

## ٤- ١٠ الميزانية الشبكية

أولاً لا بد 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؟

توقع الأركان الرئيسية لقطعة الأرض باستخدام جهاز التيودوليت وذلك بضبط جهاز التيودوليت عند النقطة الأولى، ثم التوجيه على النقطة الثانية، ثم جعل قراءة الدائرة الأفقية صفراً، ثم يدار المنظار عبر الدائرة الأفقية، حتى تكون قراءة الأفقية على 90، ثم بالتوجيه والمسافة المطلوبة تعين النقطة الثالثة، ثم ينقل الجهاز إلى النقطة الثانية ويعمل كما في الحالة الأولى لتثبيت النقطة الرابعة.

تقسيم محيط الأرض إلى عدة أقسام، وذلك بتقسيم كل ضلع من أضلاع الأرض باستخدام الشريط أو غيره، ثم تثبت هذه النقاط بأوتاد.

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 أرصاء القامة عليها، وتسجل في الجدول الخاص بها، ثم يُجرى حساب مناسبها، ثم تنقل هذه الشبكة إلى ورقة الرسم بمقياس مناسب، وباستخدام الطريقة الحسابية يتم رسم خطوط الكنتور.

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

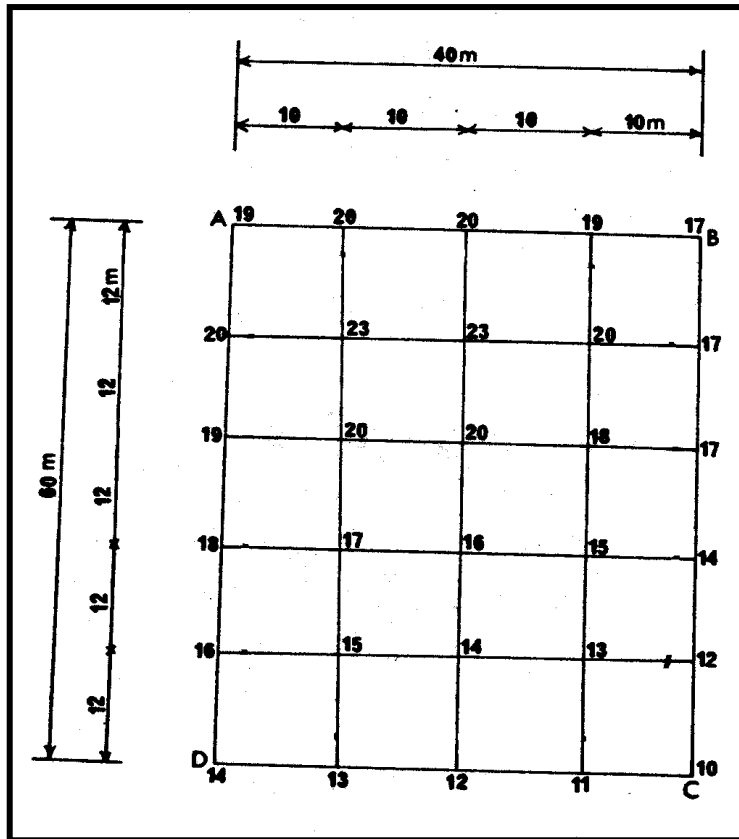
بين هاتين النقطتين يوجد نقطتان منسوباهما ٧٠، ٧١

$$\text{المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ٧٠} = \frac{69,42 - 70}{69,42 - 71,87} \times 10 = 3,05 \text{ م}$$

$$\text{المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ٧١} = \frac{69,42 - 71}{69,42 - 71,87} \times 10 = 9,67 \text{ م}$$

مثال (٢)

أمامك في الشكل (٤ - ١٢) قطعة أرض مقسمة إلى شبكة من المستطيلات أبعاد المستطيل ١٢م × ١٠م، ومناسيب النقاط كما هو موقع على الشكل، انقل هذا الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٢٠٠، وارسم خطوط الكنتور بفترة كنتورية ١م.



