

## مقدمة

\*\*\*

تقوم شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية حاليا بتنفيذ مشروعات الصرف الصحى بجميع مراكز ومدن وقرى المحافظة وحيث أن أغلب قرى المحافظة في احتياج شديد إلى تنفيذ مشروعات صرف صحي بها والذي يتمثل في إنشاء شبكات انحدار رئيسية وفرعية ومحطات رفع رئيسية وفرعية .

الأمر الذي يتطلب عمل تصميمات لتلك الشبكات سواء كانت رئيسية أو فرعية مما يقتضى ضرورة عمل ميزانية شبكات لتلك التصميمات للتنفيذ بالأجهزة المساحية اللازمة لهذا الغرض .

ولعمل ربط بين المصمم والمنفذ أستوجب الأمر ضرورة عقد مثل هذه الدورات التدريبية لشرح النقاط التي يبنى عليها طريقة عمل الميزانية الشبكية وكذلك تشغيل ميزان القامة وطريقة ضبطه .

ونأمل أن نصل بالجميع إلى أعلى مستوى من التدريب العلمي في طرق إعداد الميزانية الشبكية وتنفيذها وكذلك تشغيل وضبط جهاز ميزان القامة لتحقيق أعلى مستوى في تنفيذ المشروعات التي تقوم بتصميمها وتنفيذها الشركة .

والله الموفق...

## بعض المصطلحات الهندسية المستخدمة

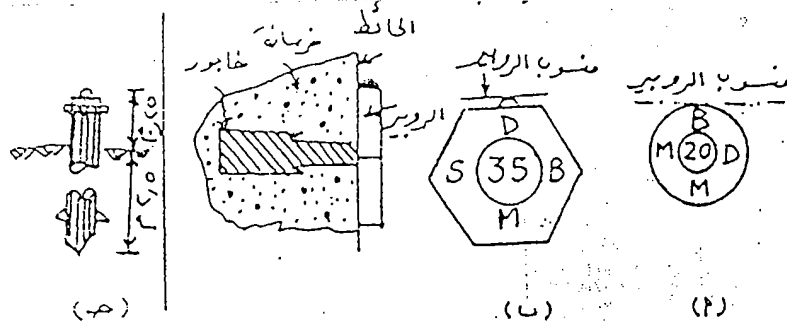
\*\*\*\*

- **مستوى المقارنة Datum Surface** : هو المستوى الذي تقاس منه ارتفاع وانخفاض النقط المختلفة في مصر أخذ متوسط سطح المياه في البحر الأبيض المتوسط داخل الميناء الشرقي بالإسكندرية مستوى للمقارنة وعلى ذلك منسوبة صفر .
- **منسوب أي نقطة Level Point** : هو مقدار البعد الرأسى بين هذه المنطقة ومستوى المقارنة ويكون موجبا إذا كان فوق مستوى المقارنة ( أي ارتفاع ) وسالبا إذا كان تحته ( أي انخفاض ) .
- **الروبير هو** : قامت مصلحة المساحة المصرية بعمل ميزانية مبتدئه من متوسط سطح البحر الأبيض المتوسط عند ميناء الإسكندرية إلى داخل البلاد وفى عدة أماكن ثابتة يسهل الوصول إليها وعينت مناسيبها وحتى يمكن الرجوع إلى هذه النقط ومناسيبها وضعت مصلحة المساحة دفاتر لها كما وقعتها على خرائط بمقياس ١ : ٢٥٠.٠٠٠ هذه النقط الثابتة تسمى بعلامات المناسيب Bench Marks والاسم الشائع لها هو الروبيرات وهى على نوعين حسب طريقة تثبيتها :

أ. روبير الحائط : هو عبارة عن رأس حديد مسدسه الشكل تثبيت في حوائط المباني الثابتة والغير معرضة للبهوط مثل المباني الحكومية والقناطر والكباري بواسطة خابور من الحديد بارتفاع حوالي ٢/١ متر فوق سطح الأرض وفى أعلاه بروز نصف كروي من النحاس قمته هو منسوب الروبير هذا النوع يعرف بروبيرات الدرجة الأولى والتي تعين مناسيبها بإجراء ميزانية دقيقة وتميز في دفتر الروبيرات بالحرف P ويكتب بجانب أرقامها - شكل رقم ( ١ - أ )

وقد تكون الرأس مستديرة الشكل منسوبها هو منسوب أعلاها ( شكل ١ - ب ) تسمى روبيرات الدرجة الثانية ومصلحة المساحة بصدد إلغائها .

ب. الروبير الأرضي ( الروبير البريمة ) : هو عبارة عن ماسورة من الحديد بطول ٢,٧٥ مترو قطر ٦ سم تثبت عادة على الترع والمصارف والطرق أو عند عدم وجود مباني ثابتة أو في الجبال والصحارى، وينتهي طرفها السفلى ببريمة تغرس فى الأرض إلى عمق ٢ متر تقريباً حتى لا يسهل نزعها ، ويبرز منها فوق الأرض ٢٥ سم تنتهي بغطاء بواسطة بروز قمته هو منسوب الروبير - شكل ( ١ - ج ).



شكل رقم ( ١ )

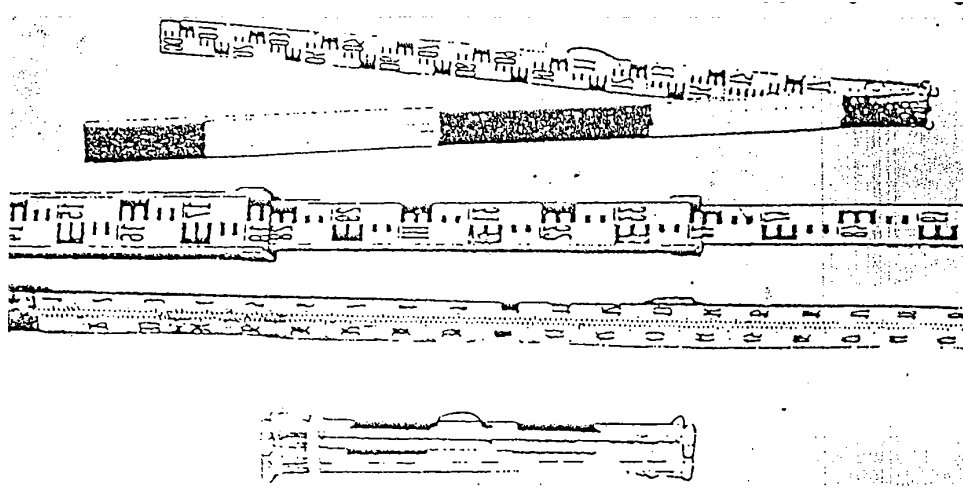
وتوضع الربيريات على مسافات تتراوح من ٢ كم في الأراضي الزراعية ، ٣-٤ كم في الطرق الصحراوية ، ١/٢ كم في المدن .

أولاً : الآلات والأدوات المستخدمة في الميزانية :

- ١- القامة .
- ٢- الميزان .
- ٣- الجنزير أو الشريط الصلب لقياس المسافات الطولية .
- ٤- الشريط التيل لقياس المسافات العرضية .
- ٥- دفتر الروبيرات وخرائطها .
- ٦- دفتر ميزانية الغيط لتدوين القراءات والأطوال والمعلومات المأخوذة فى الغيط .

أ ( القامة : Levelling Staff

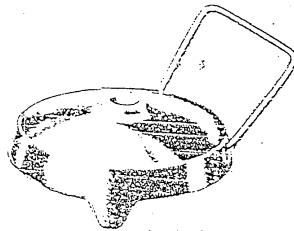
عبارة عن مسطرة من الخشب المتين بطول ٣-٤ متر احد وجهيها مقسم إلى سنتيمترات بلونين متبادلين ( أسود وأبيض ) وتوجد أيضا خطوط تبين الديسيمترات ويكتب العدد الدال عليها وتميز الديسيمترات الواقعة بعد المتر بنقطة واحدة فوق الرقم والواقعة بعد مترين تميز بنقطتين وهكذا . وقد تكون القامة مطوية أو تلسكوبية أو منزلقة أو ذات قطعة واحدة - شكل رقم ( ٢ )



رسم شكل رقم ( ٢ )

## ب ( الميزان : Level

هو آلة هندسية الغرض منها الحصول على مستوى نظر أفقي هذا المستوى يوازى مستوى المقارنة ثم تعيين ارتفاع هذا المستوى عن سطح الأرض فى النقاط المختلفة شكل ( ٣ ) ويسمى مقدار ارتفاع مستوى النظر الأفقي عن مستوى المقارنة بمنسوب سطح الميزان .  
وتوجد أصناف عديدة من الموازين تختلف فى التصميم والشكل لكنها تتفق فى نفس الفكرة والغرض .  
وعموما يتكون الميزان من الأجزاء الأساسية الآتية شكل رقم ( ٣ )



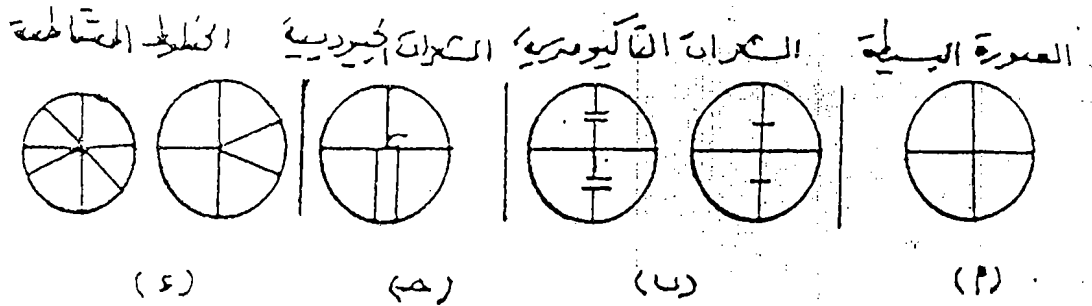


النحاسية الحاوية على الشئئية بواسطة مسمار التوضيح ( التطبيق ) وعند وقوع الصورة في مستوى حامل الشعرات يطلق على ذلك التطبيق .

