جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المكائن والمعدات الزراعية

المرحلة الثانية

مادة تسوية وتعديل الاراضي

LEVELING

إعداد مدرس المادة

الدكتور هايس صايل الجواري

المحاضرة الثانية

ايجاد المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض :

تختلف هذه الطريقة عن طريقة ارتفاع خط النظر ، فهي تعتمد على مقارنة قراءات المسطرة على النقاط المتعاقبة المرصودة من موقع واحد لجهاز التسوية كلا مع قراءة النقطة السابقة لها واضافة الفرق (وهو ارتفاع) الى منسوب النقطة السابقة عندما تكون القراءة اللاحقة اقل من سابقتها او طرح الفرق (وهو انخفاض) من منسوب النقطة السابقة عندما تكون القراءة اللاحقة اكثر من سابقتها. وتطبق هذه الخطوات على كل مرحلة من مراحل عملية التسوية بدءا بالقراءة الخلفية وانتهاء بالقراءة الامامية.

بعض الامثلة التطبيقية لطريقة الارتفاع والانخفاض:

مثال(1):

رتب القراءات الاتية في جدول تسوية واحسب المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض اذا علمت ان منسوب النقطة الاولى 2.4 م والمسافات بين النقاط 30 م :

3.5 ، 2.8 ، 0.9 ، 1.7 ، 2.7 ، 1.8 ، 2.3 ، 3.8

وقبل البدء بعمل جدول التسوية ، يجب ملاحظة الارقام او القراءات التي تحتها خط ، ومن المعلوم دائما ان القراءة الاولى دائما تعتبر قراءة خلفية ، واخر قراءة هي قراءة امامية . اما الخطين المتتالين عدا اول واخر قراءة فتعني ان هاتين القراءتين تعتبر نقطة دوران كما في المثال اعلاه فالأرقام 2.8 و 0.9 هي نقطة دوران اولى ، والارقام او القراءات 1.8 و 2.3 هي نقطة دوران ثانية .

ولحل هذا المثال نرتب تلك القراءات في جدول تسوية وكما يلي علما ان اللون الاسود هي القراءات من السؤال اما اللون الاحمر فيمثل الحل :

الحل:

ن	المسافات	خ	و	م	ارتفاع	انخفاض	المناسيب	الملاحظات
1	صفر	3.5					2.4	راقم
2	30	0.9		2.8	0.7		3.1	نقطة دوران
3	60		1.7			0.8	2.3	
4	90		2.7			1.0	1.3	
5	120	2.3		1.8	0.9		2.2	نقطة دوران
6	150			3.8		1.5	0.7	راقم
المجموع		6.7		8.4	1.6	3.3	1.7	

للتحقق من صحة الحل :

الفرق بين مجموع القراءات الخلفية والقراءات الامامية = الفرق بين مجموع الارتفاع والانخفاض = الفرق بين اول واخر منسوب

$$0.7 - 2.4 = 1.6 - 3.3 = 6.7 - 8.4$$

$$1.7 = 1.7 = 1.7$$

مثال (2):

رتب القراءات الاتية في جدول تسوية واحسب المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض اذا كان منسوب النقطة الاخيرة 3.4 م والمسافات بين النقاط المتتالية هي 20 م .

1.4 ، 1.9 ، 1.8 ، 2.3 ، 3.4 ، 3.8 ، 3.4 ، 3.7

الحل :

ن	المسافات	خ	و	م	ارتفاع	انخفاض	المناسيب	الملاحظات
1	صفر	1.4					4.8	راقم
2	20		1.9			0.5	4.3	
3	40	2.3		1.8	0.1		4.4	نقطة دوران
4	60	3.8		3.4		1.1	3.3	نقطة دوران
5	80		3.4		0.4		3.7	
6	100			3.7		0.3	3.4	راقم
المجموع		7.5		8.9	0.5	1.9	1.4	

الفرق بين اول واخر منسوب = الفرق القراءات الخلفية والامامية

المنسوب الاول = منسوب النقطة الاخيرة + الفرق بين القراءات الخلفية والامامية

= 3.4 +1.4 = 4.8 وهو المنسوب الاول

جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المكائن والمعدات الزراعية

المرحلة الثانية

مادة تسوية وتعديل الاراضي

LEVELING

إعداد مدرس المادة

الدكتور هايس صايل الجواري

المحاضرة الثانية

ايجاد المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض :

تختلف هذه الطريقة عن طريقة ارتفاع خط النظر ، فهي تعتمد على مقارنة قراءات المسطرة على النقاط المتعاقبة المرصودة من موقع واحد لجهاز التسوية كلا مع قراءة النقطة السابقة لها واضافة الفرق (وهو ارتفاع) الى منسوب النقطة السابقة عندما تكون القراءة اللاحقة اقل من سابقتها او طرح الفرق (وهو انخفاض) من منسوب النقطة السابقة عندما تكون القراءة اللاحقة اكثر من سابقتها. وتطبق هذه الخطوات على كل مرحلة من مراحل عملية التسوية بدءا بالقراءة الخلفية وانتهاء بالقراءة الامامية.

بعض الامثلة التطبيقية لطريقة الارتفاع والانخفاض:

مثال(1):

رتب القراءات الاتية في جدول تسوية واحسب المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض اذا علمت ان منسوب النقطة الاولى 2.4 م والمسافات بين النقاط 30 م :

3.5 ، 2.8 ، 0.9 ، 1.7 ، 2.7 ، 1.8 ، 2.3 ، 3.8

وقبل البدء بعمل جدول التسوية ، يجب ملاحظة الارقام او القراءات التي تحتها خط ، ومن المعلوم دائما ان القراءة الاولى دائما تعتبر قراءة خلفية ، واخر قراءة هي قراءة امامية . اما الخطين المتتالين عدا اول واخر قراءة فتعني ان هاتين القراءتين تعتبر نقطة دوران كما في المثال اعلاه فالأرقام 2.8 و 0.9 هي نقطة دوران اولى ، والارقام او القراءات 1.8 و 2.3 هي نقطة دوران ثانية .

ولحل هذا المثال نرتب تلك القراءات في جدول تسوية وكما يلي علما ان اللون الاسود هي القراءات من السؤال اما اللون الاحمر فيمثل الحل :

الحل:

ن	المسافات	خ	و	م	ارتفاع	انخفاض	المناسيب	الملاحظات
1	صفر	3.5					2.4	راقم
2	30	0.9		2.8	0.7		3.1	نقطة دوران
3	60		1.7			0.8	2.3	
4	90		2.7			1.0	1.3	
5	120	2.3		1.8	0.9		2.2	نقطة دوران
6	150			3.8		1.5	0.7	راقم
المجموع		6.7		8.4	1.6	3.3	1.7	

للتحقق من صحة الحل :

الفرق بين مجموع القراءات الخلفية والقراءات الامامية = الفرق بين مجموع الارتفاع والانخفاض = الفرق بين اول واخر منسوب

$$0.7 - 2.4 = 1.6 - 3.3 = 6.7 - 8.4$$

$$1.7 = 1.7 = 1.7$$

مثال (2):

رتب القراءات الاتية في جدول تسوية واحسب المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض اذا كان منسوب النقطة الاخيرة 3.4 م والمسافات بين النقاط المتتالية هي 20 م .

1.4 ، 1.9 ، 1.8 ، 2.3 ، 3.4 ، 3.8 ، 3.4 ، 3.7

الحل :

ن	المسافات	خ	و	م	ارتفاع	انخفاض	المناسيب	الملاحظات
1	صفر	1.4					4.8	راقم
2	20		1.9			0.5	4.3	
3	40	2.3		1.8	0.1		4.4	نقطة دوران
4	60	3.8		3.4		1.1	3.3	نقطة دوران
5	80		3.4		0.4		3.7	
6	100			3.7		0.3	3.4	راقم
المجموع		7.5		8.9	0.5	1.9	1.4	

الفرق بين اول واخر منسوب = الفرق القراءات الخلفية والامامية

المنسوب الاول = منسوب النقطة الاخيرة + الفرق بين القراءات الخلفية والامامية

= 3.4 +1.4 = 4.8 وهو المنسوب الاول

المقاطع الطولية والمقاطع العرضية :

المقطع الطولي:

هو تمثيل بياني لطبيعة سطح الارض ، ويرسم بمقياسين في آن واحد .

- المقياس الصغير يستخدم لقياس المسافات الافقية
- المقياس الكبير يستخدم لحساب المناسيب والمسافات العمودية

لماذا يوجد مقياس لحساب المناسيب ؟

لان الفروقات بين المسافات الافقية والعمودية كبيرة.

وان اكثر مقياسين شائعين للاستخدام هما 1000/1 للمسافات و 100/1 للمناسيب

علما ان المقياس 2000/1 اصغر من 250/1 بمقدار 8 مرات وتسمى هذه الحالة بالمبالغة الراسية .

* المبالغة الراسية : هي عدد المرات التي يكبر فيها مقياس رسم المناسيب مقارنة مع مقياس رسم المسافات الافقية .

مثال :

من الجدول الاتي :

1- ارسم المقطع الطولي الطبيعي مستخدما مقياسين (1000/1 و 50/1)
2- ارسم المقطع الطولي التصميمي لتسوية الارض بميل تنازلي مقداره 1% اعتبارا من منسوب 5 متر من نقطة البداية ؟

النقاط	المسافات م	المنسوب م
1	صفر	6
2	30	2
3	50	3.5
4	100	4.5
5	120	5
6	150	1

الحل:

1- نبدأ برسم المسافة الافقية الكلية وهي 150 بعد ضربها × 100 لتحويلها الى سم وبعد ذلك ضربها × 1000/1 لتحويلها على الخريطة
2- نحول جميع المسافات باستخدام مقياس الرسم بعد ضربها ×100 لتحويلها الى سم

ولايجاد المسافات الافقية وتحويلها الى الخارطة يكون الحل كما يلي:

المسافة الكلية = 150 × 100 = 15000 × 1000/1 = 15 سم

المسافة الثانية = 30 ×100 = 3000×1000/1= 3 سم

المسافة الثالثة = 50×100= 5000×1000/1=5 سم

المسافة الرابعة= 100×100= 10000 ×1000/1= 10 سم

المسافة الخامسة = 120 × 100 = 12000 ×1000/1= 12 سم

المسافة السادسة = 15×100=1500 ×1000/1=15 سم

ثم نقوم برسم خط مستقيم افقي على الورقة بطول 15 سم وموزعة عليه النقاط والمسافات والمنسوب الطبيعي من الجدول.

