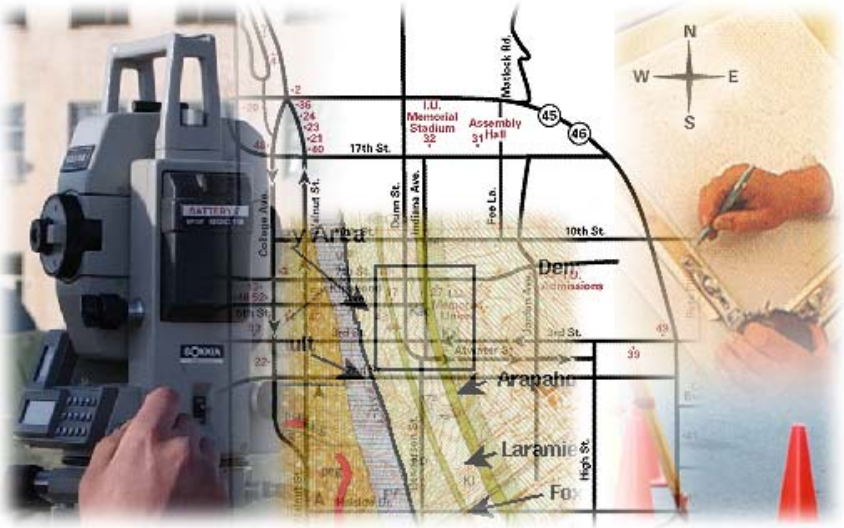
المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

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

المساحة

أعمال الميزانيات (عملي)

الصف الأول



نسخة أولية ١٤٢٥هـ

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

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

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

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

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

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

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

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيـــــد

الحمد لله الذي، بنعمته تتم الصالحات، وهو المتفضل على عباده والمحمود في كل آن ، والصلاة والسلام على نبينا محمد وآله وصحبه ، وبعد

فإن المساحة علوم وفنون شتى، ذات صلة ملازمة لقطاعات عديدة هامة، ويأتي علم الميزانية في مقدمة العلوم المساحية، وذلك لارتباطه الوثيق بالمراحل الأولى لأعمال المشاريع الهندسية والإنشائية، كالطرق، وسكك الحديد. والسدود، والمباني وغيرها و.نقدم بين يدي المتدرب هذه الحقيبة التدريبية - علم الميزانية – والذي يهدف إلى معرفة تعيين المناسيب، وحساب الكميات، ورسم القطاعات الطولية والعرضية والخرائط الكنتورية وطريقة تثبيت المناسيب، وهذا بحد ذاته يكفي لتأهيل المتدرب للعمل بكل ثقة، فكيف إذا كان ثمة مواد أخرى تُعنى بهذه الأهداف ولكن بشكل اخص وأدق، بل وكيف إذا كان ضمن البرنامج الدراسي، مواد مساحية ذات اهتمامات متنوعة، هذا جدير أن يتخرج المتدرب بإذن الله وهو مدرك لعلوم كثيرة وبرامج عديدة في مجال تخصصه. وهذا إن دل فإنما يدل على السعي الحثيث لتطوير الأفكار المنهجية للمواد الدراسية من خلال ما تقوم به المؤسسة العامة للتعليم الفني مشكورة على ذلك.

نسأل الله أن يوفق المتدربين للعلم النافع وأن ييسر لهم الرزق الحلال آمين.

أعمال الميزانيات (عملي)

الفصل الأول

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

أعمال الميزانيات (عملي)

التســوية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

أن يتعرف المتدرب على التسوية وطريقة عملها والتدريب على الرصد بجهاز الميزان.

الأهداف:

هذه الوحدة تعتبر المفتاح لك للدخول إلى علم الميزانية وبنهايتها ستكون بإذن الله قد تعرفت على ماهية التسوية والغرض منها.

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدريب على جميع المهارات لأول مرة.

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

الوقت المتوقع للتدريب:

١٦ ساعة

الوسائل المساعدة:

١. جهاز الميزان،
٢. القامة.

١ -١ مقدمة

تعرف التسوية بذلك العلم الذي يهدف إلى تعيين ارتفاعات و انخفاضات النقاط بالنسبة لمستوى مرجعي ثابت، وغالباً ما يكون ذلك المرجع هو متوسط سطح البحر.وهذا يؤدي إلى معرفة فروق ارتفاعات النقاط بالنسبة إلى بعضها.

١ - ٢ أهمية علم التسوية

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

١. تعتبر التسوية ضرورية جداً في أعمال الخرائط وحساب الكميات.
٢. تستخدم في مراحل التصميم والتنفيذ للمشاريع العمرانية.
٣. التسوية ذات أهمية قصوى في مشاريع المياه والمجاري وأقنية الري والسدود.
٤. تستخدم التسوية في مشاريع إنشاء الطرق والمطارات وسكك الحديد والملاعب والساحات.

١ -٣ الأدوات المستخدمة لأعمال التسوية

الأدوات المستخدمة لأعمال التسوية هي: -

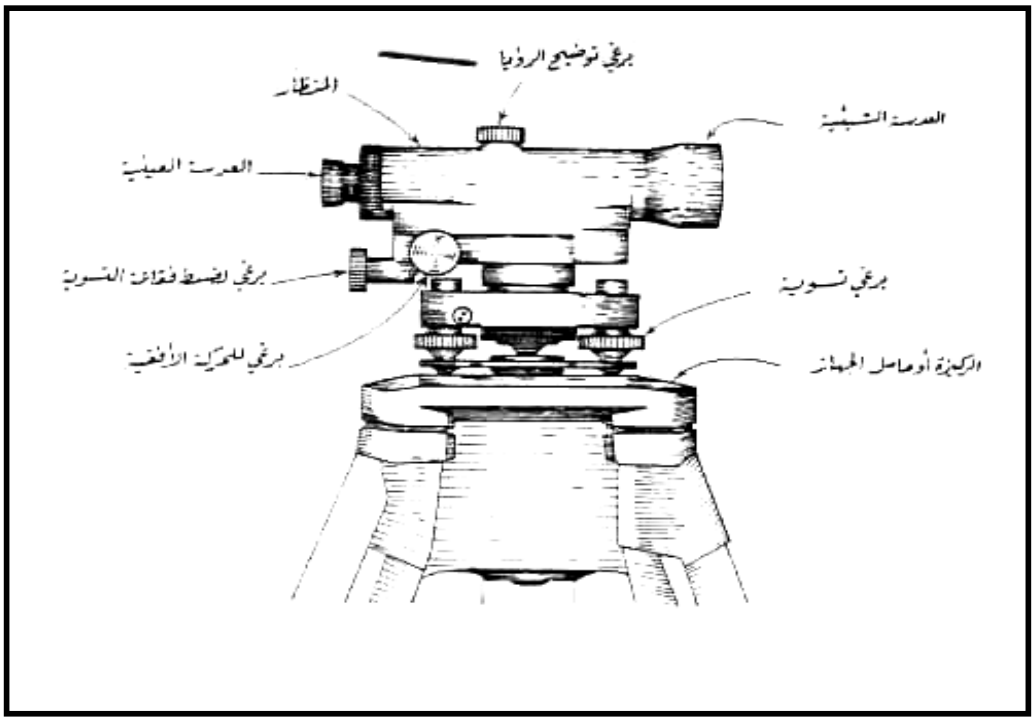
١ - جهاز التسوية (الميزان).

٢ - 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 جهاز الميزان

انظر الشكل (١ -١)



شكل (١ -١) الأجزاء الرئيسة لجهاز التسوية

يتكون جهاز الميزان من الأجزاء الرئيسية التالية: -

أ) التلسكوب أو المنظار....الشكل (١ -٢)

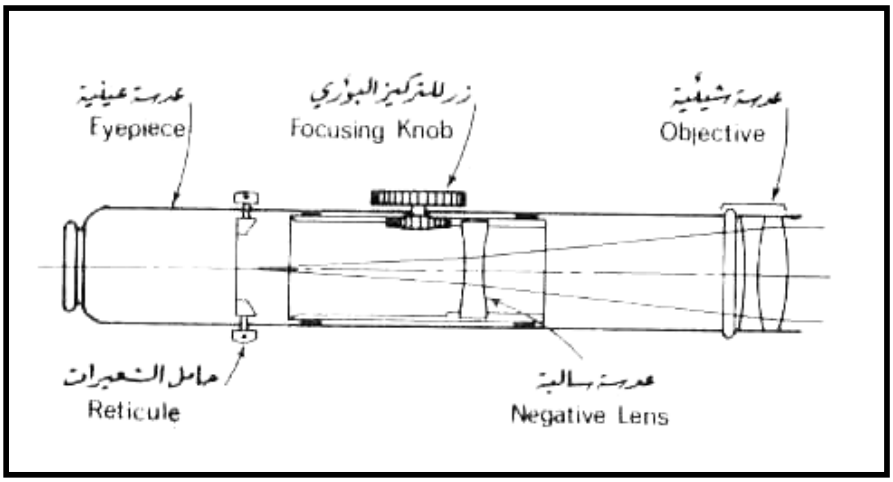
وهو الجزء الأساسي للجهاز إذ من خلاله يمكن رؤية الأهداف البعيدة بوضوح. يحتوي هذا المنظار على ما يلي:

١. **عدسة شيئية،** وهي 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.

٢. **عدسة مقعرة سالبة**، وهي عدسة مثبتة وسط المنظار، وهذه العدسة تتصل بمسمار خاص بتغير البعد البؤري، وظيفة هذه العدسة توضيح صورة الهدف وتطبيقها على الشعيرات.

٣. **حامل الشعيرات:** هو عبارة عن حلقة معدنية من النحاس مثبتة بطريقة خاصة بأنبوب المنظار بحيث يمكن معها لهذا الحامل الحركة أفقياً ورأسياً، 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.

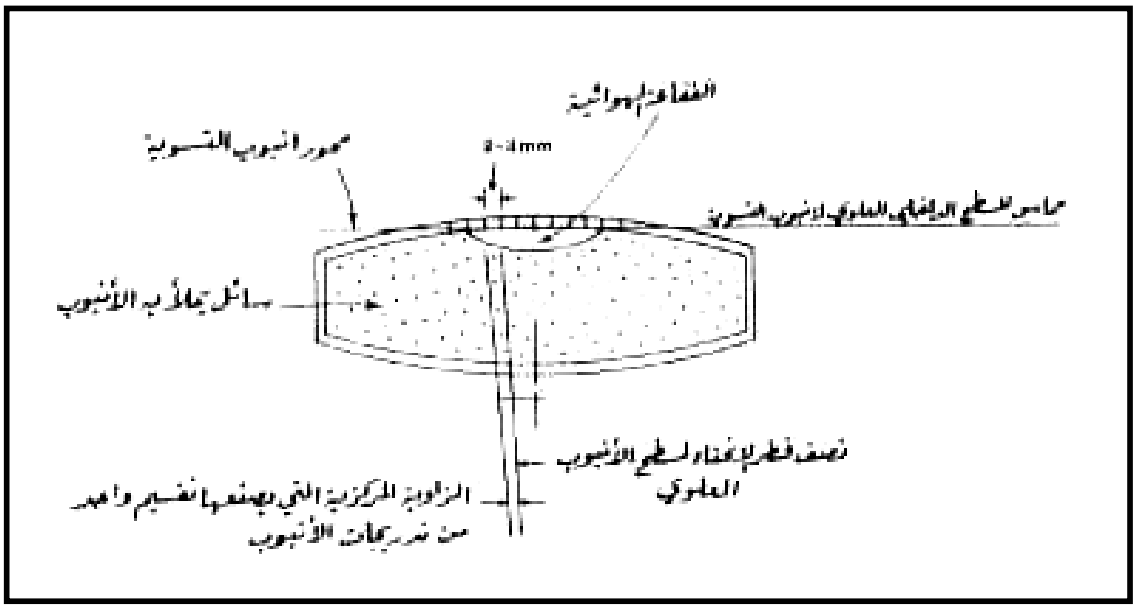
٤. **عدسة عينية**، وهي عبارة عن عدستين محدبتين، والهدف من هذه العدسة هو تكبير الصورة المشكلة بواسطة العدسة الشيئية، وكذلك تكبير صورة الشعيرات.



شكل (١ -٢) أجزاء المنظار الرئيسة

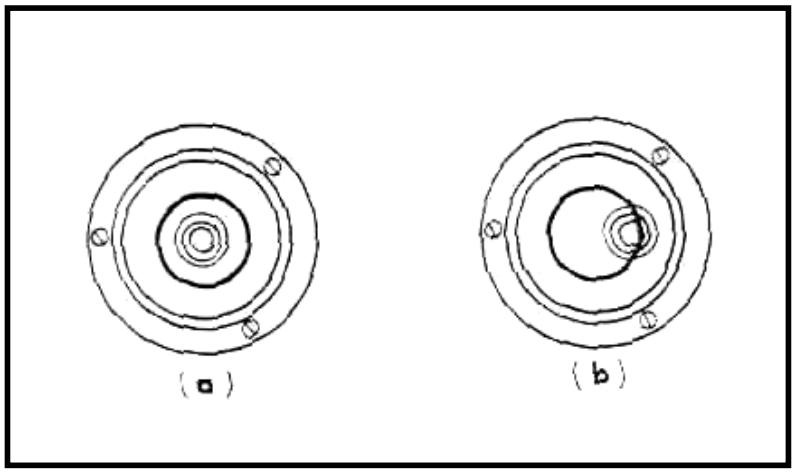
ب) أنبوب التسوية.

أو ميزان التسوية، وهو 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، ويُملأ 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 آنفاً له خاصية سرعة الحركة وقلة اللزوجة، وتكون هذه الفقاعة الهوائية في وسط الأنبوب عندما يكون الجهاز في وضع أفقي تماماً. انظر الشكل (١ -٤).



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

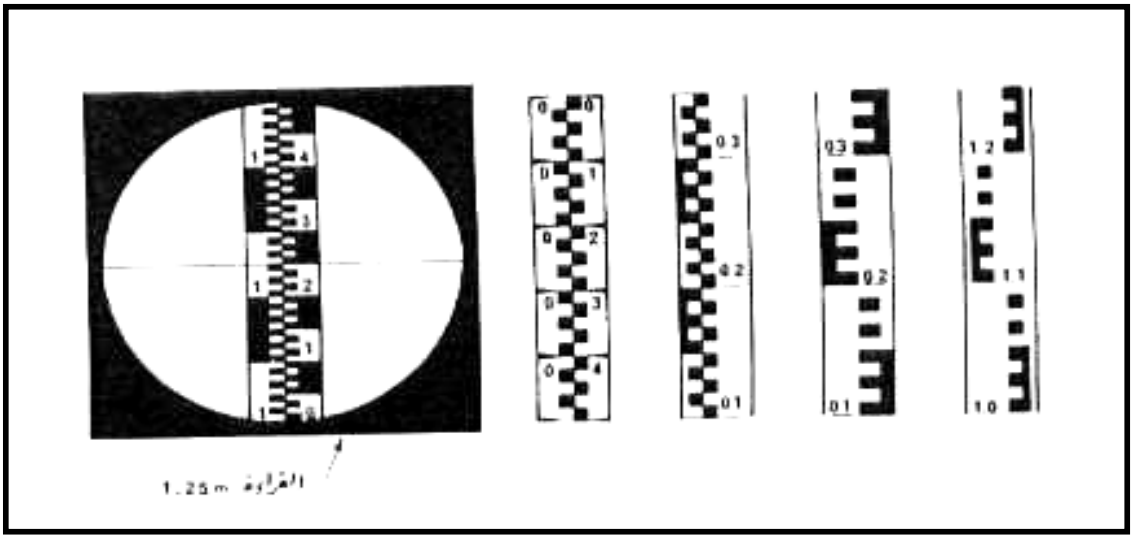
ج) مسامير التسوية.

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

د) القاعدة السفلى.

١ -٣ -٢ القامة أو مسطرة التسوية

مر بنا آنفاً 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) .



شكل (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 تمر على المساح أثناء الرصد بأعمال الميزانيات، مصطلحات لابد أن يتعرف عليها ومن ذلك:

❖ **مستوى سطح المقارنة:**

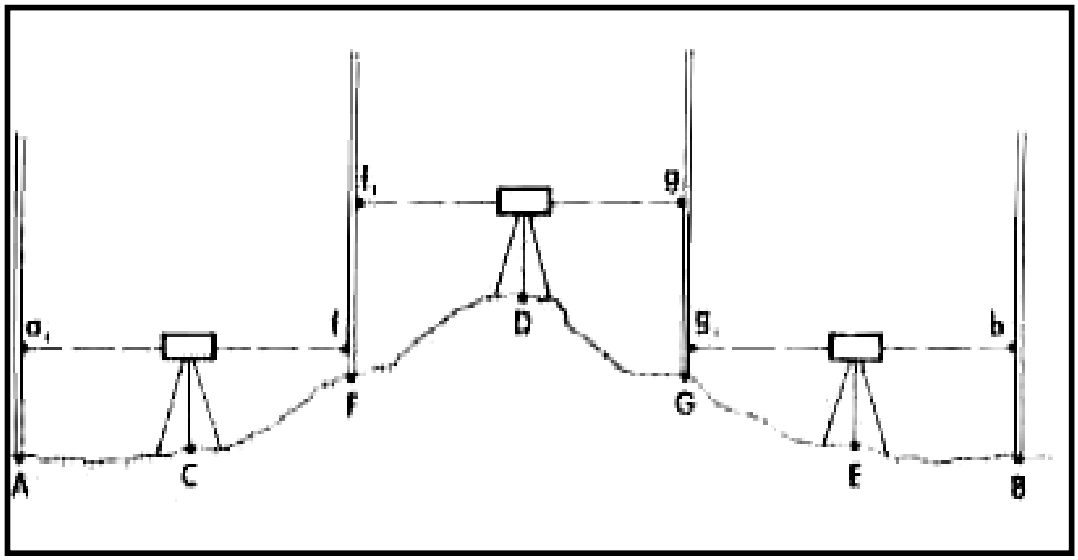
هو سطح مرجعي مستمر، تنسب إليه جميع مناسيب النقاط على افتراض أن منسوبه يساوي الصفر (ودائماً ما يكون سطح البحر).

❖ **منسوب نقطة:**

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

❖ **فرق المنسوب بين نقطتين:**

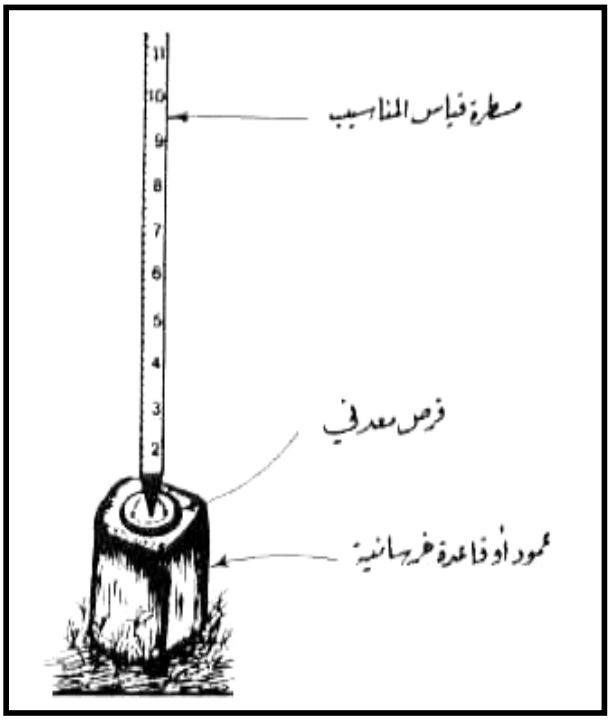
هو مقدار فرق الارتفاع بينهما. انظر الشكل (١ -٦).



شكل (١ -٦) حساب فرق الارتفاع بين نقطتين مبعدتين عن بعضهما أو غير مرئيتين من موقع واحد لجهاز الرصد (ميزان التسوية)

❖ **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 واحدةٍ منها وصف دقيق يسهّل العثور عليها في الطبيعة، وتختلف أشكال تثبيت هذه النقاط، فتكون تارةً مثبتة بصفة دائمة، حيث يوضع على النقطة رأس حديدي بطول معين ويتصل بقاعدة معدنية، ويصب حول هذه القاعدة المعدنية خرسانة حتى يؤمن عدم زوالها أو العبث بها. انظر الشكل (١ -٧).



شكل (١ -٧) أحد الأشكال التي تأخذها علامات المناسيب

❖ **المؤخرة أو القراءة الخلفية (B.S):**

هي عبارة عن أول قراءة تؤخذ على المسطرة المدرجة بعد تثبيت الجهاز.

❖ **المقدمة أو القراءة الأمامية (F.S):**

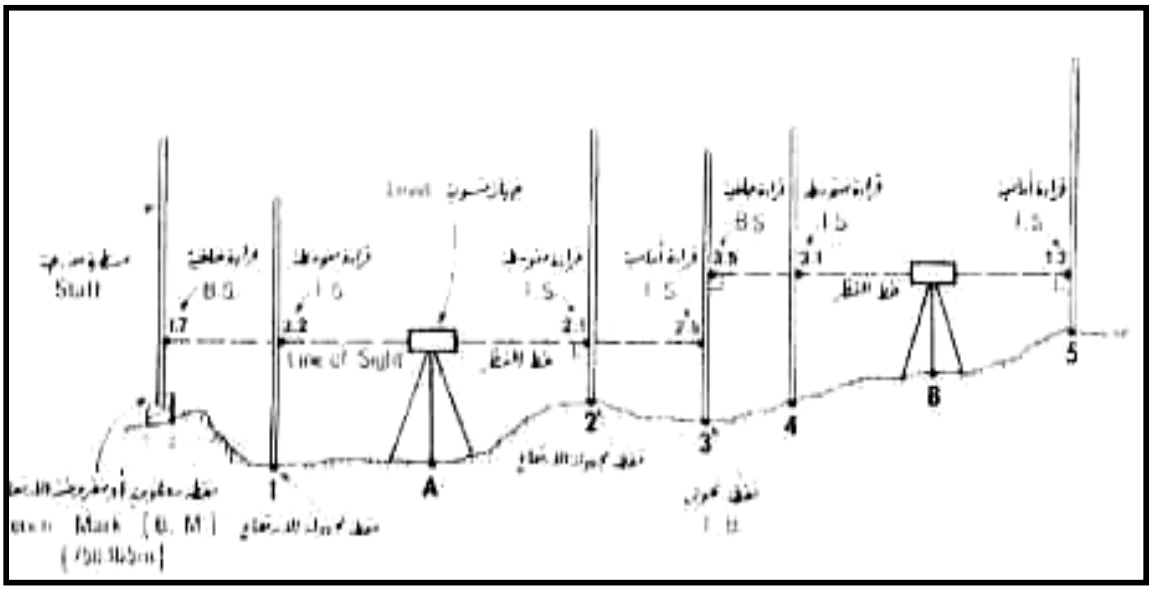
هي عبارة عن آخر قراءة تؤخذ على المسطرة قبل نقل الجهاز.

❖ **المتوسطة (I.S):**

هي كل قراءة أخذت بعد قراءة المؤخرة، وقبل قراءة المقدمة.

❖ **نقطة الدوران:**

هي النقطة التي يؤخذ عندها على المسطرة قراءتان أحدها أمامية والأخرى خلفية. انظر الشكل (١ -٨).



شكل (١ - ٨) القراءات الخلفية والأمامية والمتوسطة المأخوذة على مسطرة مدرجة مثبتة رأسياً فوق نقاط مختلفة من سطح الأرض وذلك بواسطة جهاز أو ميزان تسوية (level)

❖ **ارتفاع الجهاز: -**

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

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 أن تلك النقطة التي تم نقل الجهاز بعد أخذ قراءتها ، تسمى نقطة دوران أو تحول ، وذلك لأنه سيعيد أخذ قراءتها مرةً أخرى ، فيكون عندها قراءتان ثم تدون الأرصاد في الجدول وتُجرى الحسابات اللازمة لإيجاد مناسيب النقاط .ولحساب مناسيب النقاط يوجد طريقتان لذلك:

١) طريقة منسوب سطح الميزان:

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

٢) طريقة الارتفاع والانخفاض:

وهذه 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، فمثلاً حصلنا على قراءة أصغر من قراءة القامة عند النقطة السابقة، فمن هذه الطريقة يكون منسوب هذه النقطة يساوي منسوب النقطة السابقة مضافاً إليه فرق القراءتين.

المملكة العربية السعودية

المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

المعهد الثانوي للمراقبين الفنيين

قسم المساحة

اسم المتدرب:
.....
الصـف:
.....
المجموعـة:
.....

جدول حساب مناسيب النقاط (بطريقة سطح الميزان)

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملاحظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			

التحقيق الحسابي :

١. مجموع المؤخرات – مجموعة المقدمات

٢. منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة

المملكة العربية السعودية

المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

المعهد الثانوي للمراقبين الفنيين

قسم المساحة

اسم المتدرب :
.....
الصـف :
.....
المجموعـة :
.....