## ٢. حامل الشعرات Cross-hairs :

وهو توجيه المنظار في اتجاه معين محدد يزود كل منظار قياس بقرص زجاجي محفور فيه شعرتان أحدهما أفقية والأخرى رأسية ويطلق عليه حامل الشعرات . والذي يقع في بؤرة العينية مباشرة ولرؤيته بوضوح يجب لف العينية للحصول على أفضل صورة له . ويسمى الخط الواصل بين تقاطع الشعرتين والمركز البصري للشئئية بالمحور الهندسي للمنظار . ويجب أن ينطبق المحور الهندسي على المحور البصري تماما وإلا فيجب ضبطه كذلك يجب أن تقع صورة الجسم الموجه إليه والناجمة عن الشئئية في مستوى الشعرات حتى تخرج الأشعة من كليهما الى العينية منطبقة .

ويوضح الشكل رقم ( ٥ ) أشكال حوامل الشعرات الشائعة

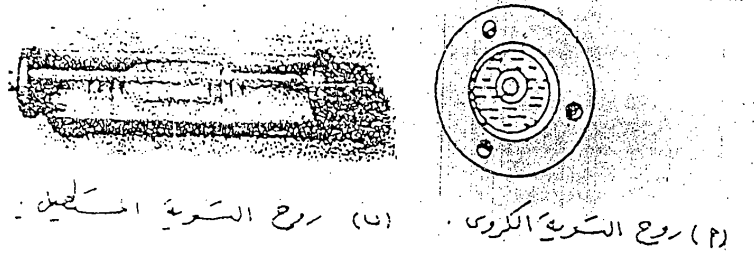


شكل رقم ( ٥ )

## ٣. روح التسوية ( ميزان التسوية ) Bubble Tube : أثناء العمل يلزم

جعل الآلة أفقية فى الاتجاه العمودي على اتجاه المنظار ويستخدم لهذا الغرض ما يسمى بروح التسوية .

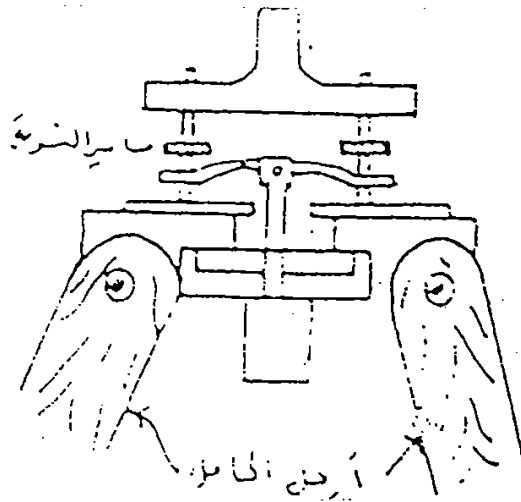
ويوجد نوعان من روح التسوية شكل رقم ( ٦ ) أحدهما كروي أو مستدير والذي يستخدم للضبط الأولي أو للأعمال التى تتطلب دقة مرتفعة والآخر إسطوانى أو مستطيل ويستخدم للضبط النهائي أو الدقيق .



شكل رقم ( ٦ )

قاعدة الجهاز : عند استعمال الجهاز في الرصد يثبت في حامل ذي ثلاثة أرجل من الخشب اللين المتين كل رجل منها مكونه من قطعة واحدة أو قطعتين منزلقتين لتساعد في ضبط الأفقية وفي نهايتها جلبة حديد مدببه لتسهيل غرسها في الأرض وتتصل الأرجل الثلاثة برأس الحامل بواسطة مسامير .

وقاعدة الجهاز عبارة عن القاعدة المثبت فيها المحور الراسي للجهاز المستعمل والتي ترتكز على رأس الحامل بواسطة ثلاثة مسامير متحركة يمكن بواسطتها ميل القاعدة لضبط المحور الراسي بواسطة روح تسوية قد تكون مثبتة في القاعدة نفسها أو في مكان آخر - شكل رقم (٧)



شكل رقم ( ٧ )

### ضبط الموازين :

قبل استعمال الميزان يجب التأكد من عدم وجود أخطاء به وذلك بعمل الضبط اللازم ويوجد نوعان أساسيان لضبط الموازين هما :

١. الضبط المؤقت
٢. الضبط الدائم

### ١ - الضبط المؤقت

ويتم هذا الضبط أثناء القياس وقبل الرصد مباشرة وفى هذا النوع يتم ضبط ---- أفقية الجهاز وتجرى الخطوات الآتية للحصول على خط نظر افقى :-

- فتح أرجل الحامل ووضعها على الأرض بحيث تصنع زاوية نحو ٧٠ درجة مع الأفقى ، ثم يضغط على الأرجل لتثبيتها وحتى لا تتحرك بتأثير أي حركة خارجية بسيطة .
- يخرج الميزان من صندوقه ويركب على الحامل ثم يدار المنظار بحيث يكون محورة الطولي موازيا لأي مسمارين من مسامير القاعدة المثلية .
- يدار المسمارين سويا ببطء للداخل أو للخارج حتى تصير الفقيعة المستطيلة لميزان التسوية في منتصف مجراها .
- يدار المنظار ٩٠° حتى يكون عموديا على الوضع السابق . ثم يحرك المسمار الثالث فقط حتى تصبح الفقيعة في منتصف مجراها بذلك نحصل على المستوى الافقى المطلوب .
- إذا كان الميزان من النوع ذي التسوية المستديرة فيتم الضبط بواسطة مسامير التسوية الثلاثة وذلك بتحريك مسمارين منها سريا للداخل أو للخارج حتى تتحرك الفقيعة في اتجاه الخط الواصل بينها ، ثم يحرك المسمار الثالث فقط حتى تتحرك الفقيعة في الاتجاه العمودى على الأول وهكذا حتى تدخل الفقيعة وسط الدائرة بالتالي يكون الميزان قد تم ضبط افقيته تماما .
- يجب عدم استخدام مسامير التسوية إلا في أول الضبط حتى لا يتغير المستوى الوهمي لسطح الميزان .

■ التطبيق قد يطلق عليه اسم " تصحيح خطأ الوضع " ، وهو عبارة عن عدم ثبات الصورة تبعا لتحريك العين في اتجاهات مختلفة ولاختيار ذلك تحرك العدسة العينية للداخل أو للخارج حتى نرى القامة واضحة ، ثم تحرك العين لأعلى أو لأسفل فإذا تحركت الشعرات تبعا لحركة العين فذلك دليل على عدم صحة التطبيق ( أي عدم وقوع الصورة على حامل الشعرات ) وللتغلب على ذلك يعاد تحريك مسمار التطبيق حتى نرى الصورة واضحة لا تتحرك تبعا لحركة العين .

## ٢- الضبط الدائم :

هذه العملية قد تسمى بمعايرة الميزان حيث تجرى من آن لآخر بعد استعمال الجهاز فترة من الوقت ويجب مراعاة استيفاء الجهاز للشروط الآتية :

### ١. تعامد خط النظر مع المحور الرأسى لدوران المنظار :

وفيه يجب أن ينطق خط النظر على المحور البصري للمنظار حتى تقع نقطة تقاطع الشعرات على المحور الهندسي ويتم إجراء هذا الضبط كالآتى :

أ - نضع الميزان في منتصف المسافة بين نقطتين ثابتتين مثبت فوق كل منهما قامة رأسية وذلك على أرض مستوية تضبط أفقية الميزان وتؤخذ قراءة القامتين فيكون الفرق بين المنسوبين هو الفرق الحقيقي حيث أن الخطأ يلاشى بعضه لوجود الميزان في منتصف المسافة .

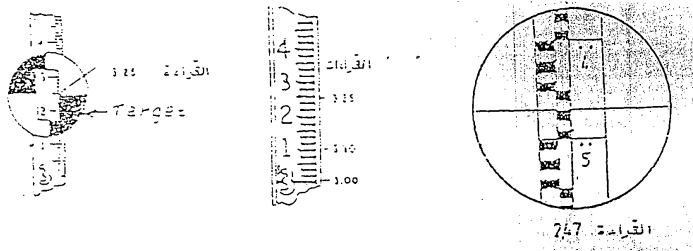
ب - يوضع الميزان بالقرب من أحد القامتين ، ثم تؤخذ قراءة القامتين وذلك بعد ضبط الميزان ويحسب فرق المنسوب إذا تساوى هذا الفرق مع الفرق الأول كان خط النظر أفقياً أي ينطبق مع المحور الهندسي للمنظار وإذا لم يتساوى دل ذلك على أن نقطة تقاطع حامل الشعرات لا تقع على المحور الهندسي ويتم ضبط الميزان في هذه الحالة الأخيرة برفع أو خفض حامل الشعرات بواسطة مجموعة من المواسير الخاصة ويكرر العمل حتى يصبح الفرق بين القراءتين في الحالتين متساوي.