أما المناسيب (المنسوب الطبيعي) او ما يسمى بالمسافات العمودية فتحول باستخدام مقياس الرسم وكما يلي :

1- 6 × 100=600 ×50/1 = 12سم(نرسم خط عمودي عند النقطة رقم 1 طوله 12سم)
2- 2×100=200×50/1 = 4 سم (نرسم خط عمودي عند النقطة رقم 2 طوله 4 سم)
3- 3.5 ×100=350 ×50/1 = 7سم(نرسم خط عمودي عند النقطة 3 طوله 7سم)
4- 4.5 ×100=450×50/1= 9سم(نرسم خط عمودي عند النقطة 4 طوله 9سم)
5- 5×100=500×50/1=10سم(نرسم خط عمودي عند النقطة5 طوله10 سم)
6- 1×100=100×50/1= 2 سم(نرسم خط عمودي عند النقطة 6 طوله2سم)

المنسوب الطبيعي:

لإيجاد المنسوب الطبيعي يجب معرفة 3 معطيات:

- تنازلي او تصاعدي
- درجة الميل 1 % كما معطى في السؤال
- من اين يبدأ الميل ففي هذا المثال من 5 متر تنازلي.

5 ×100 = 500×1/50 = 10 سم نقطة البداية للنقطة الاولى التي مسافتها صفر

النقطة الثانية: وبما ان الميل 1%

لذلك - 100 1

30 س إذن س= 100/30 = 0.3

وبما ان الميل يبدأ من 5 م إن نطرح مقدار 0.3 من الـ 5 فتكون النتيجة :

5 – 0.3 = 4.7

ونستمر لبقية النقاط

النقطة الثالثة :

100 1

50 س إذن س= 0.5 5 - 0.5 = 4.5

النقطة الرابعة :

100 1

100 س إذن س= 1 5 – 1= 4

النقطة الخامسة:

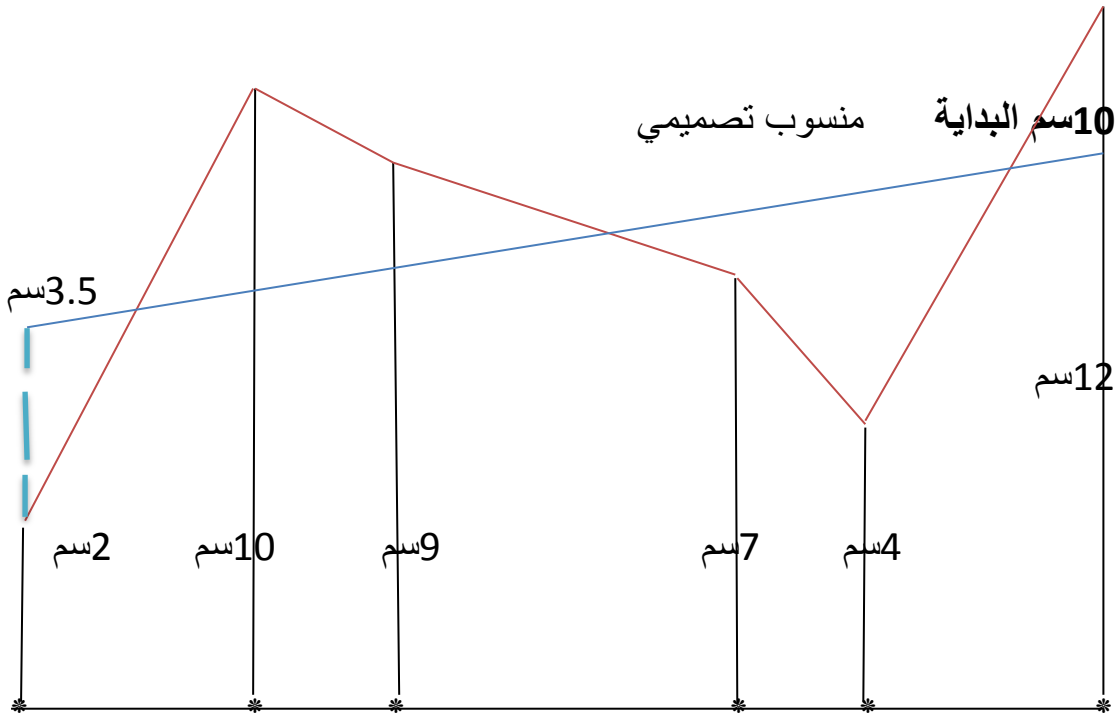
100 1

120 س إذن س = 1.2 5 – 1.2 = 3.8

النقطة الاخيرة (السادسة):

1 100

150 س إذن س = 1.5 5 – 1.5 = 3.5



1 نقاط	2	3	4	5	6
صفر مسافات	30	50	100	120	150
6.0 م. ط	2.0	3.5	4.5	5.0	1.0
5.0 م. ت	4.7	4.5	4.0	3.8	3.5
1.0 حفر	---	---	0.5	1.2	---
--- ردم	2.7	1.0	---	---	2.5

* لإيجاد الحفر والردم نطرح الطبيعي – التصميمي فاذا موجب يعني حفر واذا سالب تعني ردم

ثم نقوم بجمع كمية الحفر وجمع كمية الردم وفي مثالنا اعلاه فإن:

مجموع كمية الحفر = (1.0 + 0.5 + 1.2)= 2.7

مجموع كمية الردم = (2.7 + 1.0 + 2.5)= 6.2

مثال 2 :

من الجدول الاتي :

النقاط	المسافات م	المنسوب م
1	صفر	1.0
2	15	4.0
3	30	2.5
4	45	3.5
5	60	5.0
6	75	2.0

1- ارسم المقطع الطولي الطبيعي مستخدما المقياسين (500/1 ، 50/1) .
2- ارسم المقطع الطولي التصميمي بميل تصاعدي 2% من منسوب (1.5 م) عند نقطة البداية .
3- احسب مقدار والردم .

الحل :

المسافات:

من ملاحظة الجدول اعلاه يتبين ان المسافات بين جميع النقاط متساوية لذلك نأخذ المسافة الكلية ونحولها الى سنتمترات ثم نضربها بمقياس الرسم وكما يلي:

75 ×100 = 7500 × 1/ 500 = 15 سم فنقوم برسم خط افقي طوله 15 سم وبما ان جميع المسافات متساوية لذلك نأخذ المسافة للنقطة 2 ونحولها الى سم ونضربها بمقياس الرسم :

15× 100×500/1= 3 سم فجميع المسافات متساوية وبمقدار 3 سم لجميع النقاط

المناسيب:

منسوب النقطة 1= 1×100×50/1 = 2 سم

منسوب ن 2 = 4×100 ×50/1 = 8 سم

منسوب ن 3 = 2.5× 100 × 50/1 = 5 سم

منسوب ن4 = 3.5 ×100 ×50/1 = 7 سم

منسوب ن 5 = 5×100×50/1 = 10 سم

منسوب ن 6 = 2×100×50/1 = 4 سم

المقطع التصميمي : بميل تصاعدي 1% من منسوب 1.5 م من البداية لذلك نجمع :

المسافة الثانية 15 م: المسافة الثالثة 30 م المسافة الرابعة 45م

2 100 2 100 2 100

15 س =100/30=0.3 30 س = 0.6 45 س=0.9

المسافة الخامسة 60 م المسافة السادسة 75 م

2 100 2 100

60 س = 1.2 75 س= 1.5

وبما ان البداية من منسوب 1.5 لذلك نجمع:

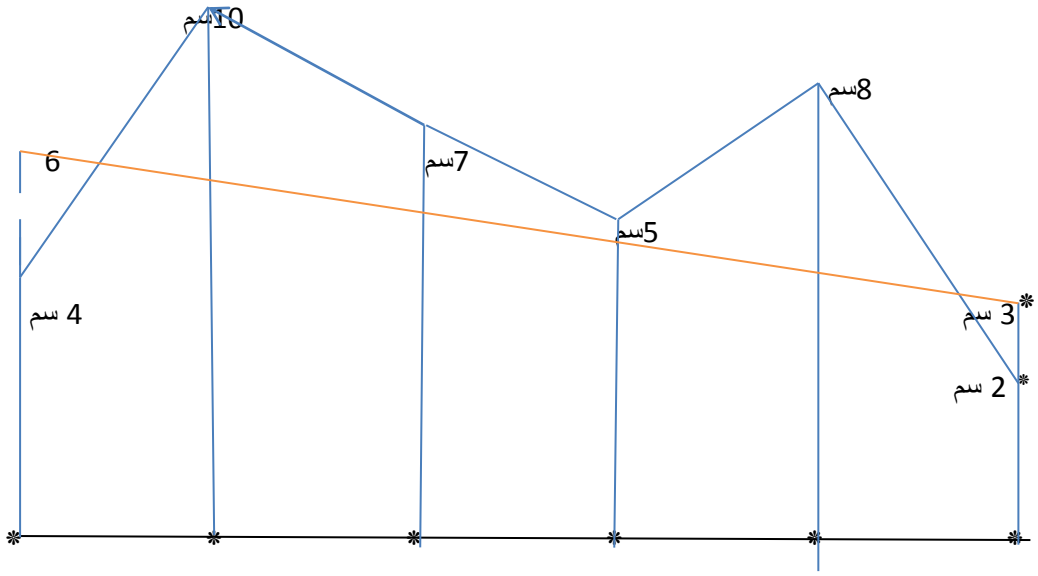
(1.5 + 0.3 =1.8) (1.5+0.6 = 2.1) (1.5+0.9 =2.4) (1.5+1.2=2.7) (1.5+1.5=3).

والان نأخذ المنسوب الاول (البداية) والاخير :

1.5×100×50/1= 3 سم نرسم عند النقطة الاولى خط عمودي طوله 3 سم

3 ×100×50/1= 6 سم نرسم عند النقطة الاخيرة خط عمودي طوله 6 سم

الرسم:



6	5	4	3	2	1
75	60	45	30	15	صفر
2	5	3.5	2.5	4	1.0 م. ط
3	2.7	2.4	2.1	1.8	1.5 م. ت
---	2.3	1.1	0.4	2.2	--- حفر
1.0	----	---	---	---	0.5 ردم

مجموع الحفر= (2.2+0.4+1.1+2.3)= 6

مجموع الردم = (0.5 + 1.0)= 1.5

المقاطع العرضية:

الفوائد الأساسية للمقاطع العرضية تكمن في الحصول على تصور لطبيعة سطح الارض الواقعة على جانبي امتداد خط المقطع الطولي التي يمكن بواسطتها اجراء الحسابات اللازمة لمعرفة كميات الاعمال الترابية للمشاريع الهندسية وخصوصا ما يتعلق منها بكميات الحفر والردم .

ترسم المقاطع العرضية عادة في نفس الوقت الذي يرسم فيه المقطع الطولي، وتوخيا للحصول على نتائج دقيقة قدر الامكان يفضل استعمال جهاز التسوية ومسطرة التسوية عندما تكون المقاطع واسعة. اما للمسافات القصيرة فيفضل استخدام اجهزة اخرى بسيطة مثل قائس الميل (الكلاينوميتر) وميزان ابني اليدوي. وتؤخذ المقاطع العرضية.