جدول حساب مناسيب النقاط (بطريقة ارتفاع وانخفاض)

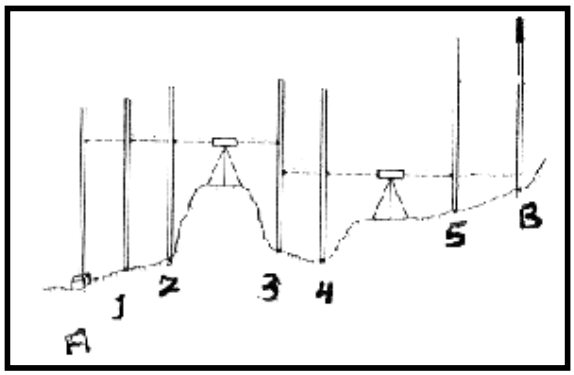
رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			ارتفاع (+)	انخفاض (-)	ملاحظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			

التحقيق الحسابي:

١. مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات =
٢. مجموع الارتفاعات – مجموع الانخفاضات =
٣. منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =

١ -٥ -١ مبدأ 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 الضبط المؤقت، ويجعل عند كل نقطة قامة، ثم يوجه بالميزان على هاتين القامتين لأخذ قراءتهما، بعد ذلك يكون الارتفاع بين النقطتين، أو بمعنى آخر فرق منسوب النقطتين هو حاصل فرق قراءة القامة عند النقطتين. انظر الشكل (١ -٩).



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

١ -٦ ملاحظات عامة حول أعمال التسوية.

فيما يلي ملاحظات هامة يُنصح المساح بالإلمام بها:

١. يُفضل في حال التسوية العادية، ألا تزيد المسافة بين الجهاز والقامة على مسافة مائة متر.
٢. في حال تعيين فرق الارتفاع بين نقطتين، ينصح بوضع جهاز التسوية في منتصف المسافة بين تلك النقطتين.
٣. الحرص على مسك القامة أو المسطرة بشكل رأسي تماما، حتى تؤخذ القراءة على وجه صحيح.
٤. يجب التقيد بكتابة القراءات المختلفة في أماكنها الصحيحة من الجدول والتأكد من صحة القراءة عند تدوينها بإعادة قراءتها على الراصد والعكس.

٥. 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.

٦. التأكد من ضبط أفقية الجهاز قبل العمل بالنظر إلى فقاعة التسوية.

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

٨. لا يُنصح القيام بأعمال التسوية الدقيقة في الأيام التي تسودها رياح شديدة ، وذلك لتسببها في اهتزازات للجهاز أو القامة .

تمارين

تمرين (١) :

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

A، B ,5 ,4 ,3 ,2 ,1 وأُخذت قراءة القامة عند هذه النقاط ، وبعد أخذ القراءة عند النقطة 3 نُقل الجهاز إلى مكان آخر .

والأرصاد على النحو التالي: -

A=3.250

1=3.000 ، 2= 2.850, 3=1.820 ، 2.750

4= 2.130 ، 5= 0.780 , B= 0.680

A، B نقطتان ، معلومتا المنسوب (روبير)

A= 550.170، B = 551.810

احسب مناسيب النقاط 1، 2، 3، 4، 5

بطريقة منسوب سطح الميزان، طريقة الارتفاع والانخفاض.

الحل:

ندون هذه الأرصاد في الجدول، و في 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، 3، 4، 5 قراءتها متوسطة.

اسم المتدرب:

السنة الدراسية:

التاريخ:

رقم المجموع:

.....

رقم المشروع:

.....

المجموعـة:

.....

جدول حساب مناسيب النقاط (بطريقة سطح الميزان)

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملاحظات
	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		551.810	روبير

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات – مجموعة المقدمات =1.640

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =1.640

اسم المتدرب :

السنة الدراسية :

التاريخ :

رقم المجموعة :
.....
رقم المشروع :
.....
المجموعـة :
.....

جدول حساب مناسيب النقاط (بطريقة سطح الميزان)

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملاحظات
	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 =(١,٨٢٠+٣,٢٥٠)-(٢,٧٥٠+٠,٦٨٠)=١,٦٤٠

منسوب أول نقطة – منسوب آخر نقطة =(٥٥٠,١٧٠-٥٥١,٨١٠) = ١,٦٤٠

المملكة العربية السعودية

المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

المعهد الثانوي للمراقبين الفنيين

قسم المساحة

اسم المتدرب :
.....
الصـف :
.....
المجموعـة :
.....

جدول حساب مناسيب النقاط (بطريقة ارتفاع وانخفاض)

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
A			3.250					550.170
1				3.000				
2				2.850				
3			1.820		2.750			
4				2.130				
5				0.780				
B					0.680			551.810

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات – مجموعة المقدمات =

مجموع الارتفاعات – مجموع الانخفاضات =

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =

المملكة العربية السعودية

المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

المعهد الثانوي للمراقبين الفنيين

اسم المتدرب :

.....

الصـف :

.....

المجموعـة :

.....

جدول حساب مناسيب النقاط (بطريقة ارتفاع وانخفاض)

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
	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

مجموع الارتفاعات – مجموع الانخفاضات = 1.640

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = 1.640

التدريب العملي الأول

المشروع الأول :

التدريب على الرصد بأعمال الميزانيات. تطبيقات مساحية بأعمال الميزانيات في الطبيعة.

المدة المخصصة لهذا المشروع:

أسبوعان.

الغرض من المشروع :

تدريب الطلاب على ما يلي:

١. التعرف على جهاز الميزان وأجزائه.
٢. الضبط المؤقت لجهاز الميزان.
٣. التعرف على القامة والتدريب على أخذ القراءة.
٤. الرصد عبر الجهاز والقامة على نقاط مغروسة في الطبيعة لا تقل عن 5 نقاط.
٥. تدوين قراءات القامة في الجدول الخاص.
٦. حساب مناسيب النقاط عبر الطريقتين المعروفتين ثم التحقيق الحسابي.

الأجهزة والأدوات المستخدمة .

١. جهاز ميزان مع الحامل.
٢. قامة.
٣. أوتاد أو شوك لتثبيت النقاط.

تمارين عامة

س١ : عرف علم التسوية، واذكر أربعة من مجالات استخداماته ؟

س٢ : ما الأدوات المستخدمة في أعمال التسوية ؟

س٣ : لجهاز الميزان أربعة أجزاء رئيسية، اذكرها ؟

س٤ : اذكر الأجزاء المهمة التي يحويها المنظار أو التلسكوب ؟

س٥ : عرف ما يلي: مستوى سطح المقارنة، الروبير، المؤخرة، المقدمة، نقطة الدوران.

س٦ : تم الرصد بأعمال الميزان للنقاط التالية فكانت الأرصاد على النحو التالي:

BM =2.330 ، 1= 3.212 ، 2= 3.415 ، 3= 3.816 ، 4 = 5.710 ، 5 = 3.400

احسب مناسيب النقاط بالطريقتين، مع عمل التحقيق الحسابي اللازم، علماً أن منسوب الروبير 260.310م ، وقد ابتدأ الرصد والقفل منها ؟

س٧ : تم الرصد بأعمال الميزانيات للنقاط التالية، فكانت الأرصاد كما يلي:

BM = 1.112، 1 =2.116، 2 = 2.068، 3 = 2.071، 4 = 2.153، 5 = 2.148 ,6 = 2.056، 7 = 2.153، BM = 1.115

احسب مناسيب النقاط بالطريقتين، مع عمل التحقيق الحسابي حيث منسوب الروبير 401.301 م.

س٨ : تم الرصد بأعمال الميزانيات للنقاط: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 وقد تم نقل الجهاز إلى مكان آخر بعد أخذ قراءة القامة عند 4 والأرصاد كما يلي:

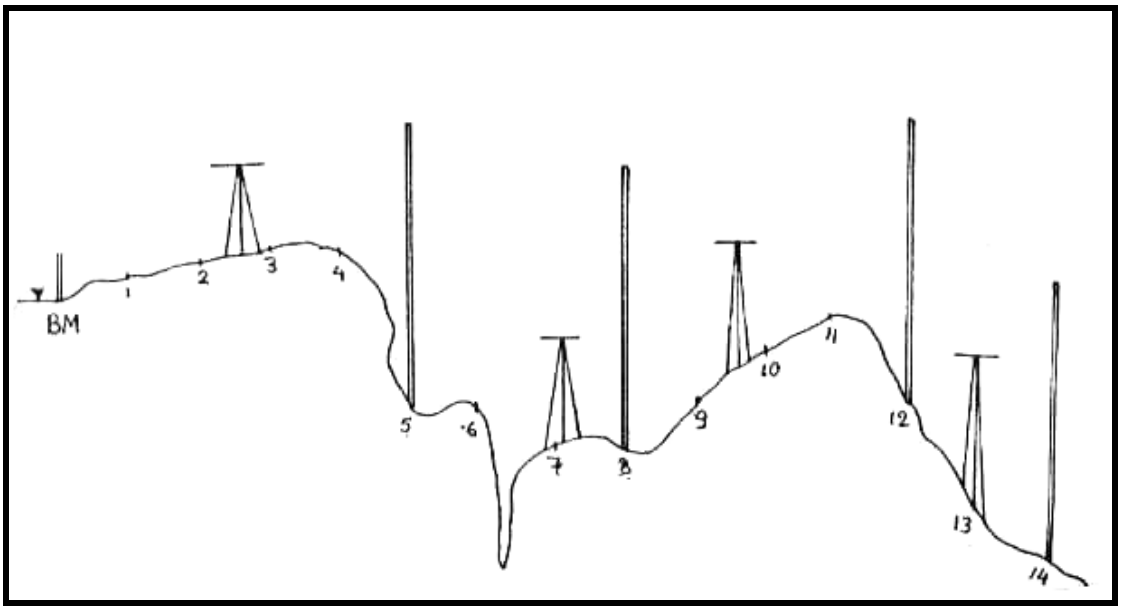
BM = 1.511، 1 = 2.121، 2 = 2.183، 3 = 2.145، 4 = 2.191، 5 = 2.282، 6 = 2.315 ، 7 = 2.291، BM = 1.508

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

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

1.740, 1.930, 2.350، 1.650، 1.730، 3.820، 1.171، 1.443، 1.652، 1.612، 2.441، 2.051، 1.162، 0.562، 1.821، 0.751، 2.351، 2.052.

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



شكل (١٠ -١)

ملاحظـات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

أعمال الميزانيات (عملي)

القطاعات الطولية والعرضية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

أن يتدرب المتدرب على تنفيذ القطاعات الطولية والعرضية في الطبيعة.

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة سيتمكن المتدرب بإذن الله معرفة كيفية تنفيذ ورسم وحساب المناسيب التصميمية للمقاطع الطولية والعرضية للمشاريع في الطبيعة.

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدريب على مهارات الوحدة الأولى.

مستوى الأداء:

أن يصل المتدرب إلى نسبة ١٠٠٪ من الهدف وهو التعرف على كيفية عمل القطاعات الطولية والعرضية.

الوقت المتوقع للتدريب:

٤٠ ساعة.

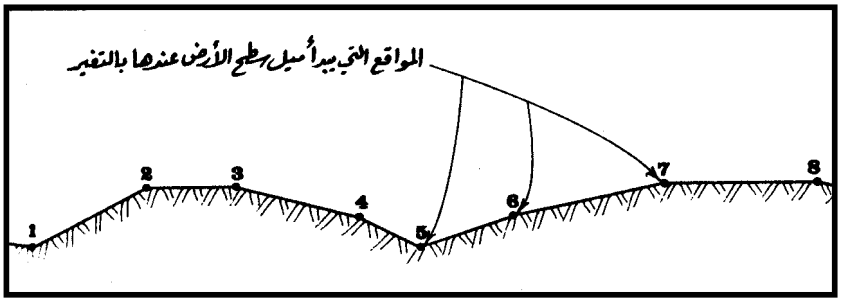
الوسائل المساعدة:

جهاز ميزان، ثيودوليت، قامة، أوتاد حديدية، شريط.

القطاعات الطولية

٢ - ١ مقدمة

في مشاريع الطرق و أقنية الري وتمديدات شبكات المياه والمجاري وخطوط سكك الحديد، يلزم بيان طبيعة أو تضاريس سطح الأرض في اتجاه معين. وذلك لغاية التصميم وحساب الكميات، من أجل ذلك يجري تحديد مواقع النقاط على الاتجاه المطلوب، لغرض حساب مناسيبها، وتتفاوت المسافة بين نقطة وأخرى، وذلك حسب تغير الاتجاه وطبوغرافية الأرض، إذ أن تغيرهما يلزم في زيادة النقاط مع التقارب بينها. انظر الشكل (٢ -١).



من الضروري قبل البدء في قياس مناسيب النقاط أن يبحث عن نقطة معلومة المنسوب (روبير) من بداية المشروع حتى يستند إليها في حساب مناسيب النقاط، وكذا من المفيد جداً أن نبحث عن نقاط أخرى معلومة المنسوب تكون على مقربة من محور المشروع، وذلك لغايات التدقيق على صحة المناسيب، وإذا لم يوجد فيُكتفى بنقطة قريبة من نهاية المشروع.

٢ -٢ خطوات تنفيذ القطاع الطولي في الطبيعة

يتلخص عمل هذا المشروع في النقاط التالية:

١. تحديد بداية المشروع ونهايته.
٢. تقسيم محور المشروع إلى عدة أقسام تبعاً لتغير الميل أو الاتجاه، وتغير طبوغرافية الأرض.
٣. تعيين مناسيب نقاط المحور باستخدام أعمال الميزانيات على أن تكون، البداية فوق روبير والنهاية فوق روبير.

٢ -٢ -١ تقسيم المحور الطولي

يقسم المحور الطولي إلى عدة نقاط، ممثلة بأوتاد على سطح الأرض، تقع جميعاً على استقامة واحدة، لتكوّن محوراً طولياً لمشروع معين، كطريق أو سكة حديد أو قناة ري، والمسافة بين هذه النقاط تختلف على حسب تغير الاتجاه وطبوغرافية الأرض، وتتراوح هذه المسافة من ١٠م – ٥٠م، والمقدار السائد من ٢٠ م – ٣٠م، إلا أننا سنتناول العمل بجعل المسافة الجزئية بين النقاط متساوية، وعليه يكون التدريب العملي. أما عن طريقة تثبيت النقاط في الطبيعة على استقامة واحدة، فيتم بوضع جهاز الثيودوليت عند نقطة البداية ويضبط الضبط المؤقت، ثم يتم التوجيه على نقطة النهاية ثم يربط مسمار الحركة السريعة، فيكون خط النظر هو الاتجاه المطلوب، فعن طريق مسك المتر على المسافة المطلوبة، وتحرك حامل الأوتاد يميناً وشمالاً حسب توجيه الراصد، يتم تثبيت النقطة حيث ينطبق الوتد أو الشاخص على الشعرة الرأسية للثيودوليت، ويكون التوجيه لأسفل الوتد وذلك لتحري الدقة.

٢ -٢ -٢ تعيين مناسيب نقاط المحور

- قبل البدء في قياس مناسيب النقاط، من الضروري أن نبحث عن نقطة معلومة المنسوب " روبير " ، تكون قريبة من بداية المشروع حتى يستند إليها في حساب المناسيب، كذلك من المفيد جداً أن نبحث عن نقاط " روبير " آخر على مقربة من محور المشروع، وذلك لغاية التدقيق على صحة المناسيب المحسوبة، وإذا لم يحصل ذلك، فيُكتفى بالبحث عن نقطة قريبة من نهاية المشروع
- بعد ذلك يتم اختيار موقع مناسب لجهاز التسوية.
- بعد ذلك توضع القامة عند النقاط التي تم تحديدها، وتؤخذ قراءة القامة عندها.
- يعبأ الجدول بهذه القراءات، كل قراءة في المكان المخصص لها من الجدول، فتكون القراءة الأولى مؤخرة، والقراءة الأخيرة مقدمة وبقية القراءات في عمود القراءة المتوسطة، هذا إذا لم يتغير موقع الجهاز من بداية الرصد إلى نهايته، أما إن تغير لوجود ما يحول بين الجهاز والقامة كتضاريس طبيعية أو عوائق صناعية، أو لبعد القامة أصلاً، فإنه سيكون في هذه الحالة نقطة دوران أو تحول يكون عندها قراءتان، مقدمة للحالة الأولى، ومؤخرة للحالة الثانية.
- بعد تسجيل القراءات، يتم حساب مناسيب النقاط وعمل التحقيق الحسابي اللازم، ويكون ما ذكر آنفاً هو الخطوة الأولى لرسم القطاع الطولي.

٢ -٣ رسم القطاع الطولي

لرسم القطاع الطولي، يمكن اتباع الخطوات التالية:

١) **حساب مناسيب النقاط** التي تم تحديدها في الطبيعة وعمل التحقيق الحسابي اللازم.

٢) **حساب مناسيب خط الإنشاء**.

خط الإنشاء: هو خط تصميمي وهمي، ينتج بتغيير شكل تضاريس الأرض بحفر أو ردم حسب حاجة المشروع.

يقوم المهندس المصمم للمشروع، بتحديد درجة الميل واتجاه خط المشروع ومنسوب النقطة الأولى، ومن ثم يصمم عدة خطوط، وعادة ما يتم اختيار خط الإنشاء الذي يحقق غرض المشروع بأقل تكلفة. يكون اتجاه خط الإنشاء إما أفقياً أو يميل للأعلى أو للأسفل، المهم أنه ينتج عن توصيل نقاطه خط مستقيم، فمثلاً إذا ذكر أن خط الإنشاء يميل إلى الأعلى بنسبة ١٪، يعني هذا أن كل ١٠٠ متر أفقي يقابلها زيادة في المنسوب الرأسي متر واحد.

يتم حساب مناسيب خط الإنشاء بالقانون الآتي:

منسوب أي نقطة على خط الإنشاء = منسوب أول نقطة ± (ميل خط الإنشاء × المسافة التراكمية)

المسافة التراكمية: هي المسافة من النقطة الأولى في المشروع إلى النقطة المطلوب حساب منسوبها.

(+) إذا كان الميل للأعلى

(-) إذا كان الميل للأسفل

مثال (١)

إذا كان منسوب النقطة الأولى على خط الإنشاء ٧٢,٢م ويميل خط الإنشاء للأعلى بمقدار ٢٪ والمسافة بين كل نقطتين ٢٠م احسب مناسيب خط الإنشاء لأول أربع نقاط.

الحل:

منسوب النقطة الأولى = ٧٢,٢م ، معطى ، و بالتعويض في القانون العام :

منسوب النقطة الثانية = ٧٢,٢ + (٠,٠٢ × ٢٠) = ٧٢,٦ م .

منسوب النقطة الثالثة = ٧٢,٢ + (٠,٠٢ × ٤٠) = ٧٣ م .

منسوب النقطة الرابعة = ٧٢,٢ + (٠,٠٢×٦٠) = ٧٣,٤ م .

٣) اختيار مقياس الرسم المناسب.

يتم رفع المحور الطولي من الطبيعة إلى الخريطة، وترسم العلاقة بين المسافة الجزئية للنقاط، ومناسيب هذه النقاط. حيث المحور الأفقي يمثل المسافة، والمحور الرأسي يمثل المنسوب.

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{الطول على الورقة}}{\text{الطول في الطبيعة}}$$

ولابد من اختيار مقياس الرسم المناسب لكل قطاع، بحيث يكون القطاع الطولي بعد رسمه مناسباً لحجم ورقة الرسم.

وحيث إن فروق المسافات كبير جداً بالنسبة لفروق المناسيب ، فإنه ثمة مقاييس رسم تكون مناسبة للمسافة الأفقية وهي في حدود

١ / ١٠٠	١ / ٢٠٠	١ / ٢٥٠	١ / ٣٠٠	١ / ٥٠٠	١ / ٧٥٠	١ / ١٠٠٠

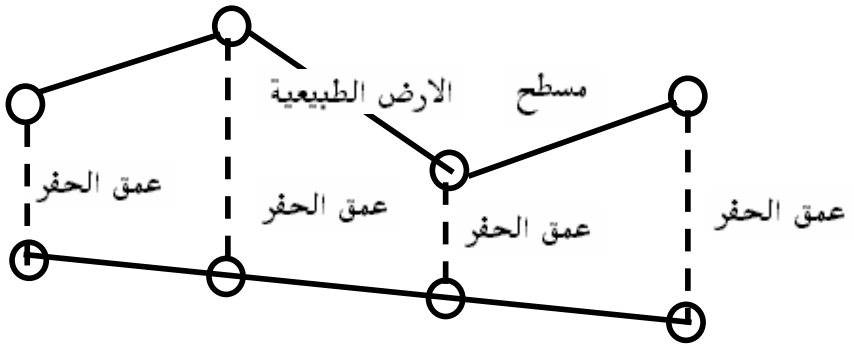
ومقاييس الرسم المناسبة للمناسيب في حدود

١ / ١٠	١ / ٢٠	١ / ٢٥	١ / ٥٠	١ / ٧٥	١ / ١٠٠

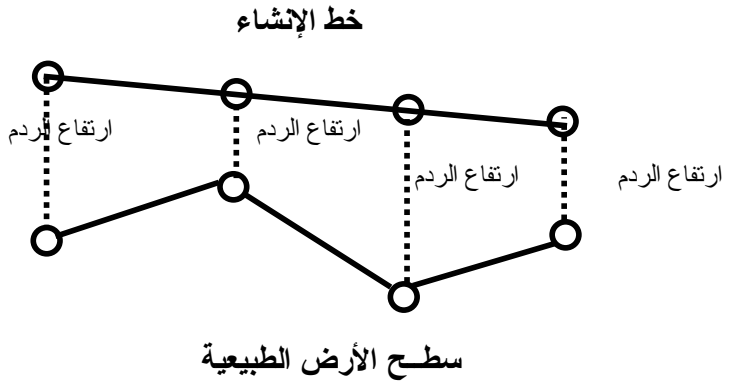
٤) حساب أعماق الحفر و ارتفاعات الردم.

بعد رسم شكل الأرض الطبيعية وخط الإنشاء في ورقة الرسم، ينتج لنا مجموعة قطاعات كلها حفر، أو كلها ردم، أو بعضها حفر وبعضها ردم. انظر الشكل (٢ -٢) (أ، ب، ج)، من خلال النظر للأشكال الثلاثة، يتضح أن الفرق الرأسي بين منسوب خط الأرض ومنسوب خط الإنشاء، قد يكون عمق حفر أو ارتفاع ردم، ويمكن عند حساب ذلك أن يكون عمق الحفر وارتفاع الردم كما يلي:

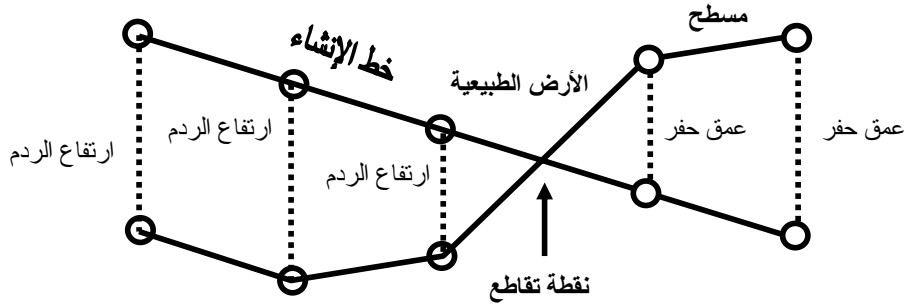
عمق الحفر = منسوب الأرض – منسوب خط الإنشاء.
ارتفاع الردم = منسوب خط الإنشاء – منسوب الأرض



شكل (٢ -٢) (أ) جميع القطاعات حفر، حيث مناسيب الأرض أعلى من خط الإنشاء



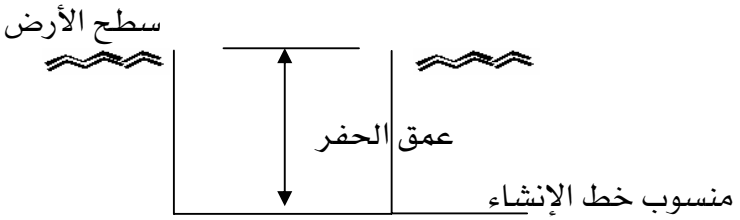
شكل (٢ -٢) (ب) جميع القطاعات ردم، حيث مناسيب الأرض أقل من خط الإنشاء



شكل (٢ -٢) (ج) قطاعات حفر وقطاعات ردم

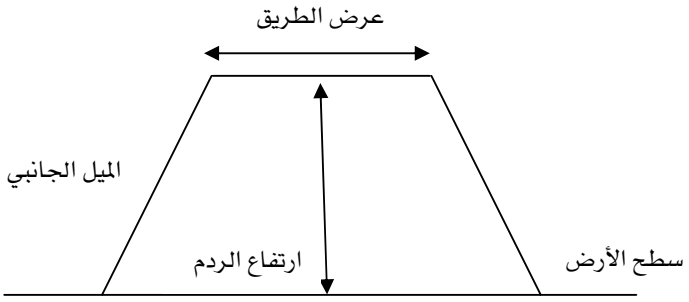
٥) حساب مساحة القطاع:

عادة ما يكون القطاع مستطيل الشكل أو شبه منحرف، و يرجع ذلك إلى حسب نوع المشروع وطبيعة التربة صخرية أم رملية أم طينية، ففي حالة الحفر في تربة صخرية تكون جوانب الحفر رأسية لتماسك التربة، فيكون القطاع مستطيل الشكل، أما في حال التربة الضعيفة فتكون جوانب الحفر أو الردم مائلة. وعادة ما يكون مقدار الميل الجانبي ١/١، ٢/١، ٣/٢ فينتج في هذه الحالة قطاع تصميمي على شكل شبه منحرف. انظر الشكل (٢ -٣) (٢ -٤).