## ٢. تعامد محور ميزان التسوية على المحور الرأسي لدوران المنظار :

وذلك حتى يكون ميزان التسوية في مستوى أفقي تماماً في جميع الاتجاهات مهما كان وضع المنظار ويجرى هذا الضبط بتهيئة الميزان على الحامل ثم يجعل محور المنظار موازياً لأي مسامير من مسامير التسوية وتضبط الأفقية ويدار المنظار ١٨٠ درجة حول محور الرأسى فإذا كانت الفقيعة في منتصف مجراها كان الشرط متوافراً وإذا انحرفت يكون هناك خطأ ويمكن تصحيح الخطأ بواسطة المسامير الخاصة بميزان التسوية ومسامير ضبط الأفقية .

## طريقة قراءة القامة

يمكن الحصول على القراءة مباشرة برصد تقاطع الشعرة الأفقية مع التدرج على القامة بعد ضبط الميزان أفقياً ويكون عدد النقط مساوياً لعدد الأمتار والرقم الصحيح بالديسيمترات وعدد الأجزاء الملونة السنتيمترات ، أما أجزاء السنتيمتر فيمكن تقديرها بالنظر - شكل رقم ( ٨ )



شكل رقم ( ٨ )

## طريقة معرفة مكان الروبيرات فى منطقة :

على سبيل المثال إذا فرضنا أننا نريد رفع منطقة ما لعمل مشروع ما ونريد معرفة مناسب الأرض فيها كذلك معرفة أقرب الروبيرات إلينا فى هذه الحالة نأتى بخريطة للمنطقة من مصلحة المساحة خاصة بالروبيرات مبين عليها أرقامها وموقعها على الخريطة ، ثم نختار أقرب الروبيرات إلى المنطقة . بعد ذلك تأتى بدفتر روبيرات المنطقة ونبحث فيه عن أرقام الروبيرات التي تم اختيارها من هذا الدفتر نحصل على وصف الروبير ومكانه ومنسوبه .

## ثانيا : الاحتياطات الواجب مراعاتها عند عمل الميزانية :

هناك أخطاء كثيرة تسبب عدم ضبط نتائج الميزانية يمكن تلافيها باتخاذ الاحتياطات

اللازمة أثناء العمل أهمها :

### أ - بالنسبة للميزان : -

- ١ - التأكد من حامل الميزان وربط المفكوك منه .
- ٢ - وضع حامل الميزان على أرض صلبة وتثبيتته جيدا فى الأرض .
- ٣ - عمل التحقيق الدائم والمؤقت للميزان ويراعى قبل إجرائه أن تكون مسامير التسوية فى منتصف مجراها .
- ٤ - إدارة المنظار وتحريكه بلين وعدم الارتكاز على الحامل أو الميزان .
- ٥ - يتوسط الميزان بين المؤخرة والمقدمة تقريبا للتخلص من بعض الأخطاء .
- ٦ - التأكد من وقوع الفقاعة فى منتصف مجراها قبل كل قراءة .
- ٧ - يحسن ألا تزيد المسافة بين القامة والميزان عن ١٠٠ متر حتى يمكن تمييز القراءة بدقة .
- ٨ - يجب العناية بقراءة القامة على الشعرة الأفقية الوسطى ويحسن إعادة القراءة بعد قيدها فى الدفتر للتأكد من صحتها وكذلك تدوينها فى الخانات الصحيحة .
- ٩ - يحسن عدم إستعمال الميزان عند وجود رياح ووضع مظلة فوق الميزان لحمايته من الشمس وتأثيرها على أجزائه خاصة فقاعة ميزان التسوية .

١٠- يجب اتخاذ كل مامن شأنه عدم الإخلال بضبط الميزان مثل :

- أ. عدم الضغط على الميزان أو الحامل .
- ب. غرس أرجل الجهاز جيدا والحرص على عدم زحزحتها بعد ضبط الميزان
- ج. اختيار مكان الميزان بعيدا عن حركة المرور .
- د. قلة حركة الراصد حول الميزان .

١١- يجب ملاحظة ميزان التسوية قبل كل قراءة مباشرة .

### ب- بالنسبة للقامة : -

- ١٢- فحص طريقة تدريبها وكتابة الأرقام عليها .
- ١٣- التحقيق من صحة تدريب القامة بمقارنتها بشرط صلب .
- ١٤- ملاحظة أنطباق التقاسيم في الوصلات عند فردها .
- ١٥- ملاحظة صفر تدريب القامة على الأرض عند استعمالها .
- ١٦- توضع القامة رأسيا وذلك بملاحظتها خلال الشعرات الرأسية وأيضا بتحريكها ببطء إلى الأمام وإلى الخلف ورصد أقل قراءة .
- ١٧- عند نقط الدوران توضع القامة فوق حديدة أو قطعة حجر أو جزء صلب من الأرض .
- ١٨- توخى الدقة التامة في قراءة المقدمات والمؤخرات إذ أن أي خطأ في أحدهما يؤثر فى مناسيب النقاط التي تليها بينما الخطأ فى أي متوسطة لا يؤثر إلا عليها فقط .

### ثالثا : أنواع الميزانيات :

سبق أن ذكرنا أن منسوب نقطة هو عبارة عن بعدها العمودي عن متوسط منسوب سطح البحر ( الجيونيد ) .

ويتم تحديد مناسب النقاط بأنواع مختلفة من الميزانية سنتقصر على النوع الذي يطلق عليه الميزانية العادية .. نظرا لأنها الطريقة المثالية في الأعمال الهندسية والمشروعات الزراعية ويمكن تقسيم الميزانية العادية حسب الآتي :

أ - نقل الميزان من عدمه أثناء إجرائها وتنقسم إلى : -

١. الميزانية البسيطة : تجرى دون نقل الميزان من وضعه الأول مهما تعددت القراءات على القائمة فى أوضاعها المختلفة .
٢. الميزانية المركبة ( المسلسلة ) : وفيها ينقل الميزان من وضعة الأول إلى وضع آخر أو أكثر فى حالة طول المسافة .

ب - الغرض الذي تعمل من أجله : وتنقسم إلى :

- ١ - الميزانية الفرقية : تجرى لإيجاد الفرق بين منسوبي نقطتين .
- ٢ - الميزانية الطولية : تجرى على المحور الطولي لترعة أو مصرف أو جسر أو شارع وغيرها لإيجاد مناسب نقطة مختلفة .
- ٣ - الميزانية العرضية : تجرى في الإتجاه العرضي للترع و المصارف والجسور وغيرها
- وهى ميزانية عمودية على الميزانية الطولية .
- ٤ - الميزانية الشبكية : تجرى في الاتجاهين الطولي والعرضي معا بغرض معرفة مناسب النقاط المختلفة لقطعة أرض لبيان ارتفاعها وانخفاضها .

## الميزانية الفرقية

# DIFFERENTIAL LEVELLING

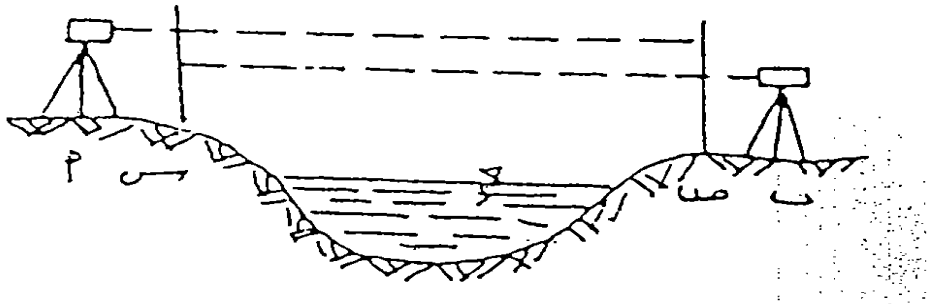
تجرى الميزانية الفرقية عند إيجاد الفرق بين منسوبى نقطتين وفيما يلى الحالات التى قد تقابلنا عند إجرائها .

### الحالة الأولى :

عند إمكان وضع الميزان فى منتصف المسافة بين النقطتين المراد إيجاد الفرق بين منسوبيهما فى هذه الحالة يجرى الضبط المؤقت للميزان ، ثم تقرأ القامة على كل من النقطتين وتكون القراءة الكبرى عند النقطة المنخفضة ويكون الفرق بين المنسوبين هو الفرق بين قراءتي القامة فى هذه الطريقة تتلاشى الأخطاء الآلية والأخطاء الناتجة من كروية الأرض وانكسار الضوء .