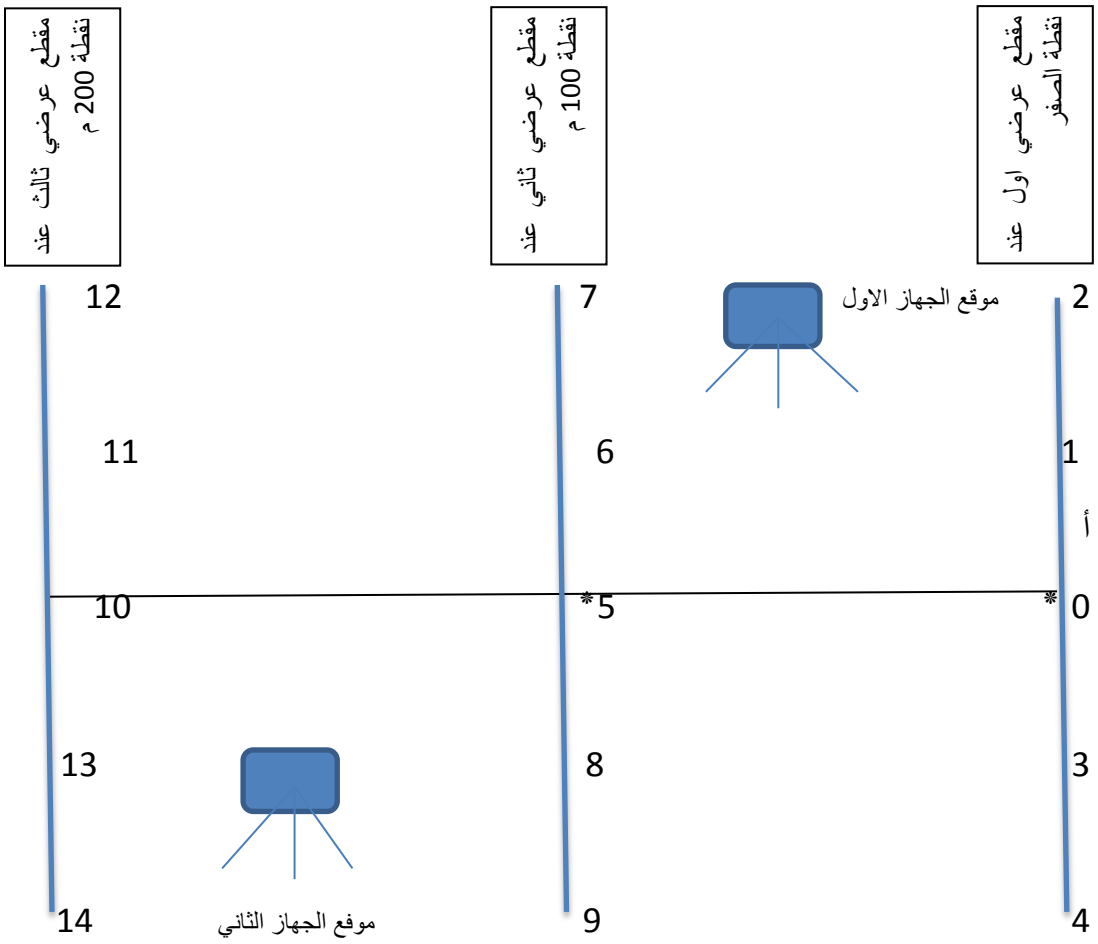
وتؤخذ المقاطع العرضية عادة عند كل نقطة يتغير فيها ميل سطح الارض بشكل متميز على امتداد خط المقطع الطولي. وبهذا نكون قد افترضنا بأن سطح الارض يختلف اختلافا منتظما من مقطع عرضي الى آخر. لكن هذا الافتراض لا يعمل به في الواقع وانما يستعاض عنه بأخذ المقاطع العرضية على مسافات ثابتة كأن تكون كل (20) او (50) متر او غيرها، حيث يتوقف ذلك على طبيعة سطح الارض نفسها.

تثبت خطوط المقاطع العرضية بصورة عمودية على خط المقطع الطولي وبصورة شعاعية عند المنعطفات .

إن خطوات استعمال جهاز التسوية لعمل المقطع العرضي شبيهة بتلك التي تستعمل في حالة المقطع الطولية . ولكن في حالة المقاطع العرضية القصيرة تقاس المسافات بين مواقع المسطرة بالشريط بأنه يبقى القائس ممسكا بعلبة الشريط عند النقطة الواقعة على خط المقطع الطولي التي تعد بداية لتحديد المسافة العرضية المطلوب قياسها. ثم يأخذ حامل المسطرة بداية الشريط ويمده باتجاه خط المقطع العرضي. وفي هذا الوقت يوجه القائس حامل المسطرة لوضعه بشكل متعامد مع الخط المركزي للمقطع الطولي. ومن ثم يقرأ مقدار قياسات النقاط المرصودة ويبلغها للراصد. وفي الحالات التي يكون فيها للراصد مساعد واحد فقط فان النقاط يجري تأشيرها اولا بالنبال او الاوتاد مع تسجيل الملاحظات الضرورية عن ابعادها على الشكل التخطيطي لمواقع المقاطع.

تؤخذ قراءات المقاطع العرضية على الاراضي المستوية من مواقع الجهاز المستعملة لقراءات المقطع الطولي. ولكن هذا قد يكون متعذرا احيانا بسبب طول مسافة المقطع العرضي ، وكذلك عند العمل على الاراضي الجبلية والمتموجة. مما يستدعي نقل الجهاز ووضعه في اماكن اخرى اضافية ، لهذا السبب يجب مراعاة وضع الجهاز في اماكن قريبة من المقاطع العرضية بحيث يمكن قدر الامكان أخذ قراءات المقطع الطولي وقراءات اكثر من مقطع عرضي واحد.

والشكل التالي يوضح تشكيل المقطع الطولي والمقاطع العرضية:



مخطط نقاط المقطع الطولي والمقاطع العرضية

نأخذ من موقع الجهاز الاول قراءة خلفية على نقطة (أ) التي هي بداية المقطع الطولي ، ويكون منسوبها معلوما او يحسب من راقم كما سبق بيان ذلك. ثم يؤخذ اكبر عدد ممكن من القراءات الوسطية من هذا الموقع مبتدئين بذلك من نقطة المقطع الطولي نحو جهة اليمين اولا ثم نحو جهة اليسار . وبعد الانتهاء من نقاط المقطع العرضي الاول كافة تسجل قراءة نقطة المقطع الطولي الثانية تعقبها قراءات يمين المقطع العرضي الثاني ويسار المقطع العرضي الثاني حيث ستكون القراءة الاخيرة عليه (نقطة رقم 9) قراءة امامية لأننا سنقوم بتحويل الجهاز الى موقع جديد . وينصب الجهاز في الموقع الثاني وبعد تسويته وضبطه نقرأ النقطة رقم (9) مرة ثانية قراءة خلفية. ثم نستمر بأخذ القراءات لغاية النقطة الاخيرة من المقطع العرضي الثالث التي ستكون امامية. ويراعى عادة تساوي بعد الجهاز عن النقطتين الخلفية والامامية .

ملاحظة:

ان الشرح المذكور في اعلاه هو مجرد مثال وهو لا يعني ان تشكيل المقاطع العرضية يكون دائما بنفس هذا النسق. فقد يختلف عدد المقاطع العرضية وابعادها كما قد يختلف عدد القراءات المرصودة من موقع الجهاز المعين. ولكن الشيء الثابت هو ان الاسس واحدة في اخذ القراءات

ومعرفة الخلفيات من الوسطيات ومن الاماميات بين حالة المقطع الطولي وحالة المقطع الطولي المضاف اليه عدد المقاطع العرضية .

تسجل قراءات المسطرة (الخلفية والوسطية والامامية) في اعمدتها المناسبة بالطريقة الاعتيادية التي سبق بيانها مع وجوب الحذر عند تسجيل قراءات المقاطع العرضية:

لان المسافات على المقاطع العرضية يجب تمييزها من المسافات على امتداد المقطع الطولي. لهذا السبب تميز مسافات المقاطع العرضية باضافة كلمة ((يمين)) او ((يسار)) (حسب الموقع من جانبي خط المقطع الطولي) الى مقدار المسافة التي يتم تدوينها في حقل المسافات او بطريقة اخرى .

إن رسم المقاطع العرضية الطبيعية شبيهة برسم المقاطع الطولية فيما عدا تساوي الرسم الافقي مع مقياس الرسم العمودي اي تساوي مقياس رسم المسافات والمناسيب وذلك لأجل توضيح الارض الطبيعية بأبعادها النسبية الصحيحة والقيام بالحسابات اللازمة للعمل المطلوب من تشكيل هذه المقاطع .

وعادة يستخدم نفس مقدار مقياس رسم مناسيب المقطع الطولي.

والمثال التالي يوضح ما تم شرحه آنفا :

لدينا جدول تسوية المقطع الطولي والمقاطع العرضية الاتي:

ن	المسافات (م)			القراءات			ارتفاع خط النظر	المنسوب	الملاحظات
	يمين	وسط	يسار	خ	و	م			
أ		صفر		0.25			5.50	5.25	نقطة بداية المشروع
1	3				0.75			4.75	
2	6				1.75			3.75	
3			3		1.50			4.00	
4			6		1.25			4.25	
5		100			2.50			3.00	
6	3				3.25			2.25	
7	6				1.00			4.50	
8			3		0.25			5.25	
9			6	3.75		2.25	7.00	3.25	نقطة دوران
10		200			3.50			3.50	نقطة نهاية المشروع

اذا علمت ان المقاطع التصميمية هي لطريق ميلانه الطولي 1% والجانبي 10% . ومقياس الرسم 100/1 .

الحل والرسم: لقد حددت مناسيب النقاط الطرفية للمقطع العرضي من العلاقة الاتية :

منسوب التصميم للنقطة الطرفية = منسوب التصميم للنقطة المركزية – (نسبة الميل الجانبي × المسافة الافقية بين نقطتي المركز والطرف) اي:

منسوب النقطتين الطرفيتين اليمنى واليسرى (للمقطع الاول) = 5.25 – ($\frac{10}{100}$ × 6)

= 4.65 متر

منسوب النقطتين الطرفيتين اليمنى واليسرى (للمقطع الثاني)= 4.25 – ($\frac{10}{100}$ × 6)

= 3.65 متر

[المنسوب 4.25 م هو : منسوب تصميم النقطة المركزية الاولى – (نسبة الميل × المسافة الافقية بين النقطتين)] :