شكل (٢ -٣) قطاع تصميمي مستطيل الشكل

مساحة الحفر = عمق الحفر × عرض القطاع
مساحة الردم = ارتفاع الردم × عرض القطاع

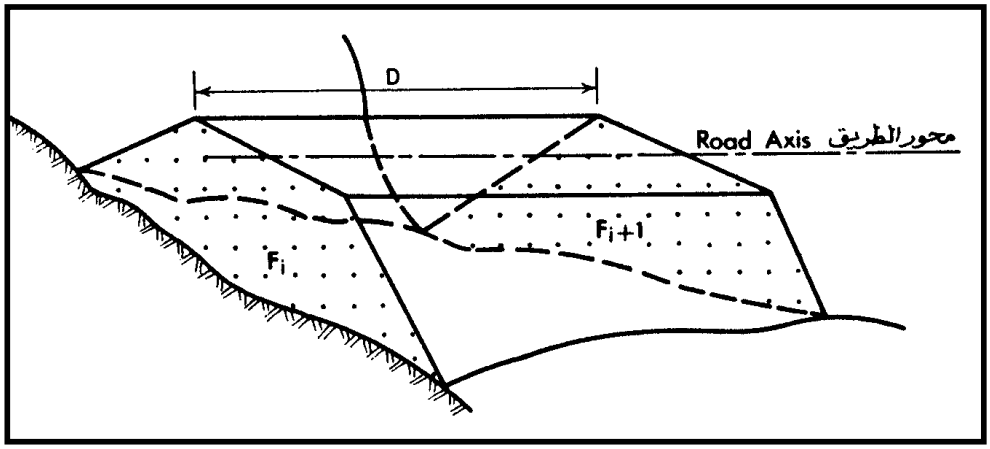


(٢ -٤) قطاع تصميمي شبه منحرف الشكل

مساحة الحفر = عمق الحفر × [عرض الطريق + (الميل الجانبي × عمق الحفر)]
مساحة الردم = ارتفاع الردم × [عرض الطريق + (الميل الجانبي × ارتفاع الردم)]

٦) حساب الحجوم

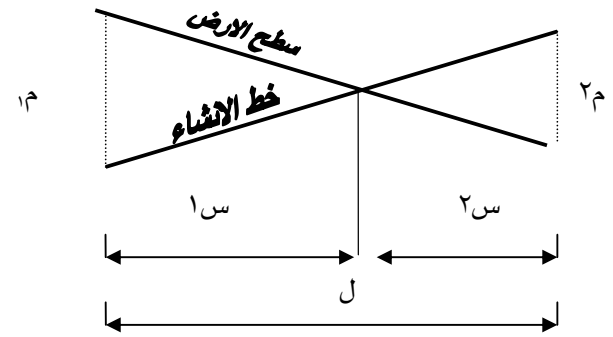
حساب الأحجام أو حساب الكميات من أهم الخطوات التنفيذية في المشاريع الهندسية، إذ يترتب عليها حساب التكاليف المادية لأحجام الحفر والردم، وتختلف التكاليف باختلاف الأراضي وعوامل أخرى. بعد مساحة كل قطاع من قطاعات المشروع، ينتج لنا شكل غير منتظم، حيث يتكون منشور قائم بين كل قطاعين، حجمه يكافئ حجم متوازي المستطيلات، ومساحة قاعدته هي مساحة القطاع الأوسط، وارتفاعه هو المسافة الجزئية بين القطاعين، انظر الشكل (٢ -٥).



شكل (٢ -٥) مقطعان متتاليان في منطقة ردم كامل

$$\text{الحجم بين كل قطاعين متتالين} = \frac{\text{مجموع مساحتي القطاعين}}{٢} \times \text{المسافة الجزئية}$$

ويكون الحجم الكلي هو ناتج جمع الحجوم بين تلك القطاعات، إلا أن استخدام القانون السابق لا يمكن إلا أن يكون ما بين القطاعين كله حفر أو كله ردم. أما إذا اجتمع بين قطاعين حفر وردم وذلك بتقاطع سطح الأرض مع خط الإنشاء، فلابد من حساب مسافتي التقاطع، وبالتالي حساب حجم جزء الحفر وحجم جزء الردم.



حيث:

ل: المسافة الجزئية　　م١: مساحة الحفر.

س١: مسافة الحفر　　م٢: مساحة الردم.

س٢: مسافة الردم.

مسافة الحفر ، $س_1 = \frac{م_1 \times ل}{م_1 + م_2}$ مسافة الردم ، $س_2 = \frac{م_2 \times ل}{م_1 + م_2}$

يجب التحقق من ل = $س_1 + س_2$

حجم جزء الحفر = $\frac{م_1 \times س_1}{2}$ حجم جزء الردم = $\frac{م_2 \times س_2}{2}$

فيكون إجمالي حجم الحفر هو حاصل جمع أحجام الحفر، وإجمالي حجم الردم هو حاصل جمع أحجام الردم.

مثال (٢):

تم الرصد بأعمال الميزانيات لقناة ري بطول ١٢٠م، مجزأة على خمس نقاط المسافة الجزئية بينها ٣٠م، سجلت الأرصاد كما في الجدول

جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة – سطح الميزان

رقم الوتد	مسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملاحظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
B.M			١,٧				٨٠	
١				٢,٤				
٢				٢,٠٣				
٣				٢,٧				
٤				٢,٠٦				
٥				٢,٣				
B.M					١,٦٨			

المطلوب:

١. حساب مناسيب الأرض الطبيعية وعمل التحقيق الحسابي، علماً أن منسوب الروبير ٨٠,٠٠٠م
٢. حساب مناسيب خط الإنشاء، حيث منسوب النقطة الأولى ٧٩,٨٠م والميل ١٪ للأعلى.
٣. رسم القطاع الطولي بمقياس رسم أفقي ١: ١٠٠٠، ورأسي ١: ٢٥.
٤. حساب أعماق الحفر أو ارتفاعات الردم عند كل نقطة.
٥. حساب مساحة كل قطاع، حيث القطاع مستطيل الشكل ذو عرض ١,٢م.
٦. حساب حجم الردم بين كل قطاعين.
٧. حساب إجمالي حجم الردم.

الحل:

١ - مناسيب الأرض الطبيعية كما في الجدول.

جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة – سطح الميزان

رقم الوتد	مسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملاحظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
B.M			١,٧			٨١,٧	٨٠	
١				٢,٤			٧٩,٣	
٢				٢,٠٣			٧٩,٦٧	
٣				٢,٧			٧٩	
٤				٢,٠٦			٧٩,٦٤	
٥				٢,٣			٧٩,٤	
B.M					١,٦٨		٨٠,٠٢	

التحقيق الحسابي:

(١) مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = ٠,٠٢

(٢) منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = ٠,٠٢

٢ - مناسيب خط الإنشاء

منسوب أي نقطة = منسوب النقطة الأولى + (الميل × المسافة التراكمية).

منسوب النقطة الأولى = ٧٩,٨

منسوب النقطة الثانية = ٧٩,٨ + (٠,٠١ × ٣٠) = ٨٠,١ م

منسوب النقطة الثالثة = ٧٩,٨ + (٠,٠١ × ٦٠) = ٨٠,٤ م

منسوب النقطة الرابعة = ٧٩,٨ + (٠,٠١× ٩٠) = ٨٠,٧ م

منسوب النقطة الخامسة = ٧٩,٨ + (٠,٠١ × ١٢٠) = ٨١ م

٣ - رسم القطاع الطولي

يتم رسم محور أفقي وآخر رأسي ثم يوقع عليه سطح الأرض وخط الإنشاء كما هو مبين في الشكل (٢ -٦).

٤ - حساب ارتفاع الردم

ارتفاع الردم = منسوب خط الإنشاء – منسوب الأرض الطبيعية

ارتفاع الردم (١) = ٧٩,٨ – ٧٩,٣ = ٠,٥ م

ارتفاع الردم (٢)= ٨٠,١ – ٧٩,٦٧ = ٠,٤٣ م

ارتفاع الردم (٣) = ٨٠,٤ – ٧٩ = ١,٤ م

ارتفاع الردم (٤) = ٨٠,٧ – ٧٩,٦٤ = ٠,٠٦م

ارتفاع الردم (٥) ٨١ – ٧٩,٤ = ١,٠٦ م.

٥ - حساب مساحة القطاعات

حيث شكل القطاع مستطيل.

مساحة القطاع = عرض القطاع × ارتفاع الردم

مساحة القطاع (١) = ١,٢ × ٠,٥ = ٠,٦ م^{٢}

مساحة القطاع (٢) = ١,٢ × ٠,٤٣ = ٠,٥١٦ م^{٢}

مساحة القطاع (٣) = ١,٢ × ١,٤ = ١,٦٨ م^{٢}

مساحة القطاع (٤) = ١,٢ × ١,٠٦ = ١,٢٧٢ م^{٢}

مساحة القطاع (٥) = ١,٢ × ١,٦ = ١,٩٢م^{٢}

٦ - حساب حجم الردم بين كل قطاعين: -

حجم الردم بين كل قطاعين = $\frac{\text{مجموع مساحتي القطاعين}}{٢}$ × المسافة الجزئية

الحجم بين القطاع الأول والثاني = $\frac{٠,٦ + ٠,٥١٦}{٢}$ × ٣٠ = ١٦,٧٤ م^{٣}

الحجم بين القطاع الثاني والثالث = $\frac{٠,٥١٦ + ١,٦٨}{٢}$ × ٣٠ = ٣٢,٩٤ م^{٣}

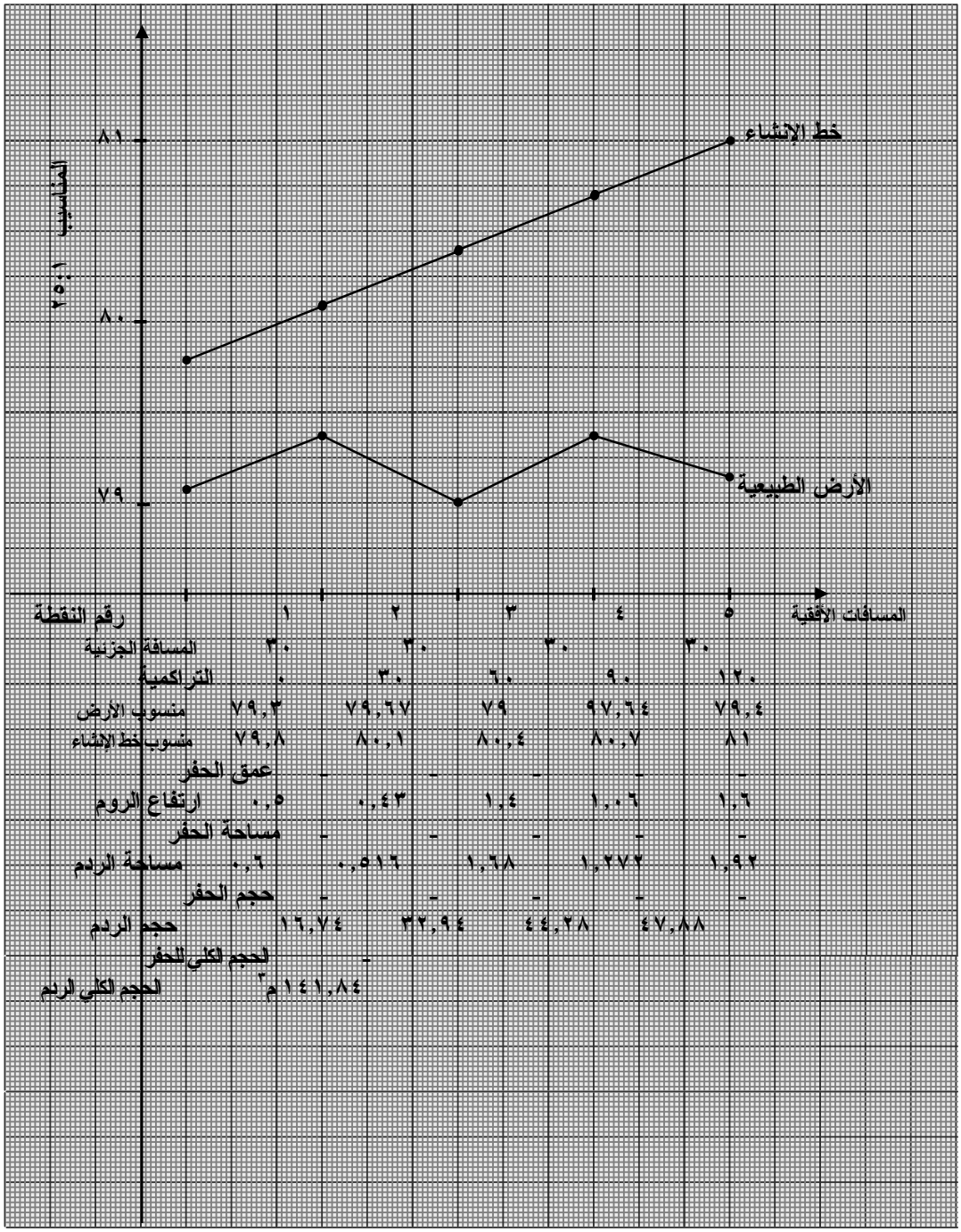
الحجم بين القطاع الثالث والرابع = $\frac{١,٦٨ + ١,٢٧٢}{٢}$ × ٣٠ = ٤٤,٢٨ م^{٣}

الحجم بين القطاع الرابع والخامس = $\frac{١,٢٧٢ + ١,٩٢}{٢}$ × ٣٠ = ٤٧,٨٨ م^{٣}

٧ - إجمالي حجم الردم: -

إجمالي حجم الردم = مجموع الأحجام بين القطاعات.

إجمالي حجم الردم = ١٦,٧٤ + ٣٢,٩٤ + ٤٤,٢٨ + ٤٧,٨٨ = ١٤١,٨٤م^{٣}



رقم النقطة	١	٢	٣	٤	٥
المسافة الجزئية	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	
التراكمية	٠	٣٠	٦٠	٩٠	١٢٠
منسوب الأرض	٧٩,٣	٧٩,٦٧	٧٩	٩٧,٦٤	٧٩,٤
منسوب خط الإنشاء	٧٩,٨	٨٠,١	٨٠,٤	٨٠,٧	٨١
عمق الحفر	-	-	-	-	-
ارتفاع الروم	٠,٥	٠,٤٣	١,٤	١,٠٦	١,٦
مساحة الحفر	-	-	-	-	-
مساحة الردم	٠,٦	٠,٥١٦	١,٦٨	١,٢٧٢	١,٩٢
حجم الحفر	-	-	-	-	-
حجم الردم		١٦,٧٤	٣٢,٩٤	٤٤,٢٨	٤٧,٨٨
الحجم الكلي للحفر	-				
الحجم الكلي الردم	١٤١,٨٤ م٣				

شكل (٢ -٦)

مثال (٣): -

جزء من قناة صرف بطول ٤٠م، يحوي خمس نقاط المسافة الجزئية بينها ١٠م، تم الرصد بأعمال الميزانيات لهذه النقاط، فكانت الأرصاد، كما هو في الجدول

جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة – سطح الميزان

رقم الوتد	مسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملاحظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
B.M			٢,٣			٢٢,٣	٢٠	روبير
١				٣,٢١				
٢				٣,٤١				
٣				٣,٨١				
٤				٢,٧١				
٥				٣,٤				
B.M					٢,٣		٢٠	روبير

المطلوب: -

١. حساب مناسيب الأرض الطبيعية إذا كان منسوب الروبير ٢٠م.
٢. حساب مناسيب خط الإنشاء، حيث منسوب النقطة الأولى ١٩,٥، والميل ٢٪ للأسفل
٣. رسم القطاع الطولي بمقاس رسم أفقي ١ : ٢٥٠، رأسي ١ : ٢٠
٤. حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم.
٥. حساب مساحة كل قطاع، حيث القطاع مستطيل الشكل ذو عرض ١,٧٥م.
٦. حساب حجم الحفر وحجم الردم.
٧. حساب حجم جزء الحفر وحجم وجزء الردم.
٨. حساب إجمالي حجم الحفر وحجم الردم.

الحل:

١. مناسيب الأرض الطبيعية كما هو في الجدول

جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة – سطح الميزان

رقم الوتد	مسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملاحظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
B.M			٢,٣			٢٢,٣	٢٠	روبير
١				٣,٢١			١٩,٠٩	
٢				٣,٤١			١٨,٨٩	
٣				٣,٨١			١٨,٢٩	
٤				٢,٧١			١٨,٥٩	
٥				٣,٤			١٨,٩	
B.M					٢,٣		٢٠	روبير

التحقيق الحسابي:

(١) **مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = صفر**

(٢) **منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = صفر**

٢. مناسيب خط الإنشاء

منسوب أي نقطة = منسوب النقطة الأولى - (الميل × المسافة التراكمية).

منسوب النقطة الأولى = ١٩,٥ م

منسوب النقطة الثانية = ١٩,٥ – (٠,٠٢ × ١٠) = ١٩,٣ م

منسوب النقطة الثالثة = ١٩,٥ – (٠,٠٢ × ٢٠) = ١٩,١ م

منسوب النقطة الرابعة = ١٩,٥ – (٠,٠٢ × ٣٠) = ١٨,٩ م

منسوب النقطة الخامسة =١٩,٥ – (٠,٠٢ × ٤٠) = ١٨,٧ م

٣. رسم القطاع الطولي كما مبين في الشكل (٢ -٧).

٤. أعماق الحفر وارتفاعات الردم.

عمق الحفر = منسوب الأرض – منسوب خط الإنشاء.

ارتفاع الردم = منسوب خط الإنشاء – منسوب الأرض.

ارتفاع الردم (١) = ١٩,٥ – ١٩,٠٩ = ٠,٤١ م

ارتفاع الردم (٢) = ١٩,٣ – ١٨,٨٩ = ٠,٤١ م

ارتفاع الردم (٣) = ١٩,١ – ١٨,٤٩ = ٠,٦١ م

عمق الحفر (٤) = ١٩,٥٩ – ١٨,٩ = ٠,٦٩ م

عمق الحفر (٥) = ١٩,٩ – ١٨,٧ = ٠,٢ م

٥. مساحة القطاع = عمق الحفر أو ارتفاع الردم × عرض القناة.

مساحة الردم عند (١) = ٠,٤١ × ١,٧٥ = ٠,٧١٨ م^{٢}

مساحة الردم عند (٢) = ٠,٤١ × ١,٧٥ = ٠,٧١٨ م^{٢}

مساحة الردم عند (٣) = ٠,٦١ × ١,٧٥ = ١,٠٦٨ م^{٢}

مساحة الحفر عند (٤) = ٠,٦٩ × ١,٧٥ = ١,٢٠٨ م^{٢}

مساحة الحفر عند (٥) = ٠,٠٢ × ١,٧٥ = ٠,٣٥ م^{٢}

$$\text{الحجم بين كل قطاعين} = \frac{\text{مجموع مساحة القطاعين}}{٢} \times \text{المسافة الجزئية}$$

٦.

$$\text{حجم الردم بين (١) (٢)} = \frac{٠,٧١٨ + ٧١٨}{٢} \times ١٠ = ٧,١٨ \text{ م}^{٣}$$

$$\text{حجم الردم بين (٢) (٣)} = \frac{١,٠٦٨ + ٧١٨}{٢} \times ١٠ = ٩,٩٣ \text{ م}^{٣}$$

$$\text{حجم الحفر بين (٤) (٥)} = \frac{٣٥ + ١,٢٠٨}{٢} \times ١٠ = ٧,٧٩ \text{ م}^{٢}$$

٧. لإيجاد الحجم الجزئي للحفر والردم بين (٣) و (٤) لابد من إيجاد مسافتي الحفر والردم.

$$س١ = \frac{م_{٣} \times ل}{م_{٣} + م_{٤}} = \frac{١٠ \times ١,٠٦٨}{١,٢٠٨ + ١,٠٦٨} = ٤,٦٩٢ م$$

$$س٢ = \frac{م_{٤} \times ل}{م_{٣} + م_{٤}} = \frac{١٠ \times ١,٢٠٨}{١,٢٠٨ + ١,٠٦٨} = ٥,٣٠٨ م$$

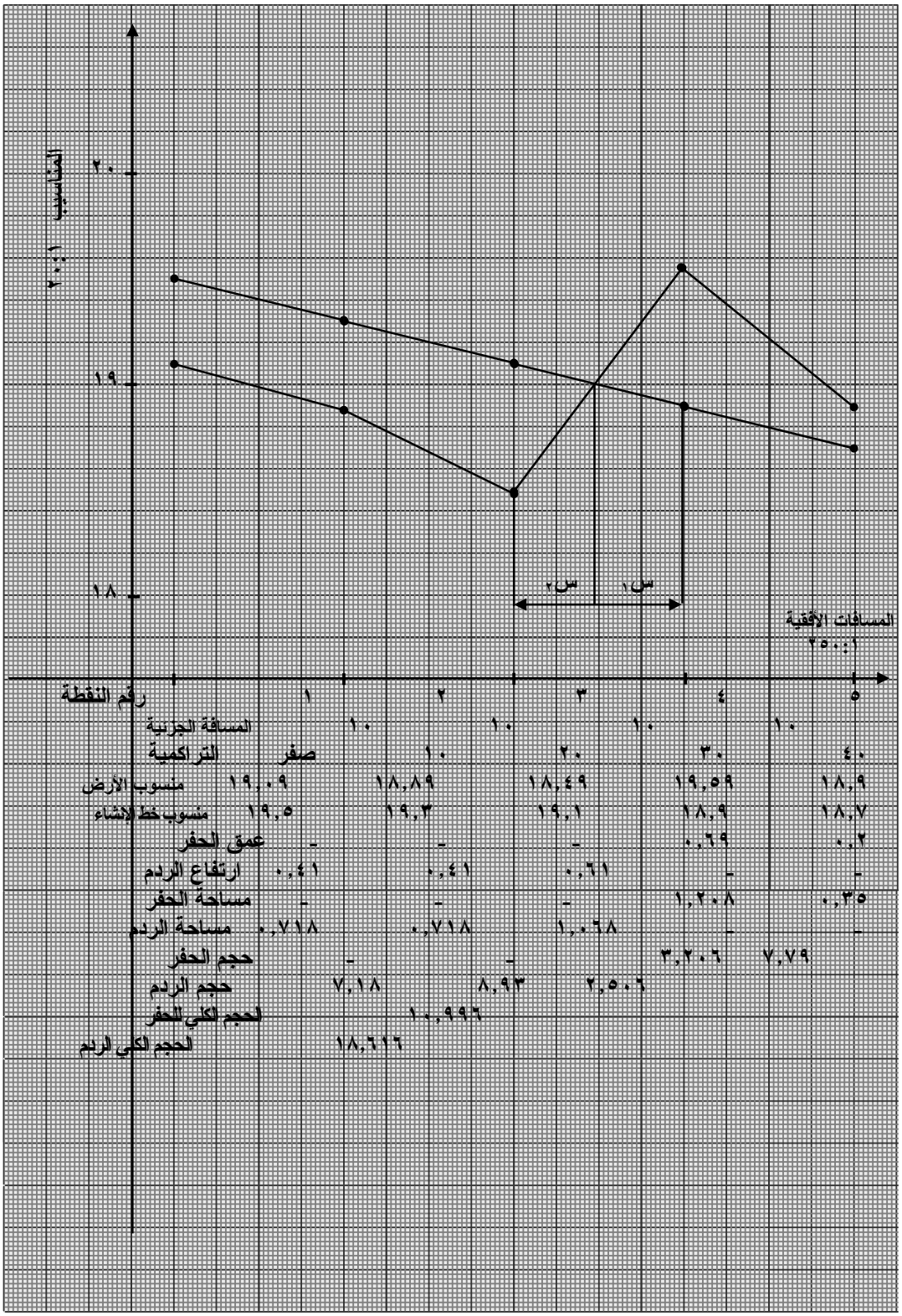
٥,٣٠٨ + ٤,٦٩٢ = ١٠ م^{٣}

$$\text{حجم جزء الحفر} = \frac{م٣ \times س١}{٢} = \frac{١,٠٦٨ \times ٤,٩٦٢}{٢} = ٢,٥٠٦ م^{٣}$$

$$\text{حجم جزء الحفر} = \frac{م٤ \times س٢}{٢} = \frac{١,٠٦٨ \times ٥,٣٠٨}{٢} = ٣,٢٠٦ م^{3}$$

٨. إجمالي حجم الردم = ٧,١٨ + ٨,٩٣ + ٢,٥٠٦ = ١٨,٦١٦ م^{٣}

إجمالي حجم الردم = ٧,٧٩ + ٣,٢٠٦ = ١٠,٩٩٦ م^{٣}


المناسيب
٢٠
١٩
١٨
س٢
س١
المسافات الأفقية
٢٥٠,١
رقم النقطة
١
٢
٣
٤
٥
المسافة الجزئية
١٠
١٠
١٠
١٠
التراكمية
صفر
١٠
٢٠
٣٠
٤٠
منسوب الأرض
١٩,٠٩
١٨,٨٩
١٨,٤٩
١٩,٥٩
١٨,٩
منسوب خط الإنشاء
١٩,٥
١٩,٣
١٩,١
١٨,٩
١٨,٧
عمق الحفر
-
-
-
٠,٦٩
٠,٢
ارتفاع الردم
٠,٤١
٠,٤١
٠,٦١
-
-
مساحة الحفر
-
-
-
١,٢٠٨
٠,٣٥
مساحة الردم
٠,٧١٨
٠,٧١٨
١,٠٦٨
-
-
حجم الحفر
-
-
٣,٢٠٦
٧,٧٩
حجم الردم
٧,١٨
٨,٩٣
٢,٥٠٦
الحجم الكلي للحفر
١٠,٩٩٦
الحجم الكلي الردم
١٨,٦١٦

شكل (٢ -٧)

التدريب العملي الثاني

المشروع الثاني:

قطاع طولي في حالة حفر أو ردم، والقطاع مستطيل الشكل لا تقل النقاط عن خمس.