### الحالة الثانية :

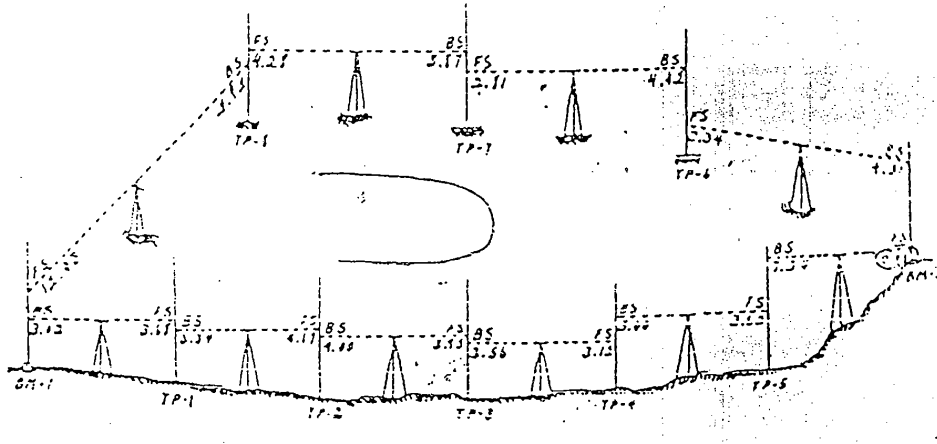
عند وجود عقبة كمجرى مائى يعوق وضع الميزان فى منتصف المسافة بين النقطتين ويراد أيضاً تلاشى الأخطاء السابق ذكرها فى الحالة الأولى فى هذه الحالة تجرى ميزانية فرقية عكسية - شكل رقم (٩) وفيها يوضع الميزان فى الوضع (أ) خلف نقطة (س) ويجرى الضبط المؤقت وتقرأ القامتان فى (س) ، (ص) ويعين الفرق وليكن ١,١ متر ينقل الميزان إلى الوضع (ب) خلف (ص) بحيث تكون المسافة أ س = المسافة ب ص ويجرى الضبط المؤقت ، ثم تقرأ القامتان فى (س) ، (ص) ويعين الفرق وليكن ١,٢٨ متر فيكون الفرق بين المنسوبين هو متوسط الفرقين أى =  $1,19 = 2/2,38 = 2/1,28 + 1,1$  مترا



شكل رقم ( ٩ )

### الحالة الثالثة :

عندما يكون البعد بين النقطتين كبير في هذه الحالة تتسلسل بالميزانية من أول نقطة إلى النقطة الثابتة كما في الميزانية الطولية المركبة ( سترد الميزانية الطولية بعد ذلك ) مع مراعاة وضع الميزان في منتصف المسافة تقريباً بين القامتين في كل وضع حتى يمكن تتلاشى الأخطاء الآلية والأخطاء الأخرى في هذه الحالة لا يلزم أخذ قراءات متوسطة شكل رقم ( ١٠ )



شكل رقم ( ١٠ )

## الميزانية الطولية

### LONGITUDINAL LEVELLING

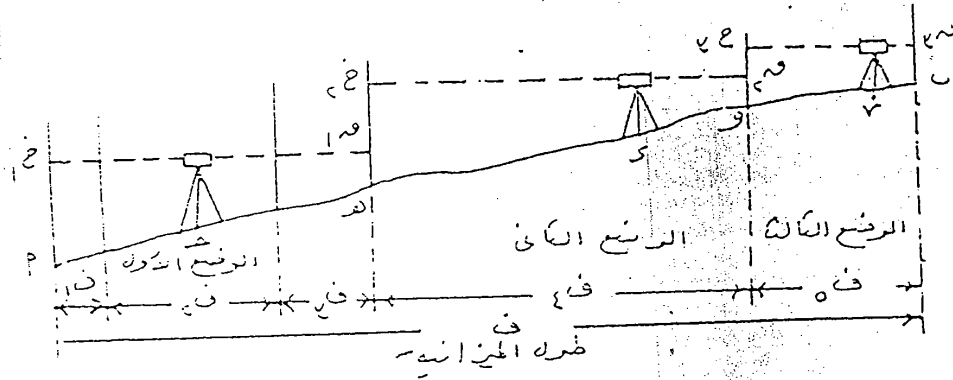
يجرى هذا النوع من الميزانيات عند إنشاء الطرق الزراعية والترع والمصارف وجسور السكك الحديدية وكذلك وضع ماسورة لمياه الشرب أو المجارى فى جوف الأرض وغير ذلك .

#### ولإجراء الميزانية الطولية يلزم :

١. فى البداية يحدد محور المشروع على سطح الأرض بتثبيت شواخص أو أوتاد فى عدة نقاط على المحور تكفى لبيان أجزاء المستقيمة والمنحنية .
٢. تجرى الميزانية الطولية على المحور .
٣. تعين مناسب نقاط التغيير فى الانحدار الواقعة على محور المشروع حتى يمكن رسم القطاع الطولي وهذا يتطلب وضع القامة فى عدة نقاط تتوسط المؤخرة والمقدمة لكل وضع للميزان
- المؤخرة : تطلق كلمة المؤخرة على كل قراءة أخذت بعد ضبط الميزان أولاً أى أنها أول قراءة فى كل وضع .
- المقدمة : تطلق على آخر قراءة فى كل وضع للميزان .
- المتوسطة : تطلق على كل القراءات بين كل مؤخرة والمقدمة التى تليها .
- نقطة الدوران : هى كل نقطة تؤخذ عليها مقدمة ومؤخرة أى إنها النقطة التى ينقل بعدها الميزان ويجب اختيارها فى أرض صلبة حتى لا يحدث هبوط فى القامة أثناء نقل الميزان من وضع لآخر .
٤. قياس الأبعاد بين النقاط التى توضع عليها القامة .
٥. يلزم أربعة أشخاص لإجراء الميزانية : مهندس يقوم بتشخيص المحور ويكون مسئولاً عن وضع القامة فى أماكن التغيير واستعمال الميزان والتدوين فى دفتر الميزانية . حامل قامة : يقوم بحمل القامة وتحديد الأبعاد المقابلة لأوضاعها . وعاملان : لاستعمال الشريط أو الجنزير أثناء القياس .

## طريقة إجراء الميزانية الطولية

لعمل ميزانية طولية لسطح الأرض المبين بشكل ( ١١ ) وذلك من نقطة ( أ ) إلى نقطة ( ب ) ويجرى العمل على النحو الآتى :



شكل ( ١١ )

- ١- نضع الميزان فى مكان مناسب مثل الوضع ( ج ) بحيث لا يبعد عن نقطة الإبتداء ( أ ) أكثر من ١٠٠ متر ، كذلك يمكن رؤية القامة عند ( أ ) ورؤية أكبر عدد من النقط ، ثم تجرى عمليات الضبط المؤقت .
- ٢- نضع القامة رأسية على الروبير الموجود فى ( أ ) وإذا لم يكن هناك روبير - تسلسل ميزانية فرقية من أقرب روبير مساحة حتى نصل إلى ( أ ) ثم يوجه المنظار إلى القامة وتبين القراءة التى تنطبق عليها الشعرة الوسطى الأفقية .
- ٣- تنقل القامة وتوضع على النقط المختلفة التى يتغير عندها سطح الأرض بالإرتفاع أو الإنخفاض مع تعيين بعد كل نقطة عن نقطة الأبتداء ( أ ) بقياسة بجنزير أو بشريط صلب ، ثم تقيد القراءات على القامة عند كل نقطة حتى نصل إلى نقطة ( هـ ) وهى آخر نقطة يمكن رؤية القامة عليها .

- ٤- يرفع الميزان من وضعة الأول ويثبت فى الوضع الثانى عند ( د ) مع بقاء القامة فى ( هـ )
- ٥- تجرى عمليات الضبط المؤقت فى الوضع الثانى. ثم يوجه المنظار إلى القامة فى ( هـ ) بعد إدارة وجهها المدرج نحوه وجعل تقاسيمها مواجهة للمنظار ( تسمى نقطة هـ بنقطة دوران وتعين القراءة على القامة . ثم ننتقل بالقامة إلى نقطة أخرى ونعين فى كل منها القراءة على القامة حتى نصل إلى النقطة ( ب ) .
- ٦- إذا كان الخط أطول من أ ب يكرر نفس العمل السابق بنقل الميزان إلى وضع ثالث .

### تحقيق الميزانية :

ترتبط الميزانية فى النهاية على روبير أو نقطة ذات منسوب معلوم مثل رخام قناطر الري وإذا لم يتيسر ذلك تكرر الميزانية بالراجع .

### تدوين القراءات فى دفتر :

- تدون القراءات التى نحصل عليها فى دفتر خاص يعرف بدفتر الميزانية كالآتى :
١. توضع أول قراءة فى الخانة الأولى وهى خانة المؤخرات .
  ٢. تدون جميع القراءات التالية ومن نفس الوضع للميزان فى الخانة الثانية وهى خانة المتوسطات ماعدا آخر قراءة فتدون فى خانة المقدمات مع ملاحظة أن كل قراءة توضع فى سطر على حده .
  ٣. بعد نقل الميزان تؤخذ قراءة على القامة فى الوضع الذى أخذت فيه المقدمة السابقة وتكون هذه القراءة الجديدة بمثابة مؤخرة للوضع الجديد مع ملاحظة تدوين هذه المؤخرة فى نفس السطر مع المقدمة السابقة أى أن كل نقطة لها سطر مستقل وكل مقدمة ومؤخرة على نقطة واحدة توضع فى سطر واحد .
  ٤. تكتب المسافات فى خانة المسافات بالنسبة لأول نقطة فى الميزانية أو بالنسبة لأول المشروع أو يكتب مايميز هذه النقط .
  ٥. يكتب فى خانة الملاحظات - الملاحظات التى تهتم المهندس .
  ٦. أيا كانت طريقة حساب المناسب فإن هذه الخانات الثلاث الأولى تكون واحدة فى كل الطرق ثم تختلف باقى الخانات تبعا لطريقة الحساب .