= 5.25 – ($\frac{1}{100}$ × 100) = 4.25 م

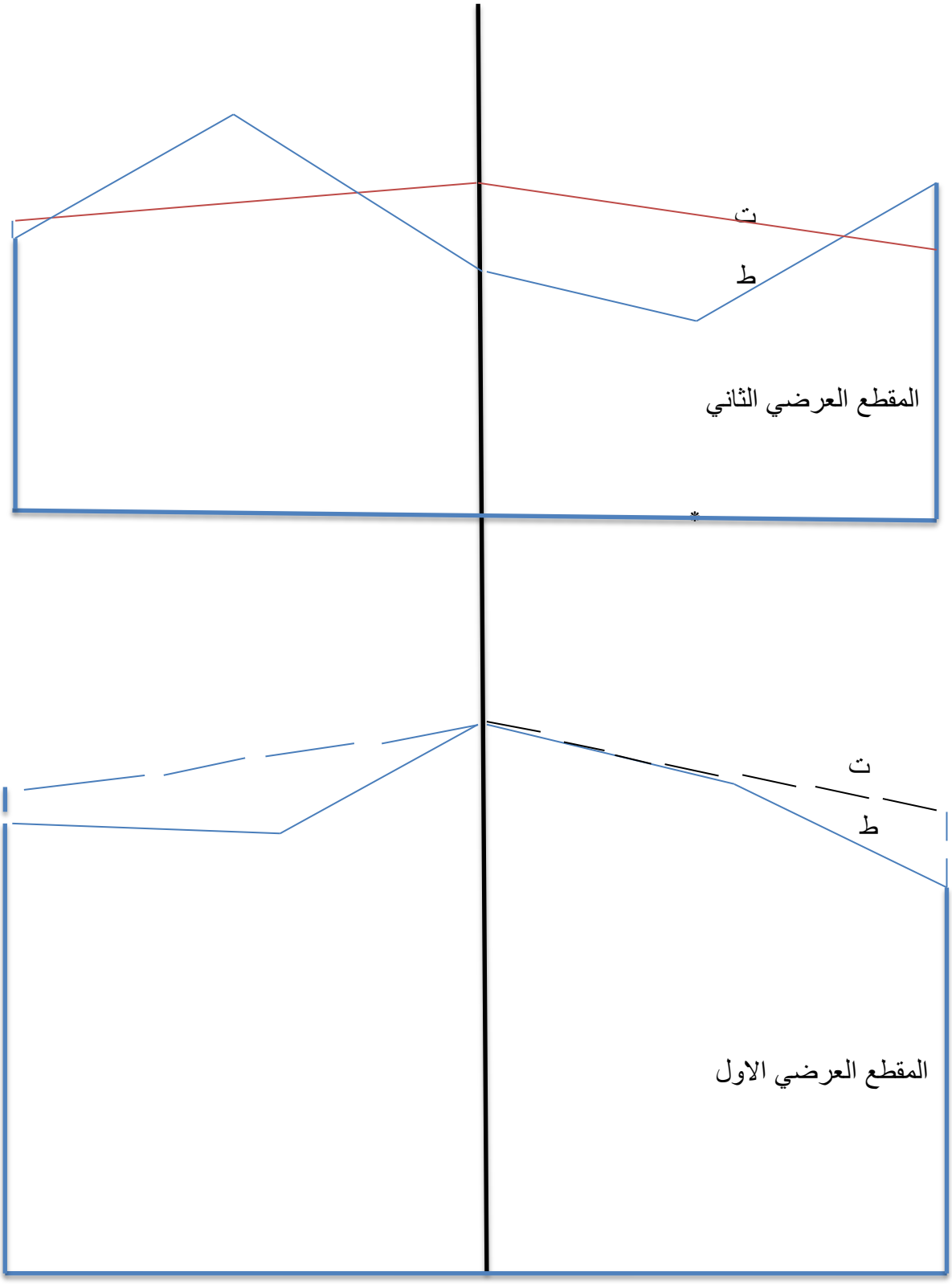
ولو طلب مقطع عرضي ثالث اذا توفرت البيانات من خلال تكملة الجدول اعلاه :

منسوب النقطتين الطرفيتين اليمنى واليسرى (للمقطع الثالث) = س – ($\frac{10}{100}$ × 6)=؟

حيث ان المنسوب س هو = منسوب تصميم النقطة المركزية الثانية – (نسبة الميل × المسافة الافقية بين النقطتين) :

= 4.25 – ($\frac{1}{100}$ × 100) = 3.25 م

والان نقوم برسم المقطعين العرضيين الاول والثاني :



المقاطع العرضية الطبيعية والتصميمية

التسوية الشبكية

بموجب التسوية الشبكية يتم ايجاد مناسيب نقاط اركان المربعات او المستطيلات التي تقسم اليها قطعة الارض بموجب الشبكة المختارة . والخطوة الاولى لايجاد الحجوم تكون بحساب الابعاد الحرفية المحصورة بين المنسوب الاصلي (الطبيعي) والمنسوب المطلوب لاركان المربعات او المستطيلات ثم توجد محل هذه الابعاد وتضربه بمقدار مساحة المربع او المستطيل للحصول على حجم الحفر او الردم حسب الحالة الموجودة لدينا . والحجوم لجميع مربعات او مستطيلات قطعة الارض يمكن ايجاده من المعادلة الاتية :-

$$ح = م \left[\frac{١ع + ٢ع + ٣ع + ٤ع}{٤} \right]$$

اذ ان :-

م = مساحة المربع او المستطيل

ع ١ = مجموع ارتفاع الحفر او الردم المشترك في مربع واحد (مستطيل واحد) فقط

ع ٢ = = = = = = مربعين (مستطيلين) فقط

ع ٣ = = = = = = ثلاث مربعات او مستطيلات

ع ٤ = = = = = = اربع مربعات او مستطيلات

اما اذا كانت المساحة مقسمة الى مثلثات فان حجم الحفر او الردم لكل مثلث ن المثلث هو :-

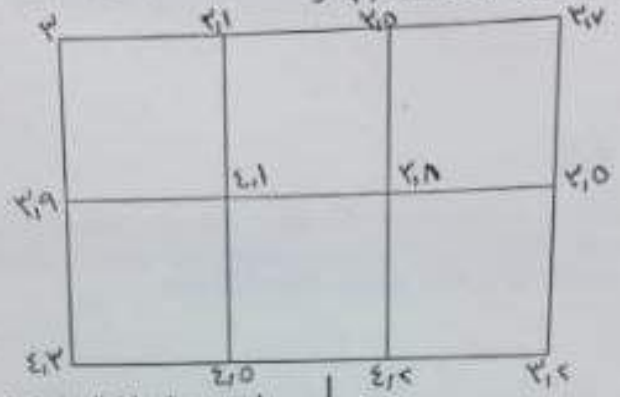
$$ح = م \left(\frac{١ع + ٢ع + ٣ع}{٣} \right)$$

من الضروري ملاحظة حساب الحجم الحفر والردم بصورة منفصلة والاشكة الاتية توضح :

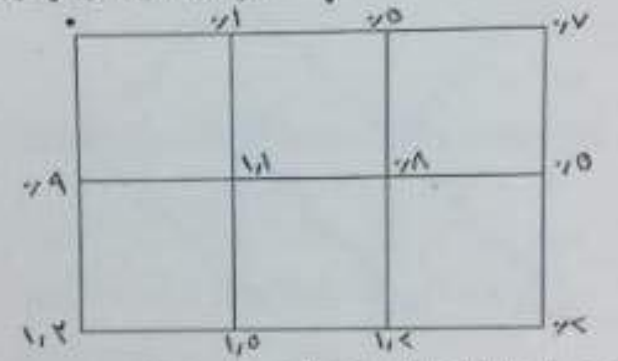
(١٥)

الحالة الاولى :-

لدينا ارض طولها (٩٠) متر وعرضها (٦٠) متر مقسمة الى مربعات طول ضلع المربع (٣٠) متر والمطلوب حساب حجم الحفر الناتج عن تسوية الارض بمنسوب (٣) امتار



يطرح منسوب التسوية المطلوب في السؤال



نحسب ارتفاعات الحفر عند نقاط اركان المربعات المختلفة بطرح منسوب التسوية المطلوب من منسوب كل ركن من اركان المربعات ثم نقوم بترتيب تكرر الاشتراك الارتفاعات بين اركان المربعات بصيغة مجدولة كما يلي :-

١,١		٠,٥	٠,٧
٠,٨		٠,١	٠
		٠,٩	٠,٣
		٠,٥	١,٢
		١,٢	
		١,٥	
١,٩	٠	٤,٧	٢,٢

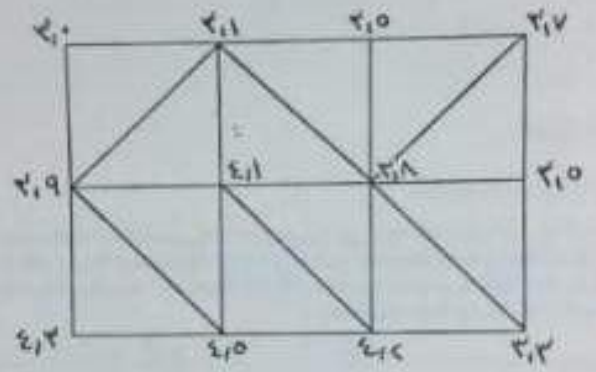
$$ح = م \left(\frac{ع_1 + 2ع_2 + 3ع_3 + 4ع_4}{4} \right)$$

$$= ٢٠ \times ٢٠ \left(\frac{١,٩٨٩٦ + 2(٣,١٨٤٦ + ٣,٠٨٢٣) + 4(٣,٢٤٠٢)}{4} \right)$$

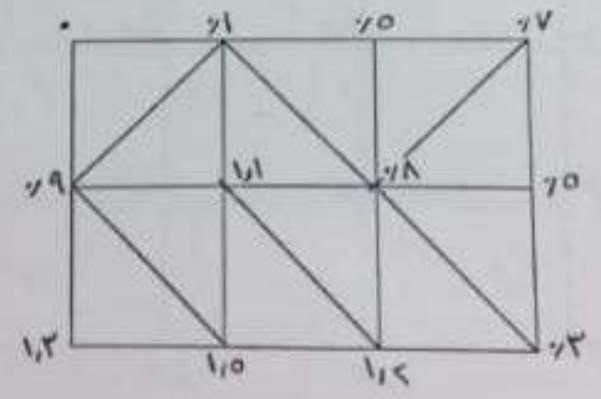
$$= ١٣١٢,٥ \text{ م}^3$$

الحالة الثانية :-

اذا كانت الحالة حفر او ردم والارض مقسمة الى مثلثات والتقسيم فى مثلثات يستخدم عادة للحصول على اقل نتائج الحجوم المحسوبة وتكون عادة بتوصيل اقصر المربعات او المستطيلات الناتجة من التسوية النهائية بأقصر الخطوط لسطح الارض اكثر من الاخر. باستخدام نفس المثال السابق يكون لدينا:-



طرح منسوب ٢ متر من مناسيب النقط



(١٧)

٠	٠,٧	١,٢	١,٠	١,١		٠,٨	
١,٣	٠,٥	١,٥	٠,٩				
	٠,٥						
	٠,٣						
—	—	—	—	—	—	—	—
١,٣	٠,٢	٢,٢	٠,١	١,١	٠	٠,٨	

$$\therefore \quad \Sigma = d\left(\frac{٣٦ + ٢٧ \times ١٠٦ + ٢ \times ٨٨٦ + ١٧ \times ١٠٦ + ٥٢ \times ١٦٦ + ٤٦ \times ٢٠ + ٨ \times ٧٠}{٣}\right)$$

$$= \frac{٠,٣ \times ٠,٣}{٢} \left(\quad = \right)$$

٥٥٤٤ ملم مكعب

بسم الله الرحمن الرحيم

الخطوط الكنتورية Contours Line

تعد الكنتورات من أفضل الوسائل المستخدمة للتعبير عن المعالم الأرضية، مثل الجبال والتلال والمنخفضات وتموجات سطح الأرض، على ورق الخرائط ، فمن خريطة يمكن الحصول على البعدين الأفقيين بالاتجاهين الطولي والعرضي ممثلين بالمساحة القاعدية التي يشغلها المعلم الأرضي على الخريطة إضافة إلى البعد العمودي الذي توفره تفاصيل الخطوط المضافة ضمن حدود المساحة القاعدية، إن هذه الخطوط المضافة يطلق عليها خطوط الكفاف أو الخطوط الكنتورية.

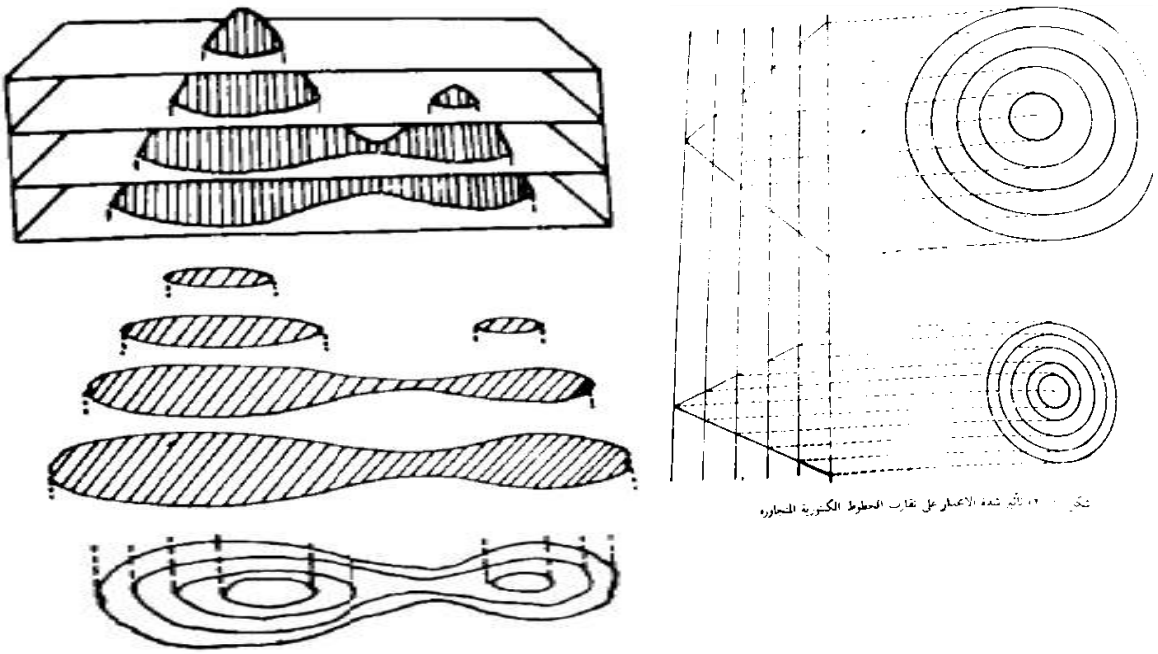
يعرف الخط الكنتوري بأنه الخط الوهمي الناتج من تقاطع سطح الأرض مع مستوى أفقي ذي منسوب معموم .وهذا يعني ان جميع النقاط الواقعة على الخط الكنتوري الواحد ليا نفس منسوب المستوى الأفقي المتقاطع مع سطح الأرض .واذا رسمت الخطوط الكنتورية الناتجة من تقاطع سطح الأرض مع عدة مستويات أفقية متساوية البعد العمودي بعضها عن بعض، فإن الشكل الناتج سيظهر الخطوط الكنتورية في موقعها النسبية الصحيحة .

كما في الشكل الذي يبين الخطوط الكنتورية المشكلة مع عدة مستويات أفقية مع المساحة السطحية لمرتفع من الأرض.

لgوصول إلى فهم واضح للخطوط الكنتورية، نفرض ان هناك مرتفعاً ارضياً يحيط به الماء من

جميع الجهات وان هذا الماء يرتفع تدريجياً حتى يصل إلى قمته. وبذلك فإن الخط الذي يتكون من تلامس الماء المحيط بسطح المرتفع الأرضي عند أي

ارتفاع هو بمثابة خط



كنتوري، ومن هذا يتضح ان الانحدار الشديد للمرتفع ينتج عنه خطوط كنتورية متقاربة بعضها من بعض على الخريطة، واذا حدث العكس تكون هذه الخطوط متباعدة في حالة قمة انحدار المرتفع كما هو موضح في الشكل.

الفترة الكنتورية Contour Interval

يطلق هذا المصطلح على الفرق العمودي بين مناسيب الخطوط الكنتورية المتعاقبة، فلو كانت الخطوط هي على الترتيب(20، 25،30،35) م. عن مستوى المقارنة، فالفترة الكنتورية هي 5 م لأنها ، تمثل الفرق بين أي منسوبين لخطين متعاقبين.

نفترض في الخطوط الكنتورية المرسومة بصورة دقيقة ان تعطي فكرة واضحة ودقيقة عن طبيعة سطح الأرض على امتداد كل خط منها .ولكنها لا تبين طبيعة سطح الأرض بالنسبة للمساحات المحصورة بين مواقعها وامتداداتها . فبعض التعاريج والتموجات الشديدة على سطح الأرض لا تظهر في الرسم عند عدم تقاطعها مع أحد المستويات الأفقية المتقاطعة مع سطح الأرض ولكن عدد المستويات الأفقية يحدده القائم بعمل الخطوط الكنتورية وعلى هذا فمن الممكن زيادة درجة دقة توضيح طبيعة

سطح الأرض بزيادة عدد المستويات الأفقية للحصول على عدد أكبر من الخطوط الكنتورية لنفس المساحة وبذلك نعمل على تقليل الفترة الكنتورية حتى تكون المعلومات عن طبيعة المنطقة أكثر وضوحاً على الخريطة .ومن الجدير بالملاحظة ان الفترة الكنتورية تكون ثابتة لأجزاء الخريطة الواحدة كافة وان الانحدار الطبيعي للأرض المحصورة بين الخطوط الكنتورية المتعاقبة يعد منتظماً أما إذا كان الانحدار غير منتظم بشكل متميز في أحد أجزاء المنطقة التي تشملها الخريطة فيجب اختيار خطوط كنتورية مساعدة يتم تمييزها عن الخطوط الاعتيادية عند الرسم، ان اختيار الفترة الكنتورية يتأثر بجملة عوامل أهمها:

العوامل التي يتوقف عليها اختيار الفترة الكنتورية:

1-الغرض من رسم الخريطة :

يقل مقدار الفترة الكنتورية بزيادة درجة الدقة المطلوبة مع مراعاة مقدار مقياس الرسم لهذا السبب تستخدم فترة كنتورية قصيرة عند رسم الخطوط الكنتورية لأغراض تسوية وتعديل الاراضي الزراعية وحساب أحجام الأعمال الترابية.

2-طبيعة سطح الأرض :

يزداد مقدار الفترة الكنتورية بعضها مع بعض وهذا يعني استعمال فترة كنتورية طويلة لخرائط المناطق الجبلية وقصيرة للمناطق المنبسطة نسبياً.

3-المساحة المشمولة بالخريطة :

يصغر مقدار مقياس رسم الخريطة بزيادة المساحة المشمولة بالرسم ومن ثم تزداد الفترة الكنتورية والعكس صحيح، لان العلاقة بين مقياس الرسم والفترة الكنتورية.

4-الوقت المتاح والتكاليف :

يقل مقدار الفترة الكنتورية بزيادة الوقت المتاح لأعداد الخريطة الكنتورية .أما التكاليف فهي مرتبطة بعدد الخطوط الكنتورية الواجب تحديدها ورسمها حيث تزداد بزيادتها والعكس صحيح.

بصورة عامة تكون الفترة الكنتورية بالأمتار للأغراض المساحية المختلفة، إذ تكون ما بين:

0.25 -1 m	لمسح مواقع الأبنية والمنشآت
0.50– 2 m	لمسح تخطيط المدن
2–5 m	لمسح مواقع المشاريع ذات المساحات الواسعة
5 م او اكثر	لمسح الأعمال الطوبوغرافية المختلفة

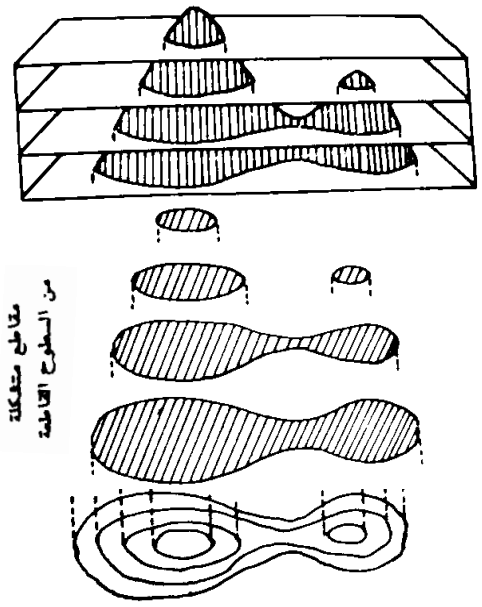
بسم الله الرحمن الرحيم

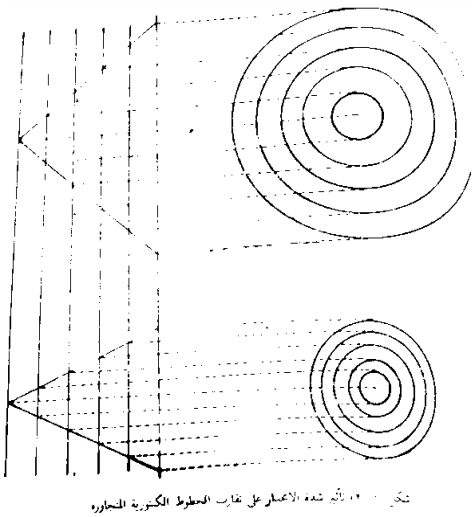
الخطوط الكنتورية Contours Line

تعد الكنتورات من أفضل الوسائل المستخدمة للتعبير عن المعالم الأرضية، مثل الجبال والتلال والمنخفضات وتموجات سطح الأرض، على ورق الخرائط، فمن خريطة يمكن الحصول على البعدين الأفقيين بالاتجاهين الطولي والعرضي ممثلين بالمساحة القاعدية التي يشغلها المعلم الأرضي على الخريطة إضافة إلى البعد العمودي الذي توفره تفاصيل الخطوط المضافة ضمن حدود المساحة القاعدية، إن هذه الخطوط المضافة يطلق عليها خطوط الكفاف أو الخطوط الكنتورية.

يعرف الخط الكنتوري بأنه الخط الوهمي الناتج من تقاطع سطح الأرض مع مستوى أفقي ذي منسوب معلوم. وهذا يعني ان جميع النقاط الواقعة على الخط الكنتوري الواحد لها نفس منسوب المستوى الأفقي المتقاطع مع سطح الأرض. وإذا رسمت الخطوط الكنتورية الناتجة من تقاطع سطح الأرض مع عدة مستويات أفقية متساوية البعد العمودي بعضها عن بعض، فإن الشكل الناتج سيظهر الخطوط الكنتورية في موقعها النسبية الصحيحة. كما في الشكل الذي يبين الخطوط الكنتورية المشكلة مع عدة مستويات أفقية مع المساحة السطحية لمرتفع من الأرض.

للوصول إلى فهم واضح للخطوط الكنتورية، نفرض ان هناك مرتفعاً ارضياً يحيط به الماء من جميع الجهات وان هذا الماء يرتفع تدريجياً حتى يصل إلى قمته. وبذلك فإن الخط الذي يتكون من تلامس الماء المحيط بسطح المرتفع الأرضي عند أي ارتفاع هو بمثابة خط





شكل ... يبين شدة الانحدار على تقارب الخطوط الكنتورية المتجاورة

كنتوري، ومن هذا يتضح ان الانحدار الشديد للمرتفع ينتج عنه خطوط كنتورية متقاربة بعضها من بعض على الخريطة، وإذا حدث العكس تكون هذه الخطوط متباعدة في حالة قلة انحدار المرتفع كما هو موضح في الشكل.

الفترة الكنتورية Contour Interval

يطلق هذا المصطلح على الفرق العمودي بين مناسيب الخطوط الكنتورية المتعاقبة، فلو كانت الخطوط هي على الترتيب 20، 25، 30 و35 م عن مستوى المقارنة، فالفترة الكنتورية هي 5 م لأنها تمثل الفرق بين أي منسوبين لخطين متعاقبين.

نفترض في الخطوط الكنتورية المرسومة بصورة دقيقة ان تعطي فكرة واضحة ودقيقة عن طبيعة سطح الأرض على امتداد كل خط منها. ولكنها لا تبين طبيعة سطح الأرض بالنسبة للمساحات المحصورة بين مواقعها وامتداداتها. فبعض التعاريج والتموجات الشديدة على سطح الأرض لا تظهر في الرسم عند عدم تقاطعها مع أحد المستويات الأفقية المتقاطعة مع سطح الأرض ولكن عدد المستويات الأفقية يحدده القائم بعمل الخطوط الكنتورية وعلى هذا فمن الممكن زيادة درجة دقة توضيح طبيعة سطح الأرض بزيادة عدد المستويات الأفقية للحصول على عدد أكبر من الخطوط الكنتورية لنفس المساحة وبذلك نعمل على تقليل الفترة الكنتورية حتى تكون المعلومات عن طبيعة المنطقة أكثر وضوحاً على الخريطة. ومن الجدير بالملاحظة ان الفترة الكنتورية تكون ثابتة لأجزاء الخريطة الواحدة كافة وان الانحدار الطبيعي للأرض المحصورة بين الخطوط الكنتورية المتعاقبة يعد منتظماً أما إذا كان الانحدار غير منتظم بشكل متميز في أحد أجزاء المنطقة التي تشملها الخريطة فيجب اختيار خطوط كنتورية مساعدة يتم تمييزها عن الخطوط الاعتيادية عند الرسم، ان اختيار الفترة الكنتورية يتأثر بجملة عوامل أهمها:

العوامل التي يتوقف عليها اختيار الفترة الكنتورية

1- الغرض من رسم الخريطة: يقل مقدار الفترة الكنتورية بزيادة درجة الدقة المطلوبة مع مراعاة مقدار مقياس الرسم لهذا السبب تستخدم فترة كنتورية قصيرة عند رسم الخطوط الكنتورية لأغراض تسوية وتعديل الأراضي الزراعية وحساب أحجام الأعمال الترابية.

2- طبيعة سطح الأرض: يزداد مقدار الفترة الكنتورية بعضها مع بعض وهذا يعني استعمال فترة كنتورية طويلة لخرائط المناطق الجبلية وقصيرة للمناطق المنبسطة نسبياً.

3- المساحة المشمولة بالخريطة: يصغر مقدار مقياس رسم الخريطة بزيادة المساحة المشمولة بالرسم ومن ثم تزداد الفترة الكنتورية والعكس صحيح، لان العلاقة بين مقياس الرسم والفترة الكنتورية.

4- الوقت المتاح والتكاليف: يقل مقدار الفترة الكنتورية بزيادة الوقت المتاح لأعداد الخريطة الكنتورية. أما التكاليف فهي مرتبطة بعدد الخطوط الكنتورية الواجب تحديدها ورسمها حيث تزداد بزيادتها والعكس صحيح.

بصورة عامة تكون الفترة الكنتورية بالأمتار للأغراض المساحية المختلفة، إذ تكون ما بين:

0.25 – 1 م	لمسح مواقع الأبنية والمنشآت
0.50–2 م	لمسح تخطيط المدن
2–5 م	لمسح مواقع المشاريع ذات المساحات الواسعة
5 م أو أكثر	لمسح الأعمال الطوبوغرافية المختلفة

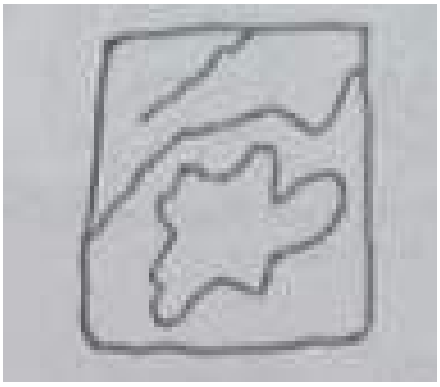
مواصفات الخطوط الكنتورية Characteristics of counters Line

ان من المستلزمات الأساس لرسم الخرائط الكنتورية أو استعمال المرسومة منها سابقاً، هو الإلمام التام بمواصفاتها وخصائصها كي نتمكن من التعبير عن طبيعة سطح الأرض أو تصوره بشكله

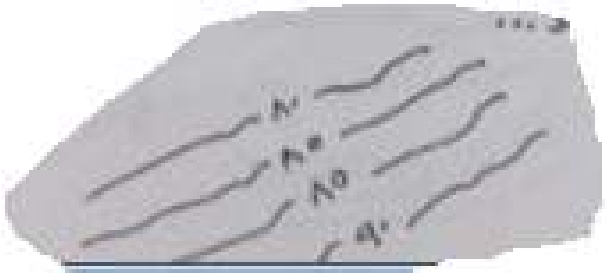
الحقيقي والشكل يبين خريطة كنتورية توضح غالبية مواصفات الخط الكنتوري التي يمكن إيجازها بما يلي:

1- يكون لنقاط الخط الكنتوري الواحد نفس المنسوب، وبذلك يكون الفرق العمودي ثابتاً بين نقطتين واقعتين على خطين كنتوريين معينين على الخريطة.

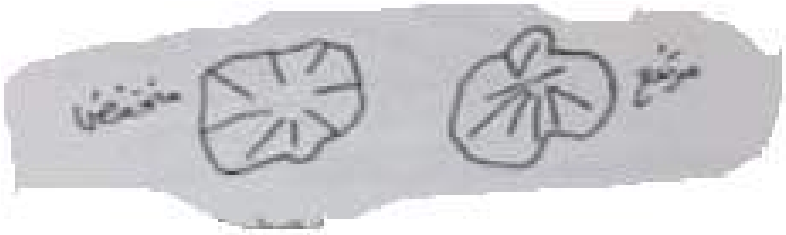
2- لا ينتهي الخط الكنتوري ولا يكون سائباً وإنما لا بد ان يقفل راجعاً إلى نقطة بدايته سواءً كان ذلك داخل حدود الخريطة أو خارجها أما بالنسبة للمسح المحدود فإن الخطوط الكنتورية عند حدودها الخارجية.



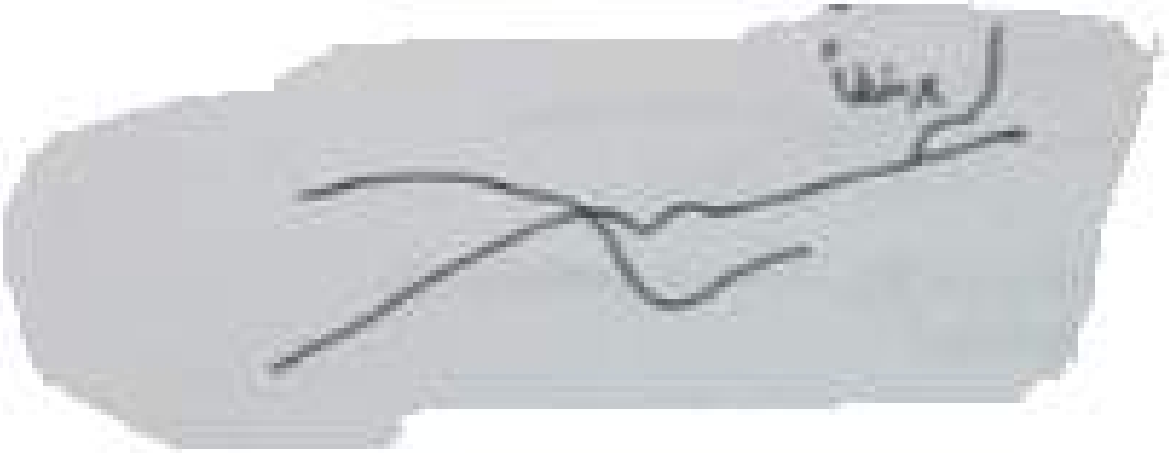
3- قد يكون الكنتور ذي منسوب معين أكثر من خط واحد وكل خط من هذه الخطوط يكون مقفلاً أو منتهياً عند حدود الخريطة.



4- الخط الكنتوري المفرد المقفل يدل على مرتفع أو منخفض حيث يميز الثاني بتضليل خط حدوده نحو الداخل.

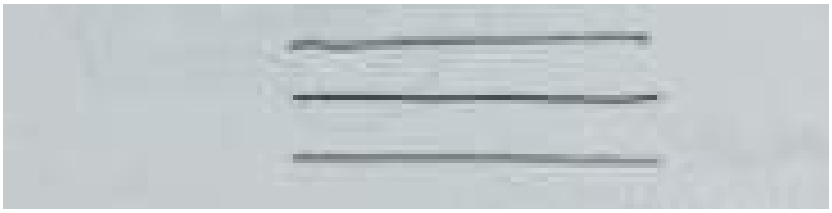


5- الخط الكنتوري الواحد لا يتفرع ولا يتشعب كما لا يمكن لخطين مختلفين في المنسوب ان يندمجا ويتسمران خطاً واحداً ولكن هناك حالة استثنائية قد تبدو فيها الكنتورات وكأنها متفرعة عند بداية ونهاية الجرف العمودي لكنها في الواقع غير متفرعة بسبب وجود فترة كنتورية فاصلة على امتداد سطح الجرف العمودي.

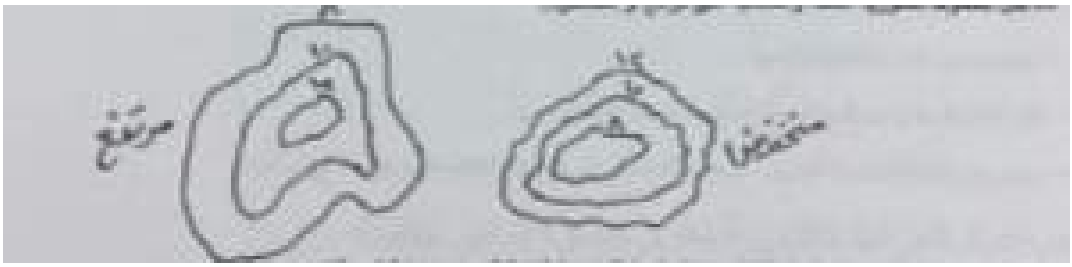


6- تتساوى المسافات الأفقية الفاصلة بين الخطوط الكنتورية على الأراضي ذات الميل المتجانس، اما اختلاف المسافات الأفقية فيدل على اختلاف درجات الميل حيث يزداد بتقارب بعض الخطوط الكنتورية من بعض ويقل الميل بتباعدها، واقصى درجات الميل هي عندما تكون المسافات الأفقية الفاصلة بين الخطوط اقطر ما يمكن.

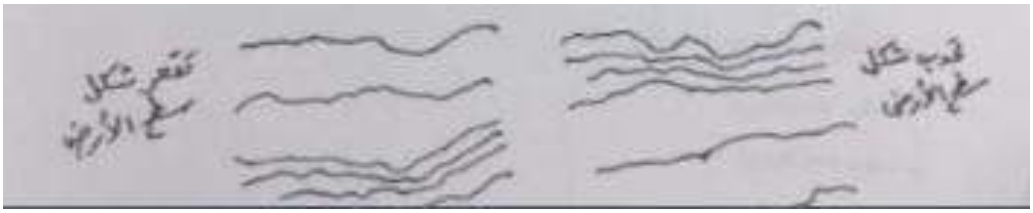
7- تكون الخطوط الكنتورية مستقيمة ومتوازية في حالة استواء سطح الأرض تماماً وهذا ما لا يتوفر في الطبيعة.



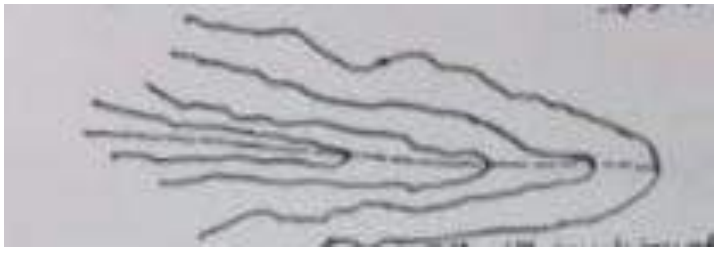
8- تدل الخطوط الكنتورية المقفلة والمتعاقبة على مرتفع أو منخفض حيث يكون الأول عند تناقص مناسيب الخطوط بابتعادها عن المركز والعكس يكون الثاني عند تزايدها بابتعادها عن المركز.



9- يكون سطح الأرض محدب الشكل إذا تقاربت الخطوط الكنتورية المتعاقبة عند جزئها العلوي أكثر من تقاربها عند جزئها السفلي. أما الخطوط الكنتورية المتقاربة عند جزئها السفلي أكثر من تقاربها عند جزئها العلوي فيدل على ان سطح الأرض مقعر الشكل.

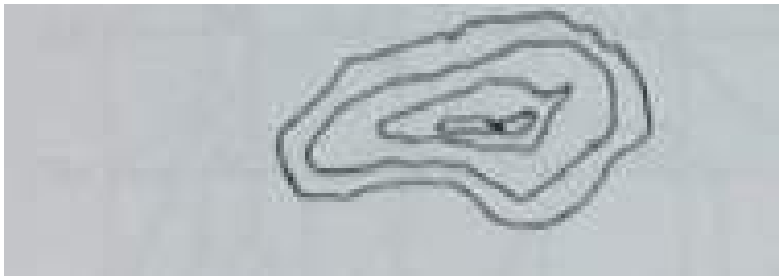


10- تمتد الخطوط الكنتورية باتجاه أعلى الوديان الواقعة على المنحدرات ن احدى الجهتين ثم تغير اتجاهها بزوايا قائمة تقريباً وترجع متجهة تحو الأسفل من الجهة الثاني للوادي.

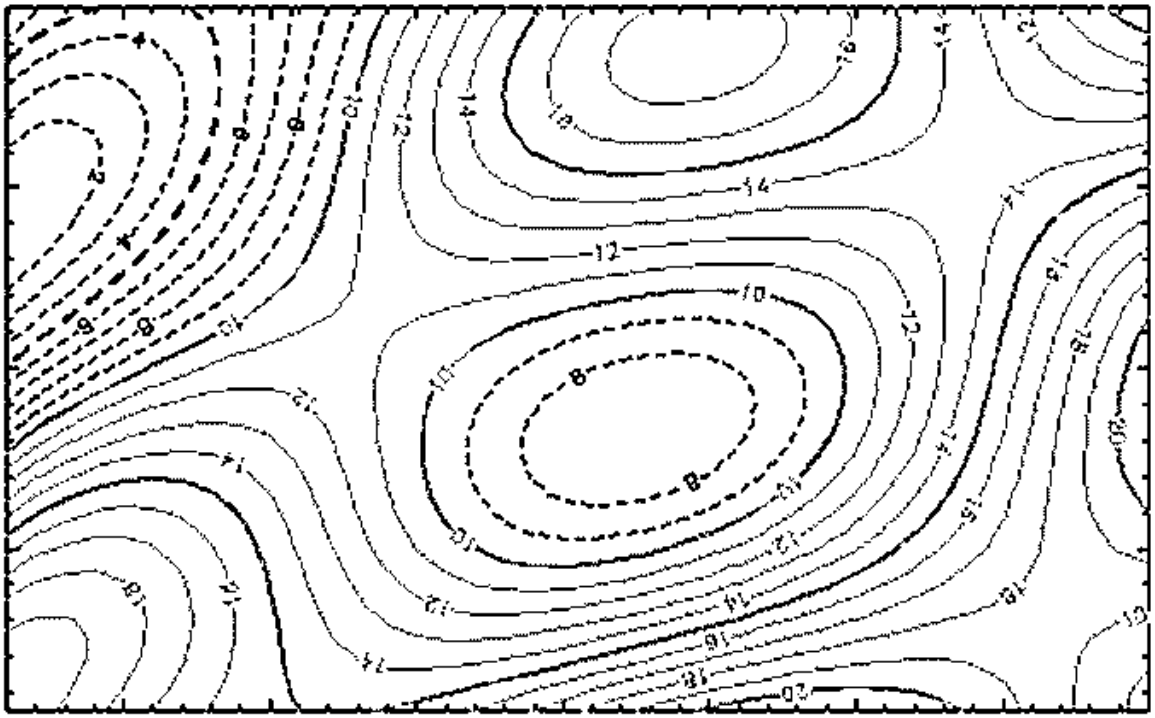


11- لا تتقاطع الخطوط الكنتورية المختلفة المناسيب بعضها من بعض، لان نقطة التقاطع سيكون لها أكثر من منسوب واحد وهذا نسبياً غير ممكن إلا في حالة وجود جرف أو كهف طبيعي وفي هذه الحالة يكون لدينا نقطتا تقاطع هما بداية الجرف أو الكهف ونهايته.

12- لا تتطابق الخطوط الكنتورية المختلفة المنسوب بعضها عن بعض إلا في حالة انعدام المسافة الأفقية بين الخطوط الكنتورية كما هي الحال عند وجود مقطع عمودي حيث يتماس خطان أو أكثر من نقطة واحدة أو أكثر من نقطة واحدة أو لمسافة قصيرة.



13- قد تتلامس الخطوط الكنتورية المتساوية المنسوب من نقطة واحدة أو لمسافة قصيرة في حالة وجود مرتفع ذي قمتين متقاربتين جداً وهذه حالة شاذة.



إعداد الخرائط الكنتورية Contour Mapping

الخطوط الكنتورية عبارة عن مضاعفات الفترة الكنتورية وهي صيغة مساحية خيالية لتمثيل طبيعة تضاريس سطح الأرض والتعبير عنها على الورق بشكل مادي متطور. وعملية النقل من الأرض إلى الورق تتطلب بيانات ومعلومات يتم الحصول عليها من الحقل بطرق ووسائل تختلف باختلاف الأجهزة والأدوات المساحية المستخدمة، كما تتطلب استخدام الوسائل المختلفة لتنظيم هذه البيانات والمعلومات بالشكل الذي يحافظ على العلاقات النسبية القائمة بين تفاصيلها ويؤدي إلى الحصول على الخريطة الممثلة لها بأبعادها الأفقية والعمودية، وبصورة عامة تكون خطوات إعداد الخرائط الكنتورية من:

1- إيجاد مناسيب عدد من النقاط الأرضية.

2- نقل النقاط الأرضية بموقعها النسبية الصحيحة من الأرض إلى الورق.

3- ربط بعض النقاط المتساوية المنسوب مع بعض للحصول على الخطوط الكنتورية مع مراعاة مواصفات الخطوط الكنتورية المذكورة أعلاه بكل دقة واعتناء.

ان تنفيذ هذه الخطوات يختلف حسب الطريقة التي يتم بها إعداد الخريطة الكنتورية التي تنقسم بصورة عامة إلى مباشرة وغير مباشرة.

أولاً: الطريقة المباشرة

تتميز هذه الطريقة ببطئها بصورة خاصة للمساحات الصغيرة حيث يكون مقياس رسم الخريطة كبيراً (1:100، 1:250) والفترة الكنتورية قصيرة (0.25، 0.5 م). يبتدأ بتنفيذ الخريطة بتتبع مسارات الخطوط الكنتورية ذات المناسيب المطلوبة، أي تتكون الطريقة باختصار مرحلتين هما تثبيت نقاط الكنتور ثم مسح هذه النقاط، قد تنفذ المرحلتين كلاً على حدة وبشكل متتابع أو تدمج معاً في المساحات المتسعة.

أ- تثبيت نقاط الكنتورات

تثبت مناسيب النقاط بطرق مختلفة تبعاً لنوع الجهاز المستعمل ومن هذه الطرق

1- طريقة جهاز التسوية ومسطرتها

من المعلوم ان عملية التسوية تبدأ من راقم قريب من موقع التسوية المطلوب، ينصب الجهاز في موقع ملائم يمكن رؤية أكبر مساحة ممكنة من الأرض ونقوم

بتسوية أفقيته وحساب ارتفاع خط النظر بدلالة الراقم القريب. ثم تطرح قراءات المسطرة عند وضعها على نقاط الكنتورات المختلفة ضمن حدود مدى الرؤية بالجهاز كي نحصل على مناسيبها. وعادة تؤخذ الخطوط الكنتورية بالتتالي واحداً بعد الأخر حيث نجد النقطة الأولى على الخط الكنتوري الأول بتوجيه حامل المسطرة للتحرك نحو أعلى أو أسفل منحدر الأرض حتى نتمكن من الحصول على مقدار القراءة المطلوبة على المسطرة، وهنا يقوم حامل المسطرة بتأشير هذه النقطة بغرز وتد أو قطعة خشبية رقيقة يكتب عليها منسوب الخط الكنتوري الذي تقع عليه. وهكذا نجد مواقع نقاط أخرى لها نفس هذا المنسوب بعد الانتهاء من تثبيت المواقع عد كاف من نقاط الخط الكنتوري الثاني بنفس الطريقة مع مراعاة مقدار قراءة المسطرة اللازمة للحصول على منسوبه. وهكذا بالنسبة للخطوط الكنتورية الأخرى إلى حين نقل الجهاز إلى موقع جديد، حيث يعاد حساب ارتفاع خط النظر وإيجاد مقدار قراءة المسطرة اللازمة للحصول على الخط الكنتوري ذي المنسوب المعين.

في الشكل نموذج لسير العمل عند تحديد نقاط الخطوط الكنتورية وتدل السهام على اتجاهات سير العمل والانتقال من خط إلى خط لاحق. فلو كان ارتفاع خط النظر 74.3 م والفترة الكنتورية المطلوبة 1 م مثلاً لوجب ان تكون القراءات بالأمتار هي 0.3، 1.3، 2.3 و3.3 م لتعين نقاط الخطوط الكنتورية التي تكون مناسيبها 72،73،74 و71 م على الترتيب، أما عندما تكون الفترة الكنتورية أكبر من 1 م وبالذات أكبر من طول المسطرة ففي الأغلب لا يمكن تحديد نقاط الكنتور من موقع واحد وإنما يحب تغيير الجهاز باستمرار كي يكون قريباً من مستوى منسوب الخط الكنتوري المطلوب.

2- طريقة الميزان اليدوي

يستعمل الميزان اليدوي، بتثبيته على عمود معلوم الارتفاع وتثبيت مؤشره على الصفر، مع مسطرة التسوية أو عمود مدرج بالأمتار وأجزائها لإيجاد نقاط الكنتورات المطلوبة. فعن طريق عملية التسوية من راقم قريب تعيين أولاً نقطة على أحد الكنتورات الذي يفضل ان يكون موقعه وسطاً بين مواقع الكنتورات المطلوبة للتثبيت. ثم تثبت نقاط الكنتور الأخرى بالوقوف فوق النقطة الأولى وتوجيه حامل المسطرة بالتحرك كي تنطبق نقطة قراءة المسطرة ومقدار ارتفاع الجهاز ويكونان بمستوى أفقي واحد. تؤشر هذه النقاط بالأوتاد عادة للاستعانة بها في تعيين النقاط الأخرى. وبعد الانتهاء من تثبيت ما يكفي من طول الخط الكنتوري للعمل اليومي نبدأ بتثبيت نقاط الكنتورات الأخرى على جانبي الخط الأول. فلو كانت الفترة الكنتورية المطلوبة متراً واحداً والميزان اليدوي مثبت على 1.5 م عن

سطح الأرض لوجب ان يتحرك حامل المسطرة إلى الأعلى والأسفل حتى يصل إلى 1.5-1= 0.5 م وعندما نحدد عدة نقاط مناسبة بهذا الارتفاع. وللحصول على موقع الكنتور الأعلى بمقدار 1 م، فان من الضروري ان ينتقل الراصد إلى موقع جديد نحو الأعلى يرتفع إلى مقدار 1م عن موقعه السابق مقاساً من احدى نقاط التي سبق تثبيتها على الخط الكنتوري الأول ثم يبدأ بتثبيت نقاط لهذا الخط الجديد. أما لتحديد الخط الكنتوري الأوطأ بمقدار 1 أو 2 م فان القراءة الحاصلة على المسطرة يجب أن تكون 1.5 أو 2.5 م على الترتيب.

ب- مسح النقاط الكنتورية

تجري عملية مسح النقاط الكنتورية أو نقلها إلى الخريطة، بعد تثبيت مواقعها على الأرض، بطرق مختلفة تحدد عادة قبل البدء بالعمل. ويعتمد اختيار الطريقة بصورة خاصة على حجم وشكل المساحة المطلوب رسم خطوطها الكنتورية وعلى دقة النتائج المطلوبة. فالمسح بالشريط يعد ملائماً لمساحات الأراضي الصغيرة ولكن تضليع هذه المساحات ينفذ عادة باستخدام الثيودولايت، والبوصلة، أو اللوحة المستوية. وعندما يكون المسح الكنتوري محصوراً بشريط ضيق من الأرض فان اخذ ضلع واحد على امتداد محور الشريط الأرضي يكون وافياً بالغرض مع اخذ مساقط عمودية نحو النقاط الكنتورية الواقعة على جانبيه وإيجاد أبعادها الأفقية. وقد يكون البعض من هذه المساقط أطول من الحد المرغوب لكنه لا يعد من المساوئ الرئيسية لهذه الطريقة لان المسافة يمكن قياسها بالشريط بمرحلة واحدة أو أكثر. أما على الأراضي الواسعة فمن الضروري تشكيل شبكة من المضلعات تغطي وتقاس الأبعاد الأفقية للنقاط الكنتورية عن خطوط شبكة المضلعات هذه بالطرق الاعتيادية المعروفة.

الإعداد المباشر للكنتورات باللوحة المستوية ومسطرة التوجيه والتاكيوميترية

ثانياً: الطرق غير المباشرة

تعتمد هذه الطرق على تثبيت مناسيب عدد من النقاط الأرضية التي تؤخذ على امتداد خطوط مستقيمة أو عند نقاط تقاطع شبكة من الخطوط المتعامد بعضها مع بعض وكذلك النقاط الأرضية المميزة لطبيعة سطح الأرض.

1- طريقة المقاطع العرضية
2- طريقة المربعات
3- طريقة النقاط الارضية المتميزة

رسم الخرائط الكنتورية ذات الانحدارات المتجانسة

مثال (1):

قطعة ارض مستطيلة الشكل طولها (1200) متر وعرضها (800) متر وترتفع من الشمال الى الجنوب بنسبة 10 % وينخفض عرضها من الغرب الى الشرق بنسبة 5 % ، ارسم الخارطة الكنتورية لهذه الأرض بمقياس (1 / 10000) وفترة كنتورية مقدارها (10)متر اذا علمت ان منسوب الركن الشمالي الشرقي هو (140) متر .

الحل :

1200 × 100 × 1/ 10000 = 12 سم

800 ×100 × 1/ 10000 = 8 سم

(شمال جنوب) : ترتفع من الشمال الى الجنوب 10%

الميل %= $\frac{\text{الفرق العمودي}}{\text{المسافة الافقية}} \times 100$

10 = $\frac{10}{\text{المسافة الافقية}} \times 100$

إذن المسافة الافقية = 100 متر على الارض

100 × 100 × المقياس (1 / 10000) = 1 سم

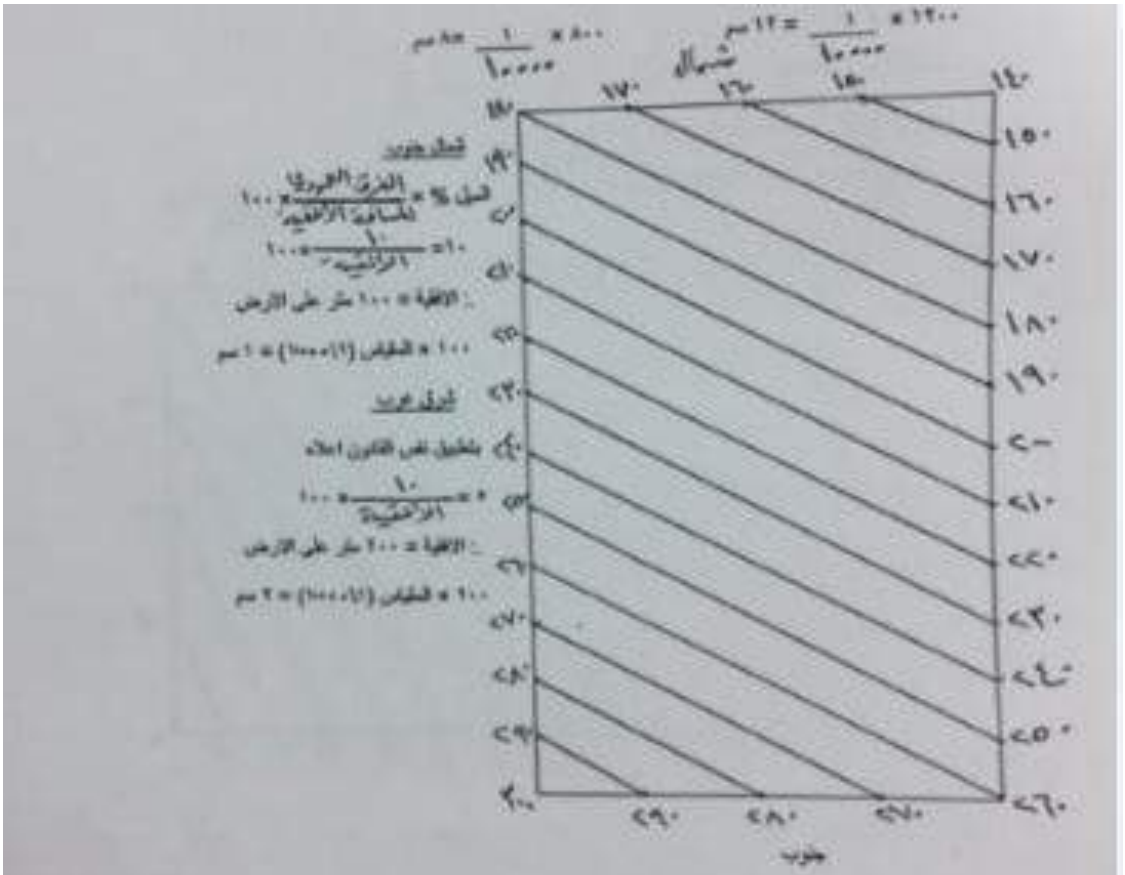
شرق غرب : بتطبيق نفس القانون اعلاه

5= $\frac{10}{\text{المسافة الافقية}} \times 100$

الافقية = 200 م على الارض

200 × 100 × المقياس (1/ 10000)= 2 سم

الرسم :



ثبت نقاط الإسناد على امتداد شمال جنوب بواقع (١)سم بين نقطة والتي

ثبت نقاط الإسناد على امتداد شرق وغرب بواقع(٢)سم بين نقطة والتي

ثبت منسوب الركن المعلوم على المدارجة أي (١٠٠) ش ش

ثبت مناسيب النقاط على امتداد طول قطعة الأرض من الشمال الى الجنوب بقراءة (١٠)متر

ثبت مناسيب النقاط على امتداد عرض قطعة الأرض من الشرق الى الغرب بقراءة (١٠)متر

اصل بين النقاط الشبكية المنسوب للحصول على المدارجة المطلوبة.