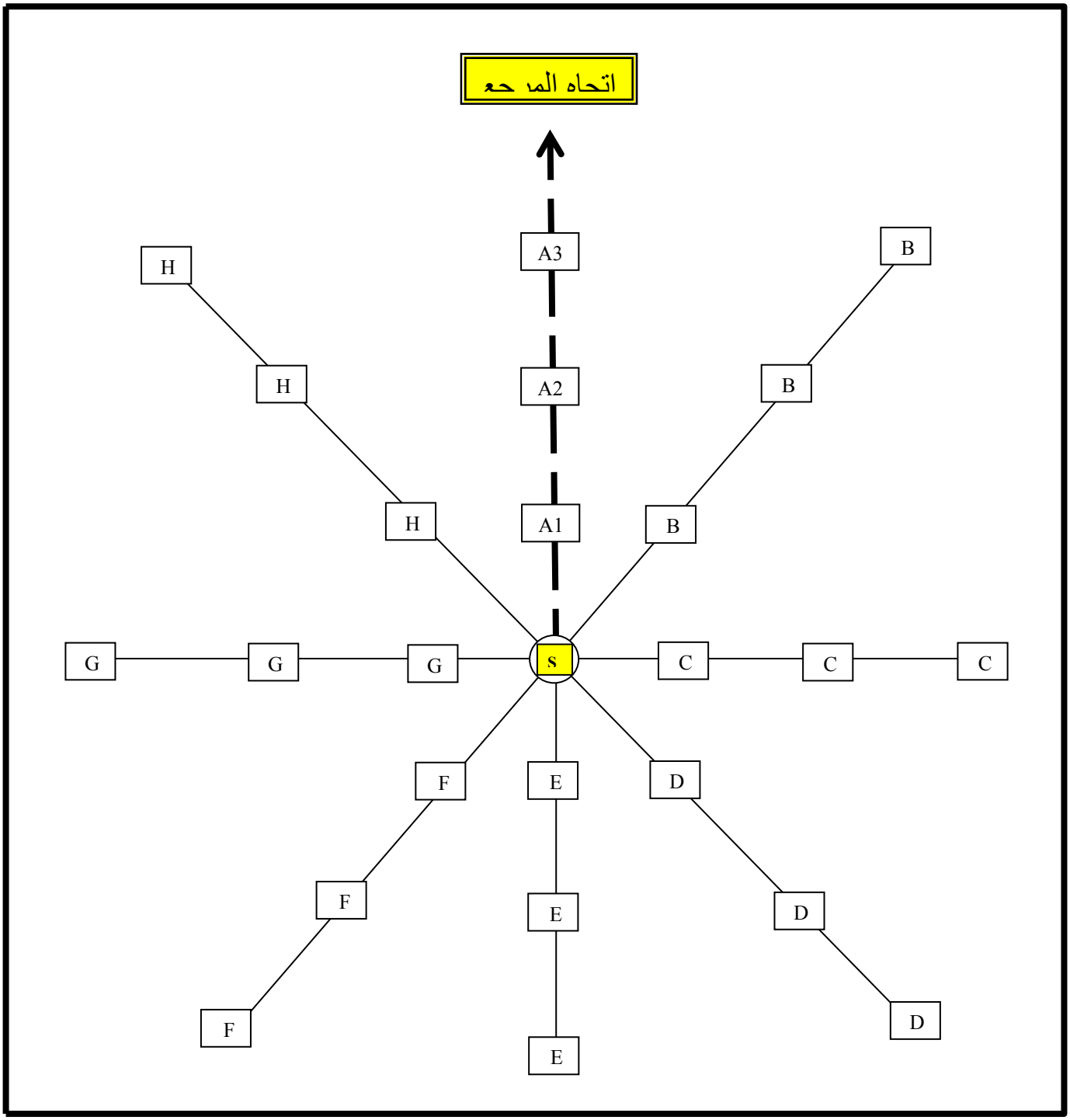
خطوات العمل :

أ - ملخص الأعمال الحقلية :

١. استكشاف المنطقة المطلوب رفعها كما تم شرحه.
٢. رسم كروكي عام للمنطقة يوضح توزيع المعالم التي يجب أن ترفع شكل (١- ٤٨)
٣. اختيار نقطة تصلح أن تكون هي نقطة المحتلة (S) أو نقطة الرفع بحيث ترى جميع المعالم الطبوغرافية ويفضل لو كانت نقطة مثلثات أو نقطة مضلعات معلومة الإحداثي وتثبت النقطة ويدق وتد عندها ويعمل لها بطاقة وصف.
٤. تثبت البوصلة المنشورية فوق نقطة الرفع وضبطها وذلك لتحديد اتجاه الشمال المغناطيسي ووضع شاخص في هذا الاتجاه (تحديد اتجاه نقطة المرجع) أو استخدام أحدى نقاط المضلع كنقطة مرجع إذا تم أنشاء مضلع للرفع الطبوغرافي .
٥. تثبيت جهاز المحطة الشاملة فوق نقطة الرفع (S) وإجراء الضبط المؤقت (أفقية وتسامت وإزالة برلاكس) وتثبيت الإعدادات اللازمة (اسم المشروع ، وحدات القياس المستخدمة ،ملفات التسجيل على الجهاز) وإدخال البيانات الأساسية للجهاز مثل (ثابت العاكس- ارتفاع الجهاز - ارتفاع العاكس - إحداثي النقطة المحتلة ومنسوبها)
٦. توجيه منظار الجهاز نحو نقطة المرجع المثبت عليها الشاخص وجعل قراءة الزاوية الأفقية = صفر في هذا الاتجاه .
٧. تحريك منظار الجهاز في اتجاه زيادة الدائرة الأفقية لرصد العاكس الموضوع رأسيا فوق النقاط والتي تمثل نقط تغيير في طبوغرافية سطح الأرض وحدود المنطقة وان كان هناك معالم تفصيلية ترفع كذلك .
٨. تسجل الأرصاد : المسافة المائلة – قراءة الدائرة الأفقية – قراءة الدائرة الرأسية – المسافة الأفقية – منسوب النقطة المرصودة في الجداول التقليدية وتسجل في جهاز المحطة المتكاملة .

كروكي للمنطقة المطلوب رفعها طبوغرافيا شكل (١- ٤٨):

حيث النقطة المحتلة هي (S) والنقاط المطلوب رفعها هي على التوالي :
(A1,A2,A3,B1,B2,B3,C1,C2,C3,D1,D2,D3,E1,E2,E3,F1,F2,F3,G1,G2,G3,H1,H2,H3)



شكل (١- ٤٨)

ب- ملخص الأعمال المكتبية :

١. حساب المسافة الأفقية وفرق الارتفاع ومنسوب الهدف من الجهاز مباشرة بمعلومية الزاوية السمتية (أو الزاوية الراسية) والتحقق من ذلك بحسابها مباشرة في جداول الأرصاد .

٢. أعمال رسم الخريطة الطبوغرافية إما أن تتم من خلال البرامج المساحية أو من خلال برنامج الرسم الأوتوكاد أو أن تتم يدويا كالتالي:

٢- ١ رسم شبكة إحداثيات مع الأخذ في الاعتبار إحداثيات نقطة المحتلة وان تكون في مكان متوسط في اللوحة قدر الإمكان .

٢- ٢ توقيع الأشعة حسب اتجاه الشعاع (زاويته الأفقية من المرجع) ومسافة النقاط علية من النقطة المحتلة حسب مقياس الرسم .

٢- ٣ حساب أماكن مرور خطوط الكنتور حسب المعادلة :

$$\text{المسافة الجزئية} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الفرق الكلي}} \times \text{الفرق الجزئي}$$

مثال لحساب أماكن خطوط الكنتور في شكل (١- ٤٩)

المطلوب : توقيع خطوط الكنتور بفترة كنتورية =١ متر وحساب بعد كل خط كنتور عن النقطة الأقل منسوب .

الحـــل :

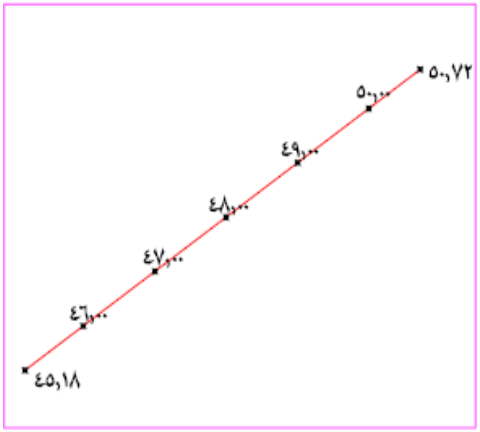
بقياس طول الخط (المسافة الكلية) على الرسم بالمسطرة =٨ سم

فرق المنسوب بين طرفي الخط=٥٠,٧٢- ٤٥,١٨=٥,٥٤ متر

المسافة الجزئية لخط كنتور ٤٦ :

١- الفرق الجزئي=٤٦- ٤٥,١٨=٠,٨٢ م

٢- المسافة الجزئية(٤٦) = (٨÷٥,٥٤) × ٠,٨٢=١,١٨ سم



شكل (١- ٤٩)

إذا يتم القياس من النقطة ٤٥,١٨ ذات المنسوب الأقل بالمسطرة١,٢ سم لنحصل على نقطة مرور خط كنتور ٤٦ ، المسافة الجزئية (٤٧)= (٨÷٥,٥٤) ×(٤٧- ٤٥,١٨)=٢,٦٣ سم يتم القياس بالمسطرة من النقطة

٤٥,١٨ ذات المنسوب الأقل مسافة ٢,٦٣ سم لنحصل على نقطة مرور كنتور (٤٧) وهكذا مع باقي النقاط.

٢- ٤ توصيل خطوط الكنتور على كل الأشعة والحدود الخارجية حتى تصل بين النقاط ذات المنسوب الواحد مع الأخذ في الاعتبار خصائص خطوط الكنتور .

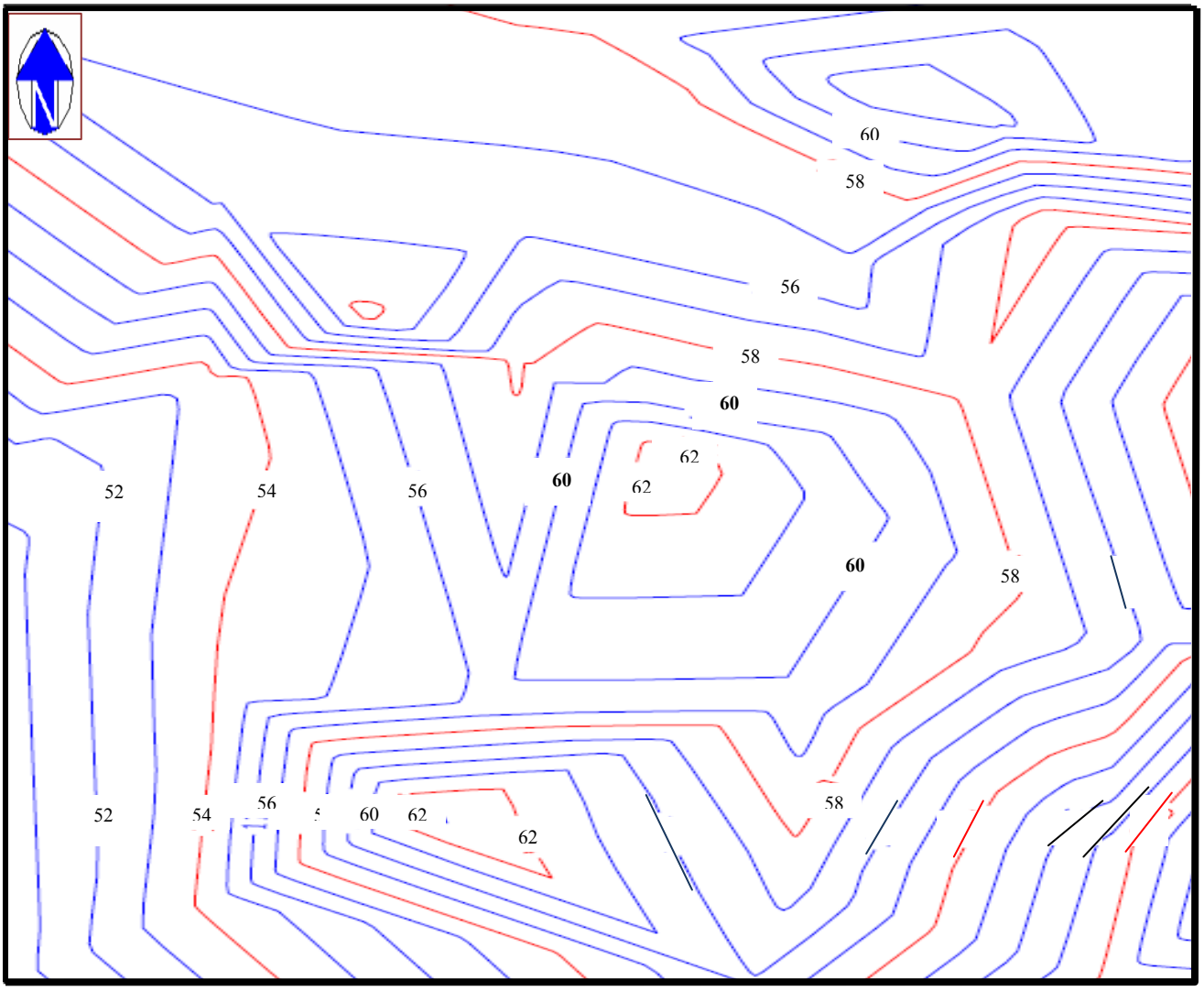
٢- ٥ استكمال عناصر الإخراج الفني للخريطة مثل البرواز- سهم الشمال- مقياس الرسم التخطيطي أو الشبكي –الإشارات الاصطلاحية –جدول بيانات اللوحة والذي يشمل :عنوان اللوحة، الجهة التابعة لها اللوحة ،مكان المشروع ،تاريخ عمل اللوحة ،مقياس الرسم العددي .

جدول أرصاد الرفع الطبوغرافي جدول (١- ٧):

المشروع :.....	الجهاز المستخدم:.....	النقطة المحتلة :.....
تاريخ الرصد : / / هـ	دقته:.....	إحداثياتها: الشرقي:.....م
/ / م	اسم الراصد:.....	الشمالي:.....م
حالة الجو:.....	ارتفاع الجهاز :.....	منـــــسوبها :.....م

النقطة المحتلة	الأهداف المرصودة	قراءة الدائرة الأفقية			قراءة الدائرة الرأسية			المسافة المائلة	المسافة الأفقية	فرق الارتفاع	منسوب النقطة (م)
		ثانية	دقيقة	درجة	ثانية	دقيقة	درجة				
S	خط المرجع	03	00	00							60
	A1	10	03	0	15	36	96	9.5	9.48	-1.1	58.9
	A2	10	03	0	0	0	96	19.0	18.98	-2	58
	A3	15	03	0	15	20	96	27	26.98	-3	57
	B1	10	01	45	40	30	96	9	8.94	-1	59
	B2	9	01	45	22	10	96	18	17.9	-1.94	58.06
	B3	9	01	45	50	40	96	27.6	27.41	-3.2	56.8
	C1	15	00	90	55	45	96	8.8	8.74	-1.04	58.96
	C2	12	00	90	10	10	96	18	17.9	-1.93	58.07
	C3	15	00	90	00	00	96	26.5	26.4	2.8	57.2
	D1	00	01	135	15	36	95	9.2	9.16	-0.9	59.1
	D2	07	01	135	22	20	96	19	18.9	-2.1	57.9
	D3	00	01	135	15	20	95	28	27.9	2.6	57.4
	E1	10	00	180	11	40	98	8.5	8.4	-1.3	58.7
	E2	05	00	180	0	55	98	17	16.8	-2.6	57.4
	E3	10	00	180	30	30	98	26.5	26.21	-3.9	56.1
	F1	08	00	225	25	30	99	9.2	9.1	-1.52	58.48
	F2	15	00	225	0	10	99	19	18.8	-3.03	56.97
	F3	15	00	225	15	20	99	28	27.6	-4.54	55.46
	G1	05	00	270	15	36	100	10	9.83	-1.84	58.16
	G2	02	00	270	20	40	101	18	17.62	-3.64	56.36
	G3	02	00	270	25	30	101	28	27.4	-5.6	54.4
	H1	01	00	315	15	36	96	9.3	9.24	-1.1	58.9
	H2	04	00	315	0	0	96	18.4	18.3	-1.92	58.08
	H3	05	00	315	15	20	96	27.5	27.33	-3.03	56.97

شكل توضيحي للخريطة الطبوغرافية للمنطقة : شكل (١- ٥٠)



شكل (١- ٥٠)

أســـئلة عامة

السؤال الأول :

أ- عرف كلا من المصطلحات التالية : الرفع المساحي – التوقيع المساحي ؟

ب- أذكر ثلاث من طرق الرفع المساحي ؟

ج- ماهي أقسام أعمال الرفع المساحي؟ أكتب نبذه عن كلا منها .

السؤال الثاني :

تنقسم مراحل الرفع المساحي إلى مرحلتين هما مرحلة الأعمال الحقلية ومرحلة الأعمال المكتبية عدد الخطوات الرئيسية لكلا منها ؟

السؤال الثالث :

أ- عرف جهاز المحطة المتكاملة وما هي أهم مميزاته وعيوبه؟

ج- ماهي أهم العوامل المؤثرة على دقة أجهزة المحطة المتكاملة؟

السؤال الرابع :

أ- عرف النقاط المرجعية ولماذا تستخدم ؟

ب- أذكر ثلاث طرق لربط المضلع بنقاط ضبط أرضية معلومة الإحداثي وأشرح إحداها ؟

السؤال الخامس :

أ- ما هي أهم الشروط الواجب توفرها في نقاط المضلعات ؟

ب- عدد بإيجاز خطوات العمل الحقلي والمكتبي اللازمة لحساب عناصر المضلع المغلق ؟

السؤال السادس :

أ- كيف يمكن تسجيل القياسات اليكترونيا في الأجهزة الحديثة ؟

ب- كيف يتم إنزال البيانات من أجهزة الرصد إلى جهاز الحاسب الآلي ؟

التوقيع المساحي

تعريف التوقيع المساحي

يعرف التوقيع المساحي بأنه نقل إسقاط القياسات بأنواعها الخطية والزاوية من الرسومات والمخططات إلى الطبيعة ، حيث تمثل هذه القياسات الموقعة التفاصيل المطلوب إنشاءها في الموقع . وتعتبر أعمال التوقيع المساحي من أهم الأعمال الفنية التي يقوم بها المساح حيث إن حوالي ٦٠٪ من ساعات أعمال المساحة تكون مخصصة لأعمال التوقيع المساحي.

وتمثل أعمال التوقيع المساحي الخطوة الأولى لتحويل المنشآت والمشاريع من التصميم إلى التنفيذ وتستلزم أعمال التوقيع معرفة وخبرة جيدة في مجال المشروع المطلوب توقيعه فمثلا المهارات والخبرات المطلوبة لتوقيع محور طريق أو خط أنابيب تختلف عنها في أعمال توقيع مخططات أراضي، أو توقيع نقاط ضبط أفقية ورأسية حتى وإن كان الهدف واحد وهو توقيع قياسات وإحداثيات، لذا يلزم المعرفة الجيدة بالمشروع المطلوب توقيعه من خلال فرق العمل المتخصصة المشاركة في التنفيذ ومن خلال الخبرات الشخصية شكل (٢- ١) .

شكل (٢- ١)

٢- ٤ طرق التوقيع المساحي

عملية التوقيع المساحي عبارة عن نقل التفاصيل بأبعادها وقياستها من الرسومات والمخططات إلى الطبيعة ويعتبر التوقيع المساحي من أهم الأعمال التي تفيد المهندسين في كافة التخصصات لأنها الخطوة الأولى لتحويل المنشأ من التصميم إلى التنفيذ.