المدة المخصصة لهذا المشروع:

أربعة أسابيع.

الغرض من المشروع:

تدريب المتدربين على:

١. كيفية توقيع محور قطاع طولي في الطبيعية.
٢. رصد القامة فوق كل نقطة، وتسجيل الأرصاد في الجدول.
٣. رسم القطاع الطولي وحساب مناسيب خط الإنشاء.
٤. حساب مساحة القطاعات العرضية.
٥. حساب حجم الأتربة في الحفر أو الردم.

خطوات العمل الحقلي:

١. يقوم المهندس باختيار نقطتين تمثلان بداية ونهاية المشروع.
٢. ضبط جهاز الثيودوليت فوق نقطة بداية المشروع والتوجيه على نقطة نهاية المشروع.
٣. تقسيم هذه المسافة إلى عدة أقسام متساوية باستخدام شريط، وتكون على امتداد خط النظر عبر التوجيه بالجهاز.
٤. ضبط جهاز الميزان في مكان مناسب.
٥. وضع القامة فوق النقاط والتوجيه بالجهاز لأخذ الأرصاد وتسجيلها في الجدول.

خطوات العمل المكتبي:

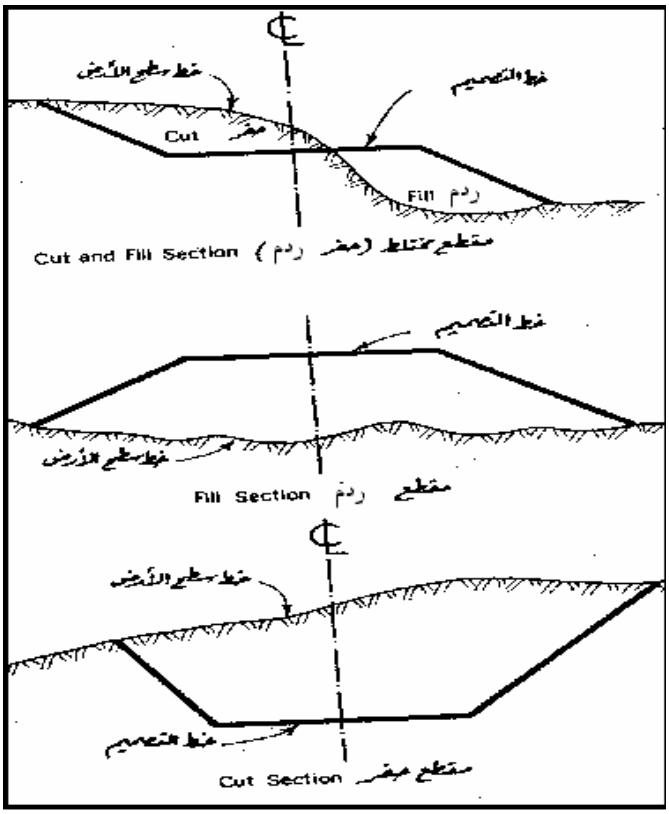
١. حساب مناسيب النقاط وعمل التحقيق الحسابي اللازم.
٢. حساب مناسيب خط الإنشاء.
٣. رسم القطاع الطولي بمقياس رسم مناسب.
٤. حساب أعماق الحفر وارتفاعات على الردم.
٥. افتراض عرض القطاع وحساب مساحة القطاعات.
٦. حجم الحفر أو الردم، والحجم الإجمالي.

القطاعات العرضية

٢ -٤ مقدمة

كثيراً ما يلزم معرفة تضاريس سطح الأرض ليس فقط عند نقاط محددة على محور المشروع، ولكن عند نقاط على يمين وشمال هذا المحور أيضاً من أجل هذا يجري قياس مناسيب نقاط مختارة على اتجاهات متعامدة مع محور المشروع تسمى هذه الاتجاهات بالمقاطع العرضية، تتباعد هذه المقاطع عن بعضها حسب طبيعة الأرض ودرجة الدقة المطلوبة إلا أنها تتراوح بين ١٠م – ٥٠م. أما مسافة امتداد القطاع العرضي عن يمين وشمال المحور، فتتبع أيضاً طبيعة الأرض ونوع المشروع.

انظر الشكل (٢ -٨).



شكل (٢ -٨) مقاطع عرضية متنوعة لطريق

يتم عمل القطاعات العرضية للمشاريع الممتدة طولياً، والتي تشغل شريطاً عرضياً مع الأرض، مثل مشاريع الطرق وسكك الحديد والقنوات الصناعية، والتي يلزم معرفة شكل الأرض لحساب مكعبات الحفر والردم بدقة عالية، توقع نقاط القطاعات العرضية باستخدام جهاز الثيودوليت، ثم يتم الرصد بأعمال الميزانيات لهذه النقاط لحساب مناسيبها.

٢ -٤ -١ كيفية تنفيذ القطاعات العرضية في الطبيعية: -

يتم تنفيذ القطاعات العرضية أثناء تنفيذ القطاع الطولي للمشروع، حيث يتم استخدام جهاز الثيودوليت في إنشاء اتجاه عمودي على المحور الطولي ثم توقع نقاط القطاع العرضي على مسافة تغير سطح الأرض، أو مسافة ثابتة بين كل نقطة والتي تليها عن يمين وشمال المحور. ويراعى أن تغطي النقاط عرض المشروع، وبعد ذلك ترقم هذه القطاعات وترقم نقاطها كما سيأتي في المثال (٤).بعد توقيع القطاعات العرضية، يتم وضع جهاز الميزان في أماكن قريبة من القطاعات العرضية بحيث يكون كل قطاع واضحاً للميزان، في نفس الوقت لابد من إمكانية رصد نقاط القطاع الطولي، وتظهر فائدة هذه الطريقة عندما تزيد المسافات بين القطاعات العرضية، فلا يسمح للميزان رؤية جميع النقاط فيلزم عمل نقاط دوران، وقد يبدأ بالرصد للقطاع العرضي من محوره وقد يبدأ من أحد جانبيه، وتدون قراءات القامة لنقاط القاطعات العرضية في الجدول كالطريقة المتبعة في القطاع الطولي، غير أنه تختلف هنا طريقة تدوين المسافة، فلابد من تسجيل بعد كل نقطة من المقطع العرضي عن محور المشروع، وبيان موقعها ما إذا كانت على نفس المحور أو على يمينه أو شماله.

٢ -٤ -٢ رسم القطاعات العرضية:

يتم رسم القطاعات العرضية بنفس الطريقة المتبعة في رسم القطاعات الطولية، وذلك باختيار محورين متعامدين، أحدهما أفقي للمسافات الأفقية، والآخر رأسي للمناسيب.

٢ -٤ -٣ حساب مناسيب خط الإنشاء:

يأخذ الطريق دائماً شكلاً شبه منحرف، يكون منسوب خط الإنشاء عند نقطة بداية القطاع ونقطة نهايته سواء وتحسب كالتالي:

منسوب خط الإنشاء عند بداية ونهاية القطاع العرضي=

منسوب خط الإنشاء عند المحور ± (المسافة × الميل الجانبي)

(+) إذا كان الميل للأعلى (-) إذا كان الميل للأسفل.

أما مناسيب النقاط التي تكون عن يمين أو شمال المحور، فتأخذ منسوب خط الإنشاء عند نقطة المحور.

٢ -٤ -٤ حساب مساحة القطاعات العرضية : -

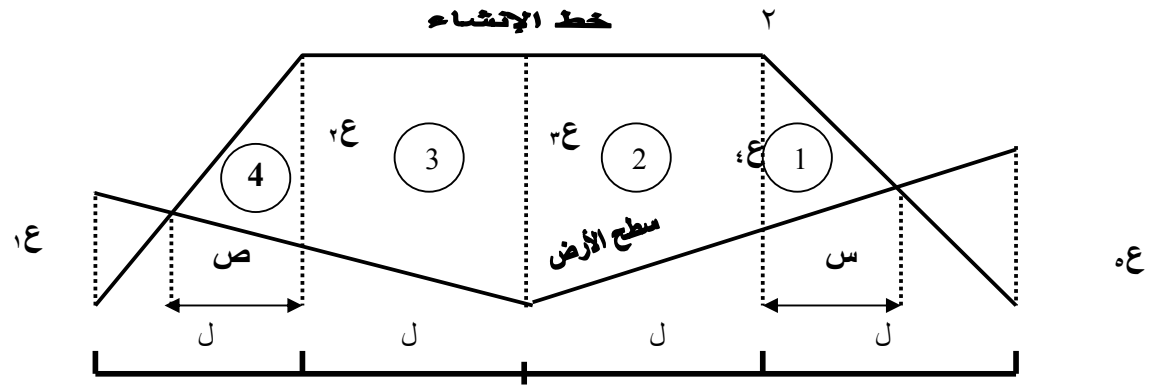
هناك طريقتان لحساب مساحات القطاعات العرضية، طريقة الإحداثيات، وطريقة الأشكال التي سيتناولها المتدرب في هذه الوحدة.

وفكرتها أن تقسم القطاعات العرضية إلى أشكال. أشباه منحرفات، ومثلثات، تحسب مساحة كل شكل، ومن ثم تكون مساحة القطاع العرضي هو حاصل جمع هذه المساحات.

مساحة المثلث =القاعدة × الارتفاع

٢

مساحة شبه المنحرف =مجموع القاعدتين × الارتفاع



مساحة الشكل (٢) = (ع٣ + ع٢) × ل

٢

مساحة الشكل (٣) = (ع٣ + ع٢) × ل

٢

مساحة الشكل (١) = ½ × ع٤ × س

مساحة الشكل (٤) = ½ × ع٢ × ص

حيث

$$\text{س} = \frac{\text{ع}_4 \times \text{ل}}{(\text{ع}_4 + \text{ع}_5)} \quad ، \quad \text{ص} = \frac{\text{ع}_2 \times \text{ل}}{(\text{ع}_1 + \text{ع}_2)}$$

إجمالي مساحة القطاع = مجموع مساحة الأشكال.

مثال (٤)

جزء من طريق طوله ٦٠م مكون من ٤ قطاعات عرضية كل قطاع مكون من ٥ نقاط، المسافة بين كل نقطتين ٤م والمسافة بين كل قطاعين متتاليين ٢٠م، تم الرصد بأعمال الميزانيات لهذه النقاط فكان الأرصاد كما هو مسجل في الجدول.

المطلوب:

١. حساب مناسيب جميع النقاط وعمل التحقيق الحسابي اللازم إذا كان منسوب الروبير ٣٢,١١١
٢. حساب مناسيب خط الإنشاء إذا كان منسوب النقطة الأولى ٣٢ والميل ٢٪ للأسفل .
٣. رسم القطاع الطولي لمقياس رسم ١: ٥٠٠ ، ورأسي ١: ٢٥.
٤. حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم.
٥. حساب مساحة كل قطاع إذا كان عرض الطريق ٨م والميل الجانبي ٢/١.
٦. حجم الحفر وحجم الردم من كل قطاعين.
٧. إجمالي حجم الحفر وإجمالي حجم الردم.
٨. رسم القطاعات العرضية بمقياس رسم أفقي ١: ٢٠٠ ، ورأسي ١: ٢٥.
٩. حساب مساحة القطاعات العرضية بطريقة الأشكال.

الحل :

١) مناسيب الأرض الطبيعية كما في الجدول.

جدول أرصاد ميزانية للقطاعات العرضية بطريقة " منسوب سطح الميزان"

رقم القطاع	رقم الوتد	المسافات			مؤخرة	متوسطة	مقدمة	منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملاحظات
		يمين	محور	يسار						
	B.M				٠,٩٠٥				٣٢,١١١	
الأول	١			٤		٢,١٩٦				
	٢			٤		٢,٢٠٧				
	٣		صفر			٢,٠٣٣				
	٤	٤				٢,٠٢٨				
	٥	٤				١,٨٧١				
الثاني	٦					١,٩٩٨				
	٧			٤		١,٩١٦				
	٨		٢٠	٤		١,٦٥٣				
	٩	٤				١,٥٦٤				
	١٠	٤				٠,٩٧٣				
الثالث	١١			٤		٢,٥٣٦				
	١٢			٤		١,٢٣١				
	١٣		٤٠			١,٦١٠				
	١٤	٤				١,٢١٣				
	١٥	٤				١,٢٧٣				
الرابع	١٦			٤		٠,٧٨٩				
	١٧			٤		١,١٧٣				
	١٨		٦٠			١,٠٨٤				
	١٩	٤				١,٢٠١				
	٢٠	٤				١,٢٣٨				
	B.M						٠,٩٠٥			

التحقيق الحسابي:

(١) مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات =

(٢) منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة=

٢) حساب مناسيب خط الإنشاء: -

منسوب أي نقطة = منسوب أول نقطة - (الميل × المسافة التراكمية).

القطاع الطولي مكون من (٣، ٨، ١٣، ١٨).

منسوب خط الإنشاء للنقطة (٣) = ٣٢ م.

منسوب خط الإنشاء للنقطة (٨) = ٣٢ – (٠,٠٢ × ٢٠) = ٣١,٦ م.

منسوب خطا الإنشاء للنقطة (١٣) = ٣٢ – (٠,٠٢ × ٤٠) = ٣١,٢ م.

منسوب خط الإنشاء للنقطة(١٨) = ٣٢ – (٠,٠٢ × ٦٠) = ٣٠,٨ م.

جدول أرصاد ميزانية للقطاعات العرضية بطريقة " منسوب سطح الميزان"

اسم الراصد: التاريخ:

رقم المشروع: حل مثال رقم (٤) نوع الجهاز:

رقم القطاع	رقم الوتد	المسافات			مؤخرة	متوسطة	مقدمة	منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملاحظات
		يمين	محور	يسار						
	B.M				٠,٩٠٥			٣٣,٠١٦	٣٢,١١١	
الأول	١			٤		٢,١٩٦			٣٠,٨٢٠	
	٢			٤		٢,٢٠٧			٣٠,٨٠٩	
	٣		صفر			٢,٠٣٣			٣٠,٩٨٣	
	٤	٤				٢,٠٢٨			٣٠,٩٨٨	
	٥	٤				١,٨٧١			٣١,١٤٥	
الثاني	٦					١,٩٩٨			٣١,٠١٨	
	٧			٤		١,٩١٦			٣١,١٠٠	
	٨		٢٠	٤		١,٦٥٣			٣١,٣٦٣	
	٩	٤				١,٥٦٤			٣١,٤٥٢	
	١٠	٤				٠,٩٧٣			٣٢,٠٤٣	
الثالث	١١			٤		٢,٥٣٦			٣٠,٤٥٣	
	١٢			٤		١,٢٣١			٣١,٧٨٥	
	١٣		٤٠			١,٦١٠			٣١,٤٠٦	
	١٤	٤				١,٢١٣			٣١,٨٠٣	
	١٥	٤				١,٢٧٣			٣١,٧٤٣	
الرابع	١٦			٤		٠,٧٨٩			٣٢,٢٢٧	
	١٧			٤		١,١٧٣			٣١,٨٤٣	
	١٨		٦٠			١,٠٨٤			٣١,٩٣٢	
	١٩	٤				١,٢٠١			٣١,٨١٥	
	٢٠	٤				١,٢٣٨			٣١,٧٧٨	
	B.M								٣٢,١١١	

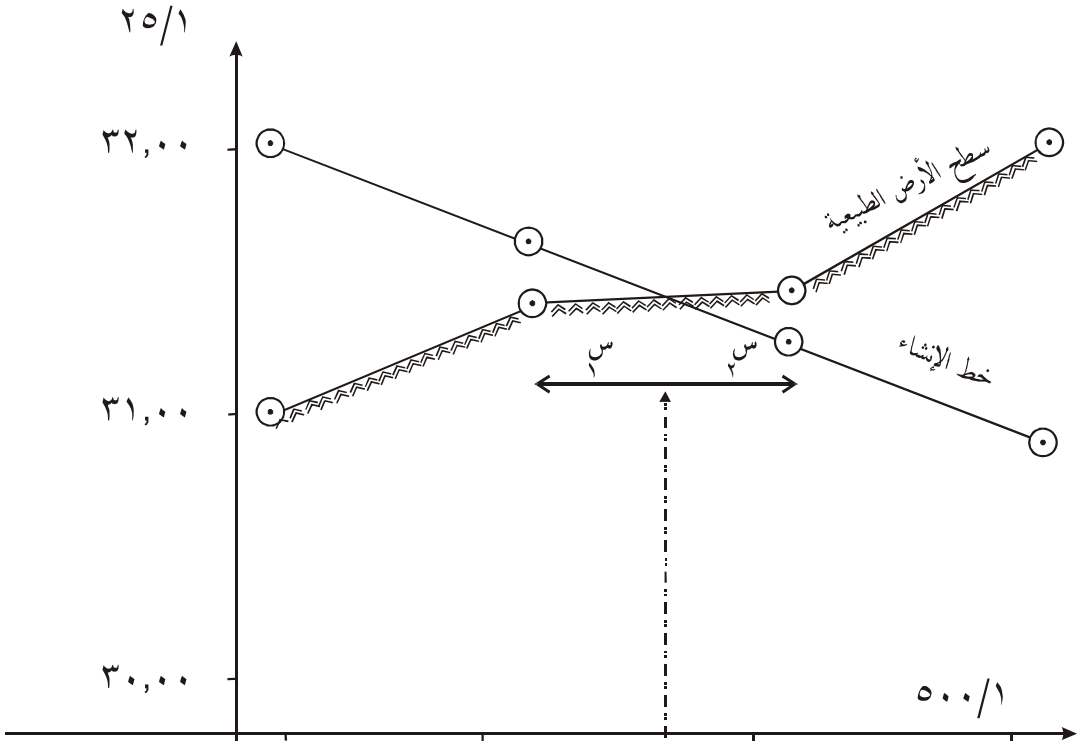
التحقيق الحسابي:

(١) مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = ٠,٩٠٥ – ٠,٩٠٥ = صفر

(٢) منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة= ٣٢,١١١ -٣٢,١١١ =صفر

٣) رسم القطاع الطولي: -

انظر الشكل (٢ – ٩).



رقم الوتر	٣	٨		١٣	١٨
المسافة الجزئية		٢٠	٢٠		٢٠
المسافة التراكمية	صفر	٢٠		٤٠	٦٠
منسوب الأرض الطبيعية	٣٠,٩٨٣	٣١,٣٩٣		٣١,٤٠٦	٣١,٩٣٢
منسوب خط الإنشاء	٣٢,٠٠	٣١,٦٠٠		٣١,٢٠٠	٣٠,٨٠٠
عمق الحفر	–	–		٠,٢٠٦	١,١٣٢
إرتفاع الردم	١,٠١٧	٠,٢٣٧		–	–
مساحة القطاع	–	–		٣,٧٥٨	١١,٠٠٣
مساحة الردم	١٠,٨٣٥	٢,٥٢٢		–	–
حجم الحفر				٢٢,٤٨٨	١٤٧,٦١
حجم الردم		١٣٣,٥٧	١٠,١٢٨		١٧٠,٠٩٨
إجمالي حجم الحفر					
إجمالي حجم الردم		١٤٣,٦٩٨			

شكل (٢ -٩)

٤) **حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم: -**

القطاع الأول = ٣٢ – ٣٠,٩٨٣ = ١,٠١٧ م ردم

القطاع الثاني = ٣١,٦٠ – ٣١,٣٦٣ = ٠,٢٣٧ م ردم

القطاع الثالث = ٣١,٤٠٦ – ٣١,٢ = ٠,٢٠٦ م حفر.

القطاع الرابع = ٣١,٩٣٢ – ٣٠,٨= ١,١٣٢ م حفر.

٥) رسم **القطاعات العرضية: -**

- القطاع العرضي الأول مكون من النقاط (١، ٢، ٣، ٤، ٥) مناسيب هذه النقاط كما في الجدول، ثم يوقع خط الإنشاء على أساس أن الطريق أفقي عرضه ٨ متر، فيكون منسوب خط الإنشاء لنقطة (٢)، (٤) = منسوب خط الإنشاء عند نقطة محور القطاع (٣) = ٣٢م.

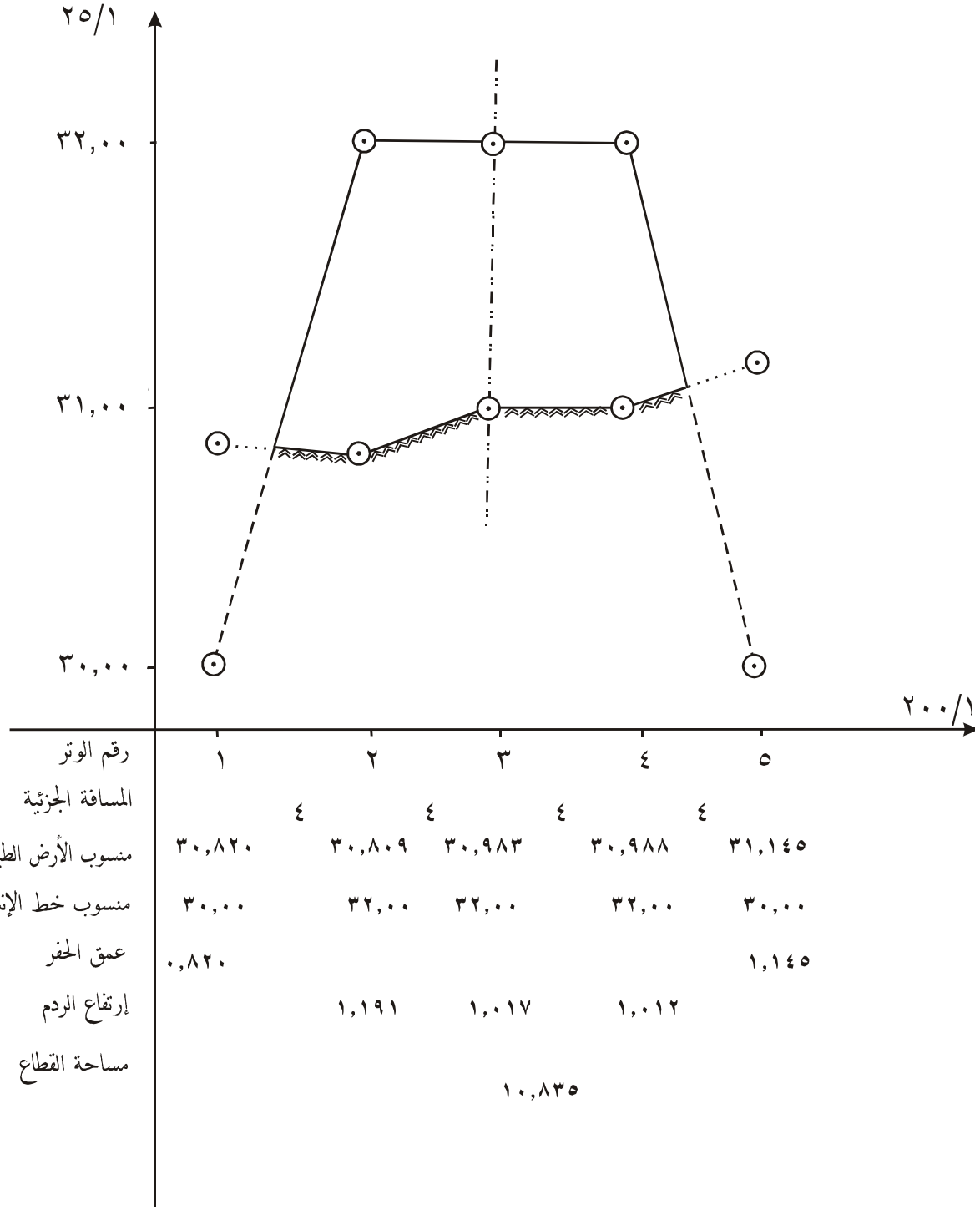
أما منسوب خط الإنشاء عند (١) (٥) = منسوب خط الإنشاء عند المحور - (المسافة × الميل الجانبي).

(+) إذا كان الميل للأعلى

(-) إذا كان الميل للأسفل

= ٣٢,٠٠٠ – (٤ × ½) = ٣٠ متر.