وهناك طريقتان لحساب مناسيب النقاط المختلفة هما :

أ - طريقة منسوب سطح الميزان .

ب - طريقة الارتفاع والانخفاض .

**طريقة منسوب سطح الميزان**

**Plane Of Collimation or height of  
HI ) Method instrument**

يمكن توضيح كيفية حساب مناسيب النقاط المختلفة فى المثال التالى :

البيانات التالية هى قراءة القامة فى ميزانية طولية .

( ٠,١٥ ) ، ١,٥٥ ، ٢,٥٠ ، ٢,٣٥ ، ( ٢,١٥ ) ، ١,٩٥ ، ٠,١٠ ، ( ٢,١٠ ) ،

٢,٣٤ ( ٠,٥١ ) ٢,١٠

إذا علمت أن القراءات بين الأقواس مؤخرات وأن القامة وضعت على مسافات متساوية

قدرها ١٠٠ متر وأن أول نقطة هى لروبير رقم ٧٦ ومنسوبة ٢,٨٥ وآخر نقطة هى

أيضا لروبير رقم ٦٠ ومنسوبة ٢,٠٠ المطلوب قيد القراءات بجدول الميزانية وحساب

مناسيب النقاط المختلفة

## الحل

الجدول الآتى يبين صحيفة من دفتر خاص مدون بها الميزانية بطريقة منسوب

سطح الميزان اسم الراصد .٠٠٠ الطقس صحو مشمس مثلاً التاريخ ... نوع

الجهاز ( ميزان كوك مثلاً ) المنطقة ...

| ملحوظات                  | أبعاد |      |      | مناسيب | منسوب<br>سطح<br>الميزان | قراءات القامة |         |       |
|--------------------------|-------|------|------|--------|-------------------------|---------------|---------|-------|
|                          | يسار  | محور | يمين |        |                         | مقدمة         | متوسطات | مؤخرة |
| روبير ٧٦ منسوبه<br>٢,٨٥  |       | صفر  |      | ٢,٨٥   | ٣,٠٠                    | —             | —       | ٠,١٥  |
|                          |       | ١٠٠  |      | ١,٤٥   |                         |               | ١,٥٥    |       |
|                          |       | ٢٠٠  |      | ٠,٥٠   |                         |               | ٢,٥٠    |       |
| نقطه دوران               |       | ٣٠٠  |      | ٠,٦٥   | ٢,٨٠                    | ٢,٣٥          |         | ٢,١٥  |
|                          |       | ٤٠٠  |      | ٠,٨٥   |                         |               | ١,٩٥    |       |
| نقطه دوران               |       | ٥٠٠  |      | ٢,٧٠   | ٤,٨٠                    | ٠,١٠          |         | ٢,١٠  |
| نقطه دوران               |       | ٦٠٠  |      | ٢,٤٦   | ٢,٩٧                    | ٢,٣٤          |         | ٠,٥١  |
| روبير ٦٠ منسوبه<br>٢,٠٠٠ |       | ٧٠٠  |      | ٠,٨٧   |                         | ٢,١٠          |         |       |

من الجدول السابق يتضح أنه لإيجاد مناسيب النقط المختلفة يجرى الآتى :

١. تجمع مؤخرة أول وضع على منسوب أول نقطة فنحصل على منسوب سطح الميزان ( منسوب المستوى الذى يعينه خط النظر ) وهو المنسوب الذى تقارن به كل قراءات الوضع الأول .

٢. تطرح جميع القراءات الباقية التى أخذت من الوضع الأول حتى مقدمة هذا الوضع فنحصل على مناسيب النقط .

٣. نجمع منسوب نقطة الدوران الأولى على المؤخرة للوضع الثانى فينتج منسوب سطح الميزان للوضع الثانى ثم تطرح جميع قراءات الوضع الثانى من هذا السطح وهكذا .

## تحقيق العمل الحسابي : -

لتحقيق العمل الحسابي يلزم توفر الشرطين الآتيين :

١. عدد المؤخرات = عدد المقدمات

وفى المثال السابق نجد أن عدد المؤخرات = عدد المقدمات = ٤

٢. إذا فرضنا أن منسوب أول نقطة ( أ ) = س ورمزنا للمؤخرات بالرموز خ١، خ٢، خ٣ ... على التوالي وللمقدمات بالرموز ق١، ق٢ على التوالي .

$$\text{منسوب نقطة المقدمة ( هـ )} = \text{س} + (\text{خ}١ - \text{ق}١)$$

$$\text{منسوب نقطة المقدمة التالية ( ب )} = \text{س} + (\text{خ}١ - \text{ق}١) + (\text{خ}٢ - \text{ق}٢)$$

$$\text{منسوب نقطة المقدمة الأخيرة بعد ن من الأوضاع وليكن ص} = \text{س} +$$

$$(\text{خ}١ - \text{ق}١) + (\text{خ}٢ - \text{ق}٢) + \dots + (\text{خ}ن - \text{ق}ن)$$

أى أن ص - س = خ - ق .. أى أنه فى أي ميزانية يجب أن يكون منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات وفى المثال السابق) نجد أن

...

$$١. \text{ منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة} = ٠,٨٧ - ٢,٨٥ = ١,٩٨$$

$$\text{مجموع المؤخرات} = ٠,١٥ + ٢,١٥ + ٢,١٠ + ٠,٥١ = ٤,٩١$$

$$\text{مجموع المقدمات} = ٢,٣٥ + ٠,١٠ + ٢,٣٤ + ٢,١٠ = ٦,٨٩$$

$$٢. \text{ مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات} = ٤,٩١ - ٦,٨٩ = ١,٩٨$$

من البندين الأول والثانى نجد أن العمل الحسابى صحيح .

## تحقيق عمل ميزانية :

لتحقيق عمل ميزانية والحساب للاستمرار فى سلسلة الميزانية بعد الوصول إلى آخر

القطاع الطولى حتى أقرب روبير وذلك بأخذ مؤخرات ومقدمات ومقارنة المنسوب الناتج من

حساب الميزانية بمنسوية المدون فى دفاتر الروبييرات فإذا تساوى المنسوبان كان العمل

صحيحا أما إذا كان هناك فرق

فيجب ألا يتعدى هذا الفرق القيمة الآتية : \_

مقدار الخطأ المسموح به بالمليمتر  $\times 10 = \sqrt{\text{ك}}$

حيث ك - طول الميزانية بالكيلو متر

فى المثال نجد أننا قد ربطنا على الروبير رقم ٦٠ وان هناك فرق بين المنسوب المحسوب

والمنسوب الموجود فى دفتر الروبيرات مقدارة  $2,001 = 2,001 = 7$  سم

والخطأ المسموح  $10 = \sqrt{\frac{7}{100}} = 0.836 \times 10 = 8.36$  مم  $7$  سم أي مسموح به

إذا لم نجد روبيرات فى الطريق نعود بالميزانية إلى اول نقطه ونقارن النتيجة وتكون المسافة

هنا هى المسافة ذهابا وإيابا ، مثلا فى المثال السابق ( ٢٦ ) لم نجد الروبير رقم ٦٠ ورجعنا إلى

روبير ٧٦ ووجدنا أن منسوبة المحسوب مرة أخرى  $2,866$  أى الفرق  $10$  مم .

الخطأ المسموح به  $10 = \sqrt{\frac{7-22}{1000}} = 1.18 \times 10 = 11.8$  مم  $10$  مم أى

مسموح به إذا تعدى الفرق نطاق الفروق المسموح بها تعاد الميزانية من جديد

## طريقة الارتفاع والانخفاض RiSe and Fall Method

فى الطريقة السابقة وجدنا أنه يمكن تحقيق المناسيب المحسوبة عن طريق التحقيق الحسابي أما المتوسطات فلم يمكن التحقق من حسابها حيث أنها لا تؤثر على منسوب سطح الميزان فلو كان للنقط المؤخوذة عليها متوسطات أهمية توجب التحقيق من منسوبها فى هذه الحالة يجب ان تلجأ إلى طريقة أخرى لتدوين البيانات وحساب المناسيب والتي يمكن توضيحها بالمثال التالى .

فى المثال المطلوب قيد القراءات بجدول الميزانية وحساب مناسيب النقط المختلفة بطريقة الارتفاع والانخفاض .