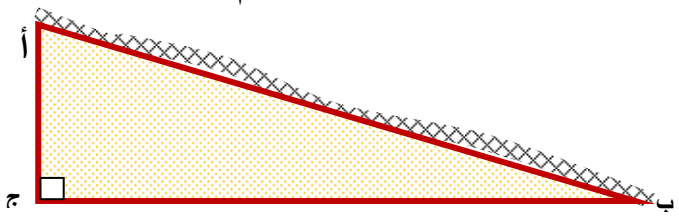
وتتلخص عملية التوقيع المساحي في تثبيت أوتاد أو علامات في الطبيعة طبقا للمخطط المرسوم بمقياس رسم بحيث يراعي في ذلك تخفيض النفقات والوقت مع تأمين الدقة الكافية ، وهذا بالطبع يختلف طبقا لنوع المشروع المطلوب توقيعه مساحيا ويعتمد ذلك أيضا على خبرة ومهارة المهندس أو المساح المتخصص وتلك من أهم العناصر اللازمة للحصول على عمل مساحي دقيق.

وأهم الطرق المستخدمة في أعمال التوقيع المساحي مايلي :

١- التوقيع باستخدام الشريط :

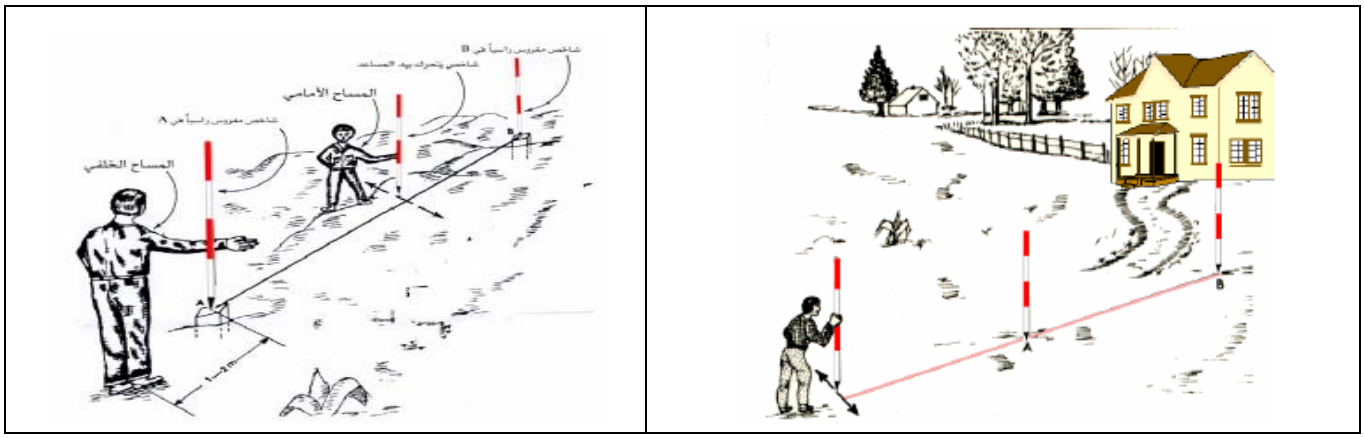
الهدف الرئيسي من استخدام الأشرطة هو قياس المسافات وعادة ما تستخدم في أعمال التوقيع بهدف قياس مسافات أفقية محددة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة كما في استخدام قانون فيتاغورس حيث:

$$أب = \sqrt{(أج)^{٢} + (ب ج)^{٢}}$$



شكل (٢- ٥)

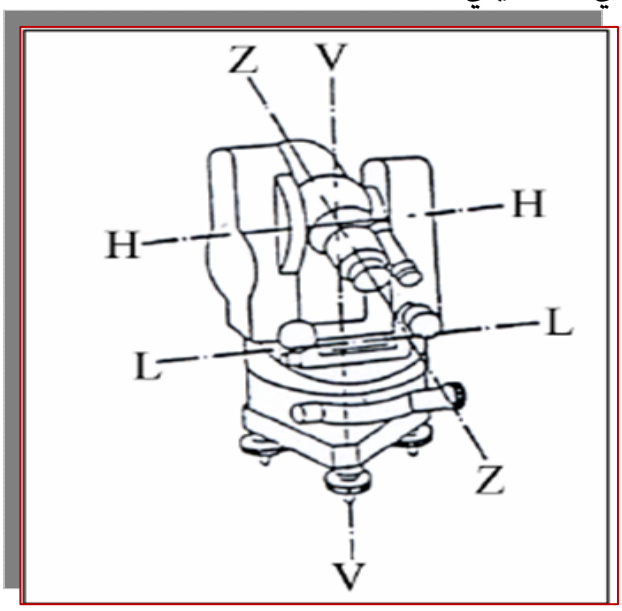
كما ان أعمال التوجيه الأمامي والخلفي ضرورية جدا عند استخدم الشريط في أعمال التوقيع وذلك للحصول على مسافات في خط مستقيم وخاصة للمسافات الطويلة شكل (٢- ٦) ويتم ذلك باستخدام مجموعة من الشواخص وجعلها على استقامة واحدة ، أو باستخدام المنشور مباشرة إذا توفر كما يستخدم الشريط في ربط النقاط الموقعة عاموديا (إقامة الأعمدة بالشريط) بخط الأساس أو بالنقطة المرجع .



شكل (٢- ٦)

٢- التوقيع باستخدام الشريط والثيودليت

جهاز التيوليت هو الجهاز الرئيسي لتحديد الزوايا والاتجاهات وهناك خمس محاور رئيسية يمكن لف وتحريك الجهاز حولها وذلك بهدف توقيع النقاط المطلوبة وهي كما يلي :



شكل (٢- ٧)

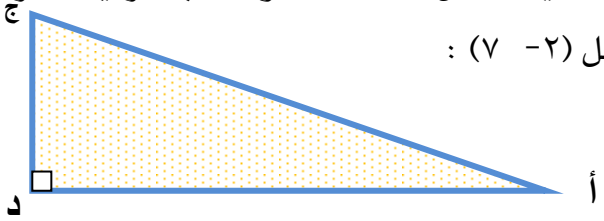
١- المحور الرأسي VV ويمر بمركز الدائرة الأفقية ويدور حوله الجهاز في مستوى أفقي و يتم توقيع الاتجاهات أو الزوايا الأفقية بتحريك الجهاز حول هذا المحور ويجب ضبطه راسيا فوق النقطة المحتلة بواسطة عملية التسامت .

٢- المحور HH ويمر بمركز الدائرة الرأسية ويدور حوله الجهاز في المستوى الرأسي والحركة حوله مهمة في ضبط استقامة الخطوط الموقعة.

٣- المحور LL وهو محور ميزان التسوية الطولي .

٤- المحور ZZ محور خط النظر .

ويتم تحديد قيم الزوايا الموقعة بطريقة غير مباشرة وخاصة في أعمال المخططات وذلك بمعلومية أطوال أضلاع القطع المطلوب توقيعها كما في المثال التالي شكل (٢- ٧) :



شكل (٢- ٨)

لتوقيع النقطة ج من أ بواسطة الثيودليت والشريط

تحسب الزاوية د أ ج من القانون :

د أ ج =ظا$^{-1}$ (المقابل ÷المجاور)=ظا$^{-1}$(دج÷أد)

ويحسب طول الوتر أج من قانون فيتاغورس

$$أ ج = \sqrt{(أ د)^{٢} + (د ج)^{٢}}$$

حيث يستخدم الثيودليت لتوقيع الزاوية دأج وباستخدام الشريط يمكن توقيع المسافة أج كما سنرى في التدريبات القادمة .

٣- التوقيع باستخدام المحطة الشاملة

جهاز المحطة الشاملة أو المتكاملة (Total Station) هو في أبسط صورة عبارة عن ثلاثة أجهزة مدمجة في جهاز واحد وهي:

١ ـ جهاز لقياس الزاوية في المستويين الأفقي والرأسي (ثيودوليت رقمي).

٢ ـ وحدة للقياس الإلكتروني للمسافة (ديستومات).

٣ ـ وحدة حسابية إلكترونية محملة بمجموعة من برامج القياس.

ويستخدم جهاز المحطة المتكاملة (Total Station) بصورة مثالية في عملية التوقيع وذلك نظراً لكثرة ما يحتويه من برامج تستخدم في هذه العملية وفي العديد من التطبيقات المساحية المختلفة.

إن النظام المتبع في توقيع المخططات أو نقط المشاريع المختلفة بالطبيعة يكون بتحديد تلك النقط وتثبيتها سواء بالانحرافات والمسافات (الزوايا والمسافات) وذلك باستخدام جهاز الثيودوليت و شريط القياس في عملية التوقيع كما سبق شرحه ، أو بطريقة التقاطع الأمامي باستخدام الانحرافات فقط وذلك باستخدام جهازي ثيودوليت معاً من نقط الثواب الأرضية (التحكم)القريبة.

و نتيجة للتطور الهائل في إنتاج أجهزة القياس الإلكتروني للمسافة أصبح بالإمكان وضع العاكس على شاخص متحرك مما يسمح بتوقيع المسافات بسهولة وبدقة عالية وسرعة ، وهذه الأجهزة تستخدم نفس فكرة الانحراف والمسافة غير أن المسافة هنا تقاس إلكترونياً بدلاً من استخدام شريط القياس. كما انها تعتبر مثالية عند تطبيق طريقة الانحراف والمسافة وكذلك طريقة الإحداثيات في توقيع نقط المشروعات المختلفة. وأهم ميزة لطريقة التوقيع بالإحداثيات هي أن عملية التوقيع للنقط أصبحت ممكنة مهما كانت طبيعة سطح الأرض كما أنها تستخدم في العديد من التطبيقات المساحية وتطبيقات الهندسة المدنية .

٢- ٥ مراحل التوقيع المساحي للمخططات

تتم عملية التوقيع المساحي من خلال عدد من المراحل تختلف طبقا لنوع المشروع المطلوب توقيعه في الطبيعة وتعتمد كذلك على خبرة ومهارة المهندس أو المساح المتخصص وتلك من أهم العناصر اللازمة للحصول على عمل مساحي دقيق.

توقيع المخططات

عملية توقيع المخططات تتم من خلال مرحلتين أساسيتين :

٢- ٥- ١ العمل المكتبي :

وهو عبارة عن دراسة المخطط الذي تم تصميمه على الخارطة بمقياس رسم للحصول على المعلومات اللازمة لتوقيع المخطط وذلك كما يلي:

١- يتم على المخطط اختيار مضلع مناسب يحيط بقطع الأراضي الموجودة بالمخطط بحيث يمكن ربط هذا المضلع على نقطة مثلثات قريبة أو أكثر يمكن الحصول عليها من الجهة المختصة.

٢- يتم ربط قطع الأراضي أو البلوكات الموجودة بالمخطط بالمضلع الذي تم اختياره وذلك بإيجاد علاقة بين أركان هذه القطع وخطوط المضلع المختار بواسطة الزاوية والمسافة وهذا العمل يحتاج لخبرة عالية ووقت طويل للتنفيذ حيث يتم العمل من الكل إلى الجزء ، أما في حالة وجود مخطط سبق توقيع أجزاء منه على الطبيعة والمطلوب توقيع أجزاء أخرى و هو الأكثر شيوعاً في أعمال المساحة لدى البلديات والمحاكم الشرعية فتكون دراسة المخطط في هذه الحالة للحصول على أبسط الطرق لربط القطع التي لم توقع بعد بالقطع التي تم توقيعها من قبل بالطبيعة وهذا الربط عبارة عن أطوال واتجاهات والتي سيتم شرحها تفصيلاً في التمارين العملية القادمة.

٢- ٥- ٢ العمل الحقلي:

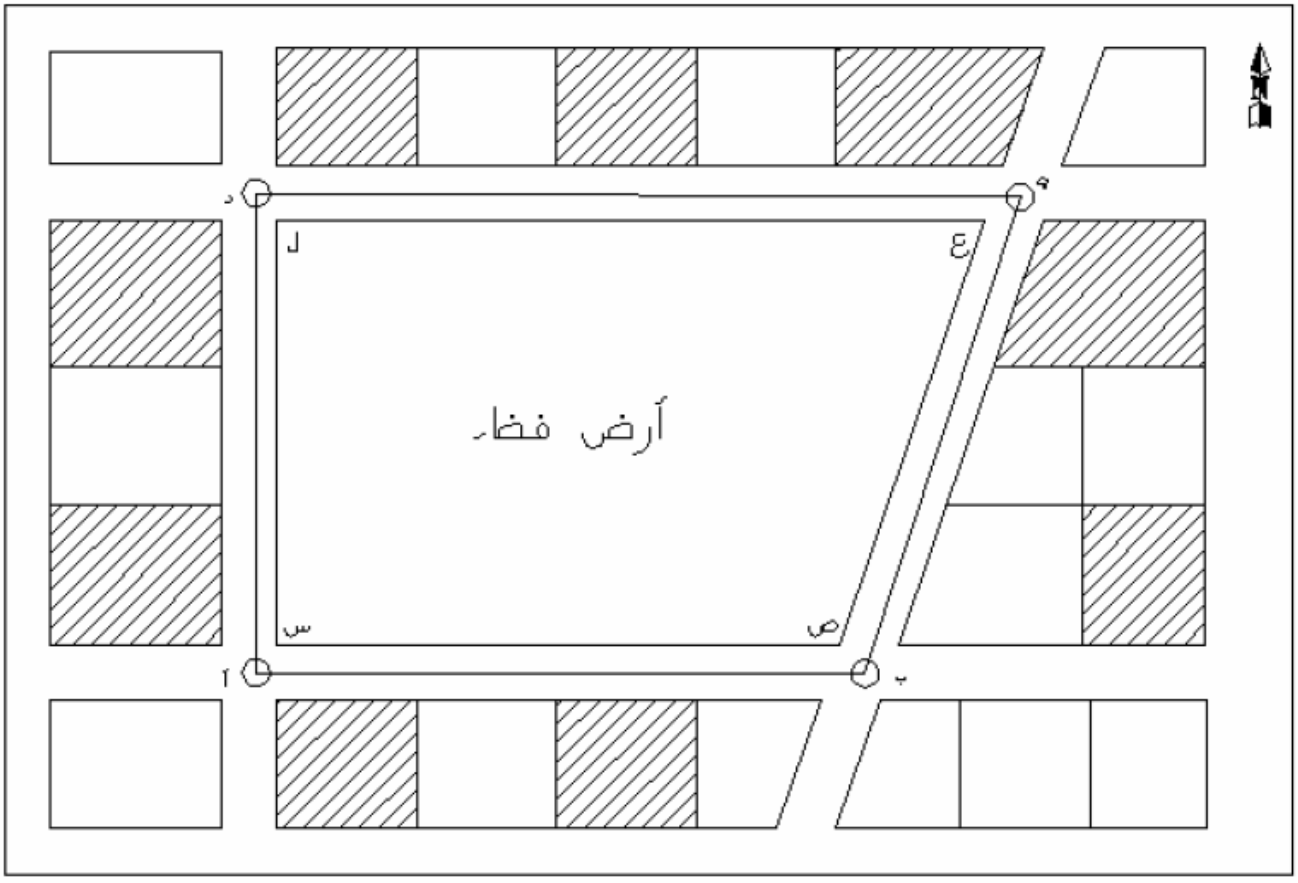
يقوم العمل هنا على مبدأ العمل من الكل إلى الجزء وهذا يستلزم أولاً تحديد نقاط تحكم بدقة عالية من خلال أعمال الاستكشاف ومن ثم يمكن تثبيت نقاط تحكم أخرى بالنسبة للأولى ولكن بدقة أقل، ومن هذه الأخيرة نقوم بإنشاء المضلعات المقترحة في العمل المكتبي ومنها يتم توقيع جميع التفاصيل المرسومة على الخرائط وهذه الطريقة تؤمن عملا دون تراكم الأخطاء بعكس لو تم العمل من الجزء إلى الكل فإنه يسبب تعاظم الأخطاء وصعوبة التحكم بها في نهاية العمل، وعند توقيع المخطط في الطبيعة يتم الاعتماد على المعلومات المأخوذة من المخطط بعد دراسته بالمكتب بدءا بتوقيع نقاط المضلع أن تم اختيارها على المخطط في مرحلة العمل المكتبي ثم بعد ذلك يمكن توقيع أركان البلوكات بقياس الزوايا والمسافات في الطبيعة من نقاط المضلع الموقع .

أما بالنسبة للمخططات التي سبق توقيع أجزاء منها على الطبيعة فإن العمل الحقلي في هذه الحالة عبارة عن توقيع أركان القطع التي لم توقع بعد وذلك بأخذ المسافات والاتجاهات بينها وبين القطع السابق توقيعها.

تمرين نظري

موضوع التمرين :

رفع قطعة أرض فضاء تصلح لعمل مخطط بها وحساب مساحة قطعة الأرض وتوقيعها على الرسم وعمل مخطط لها يشمل تقسيم قطعة الأرض المرفوعة إلى قطع أراضي مناسبة بينها شوارع وأخذ البيانات اللازمة لتوقيع المخطط بالطبيعة شكل (٢- ٨) .



شكل (٢- ٩)

خطوات التمرين:

١ ـ تحديد أركان قطعة الأرض الفضاء المطلوب رفعها بالطبيعة لدق أوتاد عند النقاط (س، ص ، ع ، ل) و التي تمثل حدود الأرض.

٢ ـ اختيار نقاط المضلع (أ ب ج د) والذي يحيط بقطعة الأرض الفضاء (س ، ص ، ع ، ل) ، ثم نثبت نقاط المضلع في أماكن مناسبة وقريبة من حدود قطعة الأرض الفضاء وبعيدة عن حركة المرور.

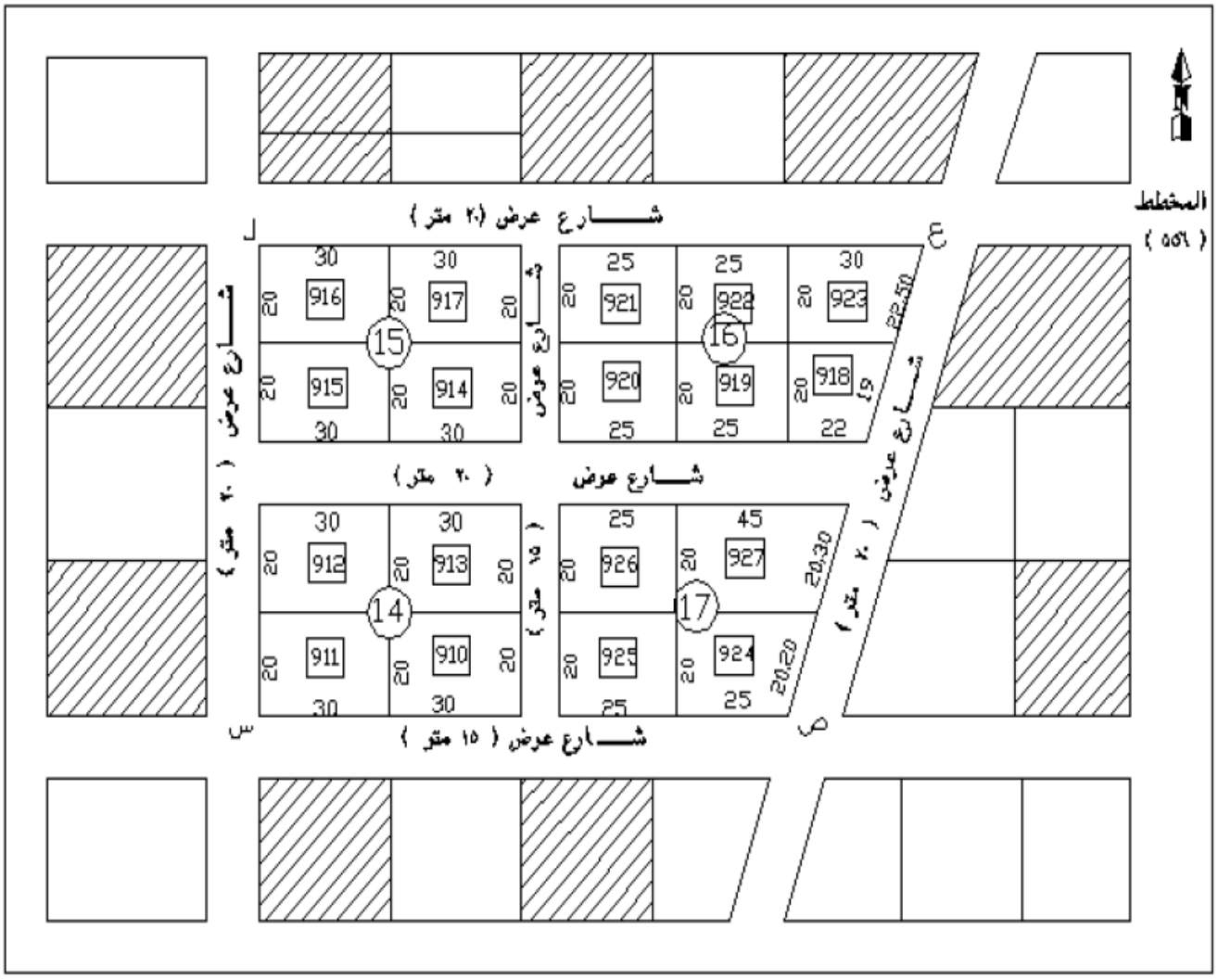
٣ ـ أخذ الأرصاد اللازمة لإنشاء المضلع وحساب إحداثيات نقاطه وتصحيحها.