ثم يرسم خط الإنشاء فينتج الشكل (٢ -١٠).



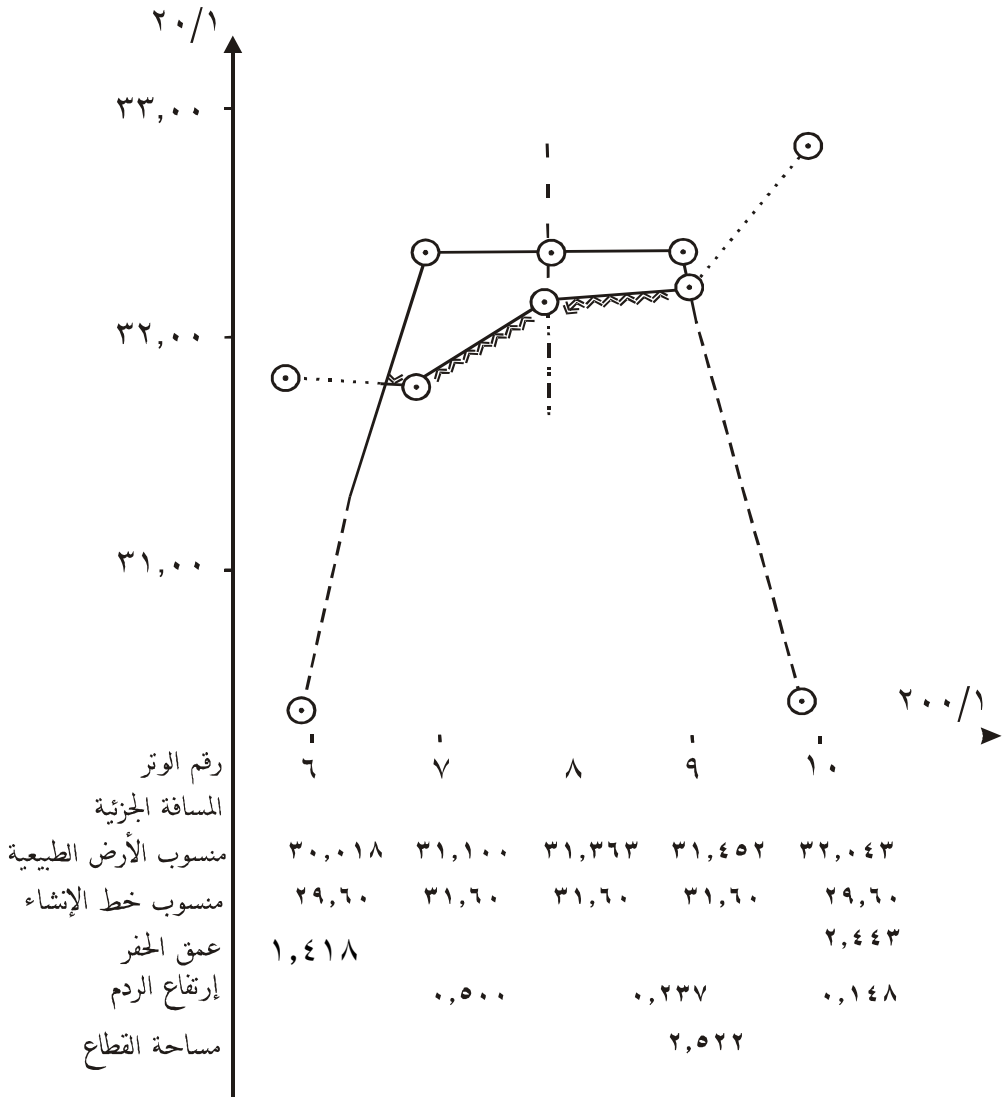
رقم الوتر	١	٢	٣	٤	٥
المسافة الجزئية		٤	٤	٤	٤
منسوب الأرض الطبيعية	٣٠,٨٢٠	٣٠,٨٠٩	٣٠,٩٨٣	٣٠,٩٨٨	٣١,١٤٥
منسوب خط الإنشاء	٣٠,٠٠	٣٢,٠٠	٣٢,٠٠	٣٢,٠٠	٣٠,٠٠
عمق الحفر	٠,٨٢٠				١,١٤٥
إرتفاع الردم		١,١٩١	١,٠١٧	١,٠١٢	
مساحة القطاع			١٠,٨٣٥		

شكل (٢ -١٠)

- وبالمثل يتم رسم القطاع العرضي الثاني المكون من النقاط (٦، ٧، ٨، ٩، ١٠)، منسوب خط الإنشاء عند (٧)، (٩) = منسوب خط الإنشاء عند (٨) = ٣١,٦ م.

منسوب خط الإنشاء عند (٦) و (١٠) = ٣١,٦ – (٤× ½) = ٢٩,٦م .

ثم رسم خط الإنشاء فينتج الشكل (٢ – ١١).



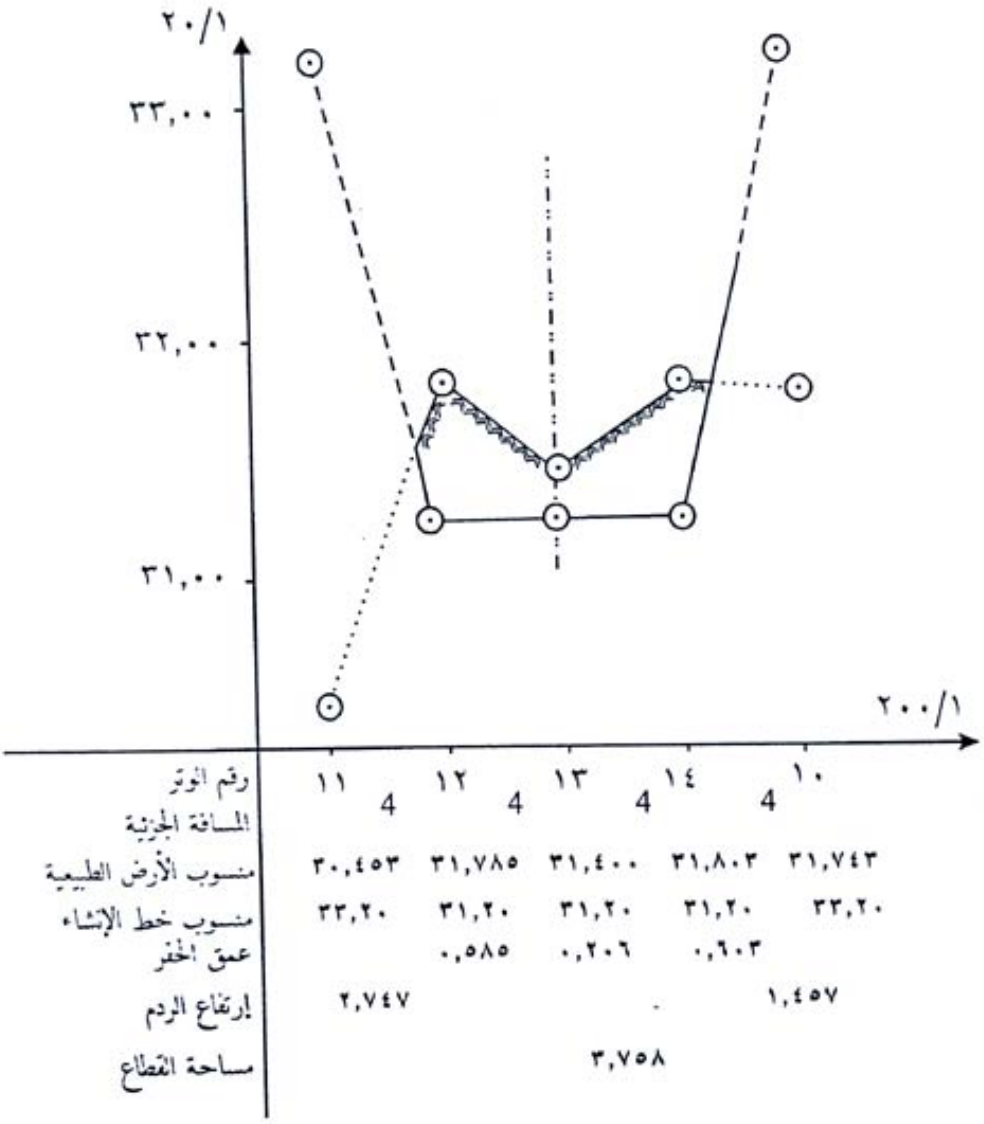
القطاع العرضى الثاني شكل (٢ - ١١)

وبالمثل يرسم القطاع العرضي الثالث المكون من النقاط (١١ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٥)

منسوب خط الإنشاء عند (١٢) (١٤) = ٣١,٢ م

منسوب خط الإنشاء عند (١١) (١٥) = ٣١,٢ + (٤ × ½) = ٣٣,٢٠ م.

ثم يرسم هذا القطاع فينتج الشكل (٢ -١٢).



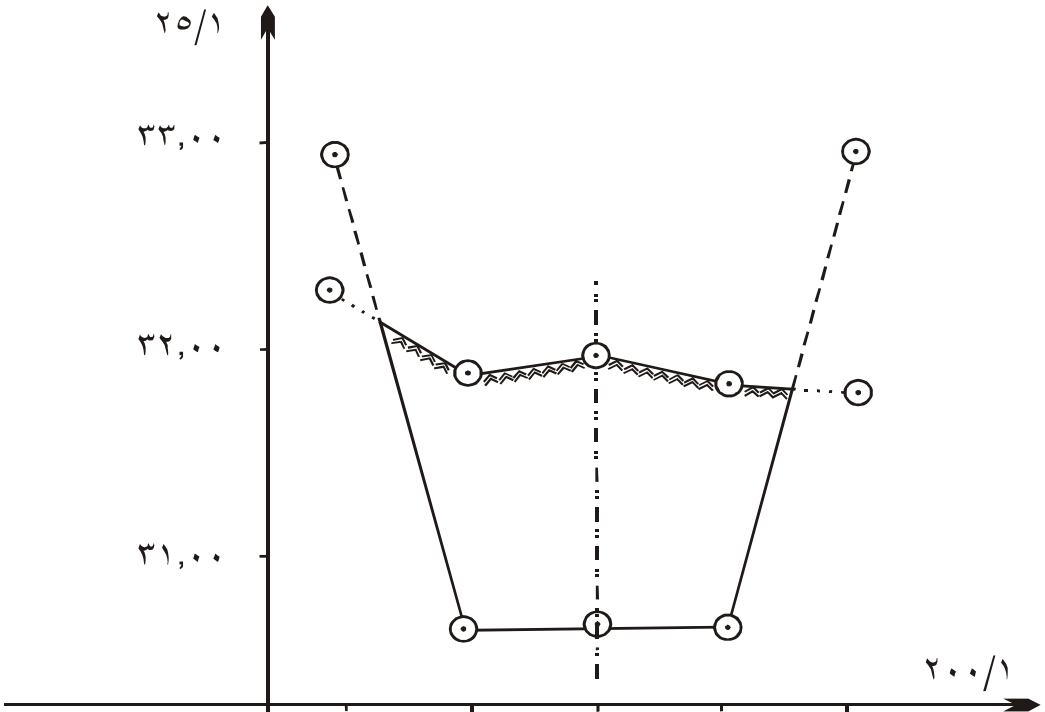
القطاع العرضي الثالث شكل (٢ -١٢)

- ثم القطاع الرابع المكون (١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠).

منسوب خط الإنشاء عند (١٧) (١٩) = منسوب خط الإنشاء عند ١٨ = ٣٠,٨ م.

منسوب خط الإنشاء عند (١٦) (٢٠) = ٣٠,٨ + (٤ × ½) = ٣٢,٨.

ثم يرسم هذا القطاع فينتج الشكل (٢ -١٣).



رقم الوتر	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
المسافة الجزئية					
منسوب الأرض الطبيعية	٣٢,٢٢٧	٣١,٨٤٣	٣١,٩٣٢	٣١,٨١٥	٣١,٧٧٨
منسوب خط الإنشاء	٣٢,٨٠	٣٠,٨٠	٣٠,٨٠	٣٠,٨٠	٣٢,٨٠
عمق الحفر		١,٠٤٣	١,١٣٢	١,٠١٥	
إرتفاع الردم	٠,٥٧٣				١,٠٢٢
مساحة القطاع			١١,٠٠٣		

القطاع العرضي الرابع شكل (٢ -١٣)

ثالثاً: مساحة الأشكال

مساحة الشكل رقم (١) = $\frac{(ع٢ + ع٣)}{٢}$ × ل = $\frac{(١,٠١٧ + ١,١٩١)}{٢}$ × ٤ = ٤,٤١٦ م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٢) = $\frac{(ع٣ + ع٤)}{٢}$ × ل = $\frac{(١,٠١٢ + ١,٠١٧)}{٢}$ × ٤ = ٤,٠٥٨ م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٣) = $\frac{١}{٢}$ × ع٤×س = $\frac{١}{٢}$ × ١,٠١٢ × ١,٠٨٧٧ = ٠,٩٥٠ م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٤) = $\frac{١}{٢}$ × ع٢×ص = $\frac{١}{٢}$ × ١,١٩١ × ١,٣٦٩ = ١,٤١١ م^{٢}

إجمالي مساحة القطاع الأول= مجموع مساحات الأشكال الأربعة

= ٤,٤١٦+٤,٠٥٨+٠,٩٥٠+١,٤١١

= ١٠,٨٣٥ م^{٣}

القطاع العرضي الثاني

أولاً: حساب عمق الحفر أو ارتفاع الردم

ع$_{١}$= ٣١,٠١٨ -٢٩,٦٠= ١,٤١٨ م

ع$_{٢}$= ٣١,١٠٠ -٣١,٦٠٠= -٠,٥ م

ع$_{٣}$= ٣١,٣٦٣ -٣١,٦٠٠= -٠,٢٣٧ م

ع$_{٤}$= ٣١,٤٥٢ -٣١,٦٠٠= -٠,١٤٨ م

ع$_{٥}$= ٣٢,٠٤٣ -٢٩,٦٠٠= ٢,٤٤٣ م

ثانيا: حساب مسافتي التقاطع س$_{١}$، ص$_{١}$

س$_{١}$= $\frac{ع_{٤} \times ل_{١}}{ع_{٤} + ع_{٥}}$ = $\frac{٠,١٤٨ \times ٤}{٠,١٤٨ \times ٢,٤٤٣}$ = ٠,٢٢٩ م

ص$_{١}$= $\frac{ع_{٢} \times ل_{١}}{ع_{١} + ع_{٢}}$ = $\frac{٠,٥٠ \times ٤}{٠,٥ \times ١,٤١٨}$ = ١,٠٤٣ م

ثالثا : مساحة الأشكال

مساحة الشكل رقم (١) = $\frac{(ع٢ + ع٣)}{٢}$ × ل١ = $\frac{(٠,٢٣٧ + ٠,٥)}{٢}$ × ٤ = ١,٤٧٤م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٢) = $\frac{(ع٣ + ع٤)}{٢}$ × ل١ = $\frac{(٠,١٤٨ + ٠,٢٣٧)}{٢}$ × ٤ = ٠,٧٧ م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٣) = $\frac{١}{٢}$ × ع٤×س١ = $\frac{١}{٢}$ × ٠,١٤٨ × ٠,٢٢٩ = ٠,٠١٧ م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٤) = $\frac{١}{٢}$ × ع٢×ص١ = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٥ × ١,٠٤٣ = ٠,٢٦١ م^{٢}

إجمالي مساحة القطاع الثاني= مجموع مساحات الأشكال الأربعة

= ١,٤٧٤ +٠,٧٧+٠,٠١٧+٠,٢٦١

= ٢,٥٢٢ م^{٢}

القطاع العرضي الثالث:

أولا : حساب عمق الحفر أو الردم

ع١=٣٠,٤٥٣ -٣٣,٢٠= -٢,٧٤٧ م

ع٢=٣١,٧٨٥ -٣١,٢٠٠= ٠,٥٨٥ م

ع٣= ٣١,٤٠٦ -٣١,٢٠٠=٠,٢٠٦م

ع٤= ٣١,٨٠٣ -٣١,٢٠٠=٠,٦٠٣م

ع٥= ٣٢,٧٤٣ -٣٣,٢٠٠= -١,٤٥٧م

ثانيا : حساب مسافتي التقاطع س١، ص١

س١= $\frac{ع٤ \times ل١}{ع٤ + ع٥}$ = $\frac{٠,٦٠٣ \times ٤}{١,٤٥٧ \times ٠,٦٠٣}$ = ١,١٧١ م

ص١= $\frac{ع٢ \times ل١}{ع١ + ع٢}$ = $\frac{٠,٥٨٥ \times ٤}{١,٤٥٧ \times ٠,٥٨٥}$ = ٠,٧٠٢ م

ثالثا : مساحة الأشكال

مساحة الشكل رقم (١) = $\frac{(ع٢ + ع٣)}{٢}$ × ل١ = $\frac{(٠,٢٠٦ + ٠,٥٨٥)}{٢}$ × ٤ = ١,٥٨٢م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٢) = $\frac{(ع٣ + ع٤)}{٢}$ × ل١ = $\frac{(٠,٦٠٣ + ٠,٢٠٦)}{٢}$ × ٤ = ١,٦١٨ م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٣) = $\frac{١}{٢}$ × ع٤×س١ = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٦٠٣ × ١,١٧١ = ٠,٣٥٣ م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٤) = $\frac{١}{٢}$ × ع٢×ص١ = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٥٨٥ × ٠,٧٠٢ = ٠,٢٠٥ م^{٢}

إجمالي مساحة القطاع الثالث= مجموع مساحات الأشكال الأربعة

= ٣,٧٥٨ م^{٢}

القطاع العرضي الرابع :

أولا : حساب عمق الحفر أو ارتفاع الردم

ع١=٣٢,٢٢٧ -٣٢,٨٠= -٠,٥٧٣ م

ع٢=٣١,٨٤٣ -٣٠,٨٠= ١,٠٤٣ م

ع٣= ٣١,٩٣٢ -٣٠,٨٠=١,١٣٢م

ع٤= ٣١,٨١٥ -٣٠,٨٠=١,٠١٥م

ع٥= ٣٢,٧٧٨ -٣٢,٨٠= -١,٠٢٢م

ثانيا : حساب مسافتي التقاطع س، ص

س = $\frac{ع٤ \times ل}{ع٤ + ع٥}$ = $\frac{١,٠١٥ \times ٤}{١,٠١٥ + ١,٠٢٢}$ = ١,٩٩٣ م

ص = $\frac{ع٢ \times ل}{ع١ + ع٢}$ = $\frac{١,٠٤٣ \times ٤}{١,٠٤٣ + ٠,٥٧٣}$ = ٢,٥٨٢ م

ثالثا : مساحة الأشكال

مساحة الشكل رقم (١) = $\frac{(ع٢ + ع٣)}{٢}$ × ل = $\frac{(١,١٣٢ + ١,٠٤٣)}{٢}$ × ٤ = ٤,٣٥ م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٢) = $\frac{(ع٣ + ع٤)}{٢}$ × ل = $\frac{(١,١٣٢ + ١,٠١٥)}{٢}$ × ٤ = ٤,٢٩٤ م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٣) = $\frac{١}{٢}$ × ع٤×س = $\frac{١}{٢}$ × ١,٠١٥ × ١,٩٩٣= ١,٠١٢ م^{٢}

مساحة الشكل رقم (٤) = $\frac{١}{٢}$ × ع٢×ص = $\frac{١}{٢}$ × ١,٠٤٣ × ٢. ٥٨٢= ١,٣٤٧ م^{٢}

إجمالي مساحة القطاع العرضي الرابع= مجموع مساحات الأشكال الأربعة

= ٤,٣٥٠ +٤,٢٩٤+١,٠١٢+١,٣٤٧ = ١١,٠٠٣م^{٢}

التدريب العملي الثالث

مشروع قطاع طولي وعرضي:

حفر وردم، والقطاع شبه منحرف وعدد النقاط لا تقل عن خمس نقاط، وخمس قطاعات عرضية.

المدة المخصصة لهذا المشروع:

أسبوعان.

الغرض من المشروع:

تدريب المتدربين على:

١. كيفية توقيع محور طولي في الطبيعة.
٢. توقيع القطاعات العرضية على القطاع الطولي.
٣. حساب مناسيب نقاط المشروع.
٤. حساب مساحة القطاعات وحساب الكميات.
٥. رسم القطاع الطولي والقطاعات العرضية بمقياس رسم مناسب.

الأدوات المستخدمة:

نفس الأدوات والأجهزة المستخدمة في التدريب السابق.

تمارين

س١ :اذكر خطوات تنفيذ القطاع الطولي في الطبيعة.

س٢ :حساب الكميات (الأحجام) أثناء تنفيذ المشاريع ذو أهمية كبرى. لماذا ؟

س٣ :تم الرصد بأعمال الميزانيات لقناة ري بطول ١٦٠م، مجزأة على ٥ نقاط المسافة الجزئية بينها ٤٠م، فكانت الأرصاد على النحو التالي:

BM = ١,٩ ، ١ = ٢,٤٥ ، ٢ = ٢,٧٥

٣ = ٢,٠٠٠ ، ٤ = ٢,٤٦ ، ٥ = ٢,٢ ، BM = ١,٨٩

المطلوب:

١. حساب مناسيب النقاط إذا كان منسوب الروبير ٩٠م.
٢. حساب مناسب خط الإنشاء إذا كان منسوب النقطة الأولى ٨٩، والميل ٠,٢٪ للأسفل.
٣. رسم القطاع الطولي بمقياس رسم أفقي ١: ١٠٠٠، رأسي ١: ٢٥
٤. أعماق الحفر وارتفاع الردم عند كل نقطة.
٥. مساحة كل قطاع، حيث القطاع مستطيل الشكل ذو عرض ١,٦٧.
٦. حجم الحفر أو حجم الردم بين كل قطاعين.
٧. إجمالي حجم الحفر وإجمالي حجم الردم.

س٤ :تم الرصد بأعمال الميزانيات لقناة صرف صحي بطول ١٠٠ م، مجزأة على ٦ نقاط، المسافة الجزئية بينها ٢٠ م، وكانت الأرصاد على النحو التالي:

BM = ١,٦٥٠ ، ١ = ١,١١٣ ، ٢ = ٢,٠١٥ ، ٣ = ٢,٦٢

٤ = ١,١١ ، ٥ = ١,٠٠٧ ، ٦ = ١,٧٢٥ ، BM = ١,٦٢٥

المطلوب:

١. مناسيب النقاط إذا كان منسوب الروبير ١٤,٦٨٧.
٢. مناسيب خط الإنشاء إذا كان منسوب النقطة الأولى ١٥,٦ والميل ٣٪ للأسفل.
٣. رسم القطاع الطولي بمقياس رسم أفقي ١: ٥٠٠، رأسي ١:٥٠

٤. أعماق الحفر وارتفاعات الردم عند كل نقطة.
٥. مساحة كل قطاع، حيث القطاع مستطيل الشكل ذو عرض ٢,٥م.
٦. حجم الحفر وحجم الردم بين كل قطاعين.
٧. إجمالي حجم الحفر و إجمالي حجم الردم.

س٥ : الرسم المرفق جزء من طريق طوله ١٢٠ متر، محوره الطولي مجزأ لخمس نقاط المسافة الجزئية بينها ٣٠م، هذا المحور مكون من خمس قطاعات عرضية، كل قطاع عرضي مكون من خمس نقاط، المسافة بين كل نقطتين ٥م، سجلت الأرصاد لهذه النقاط وحسبت مناسيبها وكان كما هو معطى

المطلوب:

١. حساب مناسيب خط الإنشاء، حيث منسوب النقطة الأولى = ٦٠م وميله ٢٪ للأعلى.
٢. رسم القطاع الطولي بمقياس رسم أفقي ١: ٥٠٠، ورأسي ١: ٥٠.
٣. حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم.
٤. حساب مساحة كل قطاع، إذا كان القطاع شبه منحرف الشكل ميله الجانبي ١/١، وعرض الطريق ١٠م.
٥. حساب حجم الحفر والردم بين كل قطاعين متتاليين.
٦. حساب حجم إجمالي حجم الحفر والردم.
٧. رسم القطاع العرضي الثاني والثالث والرابع وحساب مساحته.

مقياس رسم أفقي ٢٠٠، رأسي ١٠٠.

النقطة	المنسوب
1	60.78
2	61.25
3	60.85
4	61.90
5	61.7
6	61.19
7	62.2
8	62.3
9	61.9
10	62.2
11	61.7
12	60.9
13	62.05
14	62.8
15	62.5
16	62.95
17	62.85
18	60.5
19	62.5
20	61.9
21	61.75
22	61.97
23	61.3
24	61.15
25	61.05

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

أعمال الميزانيات (عملي)

الفصل الدراسي الثاني

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

أعمال الميزانيات (عملي)

الميزانية الشبكية و خطوط الكنتور

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

أن يتدرب المتدرب على الميزانية الشبكية وحساب خطوط الكنتور وكيفية رسمها.

الأهداف:

التعرف على خطوط الكنتور وخواصها، وعلى الميزان الرقمي الالكتروني و شبكات الميزانية وطريقة عملها.