شكل (٤ - ١٢)

الحل:

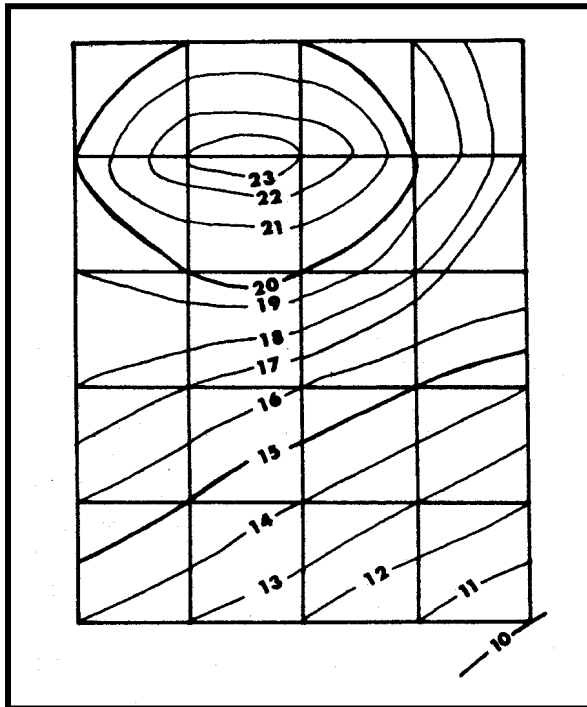
تُجهز ورقة الرسم ويترك هامش قدره ٢ سم، ثم تُنقل هذه الشبكة إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٢٠٠. بما أن الفترة الكنتورية مترواحد يعني أن مناسيب خطوط الكنتور ١، ٢، ٣، ...، ١١، ١٢، ١٣، ...، ٢٠، بتتبع الأضلاع ما إذا كان يوجد بين مناسيبها نقاط تمر فيها خطوط الكنتور، وباستخدام القانون السابق تعين مسافة خطوط الكنتور.

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

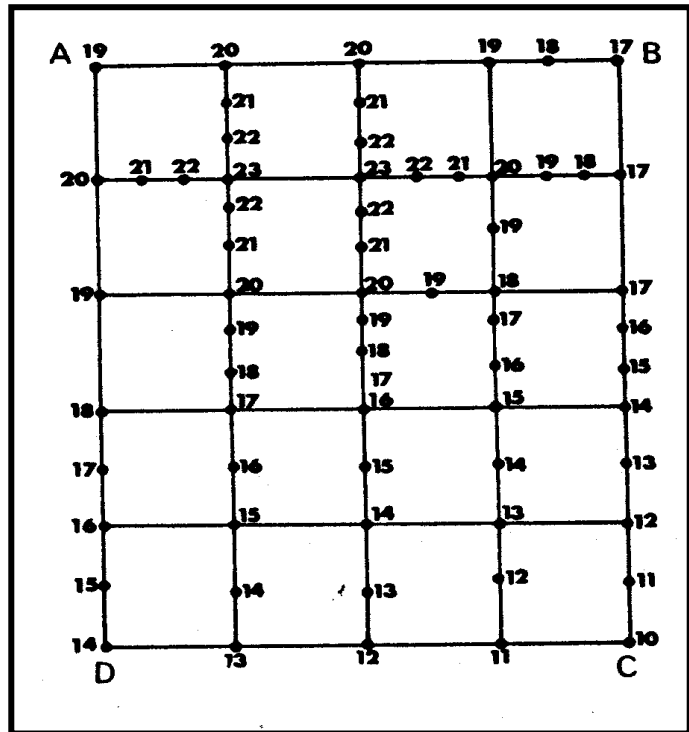
$$\text{المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ١٨} = ١٠ \times \frac{١٧-١٨}{١٧-٢٠} = ٣,٣٣ \text{ م}$$

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

ثم باستخدام مقياس الرسم ١:٢٠٠ يعين مكان النقطتين ثم يجري لباقي الشبكة كذلك لينتج الشكل (٤ - ١٣) ثم يوصل بين النقاط ذات المنسوب المتساوي لينتج الشكل (٤ - ١٤).



شكل (٤ - ١٤)



شكل (٤ - ١٣)

## 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 ٠,٥ م.

|       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ١٣,٩  | ١٣,٦٨ | ١٣,٤٥ |       |
|       |       |       | ١٢,٩٢ |
| ١٤,٠٢ | ١٣,٧٧ | ١٣,٢١ | ١٢,٦١ |
| ١٣,٧١ | ١٣,٣٣ | ١٢,٧٢ | ١٢,٣١ |
| ١٣,١٢ | ١٢,٦١ | ١٢,٢١ | ١١,٦١ |
|       |       |       |       |
| ١٢,٦٨ | ١٢,٠٤ | ١١,٧٣ | ١٠,٩١ |

الحل:

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

بما أن الفترة الكنتورية المطلوبة ٠,٥ م، معنى هذا أن مناسب 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:

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

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

بين ١٠,٩١ و ١١,٧٣

يوجد نقطتان ذات منسوب، ١١، ١١,٥

- - - < باستخدام القانون:-

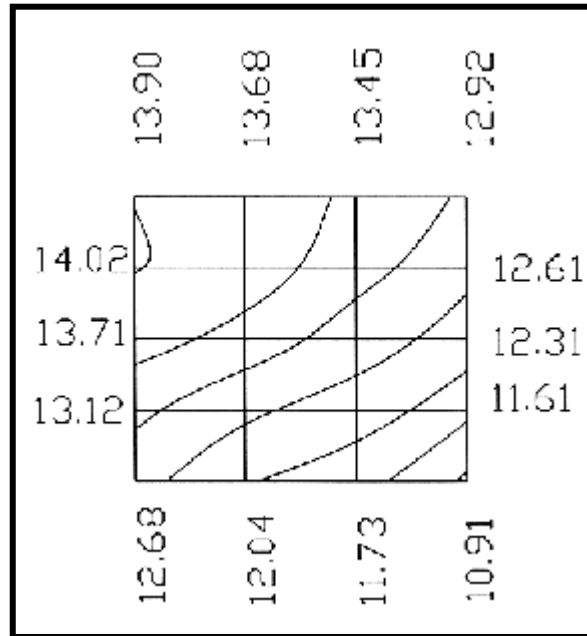
$$\text{المسافة الجزئية للنقطة ذات منسوب ١١ م} = \frac{١٠,٩١ - ١١}{١٠,٩١ - ١١,٧٣} \times ١١ = ١,٢١ \text{ م}$$

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

وكل ما انتهى من ضلع تُوقع نقاطه بالمقياس المطلوب.

يقوم المتدرب بإكمال باقي الشبكة وتكون الحسابات بشكل دقيق.

ينتج في الأخير خريطة كنتورية كما في الشكل (٤ - ١٥).



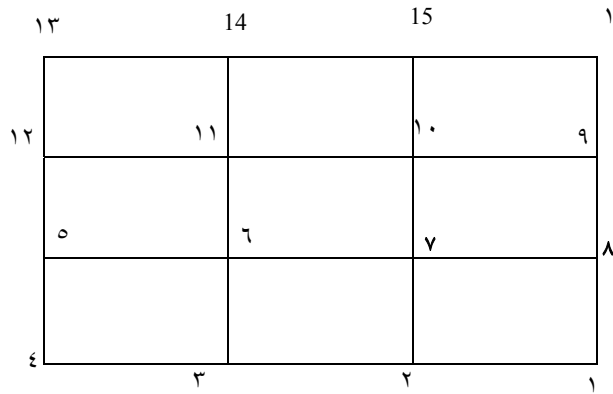
شكل (٤ - ١٥)

## مثال (٤)

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

## مثال (٥)

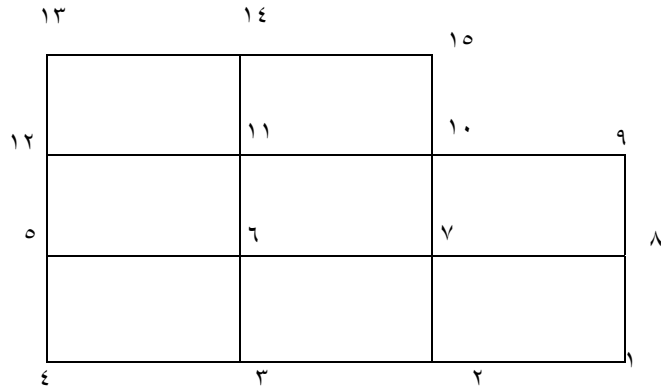
الشكل الموضح أدناه يمثل قطعة أرض مقسمة لشبكة من المستطيلات . أبعاد المستطيل ١٤م×٢٠م انقل هذا الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس رسم ١:٢٠٠ ، وارسم خطوط الكنتور بفترة ٠,٥ م . مناسب النقاط كما هو معطى .



| 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  |
| ٧      | ١٥,٣٩١  | ١٥     | ١٥,٧١٩  |
| ٨      | ١٤,٥٥٦  | ١٦     | ١٥,٩٢٣  |

## مثال (٦)

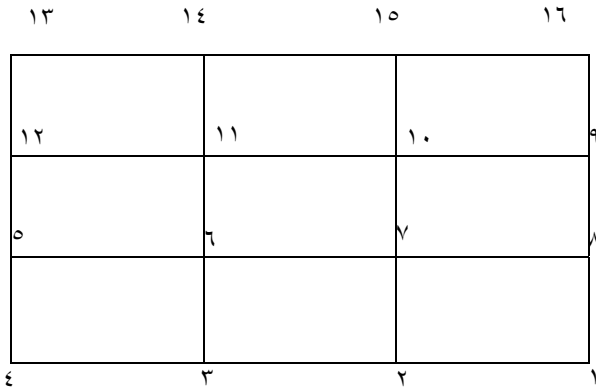
الشكل أمامك يمثل قطعة أرض مقسمة لشبكة من المستطيلات أبعاد المستطيل  $٥٠ \times ٣٥$  ، انقل هذا الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٥٠٠ . وارسم خطوط الكسور بفترة ٠,٥ م ، مناسب النقاط كما هو معطى.



| 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  |
| ٧      | ٥٥,٨٩٦  | ١٤     | ٥٥,٧٠٥  |
|        |         | ١٥     | ٥٥,٨٢٢  |

## مثال (٧)

الشكل الموضح أمامك يمثل قطعة أرض، أجريت عليها الميزانية الشبكية حيث قسمت إلى شبكة من المستطيلات، أبعاد المستطيل  $30 \times 20$ ، انقل هذا الشكل إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٣٠٠ وارسم خطوط الكنتور بفترة كنتورية ٠,٥ م.



| النقطة | المنسوب | النقطة | المنسوب |
|--------|---------|--------|---------|
| ١      | ٧٩,٧١١  | ٩      | ٨٠,٦٤٩  |
| ٢      | ٨٠,١١٣  | ١٠     | ٨١,٢٣٩  |
| ٣      | ٨٠,٨٠٣  | ١١     | ٨١,٨٠٢  |
| ٤      | ٨٠,٧٨٩  | ١٢     | ٨١,٢٤٣  |
| ٥      | ٨١,٢٠٦  | ١٣     | ٨١,٢٦١  |
| ٦      | ٨١,٢١١  | ١٤     | ٨١,٢٥٤  |
| ٧      | ٨٠,٧٩٢  | ١٥     | ٨٠,٦٥٤  |
| ٨      | ٨٠,٢١١  | ١٦     | ٨٠,٦٤٤  |

## مثال (٨)

قطعة أرض أُجريت عليها ميزانية شبكية، حيث قسمت هذه الأرض إلى شبكة من المستطيلات، أبعاد المستطيل  $20 \times 14$  م وتم الرصد بأعمال الميزانيات للنقاط، وحُسبت مناسيبها فكانت كما هو معطى. انقل هذه الشبكة إلى ورقة الرسم بمقياس ١:٢٠٠ وارسم خطوط الكنتور بفترة ٠,٢٥ م.



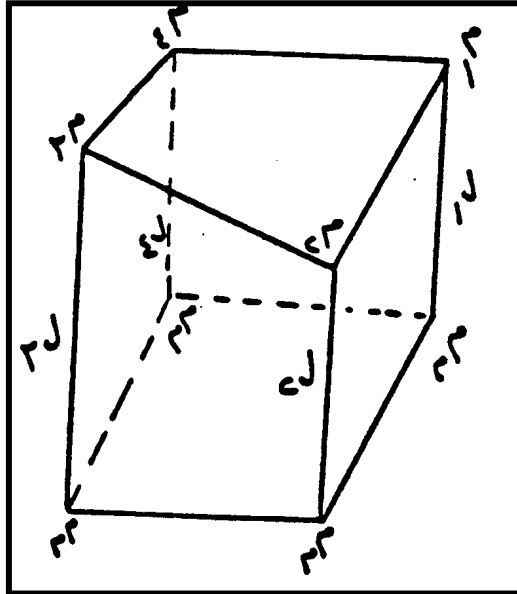


## مثال (٩)

يرجع المتدرب إلى مثال (٢ ، ٣ ، ٥ ، ٦ ، ٧) لرسم خطوط الكنتور بفترة ٠.٢٥ م .

## ٤- ١١ حساب مكعبات الحفر والردم 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، وبفرض تسوية قطعة الأرض على منسوب تصميمي معين، المطلوب هو حجم الحفر أو حجم الردم كما هو موضح بالشكل رقم (٤- ١١).



شكل (٤- ١٦)

حيث الشكل (٤- ١٦) عبارة عن متوازي مستطيلات، معلوم مناسب 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 مناسب 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

$$\text{الحجم} = \text{مساحة القاعدة} \times \text{متوسط فرق الارتفاع عند الأركان}$$

$$\text{الحجم} = \text{م} \times \frac{(L_1 + L_2 + L_3 + L_4)}{4}$$

حيث م مساحة القاعدة، (L<sub>1</sub> ، L<sub>2</sub> ، L<sub>3</sub> ، L<sub>4</sub>) 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 :

$$\text{ح} = \frac{\text{م}}{4} (L_1 + L_2 + L_3 + L_4)$$

حيث :

ح: الحجم الكلي.

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

L<sub>1</sub>: مجموع ارتفاعات الحفر أو الردم المكررة مرة واحدة.

L<sub>2</sub>: مجموع ارتفاعات الحفر أو الردم المكررة مرتين.

L<sub>3</sub>: مجموع ارتفاعات الحفر أو الردم المكررة ثلاث مرات.

L<sub>4</sub>: مجموع ارتفاعات الحفر أو الردم المكررة أربع مرات.

### مثال (١٠)

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 روبيرو 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
- ٣- حساب مكعبات الحفر أو الردم لكل مربع على حدة.
- ٤- حساب مكعبات الحفر أو الردم لقطعة الأرض جميعها.

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| ٢٥ | ٢٤ | ٢٣ | ٢٢ | ٢١ |
| ١٦ | ١٧ | ١٨ | ١٩ | ٢٠ |
| ١٥ | ١٤ | ١٣ | ١٢ | ١١ |
| ٦  | ٧  | ٨  | ٩  | ١٠ |
| ٥  | ٤  | ٣  | ٢  | ١  |

جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة ( منسوب سطح الميزان )

نوع الجهاز:

رقم المشروع مثال رقم (١٠)

| ملاحظات | منسوب النقطة | منسوب سطح الميزان | القراءات على القامة |        |       | المسافات الأفقية |       | رقم الوند |
|---------|--------------|-------------------|---------------------|--------|-------|------------------|-------|-----------|
|         |              |                   | مقدمة               | متوسطة | مؤخرة | تراكمية          | جزئية |           |
|         |              |                   |                     |        | ٢,٠٠٦ |                  |       | BM        |
|         |              |                   |                     | ١,٩٥٢  |       |                  |       | 1         |
|         |              |                   |                     | ٢,٠١٠  |       |                  |       | ٢         |
|         |              |                   |                     | ٢,٢٨٠  |       |                  |       | ٣         |
|         |              |                   |                     | ٢,٤٣٠  |       |                  |       | ٤         |
|         |              |                   |                     | ٢,٧١٨  |       |                  |       | ٥         |
|         |              |                   |                     | ٢,٦٤٦  |       |                  |       | ٦         |
|         |              |                   |                     | ٢,٣٧٣  |       |                  |       | ٧         |
|         |              |                   |                     | ٢,١٢٧  |       |                  |       | ٨         |
|         |              |                   |                     | ١,٨٦٩  |       |                  |       | ٩         |
|         |              |                   |                     | ١,٧٧٣  |       |                  |       | ١٠        |
|         |              |                   |                     | ١,٧٥٠  |       |                  |       | ١١        |
|         |              |                   |                     | ١,٩٧٠  |       |                  |       | ١٢        |
|         |              |                   |                     | ٢,٠٤٨  |       |                  |       | ١٣        |

|  |  |  |       |       |  |  |  |    |
|--|--|--|-------|-------|--|--|--|----|
|  |  |  |       | ٢,٣٠٧ |  |  |  | ١٤ |
|  |  |  |       | ٢,٥٨٨ |  |  |  | ١٥ |
|  |  |  |       | ٢,٨١٦ |  |  |  | ١٦ |
|  |  |  |       | ٢,٣٠٤ |  |  |  | ١٧ |
|  |  |  |       | ٢,٠٥٤ |  |  |  | ١٨ |
|  |  |  |       | ١,٩٤٠ |  |  |  | ١٩ |
|  |  |  |       | ١,٦٥٢ |  |  |  | ٢٠ |
|  |  |  |       | ١,٥٣١ |  |  |  | ٢١ |
|  |  |  |       | ١,٧٤٠ |  |  |  | ٢٢ |
|  |  |  |       | ١,٨٨٩ |  |  |  | ٢٣ |
|  |  |  |       | ٢,٠٩٠ |  |  |  | ٢٤ |
|  |  |  |       | ٢,٣٠٢ |  |  |  | ٢٥ |
|  |  |  | ٢,٠٠٦ |       |  |  |  | BM |

## التحقيق الحسابي :

= مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات

= منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة

## الحل:

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

(١) تسوية قطعة الأرض على منسوب ٢٦,٠٠ م

حيث م = ٥ × ٥ = ٢٥ م<sup>٢</sup>.

$$\text{الحجم} = \text{م} \times \frac{(L_1 + L_2 + L_3 + L_4)}{4}$$

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

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ١} = ٢٥ \times \frac{(١,٧٣٤ + ١,٩٣٤ + ١,٦٤٦ + ١,٥٢٥)}{4} = ٤٢,٧٤٤ \text{ م}^٣$$

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

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

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ٤} = ٢٥ \times \frac{(٢,٢٩٦ + ٢,٤٨١ + ٢,٢٩٨ + ٢,٠٨٤)}{٤} = ٥٧,٢ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ٥} = ٢٥ \times \frac{(١,٩٣٤ + ١,٩٦٤ + ١,٧٤٤ + ١,٦٤٦)}{٤} = ٤٥,٥ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ٦} = ٢٥ \times \frac{(٢,٠٤٨ + ٢,٠٤٢ + ١,٩٦٤ + ١,٩٣٤)}{٤} = ٤٩,٩٢٥ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ٧} = ٢٥ \times \frac{(٢,٢٩٨ + ٢,٣٠١ + ٢,٠٤٢ + ٢,٠٨٤)}{٤} = ٥٤,٣٠٦ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ٨} = ٢٥ \times \frac{(٢,٤٨١ + ٢,٥٨٢ + ٢,٣٠١ + ٢,٢٩٨)}{٤} = ٦٠,٢ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ٩} = ٢٥ \times \frac{(١,٩٦٤ + ١,٨٦٣ + ١,٧٦٧ + ١,٧٤٤)}{٤} = ٤٥,٨٦٣ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ١٠} = ٢٥ \times \frac{(٢,٤٢ + ٢,١٢١ + ١,٨٦٣ + ١,٩٦٤)}{٤} = ٤٩,٩٣٨ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ١١} = ٢٥ \times \frac{(٢,٣٠١ + ٢,٣٦٨ + ٢,١٢١ + ٢,٠٤٢)}{٤} = ٥٥,١٩٤ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ١٢} = ٢٥ \times \frac{(٢,٥٨٢ + ٢,٦٤٠ + ٢,٣٦٨ + ٢,٣٠١)}{٤} = ٦١,٨١٣ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ١٣} = ٢٥ \times \frac{(١,٨٦٣ + ٢,٠٠٤ + ١,٩٤٦ + ١,٧٦٧)}{٤} = ٤٧,٣٧٥ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ١٤} = ٢٥ \times \frac{(٢,١٢١ + ٢,٢٧٤ + ٢,٠٠٤ + ١,٨٦٣)}{٤} = ٥١,٦٣٨ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ١٥} = ٢٥ \times \frac{(٢,٣٦٨ + ٢,٤٢٤ + ٢,٢٧٤ + ٢,١٢١)}{٤} = ٥٧,٤١٣ \text{ م}^٢$$

$$\text{حجم الردم فوق المربع رقم ١٦} = ٢٥ \times \frac{(٢,٦٤٠ + ٢,٧١٢ + ٢,٤٢٤ + ٢,٢٦٧)}{٤} = ٦٣,٣٩٤ \text{ م}^٢$$

إجمالي حجم الردم = مجموع الحجم الستة عشر.

$$= ٨٤٢,٢٣١ \text{ م}^٢$$

ب) حجم الردم الإجمالي لقطعة الأرض :

يتم استخدام القانون

$$\text{ح} = \frac{\text{م}}{٤} \times (٤ل٤ + ٣ل٣ + ٢ل٢ + ١ل)$$

$$م = ٥ \times ٥ = ٢٥ م^2$$

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

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

$$م = ٢٥,٢٦٣$$

$$ل = ٣٠ صفر$$

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

$$ح = \frac{٢٥}{٤} \times [(١٨,٩٣٨ \times ٤) + (٢٥,٢٦٣ \times ٢) + ٨,٤٧٩]$$

$$الحجم الكلي = ٨٤٢,٢٣١ م^3$$

## جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة ( منسوب سطح الميزان )

اسم الراصد:

التاريخ:

رقم المشروع: حل مثال رقم (١٠)

نوع الجهاز:

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



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

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

|   |    |    |    |
|---|----|----|----|
|   | ٦  | ٧  | ١٣ |
|   | ١٥ | ١٤ |    |
|   |    |    |    |
|   | ١٠ | ١١ | ١٢ |
| ٩ |    |    |    |
|   | ٧  | ٦  | ٥  |
|   |    |    |    |
| ٨ |    |    |    |
| ١ | ٢  | ٣  | ٤  |

| 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  |

#### ٤- ١١- ١ 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 :

#### حساب المنسوب المتوسط للتسوية.

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

#### حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم.

عمق الحفر = منسوب الأرض - منسوب خط الإنشاء.

ارتفاع الردم = منسوب خط الإنشاء - منسوب الأرض.

#### مساحة قطعة الأرض الكلية.

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

#### حساب مساحة جزء الحفر، ومساحة جزء الردم.

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

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

#### متوسط أعماق الحفر.

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

**متوسط ارتفاع الردم.**

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

**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)**

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

**الحل:**

$$\text{منسوب التسوية المتوسط} = \frac{204,47}{18} = 11,360 \text{ م}$$