## الحل

اسم الراصد ٠٠٠٠ الطقس صحو مشمس مثلاً التاريخ ... نوع الجهاز ( ميزان

كوك مثلاً ) المنطقة ...

| ملحوظات            | أبعاد |      |      | منسوب | ارتفاع اخفاض |       | قراءات القامة |         |       |
|--------------------|-------|------|------|-------|--------------|-------|---------------|---------|-------|
|                    | يسار  | محور | يمين |       |              |       | مقدمة         | متوسطات | مؤخرة |
| روبير ٧٦<br>منسوبه |       | صفر  |      | ٢,٨٧٦ |              |       |               |         | ٠,١٦٨ |
|                    |       | ١٠٠  |      | ١,٥٣٤ | ١,٣٤٢        |       |               | ١,٥١٠   |       |
|                    |       | ٢٠٠  |      | ٠,٤٧٢ | ٢,٠٠٦        |       |               | ٣,٥١٦   |       |
|                    |       | ٣٠٠  |      | ٠,٨٢٩ | ١,٣٠١        | ٢,٢٠  |               |         | ٢,١١٨ |
|                    |       | ٤٠٠  |      | ٠,٩٦٣ | /١٣٤         |       |               | ١,٩٨٤   |       |
|                    |       | ٥٠٠  |      | ٢,٨٤٩ | ١,٨٨٦        | ٠,٠٩٨ |               |         | ٣,١١٨ |
|                    |       | ٦٠٠  |      | ٣,٦١٣ | ٠,٧٦٤        | ٢,٣٥٤ |               |         | ٠,٥١٢ |
| روبير ٦٠           |       | ٧٠٠  |      | ٢,٠٠٧ | ١,٦٠٦        | ٢,١١٨ |               |         |       |

من الجدول يتضح أنه لايجاد مناسيب النقط المختلفة يجرى الاتى :

١. تطرح قراءة كل سطر من السابق له فإذا كان سالبا يوضع الرقم فى خانة السالب ( أى ان الثانية أوطى من الاولى ) والعكس ، مثلاً تم طرح ١,٥١٠ من ٠,١٦٨ ووضع الفرق ١,٣٤٢ فى خانة السالب أى الانخفاض وهكذا بشرط أن تكون القراءتان من وضع واحد للميزان فمثلاً عندما نصل للنقطة الرابعة نطرح ٢,٢١٥ وليس ٢,١١٨ من ٣,٥١٦ لان ٢,٢١٠ ، ٣,٥١٦ من وضع واحد أما فى السطر الخامس فيطرح ١,٩٨٤ من ٢,١١٨ وليس من ٢,٢١٥ .

٢. يجمع منسوب كل نقطة مع الرقم فى خانة الارتفاع أو الانخفاض حسب ما هو موجود فينتج منسوب النقطة التالية وهكذا حتى آخر الميزانية ,

تحقيق العمل الحسابى :

$$١. \text{ عدد المؤخرات } = \text{ عدد المقدمات } = ٤$$

٢. مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة

$$\text{مجموع المؤخرات} - \text{مجموع المقدمات} = ٥,٩١٦ - ٦,٧٨٥ = -٠,٨٦٩$$

$$\text{منسوب آخر نقطة} - \text{منسوب أول نقطة} = ٢,٠٠٧ - ٢,٨٧٦ = -٠,٨٦٩$$

أى الطرفان متساويان      العمل الحسابى صحيح

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = مجموع الارتفاعات - مجموع الانخفاضات

$$\text{مجموع الارتفاعات} - \text{مجموع الانخفاضات} = ٤,٠٨٥ - ٤,٩٥٤ = -٠,٨٦٩$$

أى الطرفان متساويان      العمل الحسابى صحيح

### مقارنة بين طريقتى حساب المناسيب

١. تمتاز طريقة منسوب سطح الميزان عن طريق الارتفاع والانخفاض بقلة العمل الحسابى

وبذا يسهل العمل وحساب المناسيب أثناء العمل فى الغيط وهى الطريقة المستعملة عادة

فى أعمالنا فى الطريقة الثانية يحتاج حساب منسوب نقطة إلى عمليتين حسابيتين هما

الارتفاع والانخفاض ثم حساب المنسوب .

٢. تمتاز الطريقة الثانية عن الأولى بأنه إذا حدث أى خطأ فى المتوسطات بكتشف التحقيق

أما فى الطريقة الأولى فلو حدث خطأ فى حساب أى متوسطة فإن هذا الخطأ لا يكتشف

ألا بإعادة الحساب .

٣. يفضل استعمال الطريقة الأولى فى الميزانية العرضية والشبكية بينما يفضل استعمال

الطريقة الثانية عند عمل ميزانية لإيجاد منسوب روبير جديد .

### إيجاد مناسيب النقط إذا لم تكن النقطة المعلومة هى الأولى

١. إذا كان المعلوم منسوب آخر نقطة فى هذه الحالة تطبق المعادلة مجموع المؤخرات

- مجموع المقدمات = منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة منها نحصل على منسوب

أول نقطة وتجرى الميزانية كما هى فى الطرق السابقة .

٢. إذا كان المعلوم منسوب أى نقطة فى الوسط - فى هذه الحالة بجمع منسوب النقطة المعلوم على القراءة عليها ينتج منسوب سطح الميزان ، نستمر فى الحساب حتى نصل إلى اخر نقطة ثم نتبع الطريقة (١) لإيجاد منسوب اول نقطة ، بعد ذلك تحقق العمل بالحساب حتى تصل مرة أخرى للنقطة المعلومه حيث يجب أن يتساوى الرقمين

### الميزانية العرضية

#### Cross - Sectioning by Level and Staff

تجرى الميزانية العرضية بغرض تشكيل القطاعات العرضية للحصول على مناسيب سطح الأرض على جانبي القطاع الطولي مما يؤدي إلى إمكانية تصميم المشروعات المختلفة كما هو الحال عند إنشاء السكك الحديدية أو الطرق الزراعية أو عند إنشاء أو تطهير الترعة والمصارف أو ترميم الجسور أو تعديل قطاعاتها ، ويتوقف طول القطاع العرضي على الغرض المطلوب منه ، حيث يبلغ فى المادة عرض المشروع مضافا إليه من ١٠ - ٢٠ متر فى كل من الناحيتين وتوجد طريقتان أساسيتان لتشكيل القطاعات العرضية فى الطبيعة .

أ - إجراء الميزانية ابتداء من محوره .

ب - إجراء الميزانية ابتداء من أحد جانبيه

الطريقة الأولى :

إجراء الميزانية للقطاع العرضي ابتداء من محوره وتستخدم هذه الطريقة عند إنشاء الترعة أو المصاريف الجديدة حيث يحدد أولا محور المشروع المراد عمله على الخريطة ويوقع على الطبيعة بدق أوتاد أو شواخص على أبعاد متقاربة وتعمل قطاعات عرضية على هذا المحور على أبعاد ٥٠ متر ، ٢٠٠ متر ، ٤٠٠ متر ، ٦٠٠ متر من الابتداء وهكذا كما هو متبع فى أعمال الري ويسمى القطاع ببعدة عن نقطه ابتداء محور المشروع مثلا يسمى القطاع رقم (١) - كيلو ٠٠,٠٥٠ القطاع رقم (٢) كيلو ٠,٢٠٠ وهكذا كما فى شكل ( ١٢ ) .

|            |     |          |
|------------|-----|----------|
| خطاء رقم ١ | ٥٠٠ | كيلو ٥٠٠ |
| خطاء رقم ٢ | ٤٠٠ | كيلو ٤٠٠ |
| خطاء رقم ٣ | ٤٠٠ | كيلو ٤٠٠ |
| خطاء رقم ٤ | ٦٠٠ | كيلو ٦٠٠ |

شكل (١٢)

### الطريقة الثانية :

إجراء الميزانية للقطاع العرضي إبتداء من أحد جانبيه تستخدم هذه الطريقة عندما يراد إجراء تطيرات الترعر والمصاريف حيث لا يتيسر تعيين محور التربة أو المصرف على الطبيعة لوجود مياه بها فى هذه الحالة يبدأ بعمل القطاع عادة من أرض الزراعة بالبر الأيسر وذلك بأخذ قراءات عند كل تغير كإبتداء الميل ونهايته ومحور الجسر الأيسر ونهايته حتى نصل إلى إبتداء سطح الماء بالبر الأيسر ونعين منسوبه ويكون هو منسوب سطح الماء بعد ذلك تعمل جسات بالمجرى لتعيين عمق المياه حتى نصل إلى نهاية سطح الماء بالبر الأيمن ثم يكمل تشكيل القطاع حتى نصل إلى أرض الزراعة اليمنى .

ويتم حساب مناسب قاع التربة عند النقط التى عملت عندها الجسات بطرح قيمة الجسة من منسوب سطح الماء ويجب ملاحظة ان الجهة اليسرى للتربة تحدد بالنسبة لاتجاه سير المياه ، كما ان القراءات عند نهايتى سطح الماء بالبرين الأيمن والأيسر متساوية نظرا لافقية سطح الماء

والجدول الاتى يبين صحيفة من دفتر ميزانية الغيط مدون ميزانية عرضية أجريت لغرض تطهير تربة هذا ويلاحظ ان يكتب بأعلى الصحيفة بعد القطاع عن الإبتداء .

اسم الراصد  
الطقس  
التاريخ ... نوع  
المنطقة ...  
الجهاز

قطاع كيلو ٠,٦٠٠

| ملحوظات            | أبعاد | مناسيب | منسوب سطح<br>الميزان | قراءات القامة |         |       |    |
|--------------------|-------|--------|----------------------|---------------|---------|-------|----|
|                    |       |        |                      | مقدمة         | متوسطات | مؤخرة | م  |
| روبير درجة أولى    |       | ١٥,٤٥  | ١٦,٩٨                |               | ٢,٣٦    | ١,٥٣  | ١  |
| ارض الزراعة اليسرى | صفر   | ١٤,٦٢  |                      |               | ١,٨٠    |       | ٢  |
| تقابل سطح الماء من | ٢,٢٠  | ١٥,١٨  |                      |               |         |       | ٣  |
| جهة اليسار         | ٣/٠   | ١٤,١٨  |                      |               | ١,٠٠    |       | أ  |
|                    | ٤/٠   | ١٤,٤٣  |                      |               | .٧٥     |       | ب  |
| جسات               | ٥,٠٠  | ١٢,٦٤  |                      |               | ١,٥٤    |       | ج  |
|                    | ٦,٠٠  | ١٤,٥٢  |                      |               | .٦٥     |       | د  |
|                    | ٧,٠٠  | ١٢,١٨  |                      |               | ٢/٠     |       | هـ |
| تقابل سطح المار من | ٨,١٠  | ١٥,٤٦  |                      |               | ١,٥٢    |       | ٤  |
| جهة اليمين         | ٩,٤٠  | ١٥,٥٢  |                      |               | ١٠,٤٦   |       | ٥  |
| ارض الزراعة اليمنى | ١٠,٥٠ | ١٤,٨٧  |                      |               | ٢,١١    |       | ٦  |
| حديدية مساحه       |       | ١٥,٢٥  |                      | ١,٦٣          |         |       | ٧  |

والكروكي المبين فى شكل ( ١٢ ) يبين مواضع القامات على القطاع

ويمكن التحقق من صحة العمل بمقارنة منسوب سطح الماء عند اى قطاع بمنسوبة عند القطاع السابق ومعرفة انحدار الماء بالمجرى والمسافة بين القطاعين .

رابعا : تمثيل الارتفاعات والانخفاضات على الخرائط

يعتبر تمثيل طبيعة الأرض بما فيها من مرتفعات ومنخفضات ورسمها على خرائط من أهم المسائل التى يهتم بها المهندس والجغرافى والجيولوجى وغيرهم وهذه الخرائط تعتبر عامل هام فى تصميم أي مشروع هندسي يتطلب معرفة طبيعة الأرض من ارتفاعات وميول كذلك تمدنا بالبيانات العامة الضرورية للدراسات الزراعية والجيولوجية والحربية وفى استغلال الموارد والتخطيط وفى الدراسات الجغرافية .

### طرق بيان الارتفاعات والانخفاضات :

إن كتابة مناسب النقاط المختلفة على خريطة لا يكفى لنقل صورة واضحة لشكل الأرض إلى العين بل يجب ان يتوافر شرطان فى كل طريقة .

١. أن تبرز للعين شكل الأرض بدون عناء كبير .

٢. أن تعطى بيانات محددة فيما يتعلق بمناسيب النقاط المختلفة على الخريطة وأهم الطرق المستخدمة فى بيان الارتفاعات والانخفاضات هى الألوان والهاشور والمجسمة ، والتظليل بالبلاستيك ، وخطوط الكنتور .

وتعتبر طريقة خطوط الكنتور أفضل وأكثر الطرق استعمالاً لبيان الارتفاعات والانخفاضات على الخرائط الطبوغرافية وفيها يرسم المسقط الأفقى للمنطقة المراد رفعها مع بيان خطوط الكنتور contour Lines وخط الكنتور الوهمي هو الخط الذى يمر بجميع النقاط ذات المنسوب الواحد أو بمعنى آخر هو أثر تقاطع مستوى أفقى وهمي ذو منسوب معين مع سطح الأرض ومنسوب خط الكنتور هو منسوب المستوى الأفقى القاطع .

ولرسم خطوط الكنتور تعين عدة نقاط ذات منسوب واحد ثم نصلها بخط يكون عادة مكون من عدة منحنيات وذلك تبعاً للنقط التى حصلنا عليها والتى كلما زاد عددها كان العمل أكثر دقة وهكذا بتكرار العمل نحصل على عدة خطوط كنتور على سبيل المثال خط كنتور ١٦ عبارة عن الخط الذى يصل النقاط ذات منسوب ١٦ متر ولتفهم معنى خط الكنتور بصورة أوضح نفترض وجود بحيرة بها ماء ، فخط الشاطئ أو خط تقابل الماء مع الجوانب يعين خط كنتور منسوبة

منسوب سطح الماء إذا فرض ان أنخفض سطح الماء بمقدار ١٠٥ متر فى هذه الحالة يبين خط الشاطئ الجديد خط كنتور آخر منسوبة اقل من منسوب الخط الاول بمقدار ١,٥ متر .

ويعبر عن المسافة الرأسية الموجودة بين كل خطين كنتوريين متتاليين بالفترة الكنتورية **contour** **inrcrval** وأحيانا يطلق عليها الفاصل الرأسى والتي تساوى ١,٥ متر فى المثال السابق .

وتتحد الفترة الكنتورية بعوامل عدة أهمها .

١. الزمن والتكاليف يمكن الإكثار من الخطوط الكنتورية الدقيقة كلما كان الوقت المسموح به والتكاليف كافية .

٢. الغرض من الخريطة : يتراوح فى أعمال المباني من ٠,٢٥ - ٠,٥٠ متر , وفى مواقع الخزانات وتخطيط المدن والحدائق من ٠,٥٠ - ١,٥٠ مترا , وفى المشروعات الهندسية الأخرى يكون ١,٥٠ متر فأكثر .

٣. طبيعة الأرض حيث تزيد الفترة الكنتورية فى الأراضى الوعرة أو الشديدة الانحدار وتقل فى الأراضى القليلة الانحدار إلى أن تنعدم فى الأراضى المستوية وتتراوح الفترة الكنتورية فى الأراضى الزراعية بين ٠,٥٠ - ٠,٢٠ مترا .

٤. مقياس الرسم فكلما كبر المقياس كلما صغرت الفترة الكنتورية .

٥. الدقة المطلوبة .

عمليا وجد أنه يمكن تقدير الفترة الكنتورية باستخدام العلاقة التالية :

$$٢٠ \times \text{مقلوب مقياس الرسم} = ٢٠ \times \text{مقلوب مقياس الرسم}$$

$$\text{الفترة الكنتورية} = \frac{\text{عدد السنتيمترات فى الكيلو متر}}{\text{مقلوب مقياس الرسم}}$$

$$١٠٠٠ \times ١٠٠ = \text{عدد السنتيمترات فى الكيلو متر}$$

مثال ( ٦-٣١ ) أوجد الفترة الكنتورية المطلوبة لرسم خريطة بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠٠٠

الحل

$$١٠٠٠٠ \times ٢٠$$

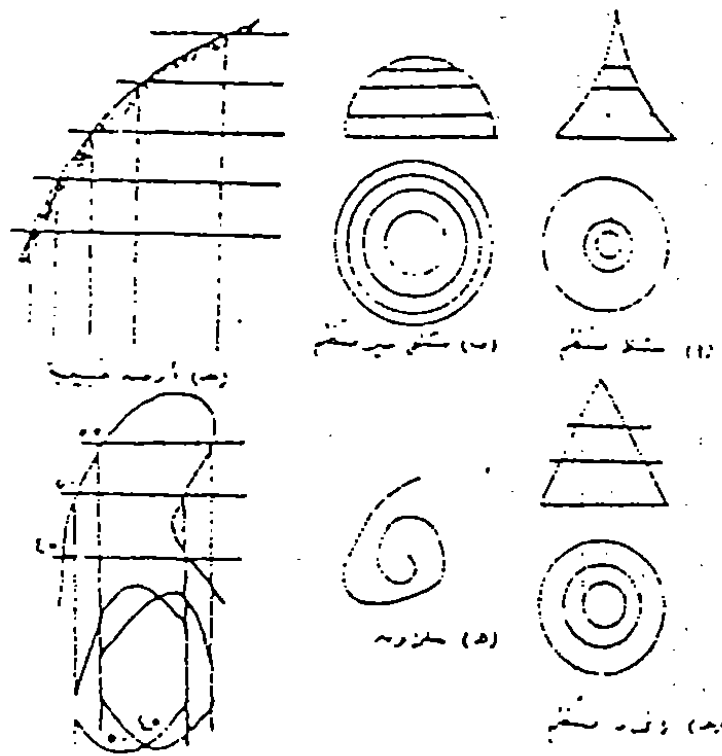
$$\text{الفترة الكنتورية} = \frac{١٠٠٠٠ \times ٢٠}{١٠٠ \times ١٠٠٠} = ٢ \text{ م}$$

خواص خطوط الكنتور :

١. جميع النقط الواقعة على خط كنتور واحد لها نفس المنسوب .

٢. تتقارب خطوط الكنتور فى الانحدار الشديدة وتتباعد كما قل الانحدار شكل (١٣) أ، ب، ج

٣. إذا كان الانحدار منتظما فإن خطوط الكنتور تتوازى - شكل ( ١٣ ) .
٤. خطوط الكنتور لابد أن تكون مقفلة إلا إذا انتهت عند حدود الخريطة .
٥. لا يمكن أن تتخذ خطوط الكنتور شكل حلزوني - شكل ( ١٣ ) .
٦. في الأراضي التى يكون فيها السطح رأسى تماما فإن خطوط الكنتور إما أن تماس بعضها البعض أو تقع فوق بعضها لهذا الجزء .
٧. لا تتقاطع خطوط الكنتور مطلقا سواءا أكانت ذات منسوب واحد أو غيرها الا نادرا مثل وجود كهف داخل جبل اوضخرة معلقة - شكل ( ١٣ ) .
٨. إذا كانت خطوط الكنتور مقفلة وأوسطها أعلاها دل ذلك على شكل تل والعكس إذا كان أوسطها أوطاها دل ذلك على بركة أو مستنقع أو منخفض



رسم شكل ( ١٣ )

وتعتبر طريقة الشبكة أو المربعات squares أفضل الطرق التى تستخدم لبيان شكل سطح الأرض من حيث الارتفاعات أو الانخفاضات لمنطقة ما وتستخدم فى الأراضي المستوية تقريبا والتى لا تختلف

فيها مناسب الأرض كثيرا ، وفى الأراضي المحدودة المساحة كالأراضي الزراعية كذلك عند إنشاء الترع والمصارف .

### فوائد خطوط الكنتور :

يكمن دور الخرائط الكنتورية .... contour maps في الآتي :

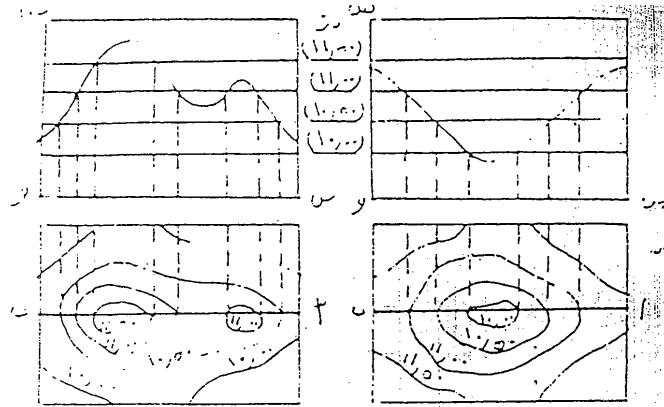
١. إعطاء فكرة عن طبيعة الأرض من ارتفاع أو انخفاض وبالتالي يمكن تخطيط وتحديد المشروعات المختلفة مثل تحديد مواقع الترع والمصارف حيث تكون الترع في الجهات العالية والمصارف في الجهات المنخفضة وذلك لتسهيل رى وصرف الأراضي .
  ٢. حساب منسوب أى نقطة على الخريطة بدقة وسهولة .
  ٣. حساب مكعبات الحفر والردم وتسوية الأراضي .
  ٤. تحديد خط سير أى مشروع من مشروعات الطرق والسكك الحديدية والري وخلافة يجدر الإشارة إلى انه في حالة الأراضي التى على شكل تلال أو منخفضات فانه تستخدم طريقة تعرف بالإشعاع حيث يوضع الميزان في مكان مناسب في منتصف هذه المنطقة بعد السلسلة وإيجاد منسوب سطح الميزان . بعد ذلك يحدد اتجاه القطاعات المناسبة والتي تكون على هيئة إشعاع من موقع المحور الراسي للميزان ويحدد انحراف هذه الإشعاعات من خط الشمال أو أى خط آخر بالاستعانة بالبوصلة المنشورية .
- تؤخذ قراءة القامة على نقط التغير في سطح الأرض على طول كل قطاع وتدون مسافات القراءة مبتدئين من موقع المحور الراسي للميزان بعد ذلك تدون النتائج في جدول الميزانية وتوقع على الخريطة .

### الاستخدامات العملية للخرائط الكنتورية :

### أ. رسم القطاعات من الخرائط الكنتورية .

يمكن استخدام الخرائط الكنتورية لرسم قطاع أى محور مبين على الخريطة لدراسة شكل الأرض العام . مثل هذه القطاعات مطلوبة عندما يراد إنشاء الطرق وخطوط السكك الحديدية والترع والمصارف .

فإذا فرض رسم القطاع على طول الخط أب - شكل ( ١٤ ) فإن نقط تقاطع الخط أب مع خطوط الكنتور تقع على المحور وس ويتم ذلك بقياس المسافة الأفقية لنقط تقاطع محور القطاع مع خطوط الكنتور بالخريطة الكنتورية للمنطقة وتحويلها إلى أطوال في الطبيعة بمعلومية مقياس رسم الخريطة وتوقع ارتفاعاتها المناظرة على المحور وص بأى مقياس رسم وذلك بتعيين المناسيب من واقع الخطوط الكنتورية وبتوصيل هذه النقط ينتج القطاع الممثل للخط أب والذي يوضح شكل الأرض على طول هذا الخط .



رسم شكل ( ١٤ )

### ب. تخطيط شبكة الترغ والمصارف على الخرائط الكنتورية :

عند إنشاء الترغ والمصارف يسترشد بخطوط الكنتور بالخرائط الكنتورية في انتخاب أنسب مكان لمثل هذه المشاريع - شكل ( ١٤ ) وهناك بعض القواعد العامة لذلك مثل :

١. يجب أن تمر الترغ بالأماكن المرتفعة والمصارف بالأماكن المنخفضة .
٢. يفضل أن تكون الترغ مستقيمة أو ذات أجزاء مستقيمة تربط بينها منحنيات مناسبة .
٣. الأرض المتماوجة لها تخطيط واحد ملزم - حيث تخدم كل من الترعة والمصرف على اليمين .

٤. الأراضي الأفقية والمنتظمة الانحدار يتوقف تخطيطها حسب درجة انحدارها .
- ففي الانحدارات الخفيفة تكون الترع والمصارف عمودية على خطوط الكنتور وتكون الخدمة فيها على اليدين .
  - وفي الانحدارات المتوسطة تكون الترع والمصارف مائلة على خطوط الكنتور - وتكون الخدمة على يد واحدة والترع مجاورة للمصارف .
  - وفي الانحدارات الشديدة - تكون الترع والمصارف موازية تقريبا لخطوط الكنتور وتكون الخدمة على يد واحدة .

#### ج. تخطيط الطرق على الخرائط الكنتورية :

عند إنشاء الطرق يراعى أن يكون الانحدار معتدلا ليناسب ظروف القيادة بالمناطق الريفية .

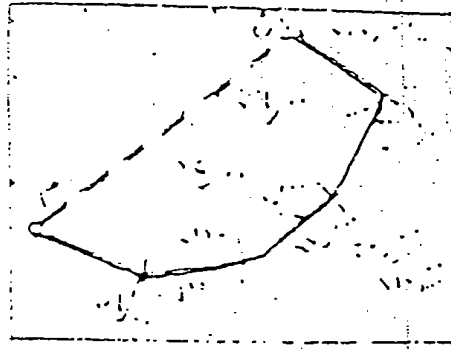
فإذا أريد إنشاء طريق بين نقطة ( ن ) ونقطة ( م ) فلاشك ان أقصر الطرق وأوفرها في مصاريف الرصف هو الخط المستقيم الممتد من نقطة س إلى نقطة ص ولكن مثل هذا الطرق المستقيم يكون انحداره شديدا أو خطرا .

وعند إنشاء مثل هذا الطريق بحدد أقصى انحدار مسموح به يناسب ظروف المنطقة وليكن انحدارا ١ : ٥٠ مثلا فإذا كانت الفترة الكنتورية بالخريطة هى ٢ متر ، فمعنى ذلك أن الطريق يجب أن يمتد مسافة ١٠٠ متر بين أي خطى كنتور متتاليين وذلك لأن الطريق يرتفع مترا واحدا كلما أمتد ٥٠ مترا ليكون انحداره ١ : ٥٠ .

فإذا كان مقياس رسم الخريطة هو ١ : ٥٠٠٠ فإن مسافة ١٠٠ متر تعادله ٢ سم على الخريطة .

لذلك يفتح البر جل بمقدار ٢ سنتيمتر ويركز به في نقطة ( م ) ويرسم قوس ليقطع خط الكنتور التالي فتكون هذه المسافة هي ٢ سنتيمتر أى ١٠٠ متر على الطبيعة ، ثم يركز بالبر جل بعد ذلك في نقطة التقاطع ويرسم قوس يقطع خط الكنتور الذى يليه ، وهكذا يستمر العمل حتى تصل إلى نقطة ( ن ) فيكون الخط المنكسر الممتد من نقطة ( م ) إلى نقطة ( ن ) ومار بنقط التقاطع بخطوط الكنتور هو مسار أقص طريق انحداره ١ :

. ٥٠



رسم شكل ( ١٥ )

ويجب ملاحظة أنه يمكن رسم أكثر من مسار واحد لهذا الطريق لأن القوس الذي يرسم بالبر جل يقطع خط الكنتور في نقطتين ، ولكن يجب اختيار المسار الأصلى الذى يخل من المنحنيات الحادة .

د. حساب مكعبات ردم البرك أو مكعبات حفر التلال للتسوية على منسوب معين .

هـ. حساب سعة الخزانات المائية بالاستعانة بالخرائط الكنتورية :