متطلبات الجدارة:

ينبغي الإلمام بالمهارات في الوحدة الأولى والثانية.

مستوى الأداء:

أن يصل المتدرب إلى نسبة ١٠٠٪ من الغرض أو الهدف من الميزانية الشبكية وخطوط الكنتور .

الوقت المتوقع للتدريب:

٤٠ ساعة

الوسائل المساعدة:

جهاز ميزان، قامة، برنامج أوتوكاد، أدوات رسم يدوي.

٣ - ١ مقدمة

توجد طرق عديدة لتمثيل الظواهر الطبيعية وتضاريس سطح الأرض، من أودية و جروف ومنحدرات وسهول وهضاب، ويعتبر الإلمام بهذه الطرق أمراً حيوياً، حيث يسهل على قارئ الخريطة أخذ صورة صادقة عن طبيعة المنطقة التي تمثلها الخارطة، وهذا بدوره يساعد في التخطيط الجيد والسليم لكافة المشاريع الهندسية من طرق وسكك حديدية وإسكان و ري..... الخ، التي يمكن أن تنشأ في تلك المنطقة، ومع أن طرق التمثيل تتفاوت من حيث الدقة والجهد والوقت، إلا أنها تلتقي من حيث أبراز معالم الطبيعة بشكل واضح، من هذه الطرق، طريقة الألوان، وطريقة التهشير، وطريقة التجسيم، وطريقة خطوط الكنتور، التي نحن بصدد دراستها في هذا الفصل إن شاء الله، وهذه الطريقة تعد أدق الطرق وأحدثها في إظهار التضاريس.

خط الكنتور: هو خط وهمي متعرج مغلق، يصل بين نقاط من الأرض لها نفس المنسوب.

الفترة الكنتورية: هي الفرق بين منسوبين لخطي كنتور متتاليتين، وهي ثابتة للخريطة الواحدة.

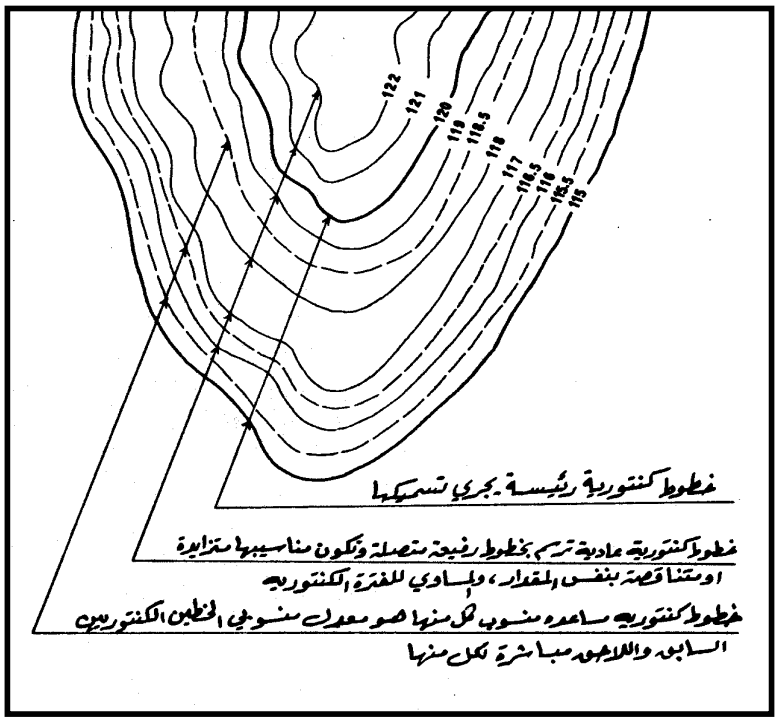
تتراوح الفترة الكنتورية غالباً بين ٥ -١٠م، وقد تقل لتصبح متراً واحداً، وقد تزيد لتصل إلى ٢٠م. ويتحكم في اختيارها أمور منها:

١. الغرض من الخريطة، وهنا تصغر الفترة الكنتورية، فيحصل زيادة في المعلومات والتفصيلات.
٢. الوقت وتكاليف الأعمال، فمن الطبيعي أنه كلما صغرت الفترة الكنتورية أزداد عدد خطوط الكنتور، وبالتالي يزداد عدد النقاط في الطبيعة، فإيجاد مناسيبها يترتب عليه زيادة في الوقت والجهد والتكلفة.
٣. طبيعة الأرض، فكلما كانت الأرض سهلة منبسطة، تطلب ذلك صغر الفترة الكنتورية، لأن التغيرات تكون بسيطة جداً، والمسافات بين خطوط الكنتور كبيرة، وبالعكس في المناطق الجبلية.

يمكن تحديد الفترة الكنتورية تبعاً للغرض من المخطط أو الخريطة، فعلى سبيل المثال ما يلي:

- في المراحل الأولى لتخطيط الطرق والسدود والمشاريع الهندسية تكون الفترة الكنتورية ١٠ -٢٥م.
- في أعمال تخطيط المدن بشكل عام تكون الفترة الكنتورية ٠، ٥ -٥ م.
- لأغراض العمران تكون الفترة الكنتورية من ٠,١ – ١ م .
- المراحل النهائية للمشاريع الهندسية، حيث يتطلب الأمر مزيداً من التفاصيل لحساب الكميات بدقة تكون الفترة ٠,٢٥ –١م.

جرت العادة في الخرائط الكنتورية، أن تكتب المناسيب عليها، ولكتابة المناسيب على خطوط الكنتور، دون تعكير لوضوحها، يترك عادة فتحة ضمن خط الكنتور، ليكتب المنسوب ضمنها وبموازاة الخط، كما أنه ليس ضرورياً أن يكتب منسوب كل خط، فقد يُكتفى بكتابة مناسيب الخطوط الرئيسية، حيث يوجد في خطوط الكنتور رئيسية وعادية وأخرى مساعدة، كما أنه في غالب الخرائط يُسمّك الخط الخامس من خطوط الكنتور. (انظر الشكل ٣ -١).



شكل (٣ -١) الخطوط الكنتورية الرئيسة والفرعية والمساعدة

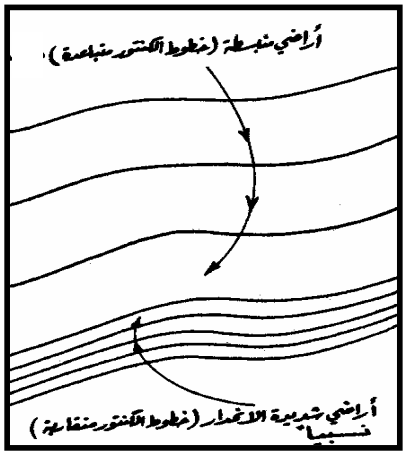
ومعلوم لدى المساح أن أول مرحلة من مراحل تشكيل خطوط الكنتور، تتلخص في تعيين النقاط اللازمة لتشكيل خطوط الكنتور على طبيعة الأرض، والغرض من الخريطة، ومقياس الخريطة ودرجة الدقة المطلوبة.ثم إنه لرسم خطوط الكنتور لهذه النقاط، ثمة طريقتان، طريقة مباشرة: تعتمد على تقسيم الأضلاع إلى قطاعات عرضية، وطريقة غير مباشرة وهي عادة ما تستخدم في جميع الأعمال المساحية لرسم خطوط الكنتور وذلك لسهولتها، وهي أنواع:

١. طريقة الإشعاع.
٢. طريقة القطاعات.
٣. الطريقة العشوائية.
٤. الميزانية الشبكية.

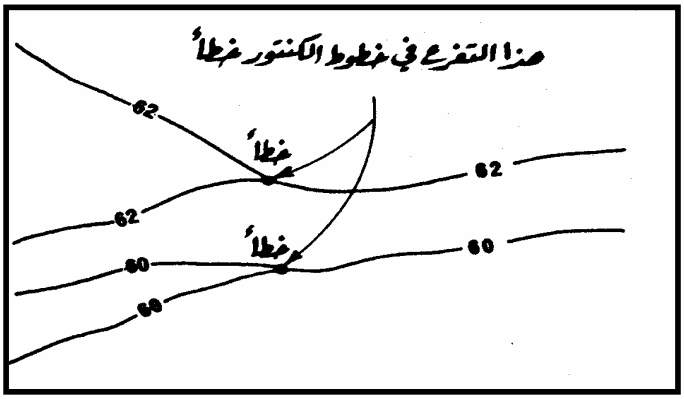
والطريقة الأخيرة هي التي سيتناول المتدرب دراستها في هذا الوحدة إن شاء الله، من حيث كيفية توقيعها في الطبيعة، ورصد النقاط، ورسم خطوط الكنتور، وحساب مكعبات الحفر والردم عند تسوية الأرض على منسوب معين أو منسوب متوسط، وتكلفة المشاريع الإنشائية.

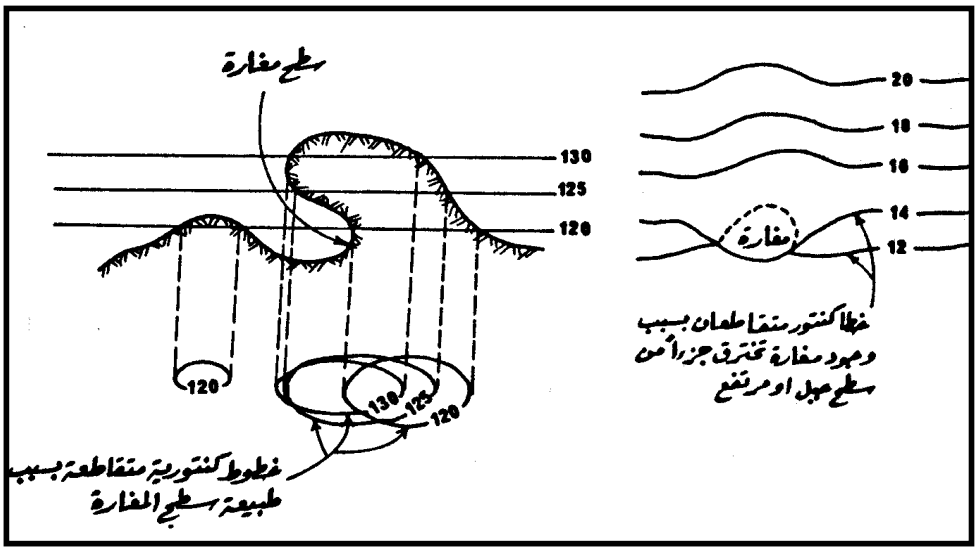
٣ -٢ خصائص خطوط الكنتور.

١. النقاط الواقعة على خط الكنتور لها نفس المنسوب.
٢. تقارب خطوط الكنتور يعني شدة انحدار أو ارتفاع الأرض والعكس صحيح، انظر الشكل (٣ -٢)
٣. خطوط الكنتور لا تتقاطع مع بعضها إلا في حالة الكهوف، ولا تتفرع إلى فرعين، انظر الشكل (٣ -٣).
٤. خطوط الكنتور لا تنطبق على بعضها.
٥. خطوط الكنتور مقفلة حول نفسها، وتظهر أحياناً مقفلة على أطراف الخريطة.
٦. خطوط الكنتور متموجة الشكل، تشير إلى وجود سلسلة من الارتفاعات والانخفاضات، انظر الشكل (٣ -٤).

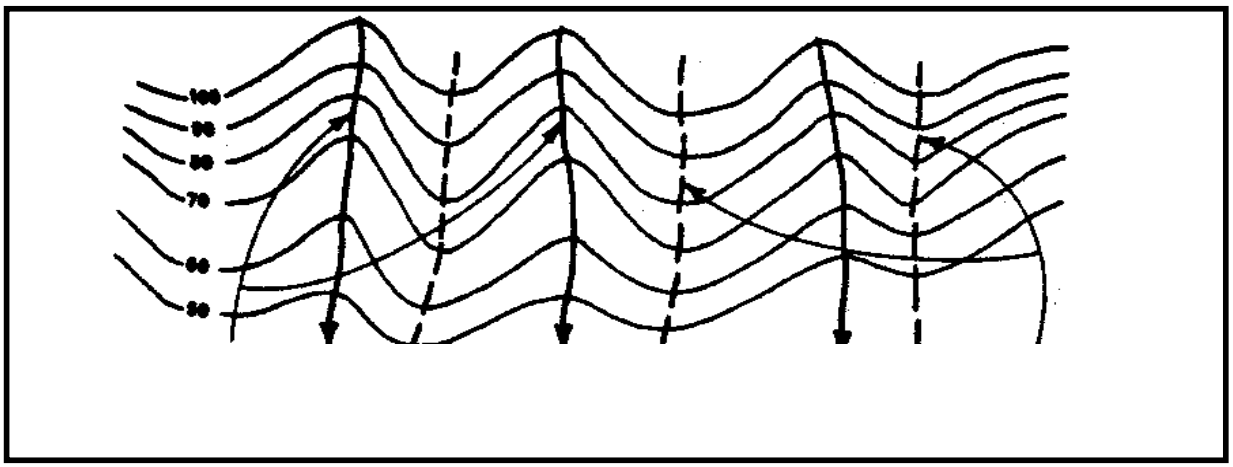


شكل (٣ -٢)





شكل (٣ -٣)



خطوط تمثل حروف في جوانب المرتفعات وخطوط تمثل وديان وبالتالي اتجاه جريان المياه شكل (٣ -٤)

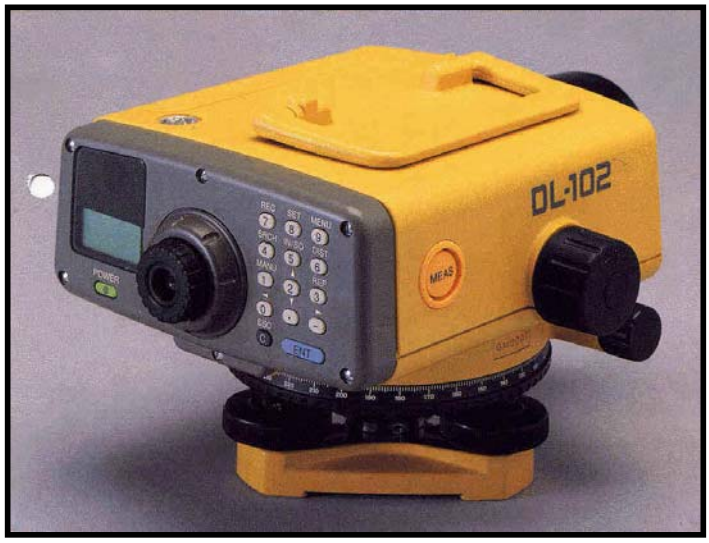
٣ -٣ الميزان الرقمي .

هو جهاز من الأجهزة المساحية الحديثة، انظر الشكل (٣ -٥) ويتميز هذا الجهاز بميزات جعلته يفوق بقية أجهزة التسوية.

مميزات الميزان الرقمي:

١. سهولة الاستخدام.
٢. مناسب للمشاريع الكبيرة لاحتوائه على كرت ذاكرة تصل إلى ٢٠٠٠ قراءة.
٣. إمكانية حساب الارتفاع والمسافة في آن واحد.
٤. مقاوم للظروف الجوية الصعبة.
٥. إمكانية استخدامه للقامة العادية بدلاً من القامة المخصصة له.
٦. قوة التكبير تصل إلى X٢٣.

ولعله يتسنى للمتدرب العمل عليه في التدريب العملي الثالث.



الشكل (٣ -٥)

٣ -٤ الميزانية الشبكية.

أولاً لابد أن نعلم أن الميزانية الشبكية إنما تستخدم في الأراضي شبه المستوية والتي فروق المناسيب بين نقاطها صغير، وتتلخص فكرة هذه الطريقة في تقسيم الأرض إلى شبكة من المربعات أو المستطيلات بأبعاد متساوية، تختلف حسب طبيعة الأرض، والدقة المطلوبة، والوقت، والجهد المسموح به لإنجاز المهمة، وتتراوح هذه الأبعاد من ٣ -٣٠م، ويعطى لصفوف الشبكة مجموعة من الأحرف مثلاً، والأعمدة مجموعة من الأعداد، حتى يمكن تمييز مربعات الشبكة، ويمكن التعامل معها مهما كان حجمها.

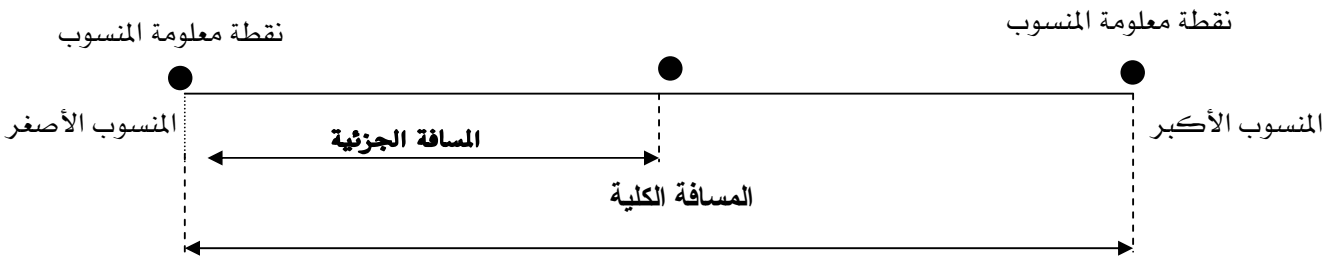
كيف يتم تنفيذ الميزانية الشبكية في الطبيعة ؟

١. توقع الأركان الرئيسية لقطعة الأرض باستخدام جهاز الثيودوليت وذلك بضبط جهاز الثيودوليت عند النقطة الأولى، ثم التوجيه على النقطة الثانية، ثم تجعل قراءة الدائرة الأفقية صفراً، ثم يدار المنظار عبر الدائرة الأفقية، حتى تكون قراءة الأفقية على ٩٠، ثم بالتوجيه والمسافة المطلوبة تعين النقطة الثالثة، ثم ينقل الجهاز إلى النقطة الثانية ويعمل كما في الحالة الأولى لتثبيت النقطة الرابعة.
٢. تقسيم محيط الأرض إلى عدة أقسام، وذلك بتقسيم كل ضلع من أضلاع الأرض باستخدام الشريط أو غيره، ثم تثبت هذه النقاط بأوتاد.
٣. التوصيل بين كل نقطتين متقابلتين في كل ضلعين، وتقسيم الضلع الناتج كتقسيم الضلع الرئيس الذي يقابله.

بعد هذا كله، ينتج شبكة من المربعات أو المستطيلات، عند هذا يؤتى بجهاز التسوية الرقمي أو العادي لرصد نقاط هذه الشبكة، وأخذ أرصاد القامة عليها، وتسجل في الجدول الخاص بها، ثم يُجرى حساب مناسيبها، ثم تنقل هذه الشبكة إلى ورقة الرسم بمقياس مناسب، وباستخدام الطريقة الحسابية يتم رسم خطوط الكنتور.

٣ -٥ الطريقة الحسابية لرسم خطوط الكنتور.

بعد تمثيل الأرض والنقاط التي جرى حساب مناسيبها على ورقة الرسم بالمقياس المناسب، وبعد كتابة منسوب كل نقطة بجوارها ، يأتي تحديد نقاط، بين هذه النقاط يمر بها خطوط كنتور، وذلك يرجع إلى تعيين الفترة الكنتورية، ولإيجاد أماكن هذه النقاط، تستخدم الطريقة الحسابية، ومعناها حساب وتوقيع مكان نقطة معينة ذات منسوب معين بين نقطتين معلومتي المنسوب، والمسافة بينهما محددة، انظر الشكل (٣ -٦).



شكل (٣ -٦)

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

المسافة الجزئية هي المسافة المقاسة من المنسوب الأصغر إلى النقطة المطلوبة.

الفرق الجزئي في المنسوب هو الفرق بين منسوب النقطة المطلوبة والمنسوب الأصغر.

الفرق الكلي بالمنسوب هو الفرق بين المنسوب الأكبر والمنسوب الأصغر.

المسافة الكلية هي المسافة بين نقطة المنسوب الأكبر ونقطة المنسوب الأصغر.

مثال (١)

على فرض وجود نقطتين، منسوب الأولى ٦٩,٤٢م، ومنسوب الثانية ٧١,٨٧م، والمسافة بينهما ١٥م، المطلوب رسم خطوط الكنتور بفترة متر واحد فما هي خطوط الكنتور التي تمر بين هاتين النقطتين وبعدها عن النقطة ذات المنسوب الأصغر.

الحل:

بما أن الفترة الكنتورية متر واحد يعني أن خطوط الكنتور تمثل الأعداد الصحيحة ١، ٢، ٣... ، ٦٩، ٧٠، ٧١.....

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

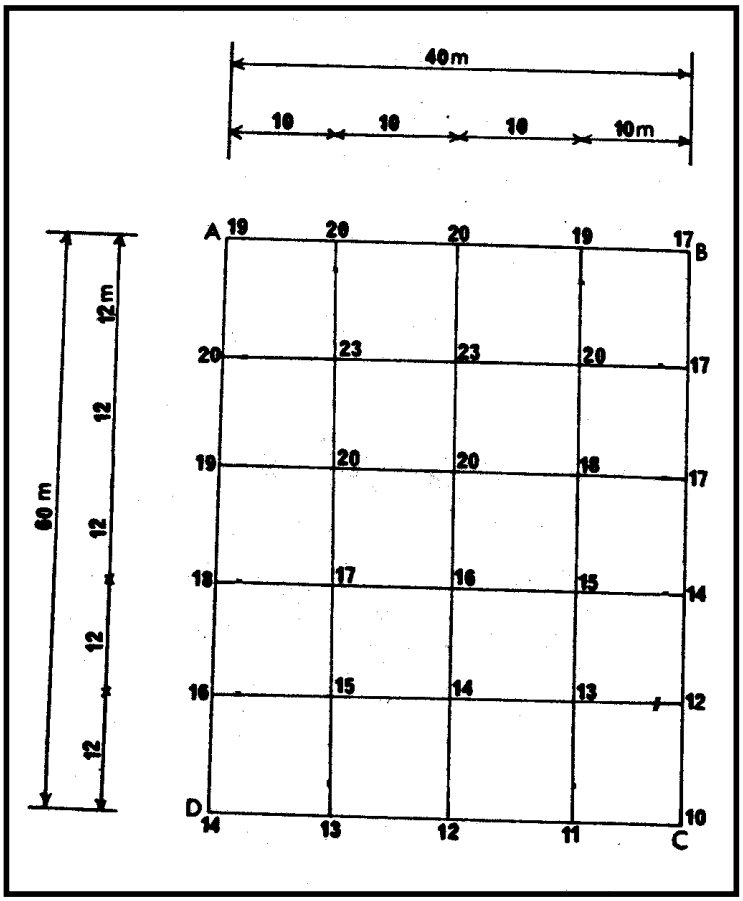
بين هاتين النقطتين يوجد نقطتان منسوباهما ٧٠، ٧١

$$\text{المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ٧٠م} = \frac{٧٠ - ٦٩,٤٢}{٧١,٨٧ - ٦٩,٤٢} \times ١٥ = ٣,٥٥ \text{ م}$$

$$\text{المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ٧١م} = \frac{٧١ - ٦٩,٤٢}{٧١,٨٧ - ٦٩,٤٢} \times ١٥ = ٩,٦٧ \text{ م}$$

مثال (٢)

أمامك في الشكل (٣ -٧) قطعة أرض مقسمة إلى شبكة من المستطيلات أبعاد المستطيل ١٢م×١٠ م، ومناسيب النقاط كما هو موقع على الشكل، انقل هذا الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٢٠٠، وارسم خطوط الكنتور بفترة كنتورية ١م.



شكل (٣ -٧)

الحل:

تُجهز ورقة الرسم ويترك هامش قدره ٢سم، ثم تُنقل هذه الشبكة إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٢٠٠.

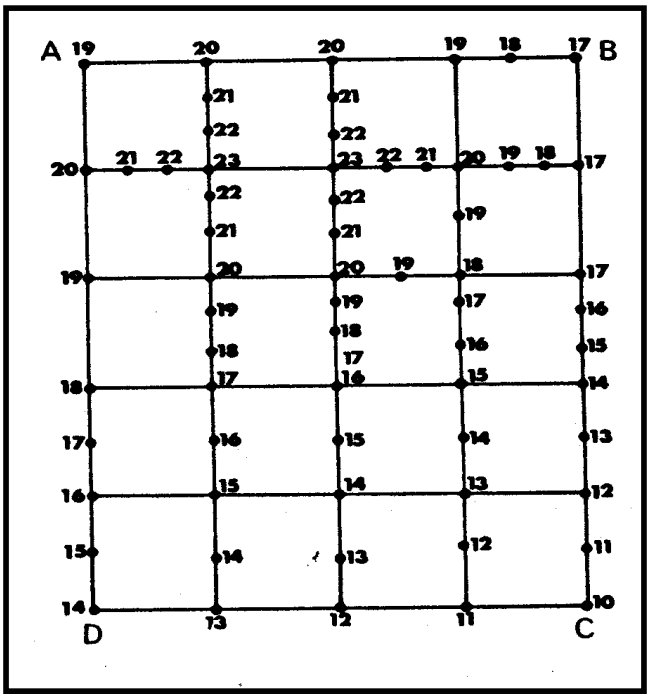
بما أن الفترة الكنتورية متر واحد يعني أن مناسيب خطوط الكنتور ١، ٢، ٣... ، ١١، ١٢، ١٣...، ٢٠، بتتبع الأضلاع ما إذا كان يوجد بين مناسيبها نقاط تمر فيها خطوط الكنتور، وباستخدام القانون السابق تعين مسافة خطوط الكنتور.