٤ ـ يتم رفع قطعة الأرض الفضاء من خلال المضلع المغلق المحيط بها ثم حساب مساحة قطعة الأرض الفضاء المرفوعة.

٥ ـ رسم وتوقيع المضلع وقطعة الأرض الفضاء المرفوعة على لوحة الرسم بمقياس رسم مناسب.

٦ ـ تصميم مخطط على الرسم وذلك بتقسيم قطعة الأرض الفضاء المرفوعة إلى قطعة أراضي مناسبة وبينها شوارع شكل (٢- ٩) .

٧ ـ توقيع هذا المخطط بالطبيعة وسيتم شرح هذه الخطوة من خلال التمارين العملية القادمة .



شكل (٢- ١٠)

١- توقيع مخطط مباني باستخدام الشريط

توقيع بلوك مكون من أربع قطع بالشريط

الأدوات المستعملة في التمرين

١. شريطي قياس .

٢. أوتاد ومطرقة .

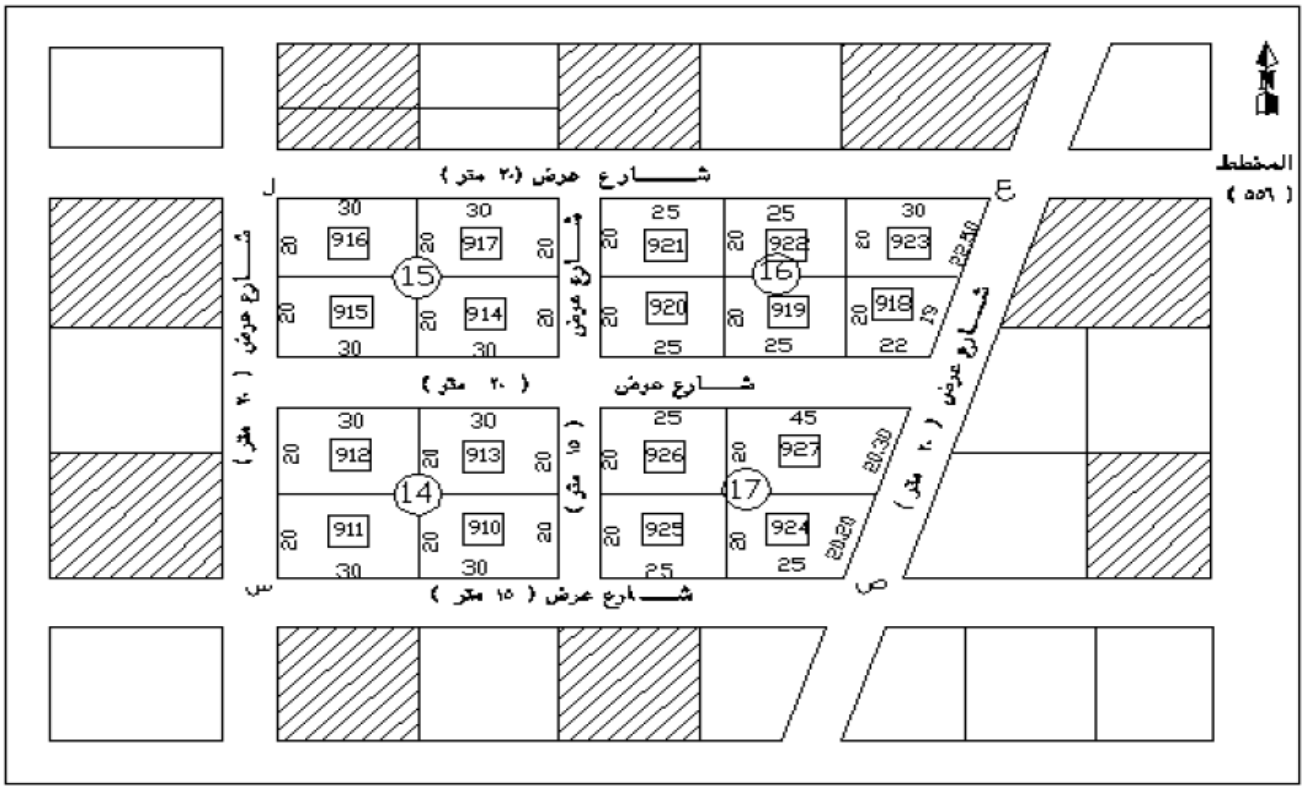
٣. شواخص للتوجيه.

٤. مخطط المنطقة وعليه البلوك المطلوب توقيعه.

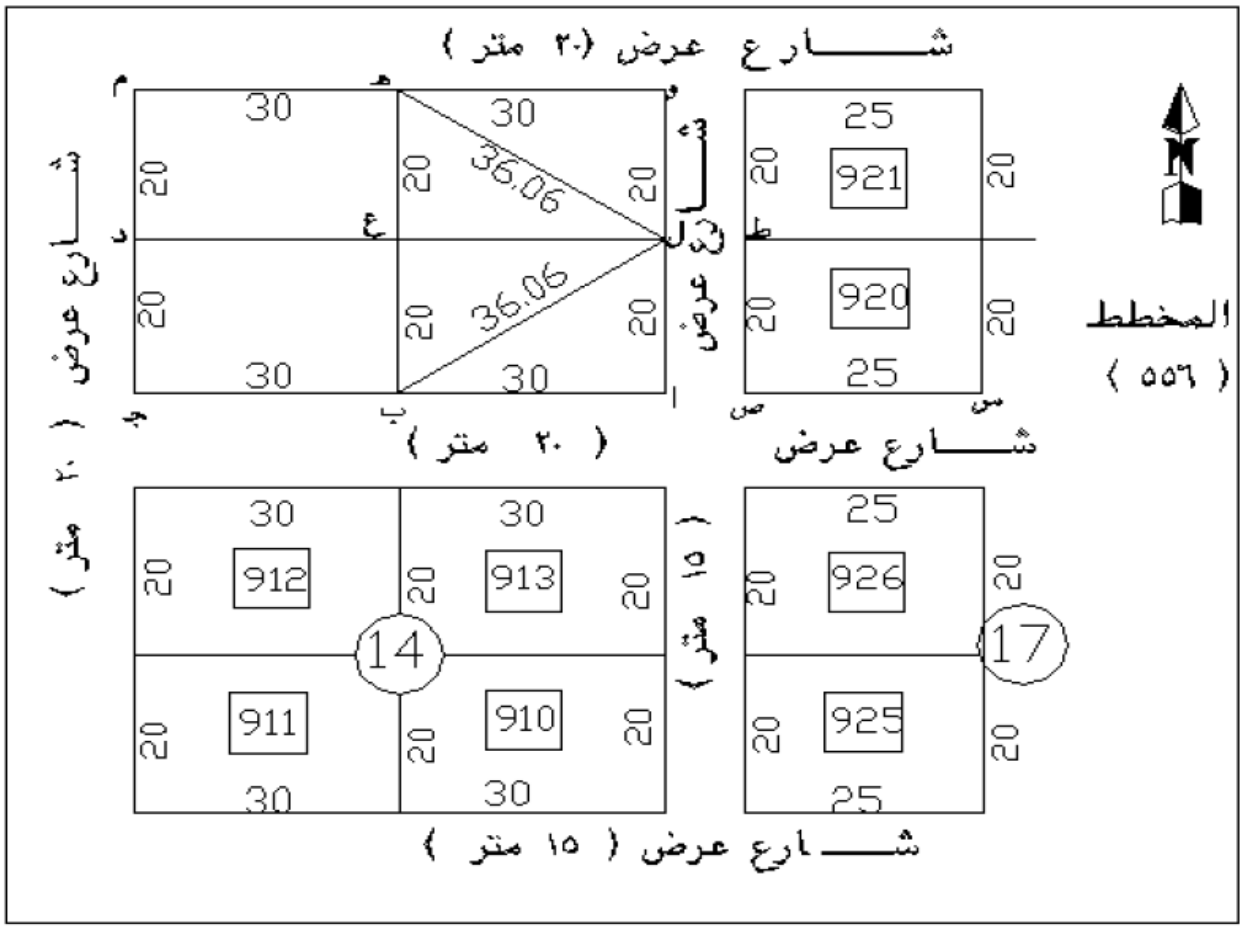
٥. دفتر كروكيات وملاحظات.

خطوات العمل :

١ ـ دراسة مخطط المنطقة لتحديد المعلومات اللازمة لتوقيع البلوك رقم ١٥ بالمخطط رقم ٥٥٦ كما في شكل (٢- ١١) ، (٢- ١٢)



شكل (٢- ١١) كروكي لجزء من المخطط ٥٥٦ وعلية البلوك رقم ١٥ المطلوب توقيعه



شكل (٢- ١٢) كروكي لخطوات توقيع البلوك رقم ١٥ بالشريط

٢ ـ نتحقق من أبعاد القطعة الموقعة رقم ٩٢٠ ونتأكد من مطابقتها للمخطط قبل الاعتماد عليها في توقيع البلوك رقم ١٥.

٣ ـ بالتوجيه يمكن تحديد النقطة (أ) (الركن الجنوبي الشرقي للبلوك) وذلك على امتداد الحد الجنوبي للقطعة الموقعة (س ص) حيث المسافة (ص أ = ١٥ متراً) التي تمثل عرض الشارع الشرقي للبلوك كما بالمخطط وتقاس بالشريط ثم نثبت وتداً في موقع (أ).

❖ يمكن التحقق من صحة موقع نقطة (أ) بقياس طول (ط أ) حيث :

$$\text{ط أ} = \sqrt{(\text{ص أ})^{٢} + (\text{ص ط})^{٢}}$$

$$\text{ط أ} = \sqrt{(١٥)^{٢} + (٢٠)^{٢}} = ٢٥ \text{ متراً} .$$

٤ ـ يمكن توقيع النقطتين (ب ، ج) على استقامة (س ص أ) بالتوجيه والقياس بالشريط حيث أ ب = ب ج = ٣٠ متراً . فنثبت وتداً في كل من (ب ، ج) .

❖ يمكن التحقق من صحة موقع نقطة (ب) بقياس طول (ط ب) حيث :

$$ط\ ب = \sqrt{(ص\ ط)^{٢} + (ص\ ب)^{٢}}$$

$$ط\ ب = \sqrt{(٢٠)^{٢} + (١٥ + ٣٠)^{٢}} = ٤٩,٢٤ \text{ متراً.}$$

❖ يمكن التحقق من صحة موقع نقطة (ج) بقياس عرض الشارع الغربي للبلوك (٢٠ متراً) وعرض الشارع الجنوبي للبلوك عند نقطة (ج) أن أمكن ذلك.

٥ ـ نحدد موقع نقطة (ل) باستخدام شريطين عند كل من (أ ، ب) حيث أ ل = ٢٠ متراً .

$$ب\ ل = \sqrt{(أ\ ب)^{٢} + (أ\ ل)^{٢}}$$

$$ب\ ل = \sqrt{(٣٠)^{٢} + (٢٠)^{٢}} = ٣٦,٠٦ \text{ متراً.}$$

ثم نثبت وتدا عند النقطة (ل).

❖ يمكن التحقق من صحة موقع نقطة (ل) بقياس عرض الشارع الشرقي للبلوك عند النقطة (ل) ويجب أن يكون (ل ط) = ١٥ متراً.

٦ ـ يمكن توقيع نقطة (و) على امتداد (أ ل) وذلك بالتوجيه واستخدام الشريط حيث (ل و) = ٢٠ متراً ثم نثبت وتداً عند نقطة (و).

❖ يمكن التحقق من صحة موقع نقطة (و) بقياس طول (ط و) حيث :

$$ط\ و = \sqrt{(ط\ ل)^{٢} + (ل\ و)^{٢}}$$

$$ط\ و = \sqrt{(١٥)^{٢} + (٢٠)^{٢}} = ٢٥ \text{ متراً.}$$

❖ يمكن التحقق من صحة توقيع نقطة (و) بقياس عرض الشارع الشمالي للبلوك عند (و) = ٢٠ متراً والشارع الشرقي للبلوك عند نقطة (و) إن أمكن ذلك.

❖ يمكن التحقق من صحة توقيع نقطة (و) بقياس طول (ب و) حيث:

ب و = √(أ و)² + (أ ب)²

ب و = √(٢٠+٢٠)² + (٣٠)² = ٥٠ متراً.

٧ ـ نحدد موقع نقطة (هـ) باستخدام شريطين عند كل من (و ، ل) حيث و هـ = ٣٠ متراً .

ل هـ = √(و هـ)² + (و ل)²

ل هـ = √(٣٠)² + (٢٠)² = ٣٦,٠٦ متراً.

فنثبت وتداً عند نقطة (هـ).

❖ يمكن التحقق من صحة موقع نقطة (هـ) بقياس طول (أ هـ) ، (ج هـ) حيث:أ هـ = ج هـ= ب و = ٥٠ متراً .

❖ يمكن قياس عرض الشارع الشمالي للبلوك عند نقطة (هـ) ويجب أن يكون ٢٠ متراً.

٨- نحدد موقع النقطة (م) (الركن الشمالي الغربي للبلوك) وذلك بالتوجيه حيث (م) على استقامة (وهـ) وطول (هـ م) =٣٠ متر وتقاس بالشريط ونثبت وتدا في (م) .

❖ يمكن التحقق من صحة موقع نقطة (م) بقياس طول (ب م) بالشريط حيث ب م = ب و = ٥٠ متراً .

❖ يمكن التحقق أيضاً من صحة موقع نقطة (م) بقياس طول (ج م) بالشريط ، ويجب أن يكون ٤٠ متراً .

❖ يمكن أيضاً التحقق من صحة موقع (م) بقياس عرض الشارع الشمالي للبلوك عند نقطة (م) ويجب أن يكون ٢٠ متراً ، وكذلك الشارع الغربي للبلوك عند نقطة (م) ويجب أن يكون ٢٠ متراً .

٩ ـ نوقع نقطة (د) في منتصف (م ج) بالشريط ونثبت عندها وتداً حديدياً.

❖ يمكن التحقق من صحة موقع نقطة (د) بقياس أطوال الأوتاد (ب د) ، (هـ د)حيث : ب د = هـ د = ٣٦,٠٦ متراً . وقياس عرض الشارع الغربي للبلوك عند نقطة (د) ويجب أن يكون (٢٠ متراً) .

١٠ ـ نوقع نقطة (ع) في منتصف (ل د) بالشريط ونثبت عندها وتداً حديدياً.

❖ يمكن التحقق من صحة موقع نقطة (ع) بقياس أطوال الأوتار أ ع ، ج ع ، م ع ، و ع حيث أ ع = ج ع = م ع = و ع = ب ل= ٣٦,٠٦ متراً.

١١ ـ يمكن التحقق من أركان البلوك الأربعة بقياس الوتر الكلي أ م ، ج و حيث:

أ م = ج و = $\sqrt{(٣٠+٣٠)^{٢} + (٢٠+٢٠)^{٢}}$ = ٧٢,١١ متراً.

١٢ ـ يتم حساب مساحة البلوك:

المساحة الكلية للبلوك = ٦٠ × ٤٠ = ٢٤٠٠م٢

١٣ ـ يتم عمل تقرير مساحي موضح عليه أبعاد البلوك وحدوده الأربعة واتجاه الشمال والمساحة الكلية .

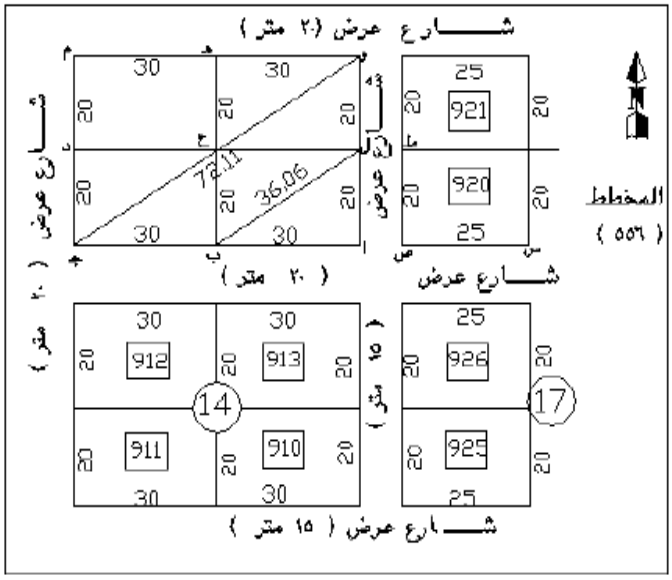
شكل (٢- ١٣)

تقرير مساحي

أرض المواطن /

منطقة /

مخطط رقم / ٥٥٦ بلوك رقم / ١٥ رقم القطعة (٩١٤ ، ٩١٥ ، ٩١٦ ، ٩١٧)



حدود الأرض :

- شمالا : شارع عرض ٢٠ متراً بطول ٦٠ متراً.
- جنوبا : شارع عرض ٢٠ متراًبطول٦٠ متراً.
- شرقا : شارع عرض ١٥ متراً بطول ٤٠ متراً.
- غـربا : شارع عرض ٢٠ متراً بطول ٤٠ متراً.
- المساحة الكلية للبلوك = ٢٤٠٠ متراً^{٢} (ألفان وأربعمائة متراً مربع) .

توقيع المساح يعتمد ،،،،

شكل (٢- ١٣)

٢- توقيع بلوك مكون من أربع قطع بالثيودوليت والشريط

الأدوات المستعملة في التمرين:

١ ـ شريطي قياس.

٢ ـ جهاز ثيودوليت بالحامل.

٣ ـ أوتاد ومطرقة.

٤ ـ دفتر كروكيات وملاحظات.

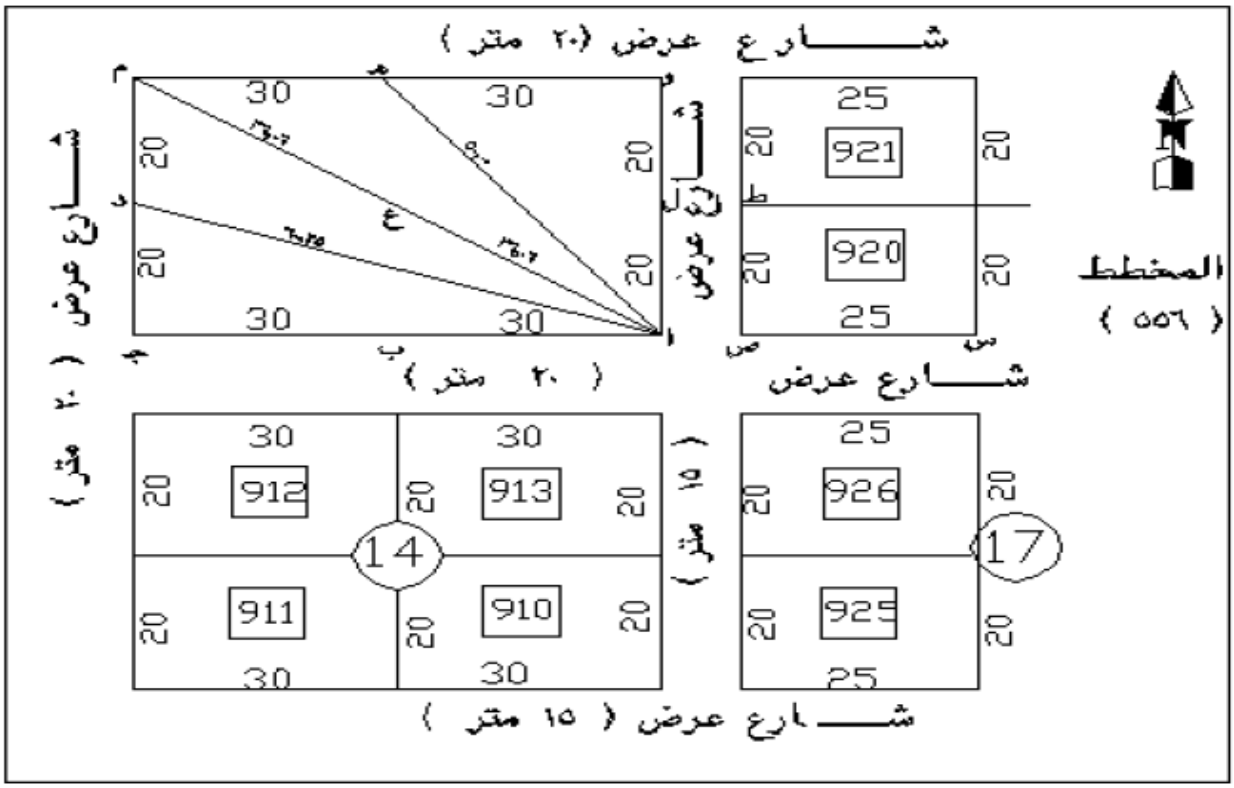
٥ ـ مخطط المنطقة وعليه البلوك المطلوب توقيعه.

خطوات العمل:

١ ـ دراسة مخطط المنطقة شكل (٢- ١٤) لتحديد المعلومات اللازمة لتوقيع البلوك باستخدام الثيودوليت مع الشريط وليس بالشريط فقط كما في الحالة السابقة.

٢ ـ بالتوجيه يمكن تحديد موقع النقطة (أ) (الركن الجنوبي الشرقي للبلوك) وذلك على امتداد الحد الجنوبي للقطعة الموقعة (س ص) حيث المسافة ص أ =١٥ متراً وهي تمثل عرض الشارع الشرقي للبلوك ، كما بالمخطط ، وتقاس بالشريط ثم يثبت في موقع المنطقة (أ) وتداً حديدياً .

❖ يمكن التحقق من موقع صحة نقطة (أ) بقياس طول (ط أ) حيث ط أ = ٢٥ متراً.



شكل (٢- ١٤) كروكي لخطوات توقيع البلوك رقم ١٥ بالثيودوليت والشريط

٣ ـ نضع جهاز الثيودوليت في النقطة (أ) ونعده للعمل (الضبط المؤقت) ونصفر قراءة الدائرة الأفقية للجهاز على الاتجاه المعلوم ص س والجهاز متياسر.

٤ ـ نحرك منظار الثيودوليت حركة أفقية مقدارها ١٨٠° فيكون المنظار في اتجاه النقطتين ب ، ج ثم نثبت حركة الجهاز الأفقية وتكون قراءة الدائرة الأفقية للجهاز ١٨٠° ويكون التوجيه بعد ذلك بالشعرة الرأسية.

٥ ـ نثبت صفر الشريط عند النقطة (أ) ونشد الشريط عند القراءة ٣٠ متراً لتوقيع نقطة (ب) وكذلك القراءة ٦٠ متراً لتوقيع نقطة (ج) ثم نثبت وتداً في كل من (ب ، ج) .

٦ ـ لتوقيع نقطة (د) نحسب الزاوية ج أ د وطول (أد)

حيث زاوية ج أ د = ظا $^{-١}$ (د ج÷أ ج) = ظا $^{-١}$ (٢٠ ÷ ٦٠) = ٦ً ٢٦ َ ١٨ °

$$أ د = \sqrt{(أ ج)^{٢} + (ج د)^{٢}}$$

$$أ د = \sqrt{(٦٠)^{٢} + (٢٠)^{٢}} = ٦٣,٢٥ \text{ متراً.}$$

٧ ـ نحرك منظار الثيودوليت حركة أفقية في اتجاه عقرب الساعة بزاوية أفقية مقدارها ٦ً ٢٦ َ ١٨ ° عن الاتجاه أ جـ ثم نثبت حركة الجهاز الأفقية عند القراءة (١٨٠° + ٦ً ٢٦ َ ١٨°) = ٦ً ٢٦ َ ١٩٨ °

وعندها يكون الجهاز موجها تماماً في اتجاه نقطة (د).

٨ ـ نثبت صفر الشريط عند نقطة (أ) ونشد الشريط عند القراءة ٦٣,٢٥ متر مع التوجيه بالمنظار (الشعرة الرأسية) ثم نثبت وتداً في مكان نقطة (د) الصحيحة.

٩ ـ نحرك منظار الجهاز فوق نقطة (أ) حركة أفقية في اتجاه عقرب الساعة حتى تعطي الدائرة الأفقية قراءة مقدارها ٢٤ً ٤١ َ ٢١٣ ° وهي ناتجة من مجموعة الزاويتين (١٨٠° + ٢٤ً ٤١ َ ٣٣°)

حيث زاوية ب أ ع = زاوية ج أ م = ظا $^{-١}$ (٢٠÷٣٠) = ظا $^{-١}$ (٤٠ ÷ ٦٠) = ٢٤ً ٤١ َ ٣٣ °

فتكون النقطتين ع ، م في اتجاه واحد وهو اتجاه المنظار عند القراءة ٢٤ً ٤١ َ ٣٣°

١٠ـ نثبت صفر الشريط عند نقطة (أ) ونشد الشريط عند القراءة ٣٦,٠٦ متر لتوقيع نقطة (ع)وكذلك القراءة ٧٢,١١ متر لتوقيع نقطة (م) ثم نثبت وتدا في كل من (ع،م) حيث :

$$الوتر أ ع = \sqrt{(أ ب)^{٢} + (ع ب)^{٢}}$$

الوتر أ ع = $\sqrt{(٣٠)^{٢} + (٢٠)^{٢}}$ = ٣٦,٠٦ متراً.

الوتر أ م = $\sqrt{(أ ج)^{٢} + (م ج)^{٢}}$

الوتر أ م = $\sqrt{(٦٠)^{٢} + (٤٠)^{٢}}$ = ٧٢,١١ متراً.

١١ ـ لتوقيع النقطة (هـ) نحسب الزاوية (هـ أ و) وطول (أ هـ) حيث :

حيث زاوية (هـ أ و) = ظا $^{-١}$ (هـ و ÷ أ و) = ظا $^{-١}$ (٣٠ ÷ ٤٠) = ١٢ ً ٥٢ َ ٣٦ °

أ هـ = $\sqrt{(أ و)^{٢} + (هـ و)^{٢}}$

أ هـ = $\sqrt{(٤٠)^{٢} + (٣٠)^{٢}}$ = ٥٠,٠٠ متراً.

ثم نحرك منظار الثيودوليت حركة أفقية في اتجاه عقارب الساعة حتى تقرأ الدائرة الأفقية للجهاز قراءة مقدارها (٢٧٠ – ١٢ ً ٥٢ َ ٣٦ °) حتى يكون الجهاز موجهاً تماماً في نقطة (هـ) المطلوب توقيعها.

١٢ ـ نثبت صفر الشريط عند نقطة (أ) ونشد الشريط عند القراءة ٥٠ متراً في الاتجاه (أ هـ) مع التوجيه بالمنظار (الشعرة الرأسية) ثم نثبت وتدا في موقع نقطة (هـ).

١٣ ـ لتوقيع النقطتين (ل، و) نحرك منظار الثيودوليت حركة أفقية حتى تقرأ الدائرة الأفقية للجهاز قراءة مقدارها ٢٧٠ ° فيكون المنظار في اتجاه (ل ، و) فنثبت حركة الجهاز الأفقية فيكون التوجيه بعد ذلك بالشعرة الراسية.

١٤ ـ نثبت صفر الشريط عند نقطة (أ) ونشد الشريط عند القراءة ٢٠ متراً لتوقيع نقطة (ل) وكذلك القراءة ٤٠ متراً لتوقيع نقطة (و) ثم نثبت وتداً في كل من (ل، و) .

١٥ ـ يمكن التحقق من صحة توقيع البلوك بقياس طول (و م) وهو الحد الشمالي للبلوك ويجب أن يكون ٦٠ متراً ، وكذلك الحد الغربي للبلوك (ج م) فيجب أن يكون ٤٠ متراً وكذلك طول الوتر الكلي (ج و) فيجب أن يكون ٧٢,١١متراً.

١٦ ـ يمكن التحقق من صحة توقيع قطع البلوك بقياس أطوال الأوتار المتساوية للقطع حيث يجب أن يكون طول الوتر للقطعة = ٣٦,٠٥ متراً وكذلك قياس أطوال الأضلاع التي لم تشترك في توقيع البلوك ومقارنتها بأطوالها بالمخطط.

١٧ ـ يتم عمل تقرير مساحي موضح عليه أبعاد البلوك وحدوده الأربعة واتجاه الشمال والمساحة الكلية للبلوك كما في الشكل (٢- ١٣).

٣- توقيع مخطط مساحي بطريقة الإحداثيات بالمحطة الشاملة

توقيع مخطط مباني بالإحداثيات باستخدام جهاز المحطة المتكاملة:

الأدوات المستخدمة في التمرين:

١ ـ جهاز المحطة المتكاملة بالحامل.

٢ ـ عاكس.

٣ ـ أوتاد ومطرقة.

٤ ـ شريط قياس.

٥ ـ مخطط المنطقة وعليه البلوك المطلوب توقيعه.

٦ ـ قائمة بأرقام النقط المطلوب توقيعها وإحداثياتها.

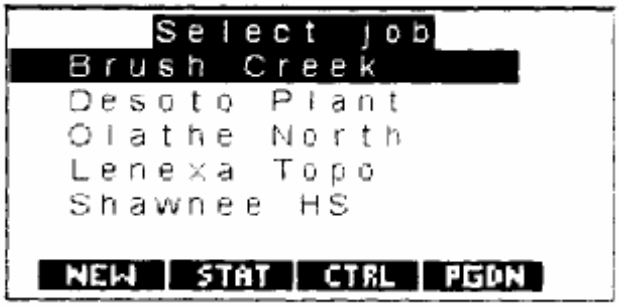
خطوات العمل :

بعد وضع جهاز المحطة المتكاملة على إحدى نقط الثوابت الأرضية القريبة من المخطط المطلوب توقيعه وإجراء الضبط المؤقت له والضغط على المفتاح ON تتبع الخطوات التالية لتنفيذ عملية التوقيع:

أولاً : يتم فتح مهمة جديد لوضع إحداثيات النقط المطلوب توقيعها سواء كانت محسوبة أو مسجلة (creating new job) أو يتم اختيار مهمة موجودة أصلا داخل ذاكرة الجهاز وفتحها (opening an existing job)حيث يتم استئناف العمل والتسجيل داخل هذه المهمة أو الاستدعاء لإحداثيات أي نقطة من هذه المهمة في أي وقت حتى في حالة التسجيل على مهمة أخرى.

يتم فتح مهمة جديدة كما هو موضح (creating new job)

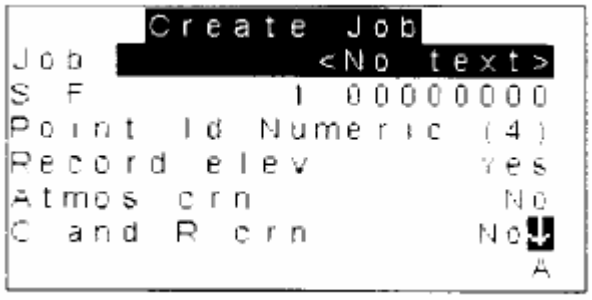
يتم اختيار job من قائمة function فتظهر الشاشة الآتية:



ـ ملاحظة :

١ـ في حالة عدم وجود أي مهمة تظهر شاشة (create job) عند اختيار job من قائمة function .

٢ ـ يتم الضغط على new soft key لتظهر شاشة create job التالية:



٣ ـ يتم إدخال المعلومات في الحقول الموضحة بالشاشة كما سيرد ذكرها.

ـ في الحقل (job) يتم إدخال اسم المهمة الجديدة ويتم إدخاله بأي مزج بين الحروف والأرقام حتى ١٦ حرف.

ـ في الحقل (S.F.SCALE FACTOR) : يتم إدخال هذا المعامل وهو يمكن الحصول عليه من البيانات الهامشية لخريطة المنطقة المطلوب توقيعها.

ـ في الحقل POINT ID : يتم إدخال رقم النقطة أو تعريف النقطة وهناك اختياران :

- ❖ NUMERIC (4) في هذه الحالة يكون اسم النقطة عبارة عن أربعة أرقام فقط ولا يتم كتابة أي حروف.
- ❖ ALPHA (14) في هذه الحالة يكون اسم النقطة عبارة عن أربعة عشر حرفاً سواء كانت أرقاما أو حروفا أو مزيجا من الحروف والأرقام.

ـ في الحقل: RECORD ELEV يفترض الجهاز عامة بأن النقاط في فراغ ثلاثي الأبعاد أما في حالة أن كل النقاط أو بعضها تقع في مستوى واحد فإنه يتم اختيار هذا الحقل بعدم الموافق (NO).

ـ في الحقل (ATMOS CRN) : في حالة اختيار (YES) في هذا الحقل فإن الجهاز يأخذ معامل التصحيح الجوي في الاعتبار للأرصاد معتمداً على درجة الحرارة والضغط بالقيم المعطاة للجهاز.

ـ الحقل (PPM SET UP) : وهذا يظهر فقط عند اختيار (YES) في الحقل السابق وفيه يتم إدخال قيم الضغط و درجة الحرارة.

ـ في الحقل (CAND R CRN) : في حالة اختيار YES في هذا الحقل فإن الجهاز يأخذ في الاعتبار تصحيح كروية الأرض و انعكاس الشعاع الصادر من (EDM) خلال طبقات الجو.

ـ في هذا الحقل : REFRACT CONST يظهر هذا البند فقط عند اختيار YES في البند السابق وهو يعطي قيمة لمعامل انحناء الأرض والانعكاس.

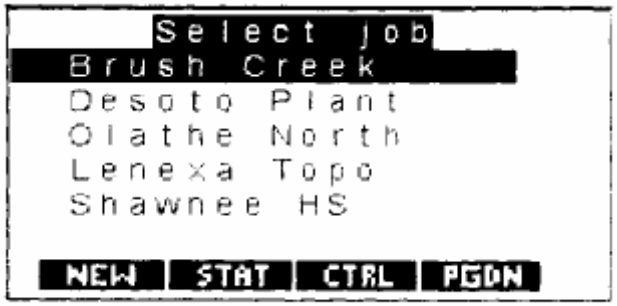
- في الحقل : (SEA LEVEL CRN) يتم الاختيار بين YES, NO وذلك لإدخال هذا التصحيح في الاعتبار أم لا.

٤ - عند اختيار كل الحقول السابقة يتم الضغط على المفتاح ENTER

٥ - تظهر شاشة الملاحظات NOTE SCREEN بعد الانتهاء من إدخال هذه الملاحظات.

فتح مهمة موجودة سابقاً (OPENING AN EXISTING JOB) : في هذه الحالة يتم اختيار مهمة موجودة أصلاً لاستئناف العمل على هذه المهمة كما سيوضح بالخطوات التالية:

١- يتم اختيار (JOB) من قائمة (FUNCIN) فتظهر الشاشة التالية:



٢ - يتم استخدام الأسهم للتحرك للأعلى أو الأسفل لاختيار اسم المهمة المطلوبة.

٣ - عندما يتم اختيار المهمة المطلوبة نضغط على المفتاح VIEW لاسترجاع البيانات.

٤- يتم الضغط على المفتاح ENTER أو ESC للرجوع إلى الشاشة اختيار المهمة.

- ID يتم في هذا الحقل عرض اسم المهمة الذي يتم العمل فيها.

- JOB SIZE (K) يعرض هذا الحقل حجم المهمة بالكيلوبايت في ذاكرة الجهاز.

ـ RECS USED يعرض هذا الحقل عدد التسجيلات في هذه المهمة سواء كانت (POINT, POSITION, OBSERVATION, NOTES, ETC)

ـ DATE AND TIME يعرض هذا الحقل التاريخ والوقت عند آخر فتح لهذه المهمة والعمل عليها ولذلك فإن التاريخ والوقت ليس له علاقة بالتاريخ أو الوقت الجاريين.

ـ POINT COUNT يوضح هذا الحقل عدد النقط التي تم تسجيلها في هذه المهمة ، وعندما تكون المهمة جديدة في هذه الحالة يأخذ الرقم صفر ، ثم بعد هذا يتم الضغط على المفتاح ESC, ENTER للرجوع إلى شاشة اختيار المهمة.

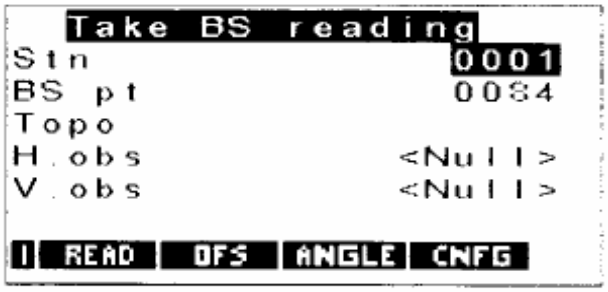
ثانياً : يتم تسجيل إحداثيات النقطة المحتلة (STATION DATA) وكذلك النقطة الخلفية (BACK SIGHT) سواء كإحداثيات أو كانحراف الخط الواصل بين النقطة المحتلة والنقطة الخلفية وبذلك يكون الجهاز مهيئا لتوقيع تفاصيل الموقع وأخذ أرصاد للنقط أياً كان شكل هذه الأرصاد.

ولإجراء هذه الخطوة وإتمام عملية التوقيع يتم إتباع الخطوات الآتية:

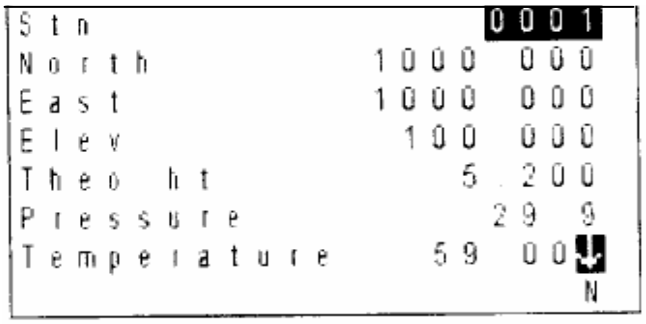
ـ يتم الضغط على REC SOFT KEY للوصول إلى هذا النمط من التشغيل.

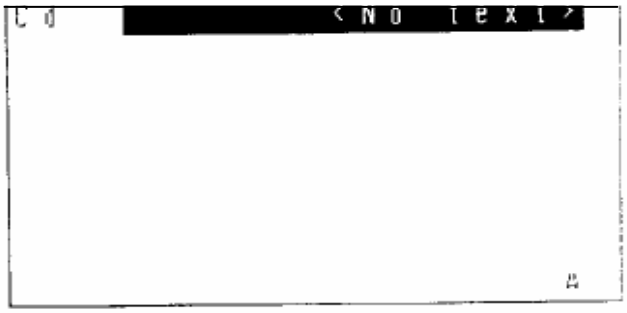
ـ يتم اختيار SET OUT COORDINATE من قائمة COGO .

ـ تظهر الشاشة التالية :

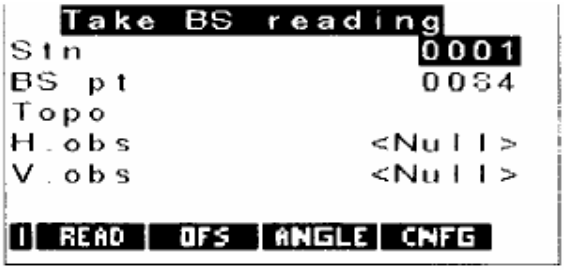


- يتم إدخال اسم النقطة المحتلة في بند (STN) فإذا كانت مسجلة من قبل في هذه المهمة تسجل تلقائياً أو تدخل إحداثياتها عند ظهور الشاشة التالية:



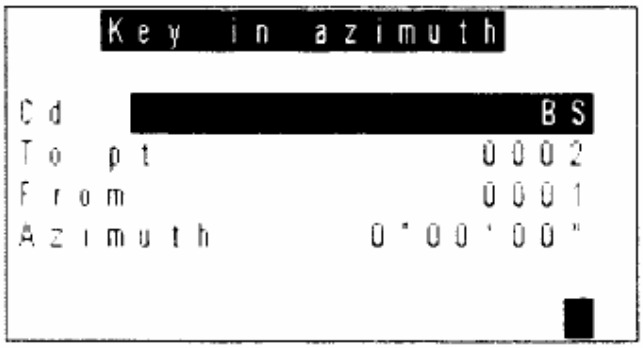


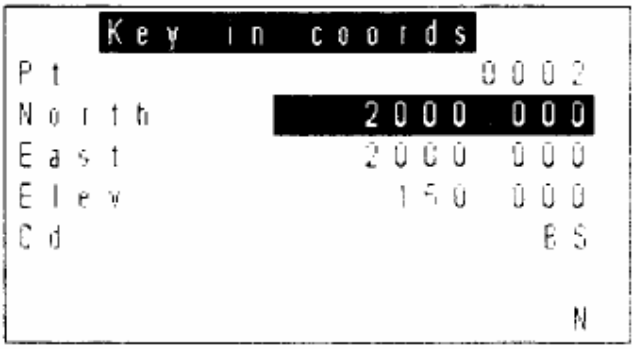
- STN يتم إدخال اسم النقطة المحتلة في هذا السطر.
- NORTH ,EAST, ELEV إحداثيات النقطة المختلفة.
- (CD) لوصف النقطة المحتلة وتسميتها بأي اسم ويمكن أن يصل إلى ١٦ حرف سواء كانت حروف أو أرقام.
- ثم يتم الضغط على ENTER حتى يتم تسجيل STATION DATA.
- لإدخال النقطة الخلفية إلى الذاكرة نتبع الخطوات التالية:
- يتم إدخال اسم النقطة الخلفية عند ظهور هذه الشاشة:



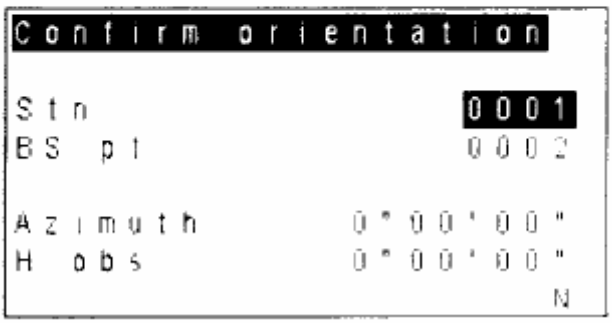
- إذا كانت النقطة الخلفية غير مسجلة في هذه المهمة فإن الجهاز يظهر القائمة التالية:

- يمكن إدخال إحداثيات النقطة الخلفية (KEY IN COORDS) أو انحراف الخط الواصل لها من النقطة المحتلة (KEY IN AZIMUTH) بطريقتين والشاشتان توضحان لنا هاتين الطريقتين.



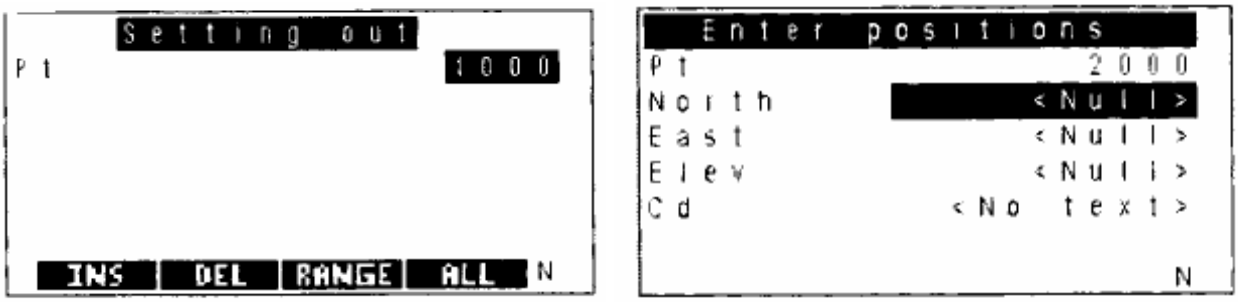


- وبمجرد الانتهاء من إدخال بيانات النقطة الخلفية تظهر الشاشة التالية للقياس على النقطة الخلفية ويتم التوجيه على النقطة الخلفية.

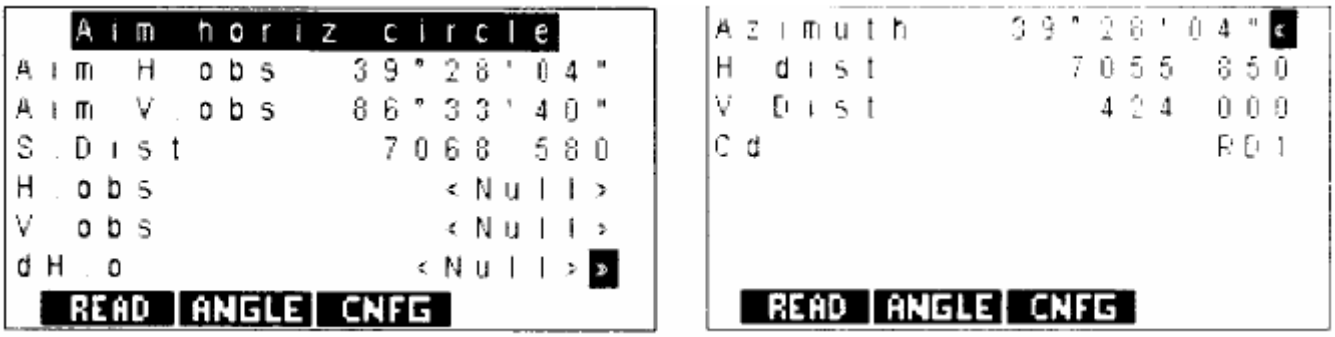


- بمجرد الانتهاء من إدخال النقطة الخلفية ورصدها بالضغط على المفتاح READ وإجازة الجهاز لعملية التوجيه بين النقطة المحتلة والنقطة الخلفية تظهر في الشاشة العبارة التالية: CONFIRM ORIENTATION وبالضغط على المفتاح YES تظهر في الجهاز قائمة النقاط المطلوب توقيعها في هذه المهمة أما إذا لم نجد هذه القائمة فيظهر قائمة خالية ومن خلال هذه الشاشة يمكن إدخال النقط

المطلوب توقيعها كما يمكن إدخال مجموعة من النقط تنحصر أرقامها بين رقمين معينين أو إضافة نقط تقع في حدود مسافة معينة من النقط المحتلة أو إضافة نقط لها كود معين.



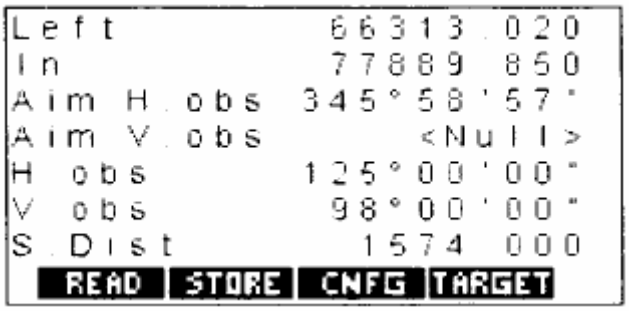
- ولبداية توقيع نقطة معينة نختار رقم النقطة المطلوبة من قائمة النقط لكي تيم توقعيها ثم يتم الضغط على ENTER.



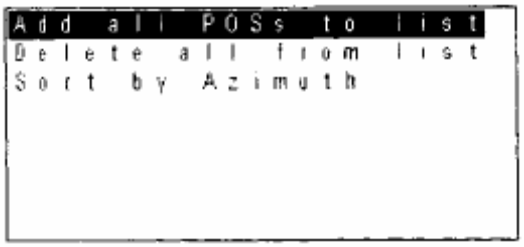
- يقوم الجهاز بإظهار كل المعلومات المطلوبة لتوقيع هذه النقطة (الزاوية الأفقية المطلوبة وكذلك الزاوية الرأسية والمسافة المائلة من الجهاز للنقطة المطلوبة).
- يتم التوجيه على الزاوية الأفقية المطلوبة لتوقيع هذه النقط AIM H.obs عن طريق دوران الجهاز أفقياً حتى تصبح القراءة (d H O=o) وهي الفرق بين الزاوية الفعلية التي عليها الجهاز والزاوية المطلوبة لتوقيع النقطة وبعد ذلك نبدأ في توجيه العاكس على هذا الخط الذي تم التوجيه عليه.
- تتم القراءة على العاكس والضغط على READ SOFT KEY

فتظهر الشاشة التالية:

- فيتم إدخال قيمة ارتفاع العاكس ويتم الضغط على ENTER
- تظهر المعلومات اللازمة لتوقع النقطة كما في الشاشة التالية:



- (RIGHT/LEFT) المسافة التي يجب أن يتحركها العاكس يميناً أو يساراً حتى يصبح في اتجاه النقطة المطلوب توقيعها ويكون الاتجاه بالنسبة للرصد على الجهاز.
- IN/OUT يوضح المسافة التي يجب أن يتحركها العاكس لتوقع النقطة المطلوبة سواء في اتجاه الجهاز IN أو بعيد عن الجهاز OUT وهكذا حتى نصل للنقطة المطلوبة.
- AIM H. obs الزاوية الأفقية المطلوبة لتوقع النقطة المطلوب توقعيها.
- AIM V. obs الزاوية الرأسية المطلوبة لتوقع النقطة المطلوب توقعيها.
- H. obs الزاوية الأفقية التي عليها الدائرة الأفقية للجهاز في الوضع الحالي.
- V. obs الزاوية الرأسية التي عليها الدائرة الرأسية للجهاز في الوضع الحالي.
- S.DIST يوضح هذا البند المسافة المائلة.
- بالضغط على READ مع تغيير وضع العاكس (IN OR OUT) في اتجاه الجهاز أو بعيد عن الجهاز حتى يتم الوصول للنقطة المطلوب توقعيها.
- بالضغط على ENTR يتم الاستمرار في توقيع النقطة رأسياً بعد توقيعها كإحداثيات فتظهر الشاشة:



- بعد الانتهاء من توقيع النقطة يكون هناك اختياران:
- إما الضغط على ESC للرجوع إلى الشاشة SETTING

الضغط على STORE SOFT KEY لتسجيل النقطة التي تم توقيعها فيقوم الجهاز بتسجيلها.

- وهكذا ندخل رقم النقطة التالية المطلوب توقيعها ونكرر خطوات التوقيع إلى أن يكتمل توقيع بقية نقط المخطط.
- إن لم يمكن رؤية جميع نقط المخطط من النقطة المحتلة فيتم اختيار نقطة تحكم أخرى ويتم احتلالها بالجهاز ويكرر العمل السابق إلى أن يكتمل توقيع المخطط.
- يراعي التحقق من النقط الموقعة من النقطة المحتلة السابقة بتوقيع إحداها مرة أخرى من النقطة الحالية ، فيجب أن تكون في نفس الموضوع وإلا فيعاد العمل مرة أخرى.

تمرين على توقيع بلوك مكون من أربع قطع بالمحطة الشاملة

الأدوات المستعملة في التمرين:

١ـ جهاز المحطة المتكاملة بالحامل.

٢ ـ عاكس.

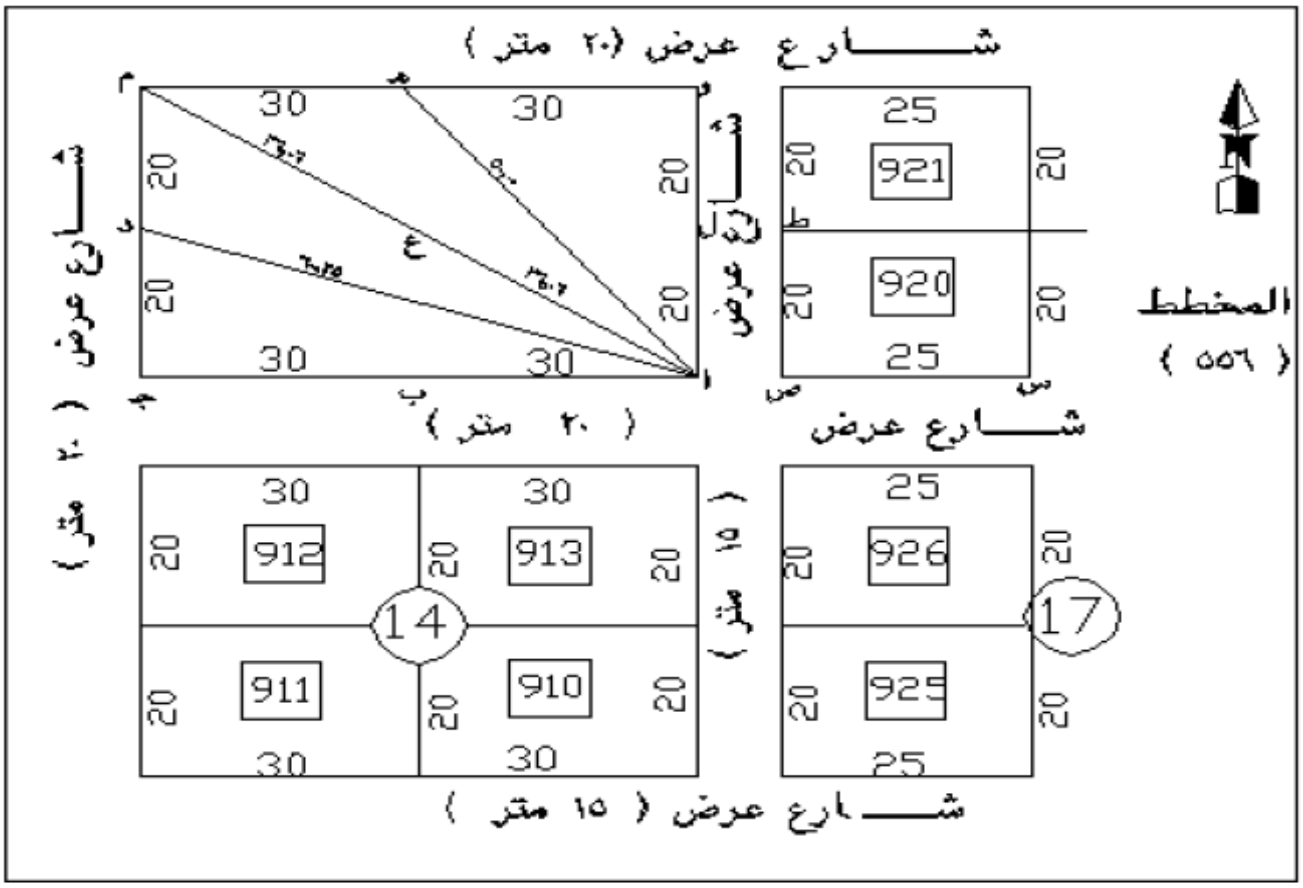
٣ ـ أوتاد ومطرقة.

٤ ـ شريط قياس.

٥ ـ مخطط المنطقة وعليه البلوك المطلوب توقيعه.

٦ـ قائمة بأرقام النقط المطلوب توقيعها وإحداثياتها.

خطوات العمل : المخطط كما بالشكل (٢- ١٥) :



شكل (٢- ١٥)

أولاً : العمل المكتبي :

١ ـ دراسة مخطط المنطقة لتحديد المعلومات اللازمة لتوقيع البلوك ولكن باستخدام المحطة المتكاملة وليس بالثيودوليت مع الشريط كما بالحالة السابقة.

٢ ـ يمكن اختيار موقع النقطة (ص) شكل (٢- ١٥) كنقطة محتلة (Station) لموضع الجهاز (إذا كان يمكن احتلالها) والنقطة (ط) كنقطة خلفية (Back sight) لعمل توجيه للجهاز(Orientation)

٣ ـ حساب إحداثيات نقط المخطط المطلوب توقيعها وكذلك نقطة موضع الجهاز والتوجيه الخلفي وأي نقط أخرى متاحة لتحقيق العمل كما في الجدول (٢- ١) :

جدول (٢- ١)

النقطة Point	شماليات Northing	شرقيات Easting
س	١٠٠٠	٥٠٢٥
ص	١٠٠٠	٥٠٠٠
ط	١٠٢٠	٥٠٠٠
أ	١٠٠٠	٤٩٨٥
ب	١٠٠٠	٤٩٥٥
ج	١٠٠٠	٤٩٢٥
ل	١٠٢٠	٤٩٨٥
ع	١٠٢٠	٤٩٥٥
د	١٠٢٠	٤٩٢٥
و	١٠٤٠	٤٩٨٥
هـ	١٠٤٠	٤٩٥٥
م	١٠٤٠	٤٩٢٥

ثانياً : العمل الحقلي :

نحتل النقطة (ص) بجهاز المحطة المتكاملة ونعده للعمل (إجراء الضبط المؤقت).

يتم الضغط على المفتاح ON ثم نتبع الخطوات التالية لتنفيذ عملية التوقيع.

يتم إنشاء مهمة جديدة (creating new job) يتم اختيار job من قائمة function ثم نختار (create job) .

يتم إدخال معلومات المهمة الجديدة كما سبق شرحه ثم يتم الضغط على المفتاح ENTER تظهر شاشة الملاحظات NOTE SCREEN بعد الانتهاء من إدخال الملاحظات إن وجدت يتم تسجيل إحداثيات النقطة المحتلة (ص) (STATION) و نسميها بالرقم (١) في المهمة ، وكذلك النقطة الخلفية(ط) (BACK SIGHT) كإحداثيات ونسميها رقم (٢).

ولإجراء هذه الخطوة وإتمام عملية التوقيع يتم إتباع الخطوات الآتية:

- يتم الضغط على REC SOFT KEY للوصول إلى هذا النمط من التشغيل.
- يتم اختيار SET OUT COORDINATE من قائمة COGO.
- يتم إدخال اسم النقطة المحتلة في بند (STN) (وهذا البند يقبل أرقام فقط) ونسميها النقطة رقم (١) وندخل إحداثياتها كالتالي:

North 1000.000
East 5000.000

- يتم قياس ارتفاع الجهاز عند النقطة المحتلة وتسجيله في البند THEOHT.
- (CD) لوصف النقطة المحتلة وتسميتها بأي اسم ويمكن أن يصل إلى ١٦ حرف سواء كانت حروف أو أرقام.
- يتم الضغط على ENTER بعد ذلك يتم تسجيل STATION DATA
- يتم إدخال اسم النقطة الخلفية رقم (٢) حيث يتم إدخال إحداثيات النقطة الخلفية (KEY IN COORDS) وبياناتها كالتالي:

North 1020.000
East 5000.000

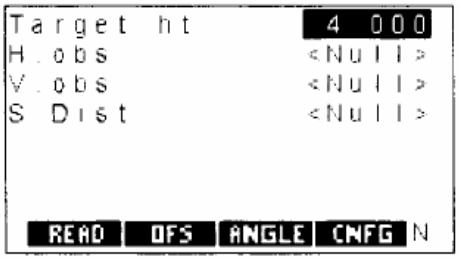
- وبمجرد الانتهاء من إدخال بيانات النقطة الخلفية تظهر شاشة القياس على النقطة الخلفية (BACK SIGHT) رقم ٢ ويتم توجيه منظار الجهاز على العاكس الموضوع رأسياً تماماً عليها ورصدها بالضغط على المفتاح READ ، وتتم إجازة الجهاز لعملية التوجيه بين النقطة المحتلة رقم ١ والنقطة الخلفية رقم (٢) تظهر بالشاشة بها العبارة التالية CONFIRM ORIENTATION والضغط على المفتاح YES تظهر بالجهاز قائمة خالية بالنقط المطلوب توقيعها في هذه المهمة ومن خلال هذه الشاشة يمكن إدخال النقط المطلوب توقيعها وبذلك يكون الجهاز مهيئا لتوقيع التفاصيل.
- ويتم إدخال نقط المخطط تباعاً كما سبق شرحه بأرقامها وإحداثياتها المبنية بالجدول (٢- ٢)

جدول (٢- ٢)

اسم النقطة Point	رقم النقطة في المهمة Point No	إحداثيات النقطة Point Coordinate	ملاحظات Remarks
س	٣	North ١٠٠٠ East ٥٠٢٥	
أ	٤	North ١٠٠٠ East ٤٩٨٥	
ب	٥	North ١٠٠٠ East ٤٩٥٥	
ج	٦	North ١٠٠٠ East ٤٩٢٥	
ل	٧	North ١٠٢٠ East ٤٩٥٥	
ع	٨	North ١٠٢٠ East ٤٩٥٥	
د	٩	North ١٠٢٠ East ٤٩٢٥	
و	١٠	North ١٠٤٠ East ٤٩٨٥	
هـ	١١	North ١٠٤٠ East ٤٩٥٥	
م	١٢	North ١٠٤٠ East ٤٩٢٥	

- تستخدم النقطة رقم (٣) للتحقق من صحة التوجيه ORIENTATION
- ولبداية توقيع النقطة (أ) رقم (٤) نختار رقمها من قائمة النقط لكي يتم توقيعها ثم يتم الضغط على ENTER .
- يقوم الجهاز بإظهار كل المعلومات المطلوبة لتوقيع هذه النقطة (الزاوية الأفقية المطلوبة وكذلك الزاوية الرأسية والمسافة المائلة من الجهاز للنقطة المطلوبة).
- يتم التوجيه على الزاوية الأفقية لتوقيع هذه النقط AIMH.obs عن طريق دوران الجهاز أفقيا حتى تصبح القراءة (d H.O=0) وهي الفرق بين الزاوية الفعلية التي عليها الجهاز والزاوية المطلوبة لتوقيع النقطة وبعد ذلك نبدأ في توجيه العاكس على هذا الخط.
- تتم القراءة على العاكس والضغط على READ SOFT KEY

فتظهر الشاشة التالية:



- فيتم إدخال قيمة ارتفاع العاكس ويتم الضغط على ENTER
- تظهر شاشة تبين المعلومات اللازمة لتوقيع النقطة.
- (RIGHT/ LEFT)المسافة التي يجب أن يتحركها العاكس يمينا أو يساراً حتى يصبح في اتجاه النقطة المطلوب توقيعها ويكون الاتجاه بالنسبة للراصد على الجهاز.
- IN/ OUT يوضح المسافة التي يجب أن يتحركها العاكس لتوقع النقطة المطلوبة سواء في اتجاه الجهاز IN أو بعيد عن الجهاز OUT وهكذا حتى نصل للنقطة المطلوبة.
- بالضغط على READ مع تغيير وضع العاكس (IN OR OUT) في اتجاه الجهاز أو بعيد عن الجهاز حتى يتم الوصول للنقطة المطلوب توقعيها.
- يتم تحديد موضع النقطة بوتد حديدي ويعاد رصدها مرة أخرى للتحقق من صحة توقيعها وعند الانتهاء من توقيع النقطة يتم الضغط على ESC مرتين للرجوع إلى قائمة النقط المطلوب توقيعها ، ويتم اختيار النقطة التالية رقم (٥) ليتم توقيعها كما سبق في النقطة رقم (٤) .
- وهكذا يتم اختيار رقم النقطة التالية المطلوب توقيعها ونكرر خطوات التوقيع إلى أن يكتمل توقيع بقية نقط المخطط.
- عند عدم رؤية جميع نقط المخطط من النقطة المحتلة فيتهم اختيار نقطة تحكم أخرى ويتم احتلالها بالجهاز ويكرر العمل السابق إلى أن يكتمل توقيع المخطط.
- يراعي التحقق من النقط الموقعة من النقطة المحتلة السابقة بتوقيع إحداها مرة أخرى من النقطة الحالية حيث يجب أن تكون في نفس الموضع وإلا فيعاد العمل مرة أخرى.

أســـئلة عامة

السؤال الأول :

أ- عدد أهم الاتجاهات المرجعية في أعمال التوقيع ؟

ب- من الأجهزة الحديثة في أعمال التوقيع المساحي أجهزة المحطة المتكاملة وموازين الليزر أكتب نبذه مختصرة عن النوعين السابقين ؟

السؤال الثاني :

أ- عدد المراحل التي تمر بها أعمال التوقيع المساحي ؟

ب- حدد الخطوات اللازمة لإنشاء مخطط مباني على قطعه أرض فضاء ؟

السؤال الثالث :

أ- أذكر أربع من الطرق المساحية لتوقيع نقطة مجهولة في الطبيعة مع الرسم ؟

ب- ما هي مصادر الأخطاء في أعمال التوقيع المساحي ؟

الفصل الرابع

الميـــــــزانية

1.مقدمة

الميزانية هي عملية مساحية لقياس الأبعاد الرأسية للنقط على الأرض و يتم إيجاد البعد الرأسي بين النقاط إما بالمقارنة بالنسبة لبعضها أو بالنسبة لمستوى ثابت يطلق عليه اسم مستوى المقارنة. و تعتبر الميزانية من أهم الأعمال المساحية بالنسبة للمهندسين و تعتبر أساس لكل المشروعات الهندسية إن كانت مدنية، معمارية أو جيولوجية. و كذلك للأعمال الخرائطية. ومن أهم أنواع الميزانية نجد:

الميزانية المثلثية Trigonometric Leveling

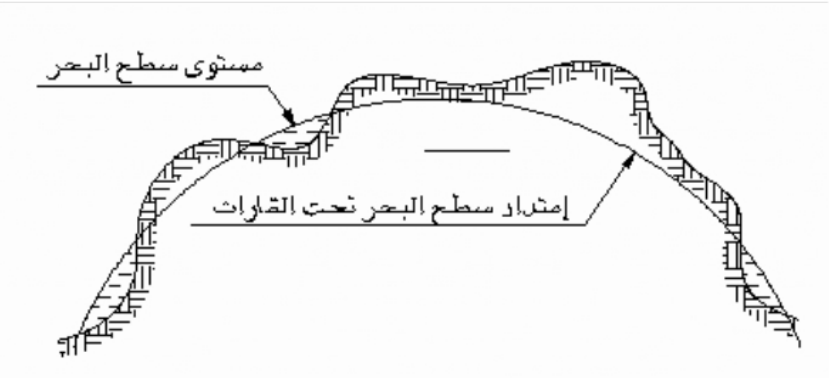
الميزانية الشبكية Checkerboard leveling

الميزانية الفرقية Differential Leveling

2. تعاريف أساسية

- الميزانية : هي فرع من فروع المساحة و تتخصص في قياس الأبعاد الرأسية بين مختلف النقاط على سطح الأرض. ثم مقارنة ارتفاعات هذه النقط و انخفاضاتها بالنسبة لبعضها أو بالنسبة لمستوى المقارنة.

- مستوى المقارنة : على العموم يكون مستوى المقارنة هو متوسط مستوى سطح البحر متواصلا افتراضيا تحت القارات. و بما أن جاذبية سطح البحر تزيد قيمتها كلما اتجهنا إلى الشمال و تقل كلما اتجهنا نحو الاستواء فإن كل دول من دول العالم تتخذ منسوب سطح البحر أو المحيط المحدد لها كمنسوب لسطح المقارنة (الشكل ١,٥).



الشكل ١,٥: يبين سطح البحر كمنسوب لسطح المقارنة.

- منسوب النقطة : هو البعد الرأسي بين النقطة على سطح الأرض و بين مستوى المقارنة. و يكون المنسوب موجب إذا كانت النقطة فوق مستوى المقارنة و سلباً إذا كانت تحت مستوى المقارنة.و بالتالي فإن النقط ذات منسوب صفر هي النقط الموجودة على امتداد مستوى سطح البحر (الشكل ٢,٥).

الشكل ٢,٥ : منسوب النقطة

منسوب النقطة A موجب

منسوب النقطة B سالب

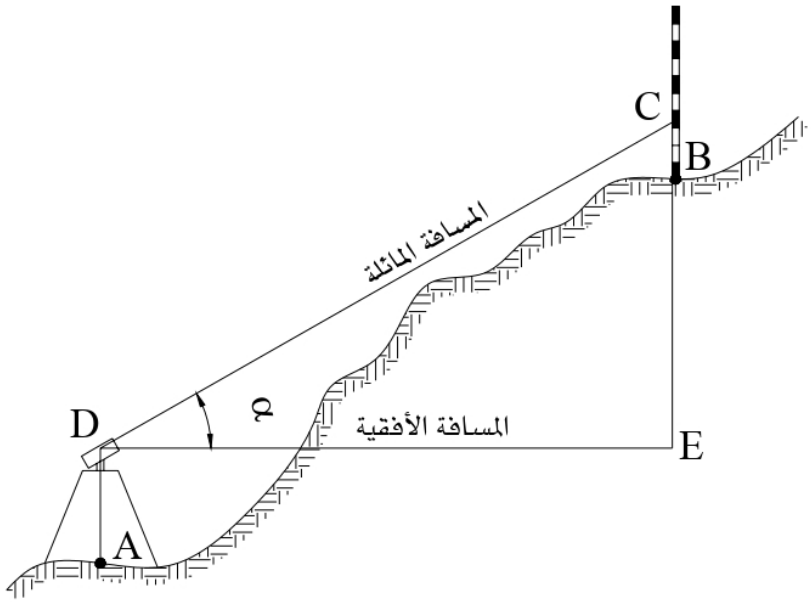
منسوب النقطة C صفر

- علامات الميزانية : **Bench Marks**

هي نقط ثابتة موجودة على سطح الأرض و يتم تحديد مناسيبها بدقة عالية و تكون مرجعاً لتحديد مناسيب نقط أخرى في الأعمال المساحية و الهندسية التي تقع بالقرب من علامات الميزانية وذلك دون الرجوع إلى مستوى سطح البحر و هذه النقاط هي عبارة عن علامات معدنية مثبتة في الأرض و هذه العلامات مسجلة لدى مصلحة المساحة و بالرجوع إليها يمكن الحصول على كشف يبين كيفية الوصول على كل منها.

٣. التسوية المثلثية

يحسب الفرق في الأبعاد الرأسية بين أي نقطتين بقياس الزاوية الرأسية من إحدى النقطتين على النقطة الأخرى و بمعرفة إما المسافة المائلة أو المسافة الأفقية الفاصلة بين النقطتين. ثم يتم حساب الفرق في الارتفاع بتطبيق قوانين حساب المثلثات (الشكل ٣,٥).



الشكل 3.5: يبين حساب الفرق في الارتفاع

DE : مسافة أفقية

CE : مسافة رأسية $\mathbf{CE = DC \sin \alpha}$

الفرق بين منسوبي **A** و**B** يساوي : $\mathbf{AB = AD + CE - BC}$

AB : ارتفاع آلة القيس فوق النقطة **A**

BC : الارتفاع فوق النقطة **B** يمكن قياسه بإحدى أدوات قيس المسافات.

تبقى هذه الطريقة محدودة و ذلك لمسافات أفقية لا تتعدى حوالي ٣٠٠ متر.

مثال :

تم رفع المسافة المائلة بالميزان و سجلنا **50,60** متر و زاوية مقدارها $\mathbf{30^0}$ أوجد منسوب النقطة B علما أن منسوب النقطة A يساوي **245,00** ، ارتفاع آلة القيس تساوي 1,40 متر و الارتفاع على القامة يساوي 2,35 متر.

الحل:

DC = 50,25 m
α = 30^0
AD = 1,40 m
BC = 2,35 m

CE = DC sin α
CE = 50,60 sin (30^0) = 25,30 m
AB = AD + CE –BC
AB = 1,40 + 25,30 – 2,35 = 24,35 m.

و نتخصل على منسوب النقطة B

245,00 + 24,35 = 269.35 متر.

4. التسوية بالميزان

التسوية بالميزان تعتبر من أهم العمليات المساحية في الأعمال المتعلقة بدراسة سطح الأرض و كذلك في المشاريع الهندسية و الأعمال الخرائطية. و من أهم أعمال التسوية بالميزان نجد:

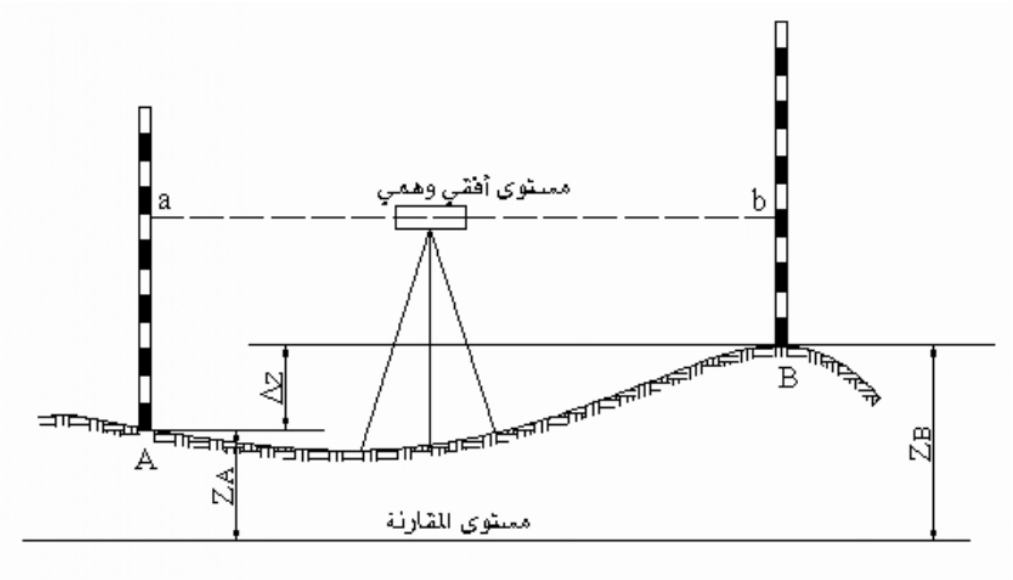
الميزانية الفرقية أو الطولية

الميزانية العرضية

الميزانية الشبكية

1.4. مبادئ التسوية بالميزان

يتم قياس الفرق في الارتفاع بين نقطتين أو إيجاد البعد الرأسي بينهما بتكوين مستوى أفقي وهمي يقطع قامتين (مسطرتين طويلتين مدرجتين) موضوعتين على النقطتين و الفرق بين قراءتي القامتين هو الفرق في الارتفاع بين النقطتين (الشكل ٤,٥).



الشكل 4.5: يبين الفرق في الارتفاع بين نقطتين

نفرض على سبيل المثال نقطتين A و B نبحث عن الفرق في الارتفاع بينهما. نضع قامتين لهما نفس الموصفات على النقطتين و باستعمال الميزان نكون مستوى أفقي وهمي موازي لمستوى المقارنة و يقطع القامات في b و a .

a : هي القراءة تمثل المسافة Aa

b : هي القراءة تمثل المسافة Bb

و نستطيع استنتاج مايلي :

الفرق في الارتفاع $b - a = \Delta z$

منسوب B = منسوب A + a – b

$$b - a + Z_A = Z_B$$

2.4. الميزان

يتكون الميزان من ثلاثة أعضاء رئيسية و هي (الشكل ٥،٥):

الشكل ٥,٥: الميزان من نوع METLAND

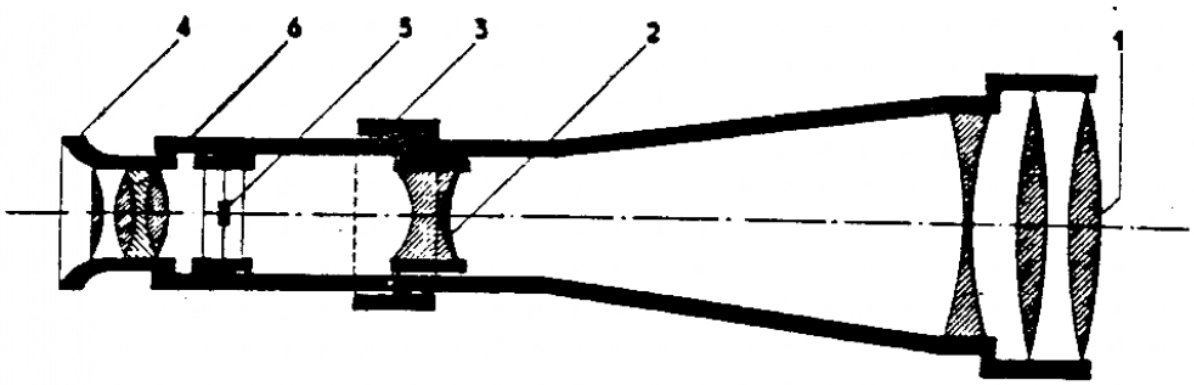
المقراب

المسواة

قاعدة الميزان

أ) المقراب

المقراب هو المنظار و من خلاله نكون خط نظر و يستعمل لتكبير و توضع صورة الهدف و هو عبارة عن إسطوانة معدنية بداخلها العدسات و حامل الشعيرات.



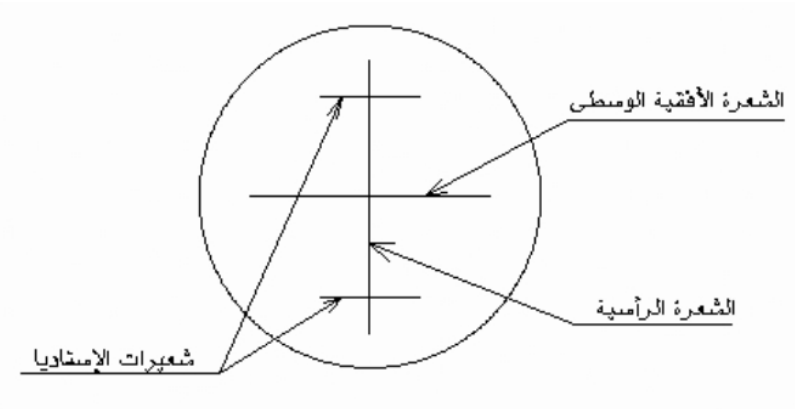
الشكل ٥,٥: المقراب

١ - العدسة الشيئية و وظيفتها الحصول على صورة مقلوبة مصغرة

٢ - عدسة إضافية متحركة وظيفتها تطبيق الصورة على مستوى حامل الشعيرات بواسطة المسمار ٣

٤ -مسمار تعديل العدسة العينية

٥ -حامل الشعيرات



الشكل ٦,٥: حامل الشعيرات

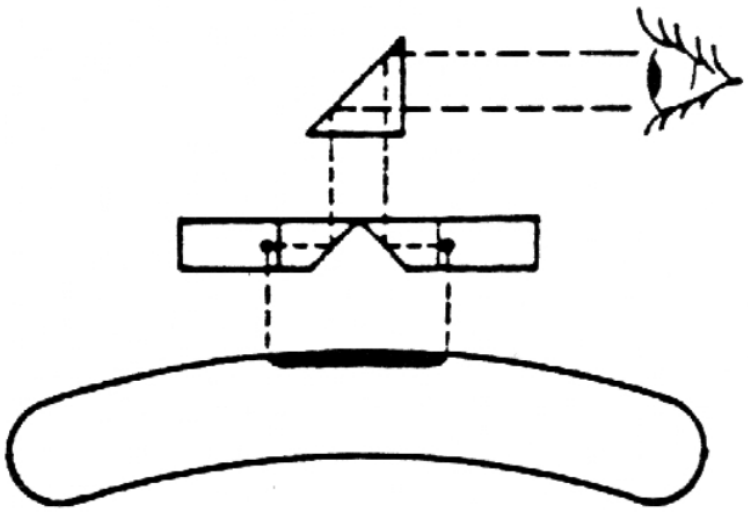
٦ -العدسة العينية و وظيفتها تكبير الصورة

- طريقة تعديل حامل الشعيرات:

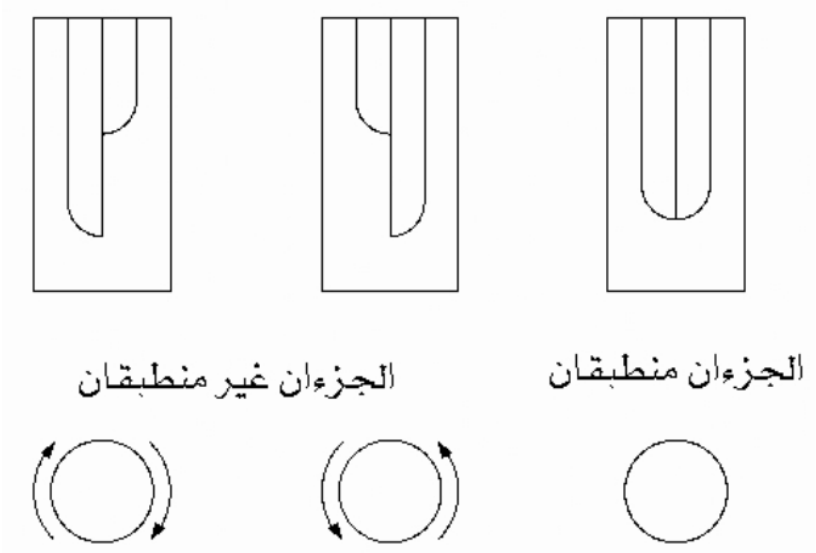
التعديل يتغير من مستخدم إلى آخر و يتم التعديل مرة واحدة لنفس المستخدم و ذلك بتوجيه المقراب على خلفية فاتحة و بتدوير المسمار (٤) إلى أن تظهر الشعيرات بدقة و سواد واضح.

ب -المسواة :

يوجد بالميزان مسواتان إحداهما دائرية وظيفتها التسطيح التقريبي و الأخرى أنبوبية تستعمل للتسطيح الدقيق. تظهر الفقاعة في المسواة الأنبوبية منقسمة إلى جزأين متشابهين و يتحرك كل جزء عكس الأخر ثم أثناء ضبط الجهاز و عند ضبط الأفقية يظهر الجزءان منطبقان على شكل حرف يو (U).



الشكل ٧,٥: الفقاعة في المسواة الأنبوبية



الشكل ٨,٥: الصورة الظاهرة في المسواة الأنبوبية

اتجاه دوران المسمار لضبط الفقاعة يكون نفس اتجاه تنقل النصف الأيمن من الفقاعة.

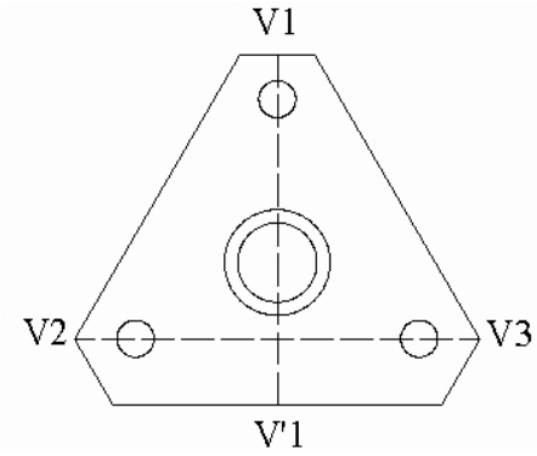
جـ - قاعدة الميزان

قاعدة الميزان تثبت على الحامل الثلاثي و تحمل المحور الرأسي الذي يدور حوله الجهاز و بالاستعانة بالمسواة الدائرية. يتم تسطيح الجهاز و تسويته في وضع أفقي تتم تسوية الجهاز في وضع أفقي بإحدى الطريقتين و ذلك حسب نوع الجهاز:

بواسطة ثلاثة مسامير متحركة يمكنها تمييل الجهاز في جميع الاتجاهات و الثلاثة مسامير المثبتة في الجهاز بحيث تكون مثلث متساوي الأضلع. و يمكن تأثير الدوران على الجهاز :

حول المحور V_1V_2 بتحريك المسمار V_1

حول المحور $V_1V'_1$ بتحريك المسمار بين V_1 بنفس القيمة و لكن في اتجاهات متعاكسة (انظر الرسم ٩,٥).

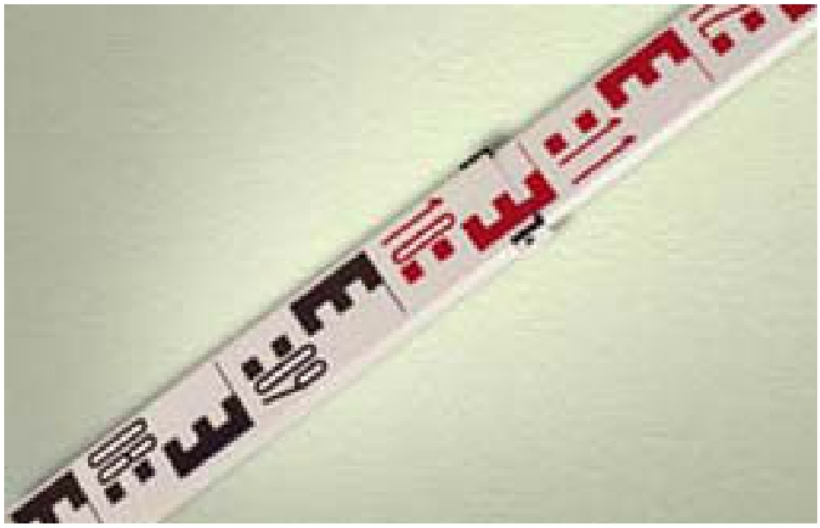


الشكل ٩,٥ : قاعدة الميزان

بواسطة القاعدة نفسها و هي مصممة بشكل محدب بحيث تتحرك حركة روحية حرة في جميع الاتجاهات على قاعدة الحامل. فيتم تسوية الميزان في الوضع الأفقي باستعمال تثبيت الميزان التابع للحامل الثلاثي الذي يثبت عليه الميزان.

3.4. القامة

القامة هي عبارة عن مسطرة من الخشب أو من معدن الألمنيوم يتراوح طولها بين ٣ و ٥ أمتار مع إن الطول الاعتيادي هو أربعة أمتار (الشكل ١٠,٥). وهي أربعة أمتار. وهي مقسمة إلى أمتار و ديسيمترات و سنتيمترات .



الشكل ١٠،٥: القامة

القامة ذات طول أربعة أمتار مقسمة إلى أربعة أقسام رئيسية طول كل منها مترا و توجد مثلثات حمراء لتوضيح كل قسم توجد أنواع كثيرة من القامات تختلف في الشكل و المظهر و طريقة التدريج ، منها القامات التي تطوي و القامات التلسكوبية.

ملاحظة :

في بعض الأحيان المقراب يعطينا صور مقلوبة و بالتالي تكون الأرقام مرسومة بالمقلوب على القامة و تظهر مستقيمة في المقراب و لكن في هذه الحالة القراءات يجب أن تتم من الأعلى إلى أسفل في العدسة العينية للمقراب.

في هذه القامة تظهر :

السنتيمترات : مستطيلات صغيرة ملونة بالتبادل أبيض وأسود.

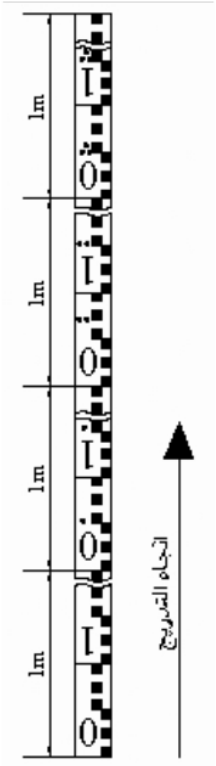
ديسيمترات : أرقام من ٠ إلى ٩ موجودة في مجال مسافة ١٠ سنتيمترات محددة بخطين.

المترات : نقط مرسومة فوق كل رقم ديسيمتري.

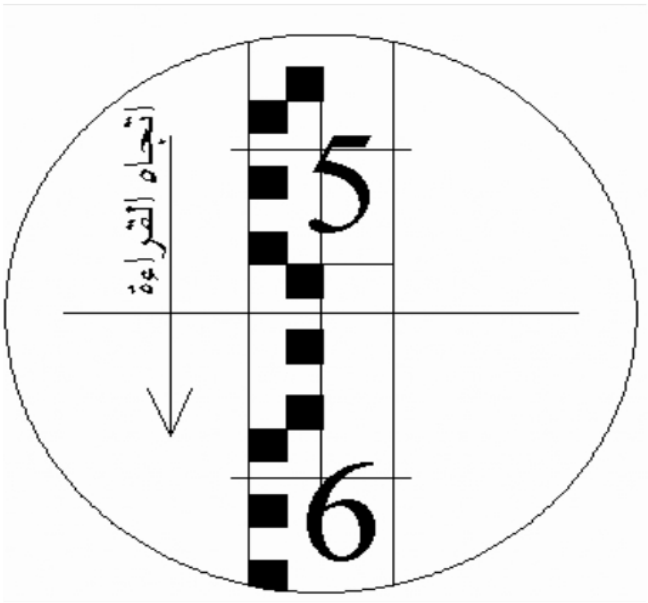
. نقطة واحدة = واحد متر

.. نقطتان = متران

... ثلاث نقاط = ثلاثة أمتار و هكذا.....



الشكل ١٠،٥ : القامة

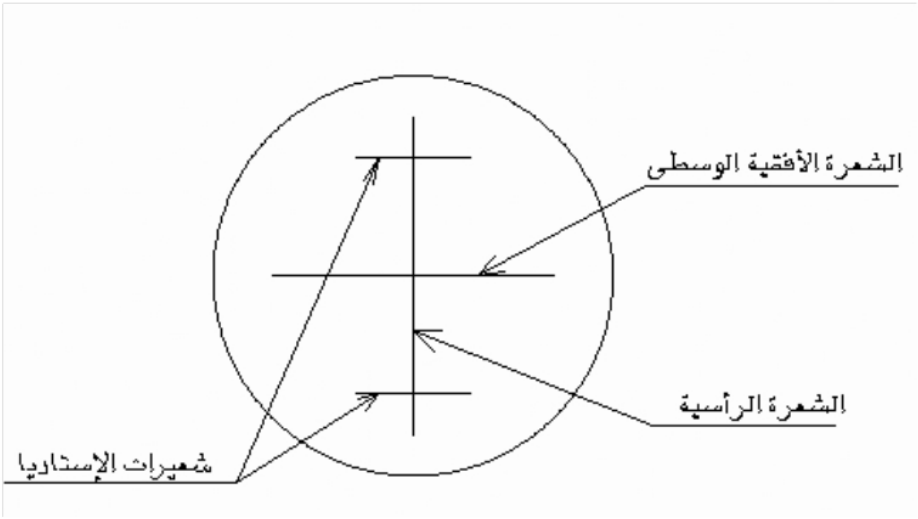


الشكل ١١،٥: كيفية أخذ القراءات من المقراب

أ) طريقة قراءة القامة :

بعد ضبط الميزان أفقيا. و من خلال المقراب نرصد تقاطع الشعيرة الأفقية. الوسطى الرئيسية مع تدريج القامة. فنتحصل مباشرة على القراءة. فيكون تقدير الأمتار بعدد النقط و تقدير الديسيمترات بقراءة الرقم الصحيح الذي تمر به الشعيرة الوسطى و تقدير السنتمترات يكون بحساب عدد الدرجات إما في المجموعة الأولى بخمسة سنتمترات أو المجموعة الثانية بخمسة سنتمترات وذلك ابتداء من الخط الفاصل المحدد للديسيمترات و الذي يقع فوق الشعيرة الوسطى داخل المقراب مباشرة تقدير المليمترات يقع حسب التقريب.

ب) القراءة على القامة :

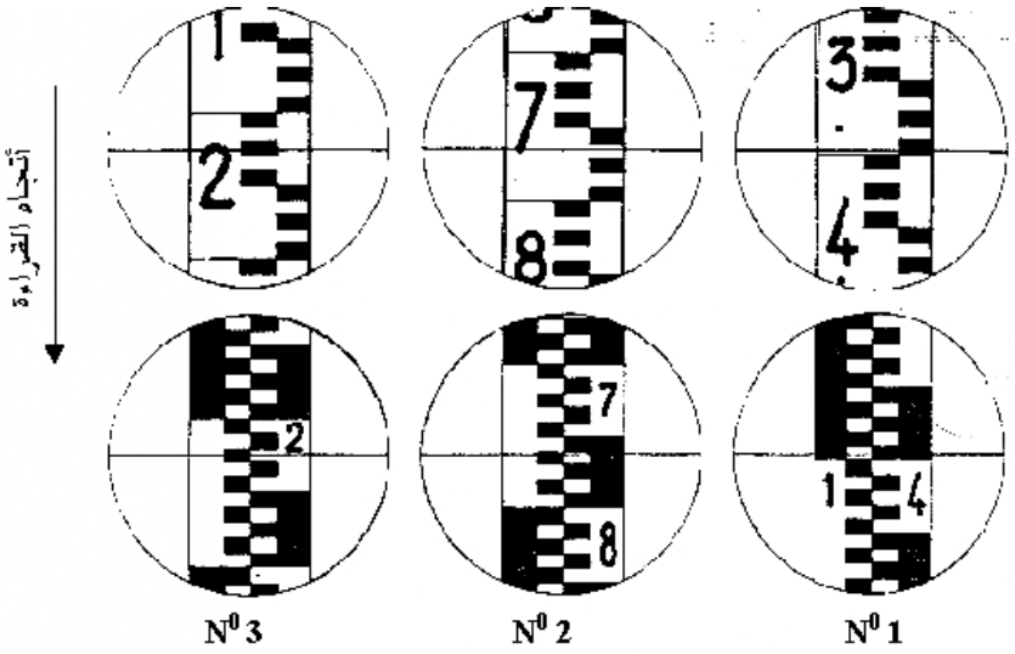


الشكل ١٢,٥ شعيرات الاستاديا

قراءة على الشعرة الأفقية الوسطى:

أجعل الشعرة الرأسية في المحور الرأسي للقامة بواسطة مسمار في الجهاز. قبل القراءة تثبت من خلال المسواة الأنبوبية بعد التأكد من أن الفقاعة مثبتة على شكل يو (U).

أمثلة لبعض القراءات.



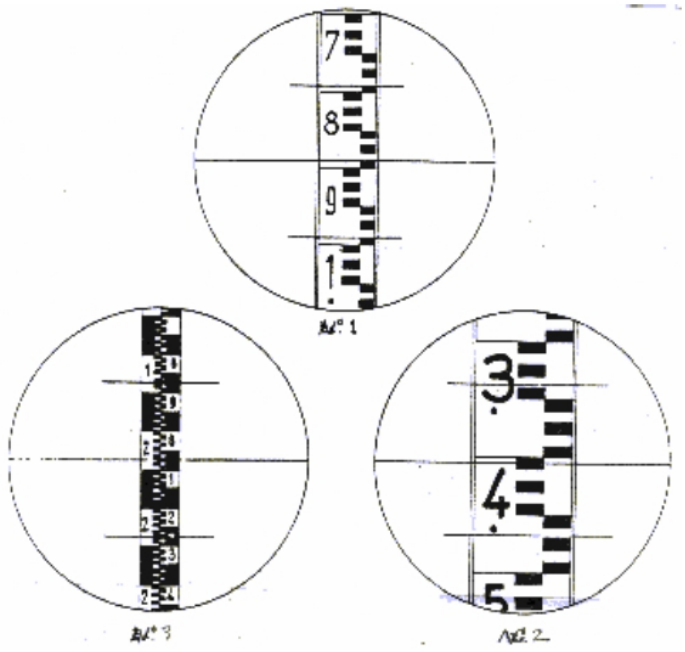
الشكل ١٣,٥ أمثلة لبعض القراءات

تفاصيل القراءة	N⁰ 1	N⁰ 2	⁰ 3
تقدير رقم الأمتار بعدد النقاط	1	0	0
تقدير رقم الديسيمترات برقم الخانة	3	7	2
تقدير رقم السنتيمترات بعدد المستطيلات تحت الشعرة الوسطى	9	6	2
تقدير رقم المليمترات حسب تقدير النظر في المستطيل	7	3	5
قراءة الارتفاع	1,397	0,763	0,225

الجدول ١,٥: كيفية قراءة الارتفاع

قراءة على شعيرات الأستاديا :

نصف مجموع القراءات على شعيرات الإستاديا يساوي القراءة على الشعرة الأفقية الوسطى. و الفرق في القراءات في شعيرات الإستاديا مضروب في 100 يعطي المسافة بين الميزان و القامة. أمثلة لبعض القراءات على شعيرات الأستاديا :



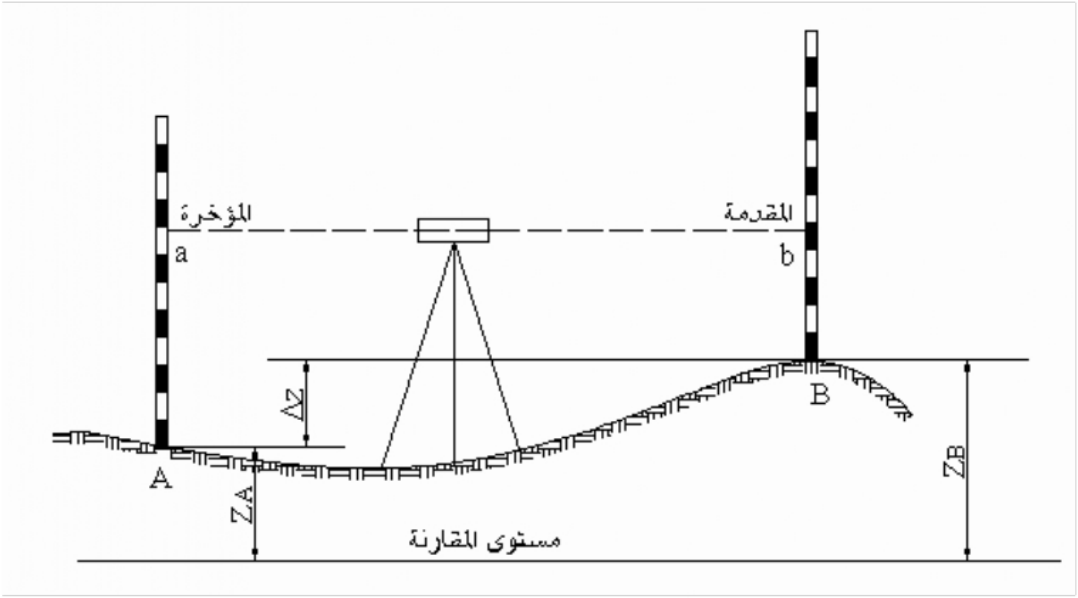
الشكل ١٤,٥ : أمثلة لبعض القراءات على شعيرات ألاستاديا

الجدول ٢,٥ كيفية قراءة المسافة

القراءات	مثال 1	مثال 2	مثال 3
الشعرة الأفقية الوسطى	890	1404	2075
نصف المجموع المجموع	890 1780	1404 2208	2075 4150
شعيرة الأستاديا السفلى شعيرة الأستاديا العليا	990 790	1468 1338	2275 1875
المسافة	200	130	400
المسافة x 100	20000 م/م 20 م/م	13000 م/م 13 م/م	40000 م/م 40 م/م

مع كل قامة توجد عادة ميزان تسوية دائري يثبت إما خلف القامة أو على جانبها و هذا يساعد على جعل القامة رأسية تماما. لضرورة أن كل القراءات يجب أن ترصد على القامات حين تكون في مستوى رأسي فقط.

٥. تطبيقات التسوية



الشكل ١٥,٥: إيجاد منسوب نقطة من منسوب نقطة أخرى.

إذا أردنا إيجاد منسوب النقطة B انطلاقا من منسوب النقطةA يجب:

وضع الميزان بين النقطة A و النقطة B ثم نكون من خلال منظار الجهاز مستوى أفقي.

وضع القامة فوق النقطة A ورصد القراءة a

وضع القامة فوق النقطة A ورصد القراءة b

و اتجاه طريقة القراءة هو من النقطة A على النقطة B

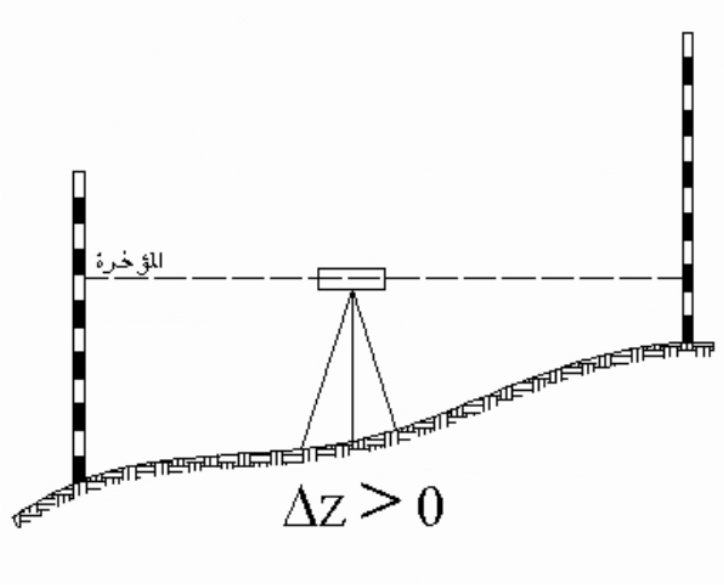
القراءة a تسمى المؤخرة و هي القراءة المأخوذة من قامة موضوعة على نقطة معلومة المنسوب.

القراءة b تسمى المقدمة و هي قراءة مأخوذة من قامة موضوعة على نقطة يراد إيجاد منسوبها.

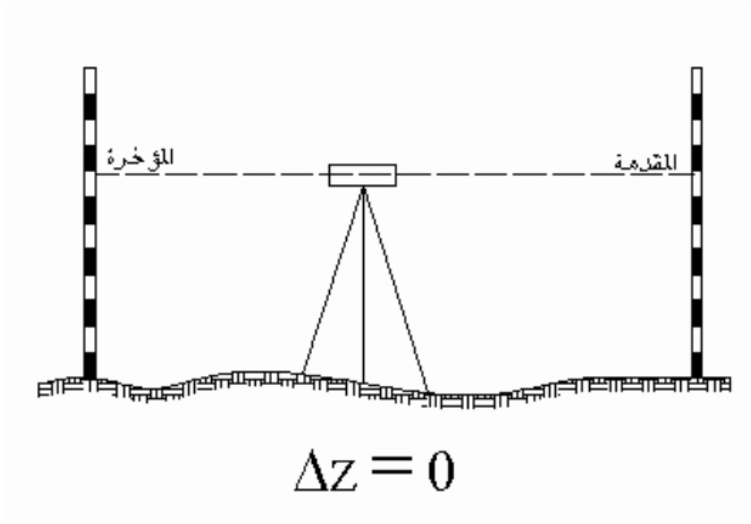
الفرق في الارتفاع $b - a = \Delta z$

الفرق في الارتفاع = مؤخرة – مقدمة

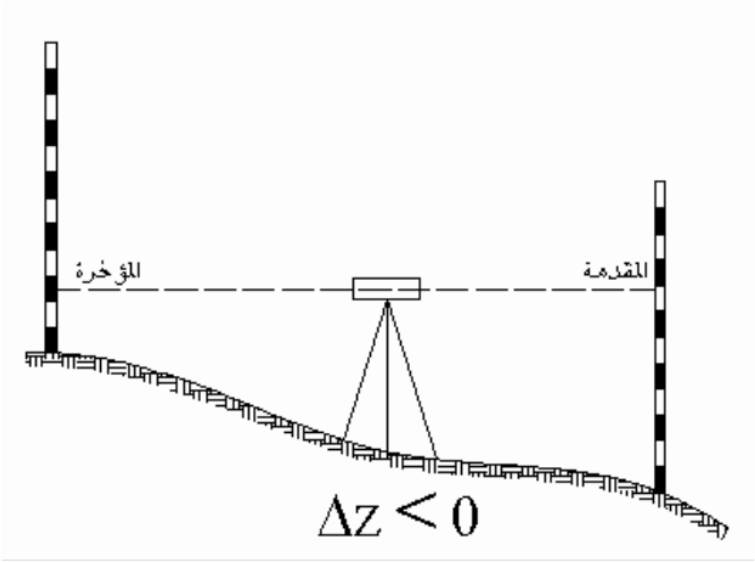
وهذا الفرق يمكن أن يكون موجب، صفر أو سالب.



الشكل ١٦,٥: يبين الفرق في الارتفاع صفر



الشكل ١٧,٥: يبين الفرق في الارتفاع الموجب

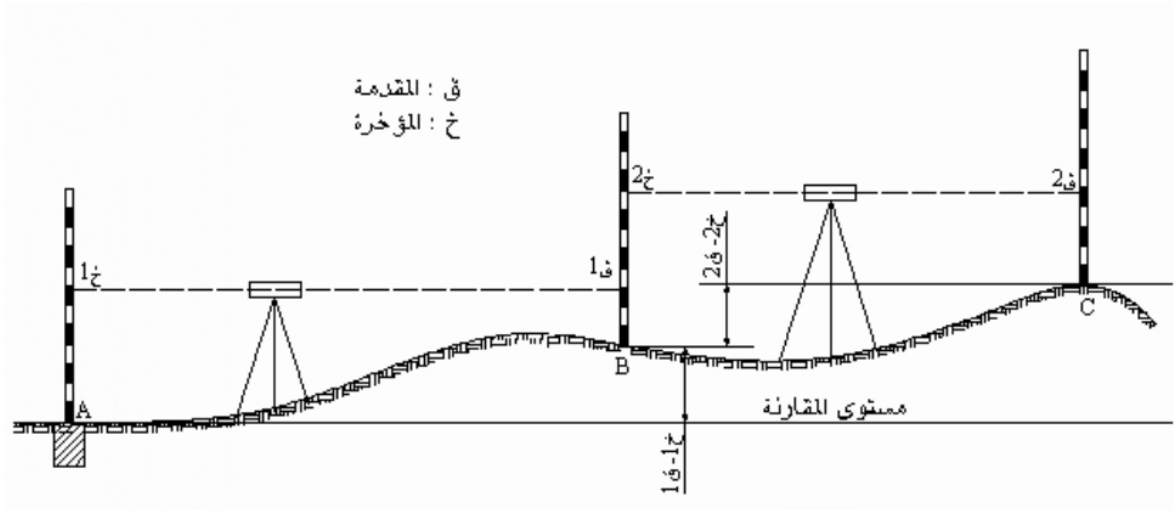


الشكل ١٨,٥: يبين الفرق في الارتفاع السالب

١,٥. الميزانية الفرقية

تجرى الميزانية الفرقية لقياس البعد الرأسي بين نقطتين و بالتالي إيجاد الفرق في الارتفاع بينهما. والميزانية الفرقية تكون إما طولية أو عرضية. و يتم إجراء الميزانية الطولية لتعيين منسوب نقط أو مناسيب مجموعة نقط محاورها مختلفة والهدف من إجراء الميزانية الطولية إما لرسم قطاعات طولية للطرق و سكك الحديد و القنوات و المجاري المائية ومد الأنابيب و خطوط الكهرباء أو لمعرفة منسوب نقطة بالطريقة التسلسلية من علامة ميزانية معلومة.

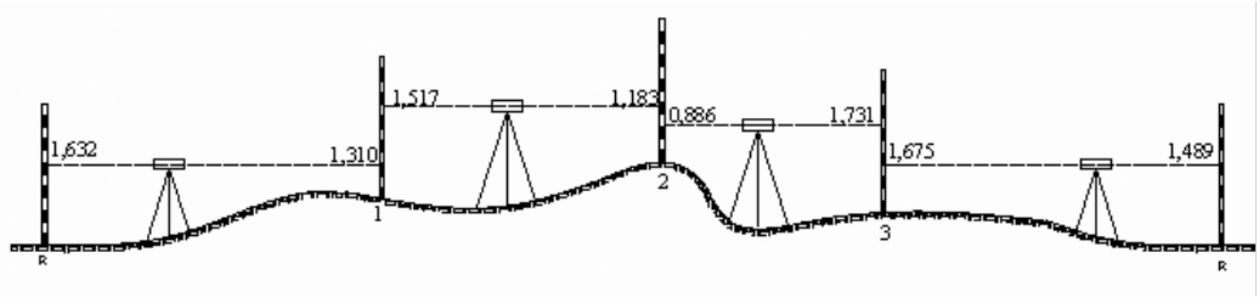
عندما يكون القطاع طويل أو عندما يكون الفرق في الارتفاع بين نقطتين أكبر من طول القامة تجرى الميزانية على عدة محطات يتم فيها نقل الجهاز أكثر من مرة. و تسمى هذه العملية بالميزانية المسلسلة أو الطريقة التسلسلية وتجرى أعمال هذه الميزانية بأن توضع قامتها على نقطة معلومة A و يوضع الميزان في منتصف المسافة بين النقطة المعلومة و النقطة المراد إيجاد منسوبها B . تؤخذ القراءة على النقطة A و بدون تحريك الجهاز يوجه منظار الجهاز على القامة الموضوعة على النقطة B ينقل بعد ذلك الجهاز إلى منتصف المسافة بين النقطة B و النقطة C و نترك القامة على النقطة B وتؤخر قراءة عليها ثم يوجه منظار الجهاز إلى النقطة C و تؤخذ قراءة على القامة الموضوعة على النقطة C ثم نقط أخرى بنفس الطريقة و المأخوذة في المحطة الأولى تصلح كمقدمة في المحطة الثانية و هكذا بنفس العملية السابقة.



الشكل ١٩,٥: يبين الميزانية المسلسلة

أحيانا في الميزانيات الفرقية الدقيقة نرجع إلى النقطة التي إنطلقنا منها و نقوم بذلك لقفل الدائرة و ذلك لنتحقق من صحة العمل بالقيام بالعمل الحسابي التالي: الفرق بين مجموع المؤخرات و مجموع المقدمات يساوي الفرق بين منسوب النقطة الأولى و منسوب النقطة الأخيرة و يعرف هذا النوع من الميزانيات بالميزانية الفرقية المقفلة.

مثال :



الشكل ٢٠,٥: يبين الميزانية الفرقية المقفلة

المحطة	المؤخرة (+)	المقدمة (-)	الفرق	المنسوب
R	1,632		-	167,280
1	1,517	1,310	0,322	167,602
2	0,886	1,183	0,334	167,936
3	1,675	1,731	-0,845	167,091
R		1,489	0,186	167,277
	5,710	5,713	-0,003	

-0,003=5,713-5,710
-0,003=167,28-167,277

الفرق قفل الميزانية = 3مم

و هكذا في هذا المثال عرفنا أن في الواقع لا بد من وجود فارق ناتج عن عدة أخطاء متراكمة على أن يكون هذا الفارق لا يتعدى الخطأ المسموح به.

و الخطأ المسموح به يحدد بالقانون التالي:

الخطأ المسموح به (مم) = ثابت $\sqrt{}$ طول الميزانية بالكيلومتر

الثابت يحدد حسب الميزانية:

في الميزانية الدقيقة تؤخذ ث = 5

في الميزانية العادية تؤخذ ث = 10

في الميزانية الطويلة تؤخذ ث = 20

كما تجري الميزانية الفرقية في الاتجاه العرضي و تسمى الميزانية العرضية و عن طريقها ترسم القطاعات العرضية للمصارف و مشاريع الطرق السيارة و مد الأنابيب.

2.5. الميزانية الشبكية:

عندما يكون الفرق بين مناسب النقط المراد مسحها أقل من طول القامةو تكون المسافات المتتالية بين الجهاز و النقط غير طويلة نستطيع القيام بالميزانية من محطة واحدة يوضع فيها الجهاز و يرصد منها أكبر عدد ممكن من النقاط.

إذا فرضنا أن منسوب النقطة A معلوم و الجهاز موجود في المحطة يمكن إيجاد مناسيب نقط B، Cو D.

العملية الاولى : قراءة على النقطة A خ1

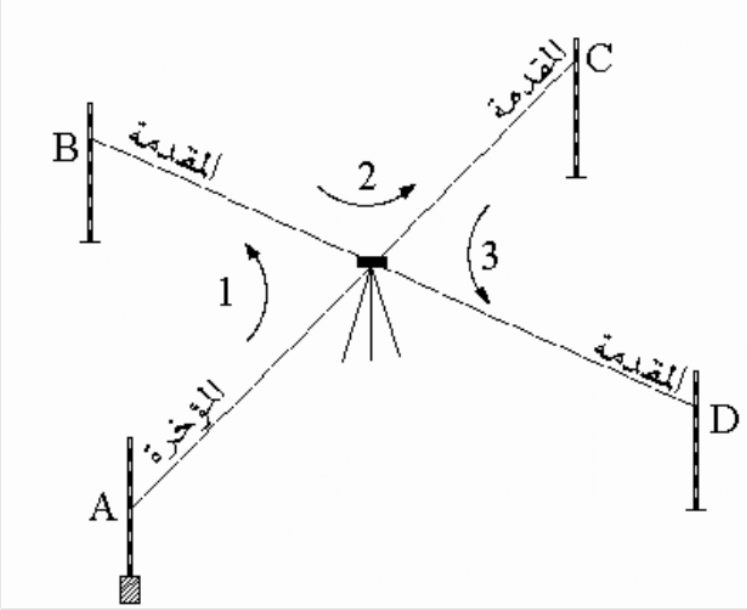
قراءة على النقطة B ق1

العملية الثانية: قراءة على النقطة B خ 2

قراءة على النقطة C ق 2

العملية الثالثة: قراءة على النقطة C خ 3

قراءة على النقطة D ق 3



الشكل ١٩,٥: يبين الميزانية الشبكية

6. خطوط الكنتور

خطوط الكنتور أو الخطوط المنحنيات الأفقية هي عبارة عن تقاطع سطح الأرض بمستوى أفقي معلوم المنسوب وهي خطوط تبين الارتفاعات و الانخفاضات على الخريطة و جميع نقط خط الكنتور ذات منسوب واحد و هو منسوب خط الكنتور مثلا خط كنتور 30 متر و هو الخط الذي يجمع كل النقط ذات منسوب 30 متر.

1.6. خواص خطوط الكنتور

لخطوط الكنتور خواص يمكن حصرها فيما يلي:

- جميع النقط الواقعة على خط كنتور معين ذات منسوب واحد ثابت هو منسوب الخط.
- يجب أن تكون جميع خطوط الكنتور على شكل حلقة مقفلة حتى و لو كان ذلك خارج اللوحة.
- لا يوجد تقاطع في خطوط الكنتور إلا في الحالات النادرة و تعتبر حالات شاذة لا تؤخذ كقاعدة.
- تتقارب خطوط الكنتور في الانحدارات الشديدة و تتباعد في الأراضي السهلة الانحدار.
- يكون اتجاه أعلى درجة الانحدار بين خطي كنتور عموديا عليهما.

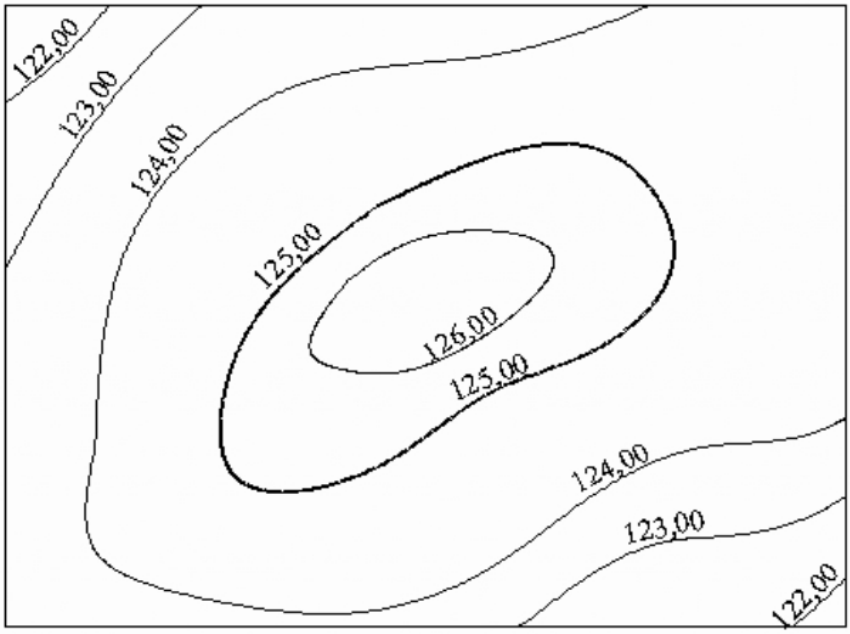
- إذا زاد رقم خط الكنتور كلما اتجهنا إلى مركز الحلقات فإن هذا يدل على أن المنطقة عبارة عن نتوء رأسي قمته عند مركز الحلقات أما إذا قل رقم خط الكنتور كلما اتجهنا نحو مركز الحلقات فإن هذا يدل على أن المنطقة على شكل حوض.

2.6. الفاصل الكنتوري

الفاصل الكنتوري هو البعد الرأسي بين كل خطي كنتور متتاليين و هناك عوامل كثيرة لتحديد قيمة الفاصل الكنتوري أهمها:

1-الغرض التي من أجله ستستخدم فيه الخريطة الكنتورية، فتكون قيمته صغيرة إذا كان الغرض من عمل خطوط الكنتور هو تسوية أرض أو حساب الحجوم منها

- تكاليف الميزانية
- المساحة: كلما كبرت المساحة كبرت نسبيا قيمة الفاصل الكنتوري
- طبيعة المنطقة: إذا كثرت الارتفاعات و الانخفاضات قلت قيمة الفاصل الكنتوري
- مقياس رسم الخريطة: صغرت قيمة الفاصل الكنتوري كلما صغر مقياس رسم الخريطة



الشكل ٢٠،٥ : يبين الفاصل الكنتوري يساوي ١ متر

3.6. عمل خريطة كنتورية

للحصول على خريطة كنتورية يجب تنفيذ الأعمال التالية:

- أعمال الميزانية الشبكية: و يتم إيجاد الميزانية الشبكية بإحدى الطريقتين:

طريقة المربعات إ و المستطيلات و في هذه الطريقة يقسم سطح الأرض إلى مربعات أو مستطيلات متساوية

طريقة المحور: و يتم فيها تثبيت محور مستقيم في وسط سطح الأرض و تغرس على هذا المحور شواخص وتشكل قطاعات عرضية عمودية على المحور.

- توقيع النقط و مناسيبها على الخريطة: بعد أعمال الميزانية الشبكية نتحصل على مجموعة نقط متكونة من تقاطع شبكية ميزانية، يتم توقيع النقط على الخريطة بعد اختيار مقياس الرسم بالاعتماد على الإحداثيات الثلاث لكل نقطة بين هذه النقط توضع النقطة و يكتب عليها قيمة الارتفاع أو المنسوب
- رسم خطوط الكنتور: بعد الانتهاء من توقيع جميع النقط يحدد مقدار الفاصل الكنتوري حسب الغرض.

ترسم خطوط الكنتور بإحدى الطرق التالية:

- الطريقة الحسابية: في هذه الطريقة نعتبر أن سطح الأرض على امتداده ذو انحدار ثابت تحدد النقط ذات المناسيب التي يكون رقمها صحيحا من مضاعفات قيمة الفاصل الكنتوري ثم يتم وصل بين النقط ذات نفس المناسيب لرسم خط كنتوري يمثلها.

و هذه الطريقة تناسب الشبكات الصغيرة ذات عدد محدود من المربعات أو المستطيلات.

- الطريقة البيانية.
- الطريقة الميكانيكية.

المصادر والمراجع:

١- المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المملكة العربية السعودية، ٢٠١٤م.

٢- أنور سيالة، مفتاح دخيل: مقدمة علم المساحة، المكتب الجامعي الحديث، الأزاريطة، الإسكندرية، ١٩٩٩م.

٣- السعيد رمضان العشري، المساحة المستوية وتطبيقاتها في الزراعة ، مكتبة بستان المعرفة، الاسكندرية.

٤- حسان عياد: مبادئ المساحة، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، ١٩٧٤م.

٥- علي شكري، محمود حسني، محمد رشاد الدين: المساحة المستوية طرق الرفع والتوقيع، منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٨٣م.

٦- محمد نبيل علي شكري: المساحة المستوية الطوبوغرافية، منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٩٨م.

٧- فتحي عبدالعزيز ابو راضي: المساحة والخرائط "دراسة في الطرق المساحية وأساليب التمثيل الكرتوجرافي"، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ١٩٩٨م.

٨- محمد فريد: المساحة للجغرافيين "المساحة المستوية والتصويرية"، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ١٩٨٧م.

٩- يوسف صيام: أصول في علم المساحة، الجامعة الاردنية، عمان، بيروت، ١٩٨٣م.