على سبيل المثال الضلع الأفقي الأيمن العلوي حيث منسوب النقطتين ١٧ ، ٢٠ يوجد نقطتان ١٨ ، ١٩

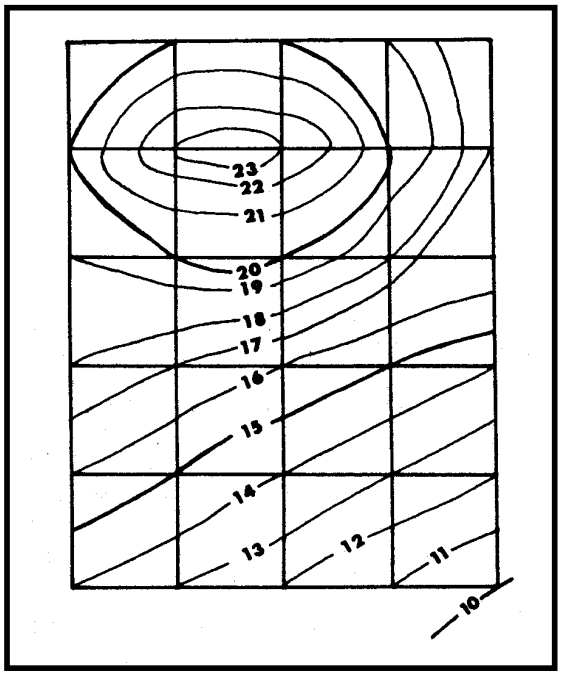
المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ١٨ م = $\frac{١٧-١٨}{١٧-٢٠} \times ١٠ =$ ٣,٣٣ م

المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ١٩ م = $\frac{١٧ - ١٩}{١٧ -٢٠} \times ١٠ =$ ٦,٦٦ م

ثم باستخدام مقياس الرسم ١:٢٠٠ يعين مكان النقطتين ثم يجرى لباقي الشبكة كذلك لينتج الشكل (٣ -٨) ثم يوصل بين النقاط ذات المنسوب المتساوي لينتج الشكل (٣ -٩).



شكل (٣ -٨)



شكل (٣ -٩)

مثال (٣)

الشكل أمامك يمثل قطعة أرض مقسمة لشبكة من المستطيلات أبعاد المستطيل ٧ م×١١ م، انقل الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس ١:١٠٠ وارسم خطوط الكنتور بفترة كنتورية ٠,٥م.

الحل:

تنقل هذه الشبكة إلى ورقة الرسم بالمقياس المطلوب، وتدون المناسيب على النقاط.

بما أن الفترة الكنتورية المطلوبة ٠,٥ م ، معنى هذا أن مناسيب خطوة الكنتور هي : ١٠ ، ١٠,٥، ١١، ١١,٥، ١٢، ١٢,٥، ١٣، ١٣,٥، ١٤.... بتتبع كل ضلع، ننظر ما إذا كان سيمر خط كنتور أو أكثر بين نقطتي الضلع على سبيل المثال:

- بين ١٠,٩١ و ١١,٦١

يوجد نقطتان ذات منسوب، ١١، ١١,٥

- - - > باستخدام القانون:

المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ١١ م = $\frac{١١ - ١٠,٩١}{١١,٦١ - ١٠,٩١} \times ٧ = ٠,٩$ م

المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ١١,٥ م = $\frac{١١,٥ - ١٠,٩١}{١١,٦١ - ١٠,٩١} \times ٧ = ٥,٩$ م

- بين ١٠,٩١ و ١١,٧٣

يوجد نقطتان ذات منسوب، ١١، ١١,٥

- - - > باستخدام القانون: -

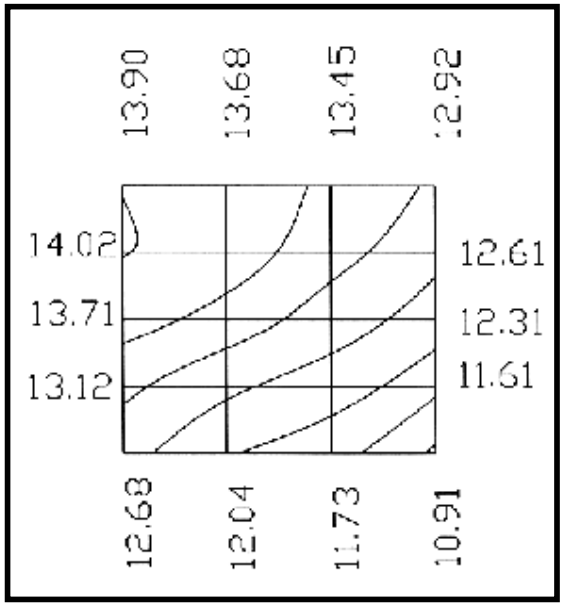
المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ١١ م = $\frac{١١ - ١٠,٩١}{١١,٧٣ - ١٠,٩١}$ × ١١ = ١,٢١م

المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ١١,٥ م= $\frac{١١,٥ - ١٠,٩١}{١١,٧٣ - ١٠,٩١}$ × ١١ = ٧,٩١م

وكل ما انتهى من ضلع تُوقّع نقاطه بالمقياس المطلوب.

يقوم المتدرب بإكمال باقي الشبكة وتكون الحسابات بشكل دقيق.

ينتج في الأخير خريطة كنتورية كما في الشكل (٣ -١٠).



شكل (٣ -١٠)

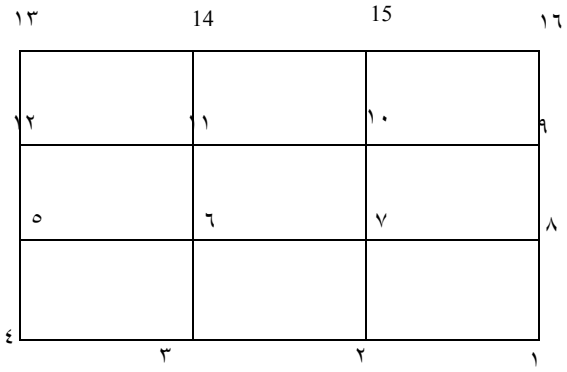
مثال (٤)

يرجع المتدرب إلى المثال (٢) ويرسم شبكة المستطيلات بمقياس الرسم ، ويرسم خطوط الكنتور بفترة ٠,٥ م .

مثال (٥)

الشكل الموضح أدناه يمثل قطعة أرض مقسمة لشبكة من المستطيلات . أبعاد المستطيل ١٤م×٢٠م انقل هذا الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس رسم ١:٢٠٠ ، وارسم خطوط الكنتور بفترة ٠,٥م .

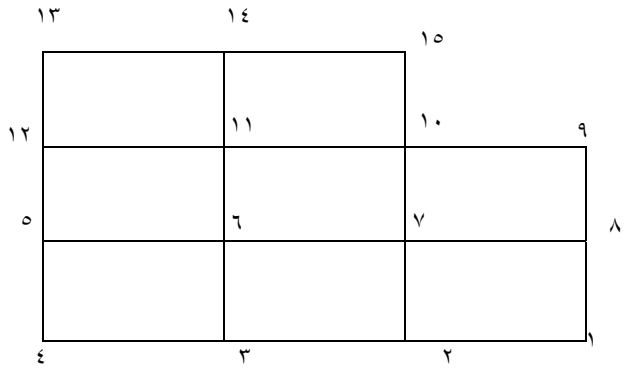
مناسيب النقاط كما هو معطى .



النقطة	المنسوب	النقطة	المنسوب
١	١٣,٨١٦	٩	١٥,٥٠٠
٢	١٤,٦٧٣	١٠	١٦,٧٠٤
٣	١٥,٢١٤	١١	١٦,٦٨٣
٤	١٥,٣١١	١٢	١٥,٧٥١
٥	١٥,٧٤١	١٣	١٥,٧٩٧
٦	١٥,٢١٦	١٤	١٥,٨٦١

مثال (٦)

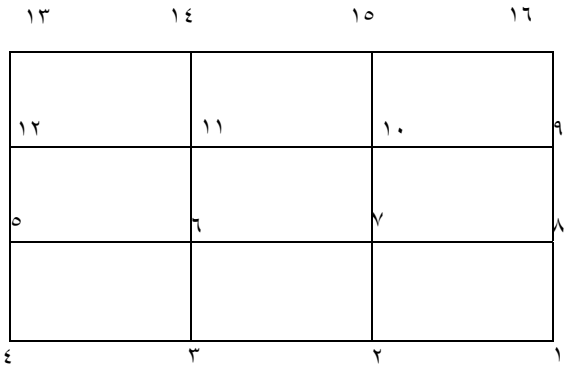
الشكل أمامك يمثل قطعة أرض مقسمة لشبكة من المستطيلات أبعاد المستطيل ٣٥×٥٠ ، انقل هذا الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٥٠٠ . وارسم خطوط الكسور بفترة ٠,٥ م، مناسيب النقاط كما هو معطى.



النقطة	المنسوب	النقطة	المنسوب
١	٥٥,٤٤١	٨	٥٥,٧٥١
٢	٥٥,٣٠١	٩	٥٥,٨٦٧
٣	٥٤,٨٧١	١٠	٥٦,٩٢١
٤	٥٤,٢١٦	١١	٥٥,١٣٥
٥	٥٤,٧٨١	١٢	٥٥,٢٢٠
٦	٥٤,٧٨١	١٣	٥٥,٧٨١

مثال (٧)

الشكل الموضح أمامك يمثل قطعة أرض، أجريت عليها الميزانية الشبكية حيث قسمت إلى شبكة من المستطيلات، أبعاد المستطيل ٢٠×٣٠، انقل هذا الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٣٠٠ وارسم خطوط الكنتور بفترة كنتورية ٠,٥م.



المنسوب	النقطة	المنسوب	النقطة
٨٠,٦٤٩	٩	٧٩,٧١١	١
٨١,٢٣٩	١٠	٨٠,١١٣	٢
٨١,٨٠٢	١١	٨٠,٨٠٣	٣
٨١,٢٤٣	١٢	٨٠,٧٨٩	٤
٨١,٢٦١	١٣	٨١,٢٠٦	٥
٨١,٢٥٤	١٤	٨١,٢١١	٦

مثال (٨)

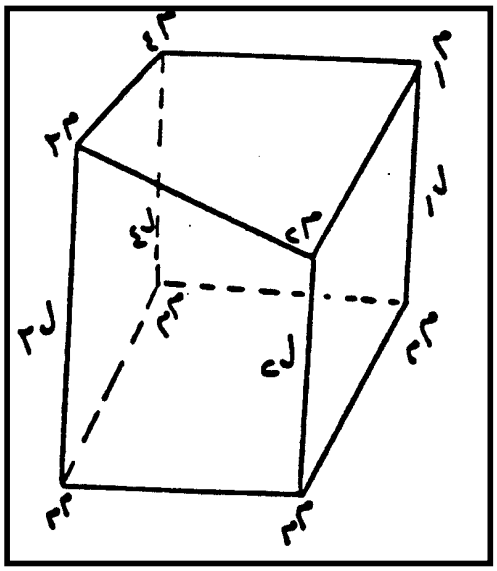
قطعة أرض أُجرِي عليها ميزانية شبكية ، حيث قسمت هذه الأرض إلى شبكة من المستطيلات ، أبعاد المستطيل ١٤م×٢٠م وتم الرصد بأعمال الميزانيات للنقاط ، وحُسبت مناسيبها فكانت كما هو معطى . انقل هذه الشبكة إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٢٠٠ وارسم خطوط الكنتور بفترة ٠,٢٥م .

مثال (٩)

يرجع المتدرب إلى مثال (٢ ، ٣ ، ٥ ، ٦ ، ٧) لرسم خطوط الكنتور بفترة ٠,٢٥ م .

٣ -٦ حساب مكعبات الحفر و الردم وذلك بتسوية قطعة الأرض على منسوب معين .

بعد تقسيم قطعة الأرض إلى شبكة من المربعات أو المستطيلات، ورصد قامة رأسية عند كل نقطة وحساب منسوبها ، وبغرض تسوية قطعة الأرض على منسوب تصميمي معين ، المطلوب هو حجم الحفر أو حجم الردم كما هو موضح بالشكل رقم (٣ -١١) .



شكل (٣ -١١)

حيث الشكل (٣ -١١) عبارة عن متوازي مستطيلات، معلوم مناسيب أركانه الأربعة وهي م١، م٢، م٣، م٤، ومساحته عبارة عن (الطول × العرض) يتطلب دائماً حساب حجم الحفر وحجم الردم عند تسويته على منسوب تصميمي معين، فهو يؤدي إلى أن تتغير مناسيب الأركان الأربعة إما يحصل لها حفر أو ردم. عمق الحفر أو ارتفاع الردم يمثل الارتفاع (ل) بين المنسوب الطبيعي والمنسوب التصميمي، وعلى هذا يكون الارتفاع (ل) يتغير من نقطة إلى أخرى، فعند حساب الحجم للمربع الواحد فإنه يؤخذ متوسط هذه الارتفاعات.

فيكون الحجم المطلوب حسابه عبارة عن

الحجم = **مساحة القاعدة × متوسط فرق الارتفاع عند الأركان**

الحجم = م ×

حيث م مساحة القاعدة،(ل١، ل٢ ، ل٣، ل٤) فروق الارتفاعات عند الأركان الأربعة عن المنسوب التصميمي م ثم يجرى لباقي مربعات الشبكة مثل هذا ويحسب الحجم لكل مربع ، فيكون الحجم الكلي هو حاصل جمع الأحجام .

أو يمكن تعميم هذه الطريقة، حيث يتم تقسيم قطعة الأرض إلى عدد من المربعات أو المستطيلات وتكون هناك ارتفاعات مشتركة ونحسب الحجم عبر القانون التالي =

$$ح = \frac{م}{٤} (ل_{١} + ٢ل_{٢} + ٣ل_{٣} + ٤ل_{٤})$$

حيث :

ح: الحجم الكلي.

م: مساحة المستطيل الواحد أو المربع المقسمة إليه قطعة الأرض.

ل١: مجموع ارتفاعات الحفر أو الردم المكررة مرة واحدة.

ل٢: مجموع ارتفاعات الحفر أو الردم المكررة مرتين.

ل٣: مجموع ارتفاعات الحفر أو الردم المكررة ثلاث مرات.

ل٤: مجموع ارتفاعات الحفر أو الردم المكررة أربع مرات.

مثال (١٠)

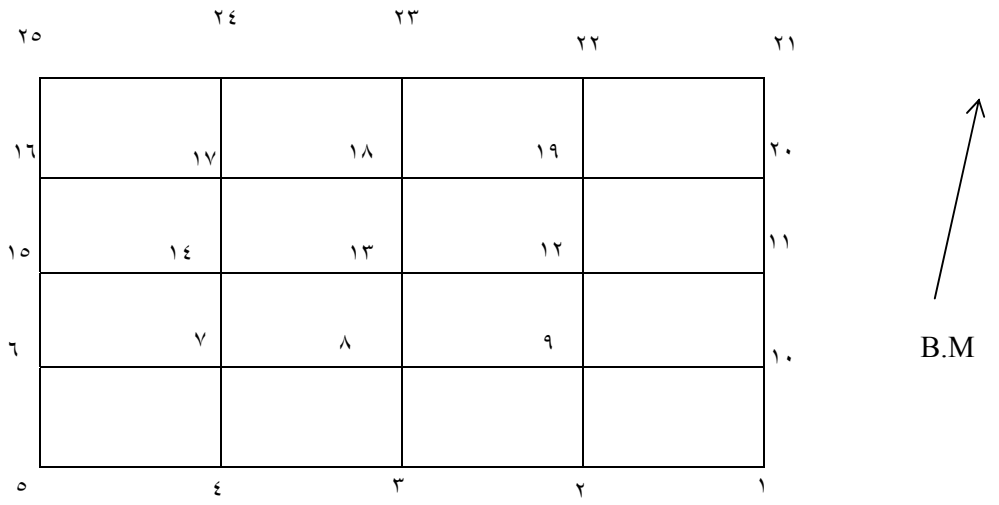
٢٥ الكروكي أمامك لقطعة أرض أبعادها ٢٠م×٢٠م تم تقسيمها إلى شبكة مربعات أبعاد المربع ٥م×٥م ثم رصدت قامة رأسية فوق كل نقطة من نقاط الشبكة وسُجلت الأرصاد من جدول الميزانية المرفق وكانت البداية فوق روبير والنهاية فوق نفس الروبير، **والمطلوب:**

١ - حساب مناسيب هذه النقاط وعمل التحقيق الحسابي اللازم.

٢ - حساب مكعبات الحفر أو الردم وذلك بتسوية الأرض على منسوب ٢٦,٠٠ م

(أ) بحساب مكعبات الحفر أو الردم لكل مربع على حدة.

(ب) بحساب مكعبات الحفر أو الردم لقطعة الأرض جميعها.



جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة (منسوب سطح الميزان)

رقم المشروع مثال رقم(١٠) **نوع الجهاز:**

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملاحظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
BM			٢,٠٠٦					
1				١,٩٥٢				
٢				٢,٠١٠				
٣				٢,٢٨٠				
٤				٢,٤٣٠				
٥				٢,٧١٨				
٦				٢,٦٤٦				
٧				٢,٣٧٣				
٨				٢,١٢٧				
٩				١,٨٦٩				
١٠				١,٧٧٣				
١١				١,٧٥٠				
١٢				١,٩٧٠				
١٣				٢,٠٤٨				
١٤				٢,٣٠٧				
١٥				٢,٥٨٨				
١٦				٢,٨١٦				
١٧				٢,٣٠٤				
١٨				٢,٠٥٤				
١٩				١,٩٤٠				
٢٠				١,٦٥٢				
٢١				١,٥٣١				

٢٢				١,٧٤٠				
٢٣				١,٨٨٩				
٢٤				٢,٠٩٠				
٢٥				٢,٣٠٢				
BM			٢,٠٠٦					

التحقيق الحسابي :

٣. مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات =

٤. منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =

الحل:

يتم رسم الشبكة وتسجيل المناسيب وحساب فروق الارتفاعات عن المنسوب التصميمي وترقيم المربعات:

ا) تسوية قطعة الأرض على منسوب ٢٦,٠٠م

حيث م =٥ ×٥= ٢٥م^{٢}.

$$\text{الحجم} = \text{م} \times \frac{(\text{ل}_{١}+\text{ل}_{٢}+\text{ل}_{٣}+\text{ل}_{٤})}{٤}$$

واضح من فروق الارتفاعات ومناسيب النقاط أن الأرض سوف يتم ردمها لتصل إلى منسوب التسوية التصميمي

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ١} = ٢٥ \times \frac{(١,٧٣٤+١,٩٣٤+١,٦٤٦+١,٥٢٥)}{٤} = ٤٢,٧٤٤ \text{ م}^{٣}$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ٢} = ٢٥ \times \frac{١,٨٨+٢,٠٤٨+١,٩٣٤+١,٧٣٤)}{٤} = ٤٧,٤٩٤ \text{ م}^{٣}$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ٣} = ٢٥ \times \frac{(٢,٠٨٤+٢,٢٩٨+٢,٠٤٨+١,٨٨٣)}{٤} = ٥١,٩٥٦ \text{ م}^{٣}$$

رقم ٤ = ٢٥× $\frac{(٢,٢٩٦+٢,٤٨١+٢,٢٩٨+٢,٠٨٤)}{٤}$ = ٥٧,٢٤٤ م^{٣}

رقم ٥ = ٢٥× $\frac{(١,٩٣٤+١,٩٦٤+١,٧٤٤+١,٦٤٦)}{٤}$ = ٤٥,٥٥٠ م^{٣}

رقم ٦ = ٢٥ × $\frac{(٢,٠٤٨+٢,٠٤٢+١,٩٦٤+١,٩٣٤)}{٤}$ = ٤٩,٩٢٥ م^{٣}

رقم ٧ = ٢٥ × $\frac{(٢,٢٩٨+٢,٣٠١+٢,٠٤٢+٢,٠٨٤)}{٤}$ = ٥٤,٣٠٦ م^{٣}

رقم ٨ = ٢٥ × $\frac{٢,٤٨١+٢,٥٨٢+٢,٣٠١+٢,٢٩٨)}{٤}$ = ٦٠,٣٨٨ م^{٣}

رقم ٩ = ٢٥ × $\frac{(١,٩٦٤+١,٨٦٣+١,٧٦٧+١,٧٤٤)}{٤}$ = ٤٥,٨٦٣م^{٣}

رقم ١٠ = ٢٥ × $\frac{(٢,٤٢+٢,١٢١+١,٨٦٣+١,٩٦٤)}{٤}$ = ٤٩,٩٣٨ م^{٣}

رقم ١١ = ٢٥ × $\frac{٢,٣٠١+٢,٣٦٨+٢,١٢١+٢,٠٤٢)}{٤}$ = ٥٥,١٩٤ م^{٣}

رقم ١٢= ٢٥ × $\frac{(٢,٥٨٢+٢,٦٤٠+٢,٣٦٨+٢,٣٠١)}{٤}$ = ٦١,٨١٣ م^{٣}

رقم ١٣ = ٢٥ × $\frac{١,٨٦٣+٢,٠٠٤+١,٩٤٦+١,٧٦٧}{٤}$ = ٤٧,٣٧٥ م^{٣}

رقم ١٤ = ٢٥ × $\frac{(٢,١٢١+٢,٢٧٤+٢,٠٠٤+١,٨٦٣)}{٤}$ = ٥١,٦٣٨ م^{٣}

رقم ١٥ = ٢٥ × $\frac{(٢,٣٦٨+٢,٤٢٤+٢,٢٧٤+٢,١٢١)}{٤}$ = ٥٧,٤١٣ م^{٣}

رقم ١٦ = ٢٥ × $\frac{(٢,٦٤٠+٢,٧١٢+٢,٤٢٤+٢,٢٦٧)}{٤}$ = ٦٣,٣٩٤ م^{٣}

إجمالي حجم الردم = مجموع الحجوم الستة عشر.

= ٨٤٢,٢٣١ م^{٣}

ب) حجم الردم الإجمالي لقطعة الأرض :

يتم استخدام القانون

ح = $\frac{م}{٤}$ (ل١+٢ل٢+٣ل٣+٤ل٤)

م = ٥× ٥ =٢٥ م^{٢}

ل$_{١}$ = ١,٥٢٥+١,٩٤٦+٢,٧١٢+٢,٢٩٦=٨,٤٧٩ م

ل$_{٢}$= ١,٧٣٤+١,٨٨٣+٢,٠٨٤+٢,٤٨١+٢,٥٨٢+٢,٦٤٠+٢,٢٧٤+٢,٤٢٤+٢,٠٠٤+١,٧٦٧+١,٧٤٤+١,٦٤٦= ٢٥,٢٦٣ م

ل$_{٣}$=صفر

ل$_{٤}$=١,٩٣٤+٢,٠٤٨+٢,٢٩٨+١,٩٦٤+٢,٠٤٢+٢,٣٠١+١,٨٦٣+٢,١٢١+٢,٣٦٧=١٨,٩٣٨م

ح = $\frac{٢٥}{٤}$ X [٨,٤٧٩+(٢٥,٢٦٣X٢)+ (١٨,٩٣٨X٤)]

الحجم الكلي = ٨٤٢,٢٣١ م^{٣}

جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة (منسوب سطح الميزان)

اسم الراصد: **التاريخ:**

رقم المشروع: حل مثال رقم(١٠) **نوع الجهاز:**

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملاحظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
BM			٢,٠٠٦			٢٦,٠٠٦	٢٤,٠٠٠	روبير
1				١,٩٥٢			٢٤,٠٥٤	
٢				٢,٠١٠			٢٣,٩٩٦	
٣				٢,٢٨٠			٢٣,٧٢٦	
٤				٢,٤٣٠			٢٣,٥٧٦	
٥				٢,٧١٨			٢٣,٢٨٨	
٦				٢,٦٤٦			٢٣,٣٦٠	
٧				٢,٣٧٣			٢٣,٦٣٣	
٨				٢,١٢٧			٢٣,٨٧٩	
٩				١,٨٦٩			٢٤,١٣٧	
١٠				١,٧٧٣			٢٤,٢٣٣	
١١				١,٧٥٠			٢٤,٢٥٦	
١٢				١,٩٧٠			٢٤,٠٣٦	
١٣				٢,٠٤٨			٢٣,٩٥٨	
١٤				٢,٣٠٧			٢٣,٦٩٩	
١٥				٢,٥٨٨			٢٣,٤١٨	
١٦				٢,٨١٦			٢٣,٥١٩	
١٧				٢,٣٠٤			٢٣,٧٠٢	
١٨				٢,٠٥٤			٢٣,٩٥٢	
١٩				١,٩٤٠			٢٤,٠٦٦	
٢٠				١,٦٥٢			٢٤,٣٥٤	

٢١				١,٥٣١			٢٤,٤٧٥	
٢٢				١,٧٤٠			٢٤,٢٦٦	
٢٣				١,٨٨٩			٢٤,١١٧	
٢٤				٢,٠٩٠			٢٣,٩١٦	
٢٥				٢,٣٠٢			٢٣,٧٠٤	
BM			٢,٠٠٦				٢٤,٠٠٠	

التحقيق الحسابي:

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = ٢,٠٠٦ -٢,٠٠٦ = صفر

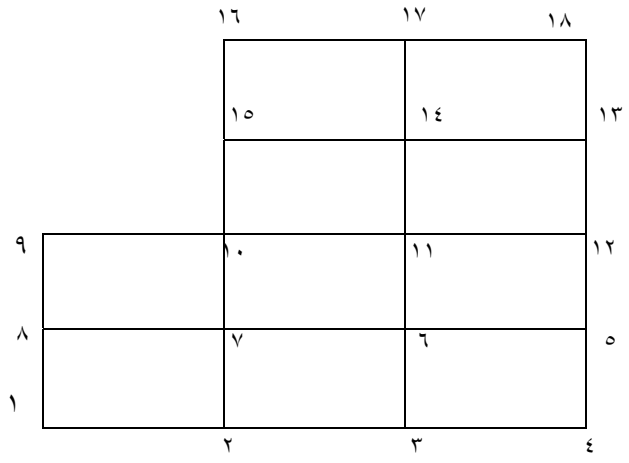
منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = ٢٤,٠٠٠ – ٢٤,٠٠٠ = صفر

مثال (١١)

الكروكي أمامك لقطعة أرض مقسمة إلى شبكة مستطيلات أبعاد المستطيل الواحد ١٠م×١٥م. تم الرصد بأعمال الميزانيات لهذه النقاط فكانت المناسيب كما هو معطى.

احسب حجم الحفر أو حجم الردم عند تسوية الأرض على منسوب ١٥,٥٠٠م بالطريقتين.

النقطة	المنسوب	النقطة	المنسوب
١	١٢,٥٤٣	١٠	١٢,٢٢٤
٢	١١,٧٢٥	١١	١١,٠٣٠
٣	١٠,٩٣٦	١٢	١٠,٢٢٢
٤	١٠,١٤٢	١٣	١٠,١٤٢
٥	١٠,١٢٧	١٤	١١,١١١
٦	١٠,٩٣٩	١٥	١٢,٢٤٢
٧	١١,٩٤٠	١٦	١٢,١٠٣
٨	١٢,٧٠٧	١٧	١١,٤٠٨
٩	١٢,٢٤٤	١٨	١٠,٢٠٩



٣ -٧ تسوية الأرض على المنسوب المتوسط وحساب مكعبات الحفر والردم

إن تسوية قطعة الأرض على المنسوب الذي يحقق كميات حفر مساوية تقريباً لكميات الردم، من الموضوعات التطبيقية الهامة التي تحقق أقل تكلفة لازمة لتسوية الأراضي الرملية ؛ وتتم الخطوات كالتالي بعد حساب مناسيب الميزانية الشبكية :

١) حساب المنسوب المتوسط للتسوية.

$$\text{منسوب التسوية المتوسط} = \frac{\text{مجموع مناسيب الشبكة}}{\text{عدد النقاط}}$$

٢) حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم.

عمق الحفر = منسوب الأرض – منسوب خط الإنشاء.

ارتفاع الردم = منسوب خط الإنشاء – منسوب الأرض.

٣) مساحة قطعة الأرض الكلية.

مساحة قطعة الأرض الكلية = عدد المستطيلات أو المربعات × مساحة المستطيل الواحد.

٤) حساب مساحة جزء الحفر، ومساحة جزء الردم.

$$\text{مساحة جزء الحفر} = \frac{\text{عدد نقاط الحفر}}{\text{عدد النقاط الكلية}} \times \text{المساحة الكلية}$$

$$\text{مساحة جزء الردم} = \frac{\text{عدد نقاط الردم}}{\text{عدد النقاط الكلية}} \times \text{المساحة الكلية}$$

٥) متوسط أعماق الحفر.

$$\textbf{متوسط أعماق الحفر} = \frac{\text{مجموع أعماق الحفر}}{\text{عدد نقاط الحفر}}$$

٦) متوسط ارتفاع الردم.

$$\text{متوسط ارتفاع الردم} = \frac{\text{مجموع ارتفاع الردم}}{\text{عدد نقاط الردم}}$$

٧) حساب حجم الحفر وحجم الردم.

حجم الحفر = مساحة جزء الحفر × متوسط أعماق الحفر.

حجم الردم = مساحة جزء الردم × متوسط ارتفاع الردم

وبعد حساب كميات الحفر والردم (حجم الحفر وحجم الردم) نستطيع تقدير التكلفة الإجمالية للمشروع حيث يتوقف ذلك على سعر المتر المكعب عند الحفر وعند الردم.

مثال (١٢)

حل المثال رقم (١١) وذلك بتسوية قطعة الأرض على منسوب التسوية المتوسط وحساب مكعبات الحفر والردم واحسب التكلفة الإجمالية للمشروع إذا كان سعر المتر المكعب عند الحفر ١٠ريالات، وعند الردم ٧ ريالات.

الحل:

١) منسوب التسوية المتوسط = $\frac{٢٠٤,٤٧٥}{١٨}$ **=** ١١,٣٦٠ م

٢) أعماق الحفر وارتفاعات الردم

رقم النقطة	المنسوب	عمق الحفر	ارتفاع الردم
١	١٢,٥٤٣	١,١٨٣	
٢	١١,٧٢٥	٠,٣٦٥	
٣	١٠,٩٣٦		٠,٤٢٤
٤	١٠,١٤٢		١,٢١٨
٥	١٠,١٢٧		١,٢٣٣
٦	١٠,٩٣٩	٠,٥٨٠	٠,٤٢١
٧	١١,٩٤٠	١,٣٤٧	

	١,٣٤١	١٢,٧٠٧	٨
	٠,٨٨٤	١٢,٧٠١	٩
		١٢,٢٤٤	١٠
٠,٣٣٠		١١,٠٣٠	١١
١,١٣٨		١٠,٢٢٢	١٢
١,٢١٨		١٠,١٤٢	١٣
٠,٢٤٩		١١,١١١	١٤
	٠,٨٨٢	١٢,٢٤٢	١٥
	٠,٧٤٧	١٢,١٠٧	١٦
	٠,٠٤٨	١١,٤٠٨	١٧
١,١٥١		١٠,٢٠٩	١٨
٧,٣٨٢	٧,٣٧٧	٢٠٤,٤٧٥	**المجموع**

٣) المساحة الكلية .

مساحة قطعة الأرض = ١٠ × ١٥٠ = ١٥٠٠م^{٢}

٤) مساحة الحفر وجزء الردم .

مساحة جزء الحفر = $\frac{٩}{١٨}$ × ١٥٠٠ = ٧٥٠م^{٢}

مساحة جزء الردم = $\frac{٩}{١٨}$ × ١٥٠٠ = ٧٥٠م^{٢}

٥) متوسط أعماق الحفر وارتفاعات الردم.

متوسط أعماق الحفر = $\frac{٧,٣٧٧}{٩}$ = ٠,٨٢٠م

متوسط ارتفاع الردم = $\frac{٧,٣٨٢}{٩}$ = ٠,٨٢٠م

٦) حجم جزء الحفر وجزء الردم.

حجم الحفر = ٠,٨٢×٧٥٠ = ٦١٥ م^{٣}

حجم الردم = ٠,٨٢×٧٥٠ = ٦١٥ م^{٣}

٧) تكلفة المشروع:

عند الحفر = ١٠×٦١٥ = ٦١٥٠ ريال

عند الردم = ٧ × ٦١٥ = ٤٣٠٥ ريال

التكلفة الإجمالية = ٦١٥٠ + ٤٣٠٥ = ١٠٤٥٥ ريال

التدريب العملي الأول

مشروع ميزانية شبكية

المدة المحددة لهذا المشروع:

أربعة أسابيع.

الغرض من المشروع:

تدريب المتدربين على:

١. كيفية تنفيذ الميزانية الشبكية في الطبيعة، وتثبيت النقاط وترقيمها ورسم كروكي، (لا تقل عدد النقاط عن ٣٠ نقطة).
٢. الرصد بأعمال الميزانيات لهذه النقاط، على أن تكون بداية الرصد فوق روبير والنهاية فوق روبير.
٣. حساب مناسيب النقاط وعمل التحقيق الحسابي اللازم.
٤. نقل الشبكة إلى ورقة الرسم بمقياس رسم مناسب، ورسم خطوط الكنتور بفترة ٠,٢٥ م
٥. حساب مكعبات الحفر والردم عند تسوية الأرض على: أ) منسوب معين.

ب) منسوب متوسط.

الأدوات والأجهزة المستخدمة:

جهاز الثيودوليت لتوقيع الأركان الرئيسية، جهاز ميزان، قامة، شريط، أوتاد حديدية أو شوك.

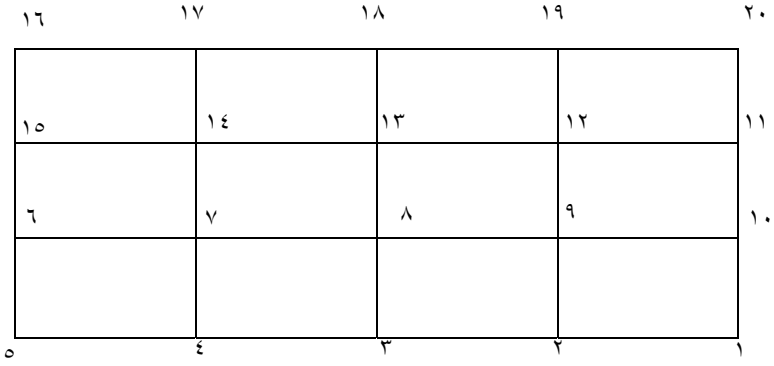
تمارين

س١ : عرف خط الكنتور

س٢ : عرف الفترة الكنتورية، وما العوامل المؤثرة في اختيارها ؟

س٣ : كيف يتم تنفيذ الميزانية الشبكية في الطبيعة ؟

س٤ : قطعة أرض مقسمة لشبكة من المستطيلات أبعاد المستطيل ١٨×٢٠ كما هو أمامك، انقل هذا الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٢٥٠، وارسم خطوط الكنتور بفترة ٠,٥ م واحسب مكعبات الحفر والردم عند تسوية الأرض على منسوب ٦٠,٥٠٠ م.

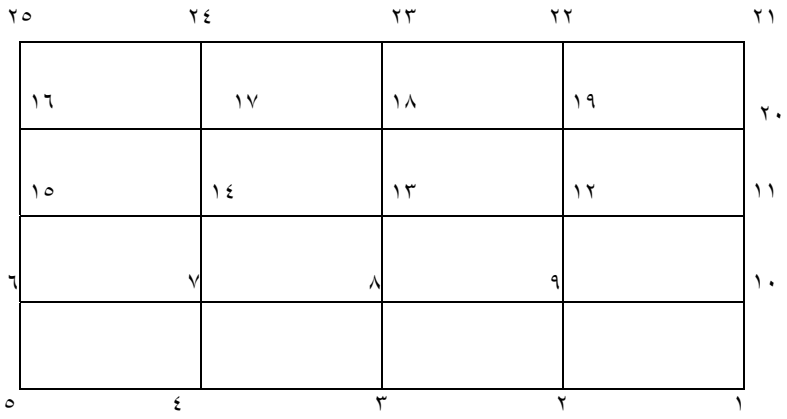


النقطة	المنسوب	النقطة	المنسوب
١	٦٠,٣٢١	١١	٦٠,٧٤٥
٢	٦٠,٣٣٣	١٢	٦١,٠٤١
٣	٦٠,٣٤١	١٣	٦١,٠٩٧
٤	٦٠,٣٦١	١٤	٦٠,٧١٩
٥	٦٠,٣٦٩	١٥	٦٠,٣٤٤
٦	٦٠,٣٥١	١٦	٦٠,٣١٩
٧	٦٠,٧١٢	١٧	٦٠,٧٢٥
٨	٦٠,٧١١	١٨	٦١,١٠٧
٩	٦٠,٧٠٣	١٩	٦١,١١٥
١٠	٦٠,٦٨١	٢٠	٦١,١٢٣

س٥ : ارجع إلى السؤال رقم (٤) لرسم الشبكة بفترة كنتورية ٠,٢٥م وحساب مكعبات الحفر والردم عند تسوية الأرض على منسوب متوسط.

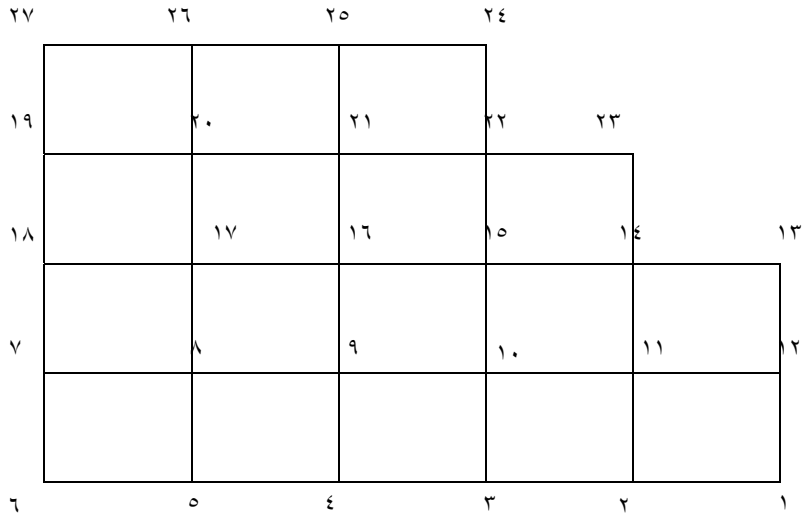
س٦ : انقل الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس ١:١٠٠، وارسم خطوط الكنتور بفترة كنتورية ٠,٢٥ م، حيث قطعة الأرض مقسمة لشبكة من المستطيلات، أبعاد المستطيل ٧م×٩م.

- ❖ احسب حجم الحفر وحجم الردم عند تسوية الأرض على منسوب متوسط.
- ❖ احسب التكلفة الإجمالية للمشروع، إذا كان سعر المتر المكعب عند الحفر ١١ ريال وعند الردم ٨ ريالات.



المنسوب	النقطة	المنسوب	النقطة	المنسوب	النقطة	المنسوب	النقطة
٢١,٩٥٦	١٩	٢٢,٤٠٤	١٣	٢١,٦٦٦	٧	٢٢,٩٤٨	١
٢٢,٣٢١	٢٠	٢١,٨٤٩	١٤	٢٢,٣١٩	٨	٢٢,٩٤٤	٢
٢١,٨٠٦	٢١	٢١,٩٤١	١٥	٢٣,٢٣١	٩	٢٢,٨٠١	٣
٢١,٨١١	٢٢	٢١,١٤٦	١٦	٢٢,٩٥٦	١٠	٢٢,٢١٠	٤
٢١,٣٠٧	٢٣	٢١,١٥٠	١٧	٢٢,٩٤١	١١	٢١,٧٥١	٥
٢٠,٨٩٤	٢٤	٢١,٦٤٨	١٨	٢٢,٨٩٩	١٢	٢١,٦٥٥	٦
٢٠,٣٦١	٢٥						

س٧ : انقل الشكل الموضح أمامك إلى ورقة الرسم، بمقياس رسم ١:٢٠٠، وارسم خطوط الكنتور بفترة ٠,٢٥ م، حيث أبعاد المستطيل ١٤ م× ١٦ م، واحسب مكعبات الحفر والردم عند تسوية الأرض على المنسوب المتوسط.



النقطة	المنسوب	النقطة	النقطة	النقطة	المنسوب	النقطة	المنسوب
١	٨٩,٩٠٤	٨	٨٩,٩٠٢	١٥	٩٠,٥٥٩	٢٢	٩١,٣٥١
٢	٨٩,٩٠٢	٩	٩٠,١١٨	١٦	٩٠,٣٩١	٢٣	٩٠,٦٨٩
٣	٨٩,٩١٢	١٠	٩٠,١١٩	١٧	٩٠,١١٩	٢٤	٩٠,٧٠٧
٤	٨٩,٩١١	١١	٩٠,١٢١	١٨	٩٠,٢٠٦	٢٥	٩٠,٧٢١
٥	٨٩,٨٩١	١٢	٩٠,١٢٢	١٩	٩٠,٤٣١	٢٦	٩٠,٦٨١
٦	٨٩,١١٢	١٣	٩٠,٢٨١	٢٠	٩٠,٣٢٥	٢٧	٩٠,٦٧٣
٧	٨٩,٨٧٩	١٤	٩٠,٦٠٢	٢١	٩٠,٦٥٠		

س٨ : انقل الشكل أمامك إلى ورقة الرسم، بمقياس ١:١٠٠٠، وارسم الكنتور بفترة ٥ م، أبعاد المربع ٣٠×٧٠

	٥٥٠,٢	٥٥٠,٠	٥٤٧,٦	٥٣٩,٠
	٥٤٥	٥٥٤,٥	٥٣٢,١	٥٢٧,٧
	٥٥١,٣	٥٣٩,٣	٥٣٩,٣	٥٢١,٧
	٥٥١,٠	٥٤٤,٢	٥٣٢,٣	٥٤٤,٥
	٥٥٠,٠	٥٥١,٠	٥٣٤,٢	٥٢٩,١
	٥٤٨,٤	٥٤٥	٥٣٩,٠	٥٢٨,٨
	٥٤٧,٢	٥٤٦,٦	٥٣٦,٤	٥٢٥,٨
	٥٥٢,٠	٥٥٠,٠	٥٤٧,٦	٥٣٢,٠
	٥٥٤,٨	٥٤٢,٧	٥٣٨,٠	٥٣٥,٠
	٥٥٠,٠	٥٣٩,٥	٥٣٠,٠	٥٣٠,٧

ملاحظـــات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظـــات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

أعمال الميزانيات (عملي)

تثبيت المناسيب و تحديد الميول

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

أن يتدرب المتدرب على تثبيت نقاط معلومة المنسوب في الطبيعة.

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة سيتمكن المتدرب بأذن الله معرفة كيفية تثبيت نقاط المناسيب في الطبيعة.

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدريب على مهارات الوحدة الأولى.

مستوى الأداء:

أن يصل المتدرب إلى نسبة ١٠٠٪ من الهدف وهو تثبيت المناسيب.

الوقت المتوقع للتدريب:

١٦ ساعة.

الوسائل المساعدة:

جهاز ميزان، قامة، أوتاد حديدية، شريط.

تثبيت المناسيب وتحديد الميول

إن عملية تثبيت المناسيب كثيراً ما تُجرى في مواقع المشروعات والأعمال الهندسية، خاصةً في مشروعات الطرق وسكك الحديد وأنابيب المياه والمجاري وتسوية الأرض على منحدرات. و يُعيّن أي منسوب مطلوب بوضع وتد يدق في الأرض حتى ترصد القراءة الصحيحة على قامة فوق رأس الوتد. يُعيّن منسوب سطح الميزان بالطريقة المعتادة وتحسب القراءة الواجب قراءتها على القامة التي فوق الوتد للحصول على المنسوب المطلوب، وذلك بطرح المنسوب المطلوب من سطح الميزان، ويدق فوق الوتد للحصول على القراءة المحسوبة، وقد يضطر لرفع الوتد إلى الأعلى للحصول على المنسوب المطلوب.

مثال:

وُضع ميزان فوق نقطة A ثم أُخذت القراءة على قامة فوق النقطة على طريق فكانت = 2.30م ،يُراد تعيين نقطة B على بعد 100م من A بحيث يكون الانحدار 50:1 للأعلى .

الحل:

فرق المنسوب = X ١٠٠ = ٢,٠٠ م

القراءة على B = ٢,٣٠ - ٢,٠٠ =٠,٣٠م

يُدق وتد على B و توضع فوقه قامة، ويرفع هذا الوتد أو يخفض حتى تصبح القراءة على القامة ٠,٣٠ م

التدريب العملي الثاني

تثبيت المناسيب

المدة المخصصة لهذا المشروع:

أسبوعان.

الغرض من المشروع:

تدريب المتدربين على تثبيت نقاط معلومة المنسوب في الطبيعة.

الأدوات المستخدمة:

جهاز ميزان، قامة، أوتاد حديدية، شريط.

خطوات العمل :

١. يتم تحديد مكان الروبير، ومن ثم تثبيت عدة مناسيب مختلفة في أماكن متفرقة.
٢. ضبط جهاز الميزان في مكان مناسب، وترصد قامة فوق الروبير.
٣. يتم حساب منسوب سطح الميزان ثم حساب قراءة القامة، وهي الفرق بين منسوب سطح الميزان ومنسوب النقطة المراد تثبيتها.
٤. دق وتد على ارتفاع مناسب، ثم توضع القامة فوقه وتؤخذ القراءة، ثم يحسب الفرق بين القراءة المطلوبة والقراءة التي أُخذت، ويرفع الوتد أو يدق بمقدار الفرق.

- يكتب المتدرب تقريراً عن هذا المشروع.

تمـــارين

س١ : اذكر بعض المشروعات الإنشائية التي تحتاج لتثبيت المناسيب بصفة دائمة

س٢ : وُضع ميزان فوق نقطةA ثم أُخذت القراءة على القامة فكانت 2.157 ، يُراد تعيين نقطة B على بعد 100 م منA بحيث يكون الانحدار 50:1 للأعلى ، كم تكون القراءة عند النقطة B ؟

س٣ : وُضع ميزان فوق نقطةA ثم أُخذت القراءة على القامة فكانت 3.197 ، يُراد تعيين نقطةB على بعد 200 م من Aبحيث يكون الانحدار 100:1 للأعلى. كم تكون القراءة عند النقطة B ؟

ملاحظـــات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظـــات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

المـراجــع

١ - **أصول في المساحة**، ٢٠٠٠ م أ. د. يوسف صيام

٢ - **المساحة المستوية**، ١٩٨٧ م د. علي شكري، د. محمود حسني، د.محمد رشاد

٣ - **المساحة الذاتية والسريعة**، ١٩٩٤ م م. رجب الجمال، جامعة الملك سعود، كلية الهندسة

٤ - **المساحة المستوية**، ١٩٩٤ م م. رجب الجمال، جامعة الملك سعود، كلية الهندسة

٥ - **مذكرات سابقة لمعهد المراقبين الفنيين، قسم المساحة.**

المحتويات

الفصل الدراسي الأول

الوحدة الأولى: التسوية

الموضوع	رقم الصفحة
١ -١ مقدمة	٢
١ -٢ أهمية علم التسوية	٢
١ -٣ الأدوات المستخدمة لأعمال التسوية	٣
١ -٣ -١ أجزاء جهاز الميزان	٣
١ -٣ -٢ القامة أو مسطرة التسوية	٦
١ -٤ تعاريف أساسية	٧
١ -٥ تعيين مناسيب النقاط	١٠
١ -٥ -١مبدأ قياس فرق الارتفاع بين نقطتين باستخدام جهاز الميزان	١٣
١ -٦ ملاحظات عامة حول أعمال التسوية	١٣
تمارين	١٥
التدريب العملي الاول	٢١
تمارين عامة	٢٢

الوحدة الثانية

القطاعات الطولية والعرضية

٢ -١ مقدمة	٢٧
٢ -٢ خطوات تنفيذ القطاع الطولي في الطبيعة	٢٨
٢ -٢ -١ تقسيم المحور الطولي	٢٨
٢ -٢ -٢ تعيين مناسيب نقاط المحور	٢٩
٢ -٣ رسم القطاع الطولي	٢٩
التدريب العملي الثاني	٤٦

القطاعات العرضية

٢ -٤ مقدمة	٤٧
٢ -٤ -١ كيفية تنفيذ القطاعات العرضية في الطبيعة	٤٨

٢ -٤ -٢ رسم القطاعات العرضية ٤٨
٢ -٤ -٣ حساب مناسيب خط الإنشاء ٤٨
٢ -٤ -٤ حساب مساحة القطاعات العرضية ٤٩
التدريب العملي الثالث ٦٥
تمارين ٦٦

الفصل الدراسي الثاني

الوحدة الثالثة : الميزانية الشبكية وخطوط الكنتور

٣ -١ مقدمة ٧٠
٣ -٢ خصائص خطوط الكنتور ٧٢
٣ -٣ الميزان الرقمي ٧٤
٤ -٣ الميزانية الشبكية ٧٥
٣ -٥ الطريقة الحسابية لرسم خطوط الكنتور ٧٦
٣ -٦ حساب مكعبات الحفر والردم وذلك بتسوية الأرض على منسوب معين ٨٤
٣ -٧ تسوية الأرض علي المنسوب المتوسط وحساب مكعبات الحفر والردم ٩٥
التدريب العملي الأول ٩٩
تمارين ١٠٠

الوحدة الرابعة

تثبيت المناسيب وتحديد الميول

تثبيت المناسيب وتحديد الميول ١٠٧
التدريب العملي الثاني ١٠٨
تمارين ١٠٩
المراجع ١١٢

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

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

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS