وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التقنية الجنوبية

المعهد التقني / الشطرة

الحقيبة التعليمية الخاصة بمادة المساحة العملي

لقسم البناء والانشاءات

المرحلة الاولى

اعداد : م . حسين رشيد عجيل

الاسبوع الاول

- تعريف المساحة
- مجالاتها
- اقسامها
- استعمالاتها
- وحدات القياس

اهداف الوحدة: -

ان يكون الطالب قادرا على الالمام بكل ما يخص علم المساحة وما هي اهم استخدامات هذا العلم ومجالات العمل به وكذلك اقسام علم المساحة واهم الوحدات المستخدمة في القياس بكل انواعها الداخلة ضمن تخصص المساحة

الفئة المستهدفة: -

طلبة المرحلة الاولى لقسم المساحة

المساحة Surveying

يمكن تعريف علم المساحة بانه العلم والفن الذي يبحث في الطرق المناسبة لتمثيل سطح الارض وما تحتويه من معالم مختلفة حيث يكون هذا التمثيل على هيئة خرائط تقليدية او رقمية ،

ومن هذا التعريف يمكن معرفة المجالات التي يدخل فيها علم المساحة وهي كالتالي:

- مسح المرور
- المسح الزراعي
- المسح الاقتصادي
- المسح الصحي
- مسح المدن
- المسح المستوي

اقسام المساحة

يمكن تقسيم المساحة بصورة عامة الى قسمين اساسيين هما

- المساحة المستوية.
- المساحة الجيوديسية

اولا - :المساحة المستوية

ان القياسات التي يقوم بها المساح على سطح الارض هي في الحقيقة اعمال تنجز على سطح كروي مفلطح , فالخط المستقيم AB هو في حقيقته قوس طوله AB والمثلث ABC هو سطح ثلاثي محدب , كما وان الزاوية ABC ما هي الا زاوية كروية موضوعة على الكره الارضية , فعليه يستوجب اجراء تصحيحات خاصة لهذه الخطوط والاشكال المجسمة كي يمكن الاستفادة منها في اعمال المساحة المستوية المحدودة وهذه التصحيحات تتطلب حسابا في الاسقاط Projection تدخل ضمن مواضيع الكارتوغرافي Cartography , اما فيما يخص اعمال المساحة للقضايا الهندسية الاعتيادية المختلفة فتعتبر الارض فيه سطحا مستويا تجري عليها عمليات القياس المختلفة وكان المثال في ذلك من يرسم الخط او المثلث او الزاوية على الورقة او على السبورة لذلك يطلق عليه علم المساحة المستوية . والسبب الرئيسي في اعتبار الارض سطحا مستويا في مثل هذه الاعمال المحدودة يبدو واضحا اذا ما علم ان طول قوس على سطح الكرة الارضية مقداره 18.5 كيلومترا هو في الحقيقة سنتيمتران اطول من مسقطه على السطح المستوي كما وان الزيادة الكروية في مثلث كروي مساحته 193 كيلومترا مربعا تبلغ ثانية واحده

لذا يمكن اهمال هذه الفروق الصغيرة بين المسح على الكرة والمسح على المستوي في المجالات المحدودة الا انها تكون مهمة عند اجراء القياسات ضمن المسح العالي الذي يتطلب دقة عالية .

ثانيا -: المسح الجيوديسي

في المسح الجيوديسي توضع النقاط وتوجه الخطوط وتحسب المساحات على الكرة الارضية ,فالنقاط توضع على سطح محدب والخطوط المستقيمة تكون اقواسا على ذلك السطح كما وان مساحة الاراضي تحسب بالنسبة لأشكال محدبة تدخل فيها نظريات المثلثات الكروية من جهة وتعين خطوطها بالنسبة لمواقع النجوم في الكرة السماوية من جهة اخرى , وفي المساحة الجيوديسية يتطلب العمل دقة قصوى في العمليات الحقلية والحسابية كما يتطلب آلات فنية غاية في الدقة والصنع لإجراء هذه المسوحات الواسعة واحسن مثال على ذلك هو الجيوديميتر Geodimeter الذي يقيس سرعة الضوء الى اقرب واحد بالبليون من الثانية تحسب على اساسها اطوال المسافات لدقة عالية جدا.

انواع المساحة:

يمكن تقسيم الاعمال المساحية الى اربعة اصناف رئيسية وهي:

- المسح الارضي
- المسح الجيودسي
- المسح التصويري
- المسح الكارتوكرافي

اولا -: المسح الارضي

ويشمل المسح الارضي الانواع التالية

- **المسح الكادسترائي Cadastral Surveying**

ويختص هذا النوع بتحديد الملكيات الزراعية بنطاق واسع وفي تحديد الملكيات السكنية بنطاق محدود وكذلك يختص في تحديد صنف الاراضي وعائديتها وتعيين حقوق

المجرى والمسيل لكل قطعة زراعية ثم تعيين مساحة القطع الصالحة للزراعة ويتضمن وصف الاراضي وترقيمها وموقعها.

- **المسح الطوبوغرافي Topographic Surveying**

ويختص هذا الصنف من المسح الارضي في تعيين العوارض الطبيعية والاصطناعية كتثبيت مواقع الانهار والبحيرات والمنخفضات والمرتفعات والتلول والهضاب والطرق وخطوط الكهرباء والهاتف وانابيب الماء والنفط وتعيين مواقع القرى والمدن والمباني.

- **مسح الطرق Road Surveying**

ويختص بتثبيت الخطوط المركزية للطرق والسكك الحديدية وقنوات الري والبزل علما بان المسوحات الاولية الخاصة بالمواصلات تقع ضمن المسح الطوبوغرافي.

- **مسح المدن Municipal Surveying**

ويختص بتعيين الخطوط المركزية للشوارع في المدينة وتثبيت مواقع خطوط الماء والكهرباء والهاتف والمجاري داخل المدينة.

- **مسح المناجم Mine Surveying**

يتناول هذا الصنف تعيين مواقع المناجم والكهوف واعماقها وانحداراتها ومن ثم مساحاتها وحجومها والاعمال الترابية الخاصة بها.

- **مسح الثلوج Snow Surveying**

وهو عبارة عن تعيين مواقع خاصة تسمى (محطات الثلج) في المناطق التي تنزل فيها الثلوج ثم تعيين خطوط الثلج وهي عبارة عن خطوط معلومة الاتجاه والطول تربط محطات الثلج مع بعضها.

- **مسح المنشآت Construction Surveying**

ويتطلب هذا النوع من المسح دقة خاصة في تعيين مراكز خطوط الجدران وعرض الاسس وكمية الحفريات اللازمة في كل من الاراضي المنبسطة والمنحدرة للحصول على اسس في منسوب واحد ويدخل ضمن هذا المسح ربط مجموعات الدور والطرق الداخلية مع بعضها في نظام واحد يتفق وتخطيط المدينة.

- **المسح الهندسي Engineering Surveying**

يدخل ضمن المسح الهندسي عدد كبير من المسوحات المختلفة منها ما يتعلق بتعيين منحنيات الطرق الافقية والرأسية وحساب مقاطعها الطولية والعرضية وحساب المساحات والحجوم وحساب خزانات المياه وكمية المياه التي ستخزن بعد بناء السد او الناظم

ثانيا -: المسح الجيودسي

هو العلم الذي يبحث في شكل وحجم الكرة الارضية ويعتمد اعتمادا كليا على المساحة الجيوديسية في تهيئة المعلومات الحقلية الاساسية والتي تتعلق في تعيين الاتجاهات والمواقع الدقيقة على سطح الكرة الارضية المفلطح مضافا اليها دراسة كل من الجذب الارضي المقاس والجذب الارضي المطلق في نقاط متعددة من الكرة الارضية مصحوبة بدراسات اخرى ضمن الرياضيات التطبيقية والفيزياء ينتج عنها اشتقاق شكل اهليليجي مجسم قطره الرئيسي في مستوى خط الاستواء وقطره الثانوي يتجه مع محور دوران الكرة الارضية بحيث تنطبق معظم نقاط ذلك المجسم على نقاط الكرة الارضية ويسمى بالكرة الارضية النظرية وهي الاساس في حساب المواقع الجيوديسية ومشتقات الجيودسي الاخرى.

ثالثا -: المسح التصويري

هو ذلك المسح الذي يتضمن اخذ قياسات بما في ذلك الابعاد والاتجاهات والمناسيب من الصور الفوتوغرافية وتكون هذه الصور على نوعين اما مأخوذة من الجو عن طريق وضع كاميرات خاصة في الطائرة وتسمى بالتصوير الجوي Arial Photogrammetry او عن طريق التصوير الارضي Terrestrial Photogrammetry والذي يؤخذ بكاميرات دقيقة معدة لهذا العمل ويمكن تحضير خرائط طوبوغرافية متنوعه من الصور الجوية لها اهمية عظمى في اعمال الاستطلاع وتحديد المناطق التي يصعب الوصول اليها كالغابات في المناطق الجبلية الوعرة او تحديد الاهوار والمستنقعات او الاعمال الاستطلاعية الخاصة بالعمليات العسكرية.

رابعا -: المسح الكارتوكرافي

هو العلم او الفن الذي يبحث في انتاج الخرائط حيث اصبح الكارتوكرافي علما خاصا مرتبط ارتباطا وثيقا بالمساحة فهو يبتدأ من حيث ينتهي المساح وينتهي بإنتاج الخارطة فلقد حضي الكارتوكرافي باهتمام مجموعة خاصة من الدول المتقدمة التي احاطته بسرية كبيرة خوفا من تسرب اسسه العلمية والتقنية لما له من اهمية كبيرة في الاقتصاد الوطني والامن القومي للبلاد , ودخل الكارتوكرافي مرحلة جديدة اثر القفزات العلمية التي نقلته من حيز الانتاج اليدوي المتسم بالبطأ وانخفاض الدقة الى مستوى الانتاج الميكانيكي والالكتروني.

وحدات القياس Units of Measurement

هنالك نوعان من وحدات القياس وهما

الاول :- وحدات القياس الخطية. Units of Linear measurements

الثاني :- وحدات القياس الزاوية. Units of Angular measurements

حيث ان هنالك نظامان يستخدمان للقياس بصورة عامة وهما-:

اولا - النظام العالمي او الدولي (المتري) . (Metric system (SI – units

ويطلق عليه في بعض الاحيان النظام الفرنسي وذلك نسبة لنشأته , وهذا النظام يعتبر وحدة المتر اساسا لقياس الطول ووحدة الكيلوغرام اساسا لقياس الكتلة والثانية لقياس الزمن والمتر المربع لقياس المساحة والمتر المكعب لقياس الحجم والراديان لقياس الزوايا وهذا النظام هو المستخدم في اكثر دول العالم.

ثانيا - النظام الانكليزي. English system

وتستخدمه بعض الدول مثل بريطانيا والولايات المتحدة وكندا وهذا النظام يعتبر القدم وحدة اساسية لقياس الطول والباوند وحدة اساسية لقياس الكتلة والثانية وحدة اساسية لقياس الزمن.

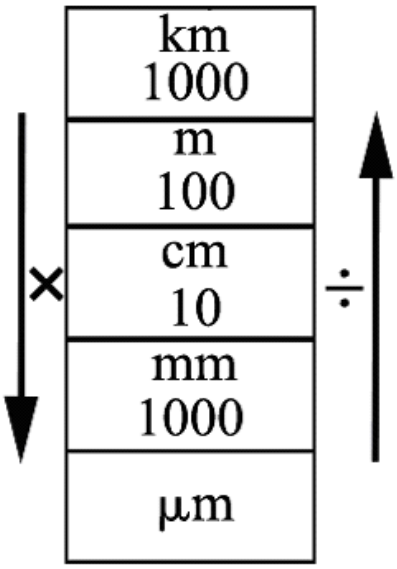
القياسات الخطية. Linear measurements

اولا - وحدات قياس الاطوال في النظام المتري-:

في هذا النظام ذكرنا ان المتر meter ويرمز له m هو وحدة قياس الطول الاساسية وفيما يلي بعض الوحدات الاخرى المستخدمة في هذا النظام لقياس الاطوال:

1 km = 1000 m	1 kilometer = 1000 meter
1 m = 10 dcm	1 meter = 10 decimeter
1 dcm = 10 cm	1 decimeter = 10 centimeter
1 m = 100 cm	1 meter = 100 centimeter
1 cm = 10 mm	1 centimeter = 10 millimeter
1 mm = 1000 um	1 millimeter = 1000 micrometer

الشكل ادناه يوضح طريقة التحويل بين هذه الوحدات:



مثال1 -1 : يبلغ طول باب مدخل الغرفة 1.97 m . فكم يبلغ طوله بوحدة mm ؟

الحل :

$$1.97\text{m} \times 100 \times 10 = 1970\text{mm}$$

مثال1 -2 : يبلغ طول ضلع أرض زراعية 55000 cm . أوجد الطول بوحدة km .

الحل :

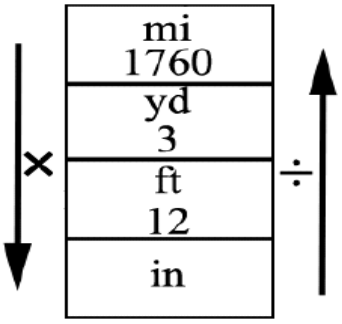
$$55000/(100\times1000) = 0.55km$$

ثانيا – وحدات قياس الاطوال في النظام الانكليزي

فيما يلي بعض الوحدات المستخدمة في هذا النظام ورموزها

1 mi = 1760 yd	1 mile = 1760 yard
1 yd = 3 ft	1 yard = 3 foot
1 ft = 12 in	1 foot = 12 inch

وللتحويل ما بين هذه الوحدات نتبع الطريقة التالية



مثال 1 ـ 3 : يبلغ طول شريط قياس 300 ft أوجد طوله بوحدة mi

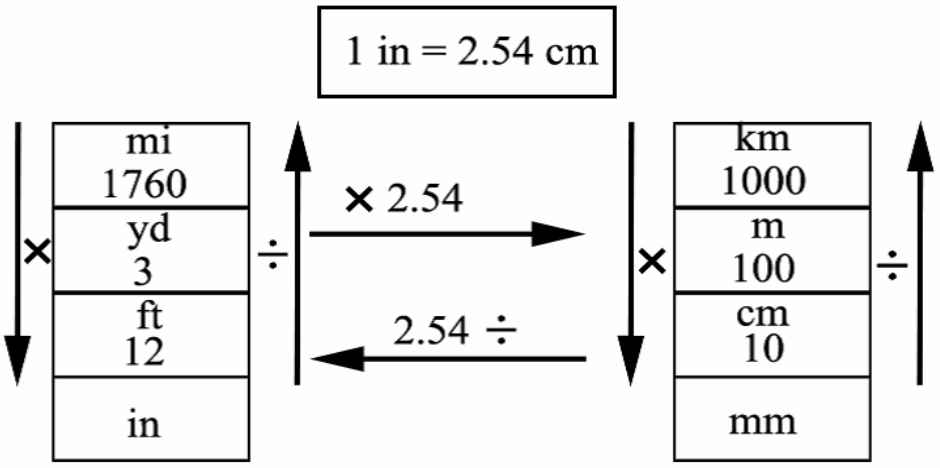
الحل :

$$300/(3\times1760)=0.0568 \ \text{mi}$$

العلاقة بين وحدات قياس الاطوال في النظامين المتري والانكليزي:

نظرا لوجود مستخدمين لكلا النظامين فإننا نتعرض بين الفترة والاخرى الى اطوال معبر عنها بكلا النظامين , لذا على المساح ان يلم بطرق التحويل بين النظامين لعلاقته المباشرة بقياس المسافات ولوجود بعض الاجهزة والادوات المساحية المعدة للنظامين.

وسوف نعتبر هنا الرابط الاساسي بين النظامين هو علاقة السنتيمتر بالبوصة وذلك ان :-



مثال 1 . 4

إذا كان طول الطريق بين الرياض ومكة 880 km . فأوجد طوله بالميل

الحل :

باتباع النمط السابق

$$800\times1000\times100/(2.54\times12\times3\times1760)$$
$$=546.8066\ \text{mi}$$

مثال 1 . 5 :

وجد مساح في أحد المعارض المساحية شريط قياس إنجليزي الصنع يبلغ طوله 100 yd .

أوجد طوله بالمتر

الحل :

$$100\times3\times12\times2.54/100=91.440\ \text{m}$$

اما فيما يخص الوحدات الخاصة بالمساحات فتكون كالتالي-:

1 km2 = 100 hectare

1 hectare = 4 donm

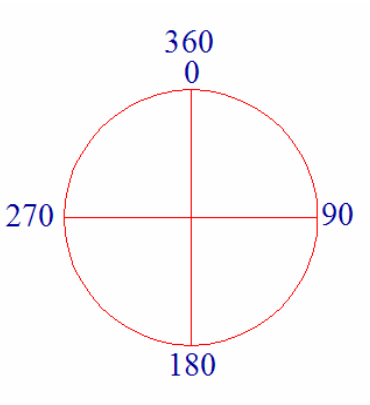
1 donm = 2500 m2

القياسات الزاوية. Angular measurements

توجد ثلاثة انظمة لتمثيل الزوايا وهي كالتالي-:

اولا -: النظام الستيني The sexagesimal system

وفي هذا النظام يتم تقسيم الدائرة الى 360 قسما متساويا يطلق على كل قسم درجةdegree ويرمز له بالرمز (°) وتقسم كل درجة الى 60 قسما متساويا ويطلق على كل قسم دقيقة minute ويرمز له بالرمز (′) بينما تقسم كل دقيقة الى ستين قسما متساويا يسمى كل قسم منها ثانية second ويرمز له بالرمز (″)



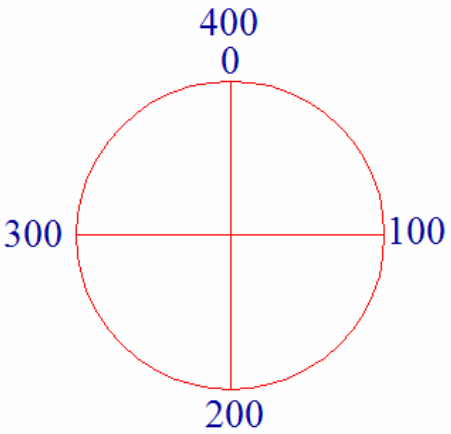
وتكتب الزاوية في هذا النظام على النحو التالي"27.49 ′21 °54

ثانيا -: النظام المئوي او العشري The decimal or centesimal system

وفي هذا النظام يتم تقسيم الدائرة الى 400 قسما متساويا يطلق على كل قسم كراد grad ويرمز له بالرمز (g) وتقسم كل درجة الى 100 قسما متساويا ويطلق على كل قسم دقيقة مئوية او السنتيجراد Centesimal minute ويرمز له بالرمز (c) بينما يقسم كل سنتيجراد الى 100 قسما متساويا يسمى كل قسم منها ثانية مئوية او سنتيسنتيجراد Centesimal second ويرمز له بالرمز (cc)

وتكتب الزاويه في هذا النظام بالصورة العشرية وكالتالي

51.6731 g وهذا يعني 51g 67 c 31cc

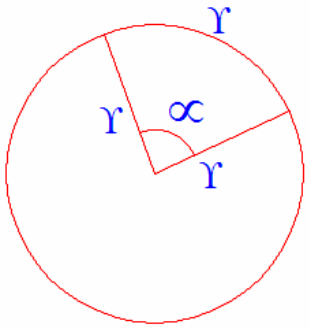


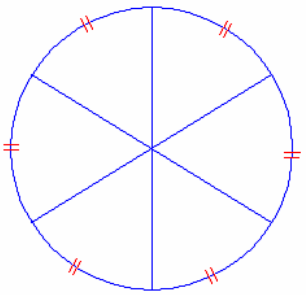
ويمتاز التقسيم المئوي بالبساطة والسهولة في العمليات الحسابية

بينما يمتاز النظام الستيني بعلاقته السليمة مع التقـــسيم الزمني والتقسيم الجغرافي.

ثالثا -: النظام الدائري او الراديانRadian system

يعرف الراديان Radian بتلك الزاوية المقابلة لقوس من دائرة طوله مطابق لطول نصف قطر تلك الدائرة





وحيث ان محيط الدائرة يساوي 2πr

ونصف القطر radius r =

النسبة التقريبية π تساوي 22/7 لذلك فان محيط الدائرة في هذا النظام يساوي

2πr / r = 2π = 2* 22/7 = 6. 285714286

العلاقة بين الانظمة والوحدات الخاصة بقياس الزوايا

هذه الانظمة تمثل جميعها محيط الدائرة لذلك فان

2π = 360o = 400 g

عنصر المقارنة	النظام		
	الستيني Degree	المئوي(Gradian)	الدائري Radian
محيط الدائرة	360°	400 g	2π
1°	$\frac{360}{360}=1^{\circ}$	$\frac{400}{360}=\frac{10}{9}$	$\frac{2\pi}{360}=\frac{\pi}{180}$
1 g	$\frac{360}{400}=\frac{9}{10}=0.9$	$\frac{400}{400}=1$	$\frac{2\pi}{400}=\frac{\pi}{200}$
1 rad	$\frac{360}{2\pi}=\frac{180}{\pi}$	$\frac{400}{2\pi}=\frac{200}{\pi}$	$\frac{2\pi}{2\pi}=1$

امثلة :-

حول قيم الزوايا التالية الى ما يقابلها بالأنظمة الأخرى

١- 128 ° 56 ' 25"

٢- 277° 33' 45"

٣- 336.4583 g

٤- 4.6739 rad

الاسبوع الثاني والثالث والرابع

- قياس السافات الافقية على الاراضي المستوية (عملية التوجيه)
- قياس المسافات الافقية على الاراضي المنحدرة
- اقامة واسقاط الاعمدة (طرق الاقامة وطرق الاسقاط)
- التغلب على العقبات والموانع التي تعترض عملية القياس
- مقياس الرسم (العددي , التخطيطي , الطولي, الشبكي)

اهداف الوحدة-:

التعرف على قياس المسافات والاجهزة المستخدمة في قياسها سواء كانت المسافات افقية او راسية او مائلة وبمختلف مواقع العمل وكذلك التعرف على بعض الطرق الهندسية في اقامة الاعمدة وطرق تصقيطها والتغلب على العوائق التي تواجه عملية القياس وطرق التغلب عليها , وكذلك معرفة مقاييس الرسم وانواعها وطرق تمثيلها.

الفئة المستهدفة-:

طلبة المرحلة الاولى لقسم البناء والانشاءات

اعداد -: م . حسين رشيد عجيل

الادوات المستخدمة في عملية القياس

هنالك الكثير من الاجهزة والمعدات المستخدمة في اعمال المساحة بعضها يستخدم لإجراء القياسات الخطية واخرى لإقامة الاعمدة وغير ذلك من الادوات التي تساعدنا على اجراء القياسات والرفع والتوقيع بصورة دقيقة.

وفيما يلي بعض هذه الادوات المستخدمة في القياس:

- **الشريط المتري:**

وهو الاداة الرئيسية في عملية القياس الخطي حيث يتم اخذ القياسات الطولية مباشرة منه , ويمكن تقسيم انواع الاشرطة حسب المادة المصنوع منها وكالتالي:

- الاشرطة الكتانية : (fiber) وتمتاز بالمرونة وعدم القابلية للكسر وبخفة وزنها , ومن مساوئها ازدياد طولها نتيجة للشد وسهولة انقطاعها وتأثرها بالحرارة والهواء وغيرها من العوامل الجوية وعادة ما تتوفر بأطوال 20 , 25 , 30 , 50 , 100 m .
- الاشرطة المعدنية : (steel tapes) وهي اشرطة مصنوعه من الفولاذ ويكون تأثرها بالعوامل الجوية اقل من اشرطة الكتان وبالتالي هو ادق في عملية القياس ولكنها قابلة للكسر عند سوء الاستخدام ويمكن الحصول على الاشرطة المعدنية بطول. 3 , 5 , 7 , 10 , 20 , 50 m
- الاشرطة ثابتة الطول : (invar) وهي مصنوعة من الحديد والنيكل ومعامل تمددها وانكماشها نتيجة للحرارة قليل جدا وهي اشرطة نادرة الوجود وغالية الثمن.

شريط كتان	شريط معدنية	الجترير

- **الشاقول : (Plump bob)**

الشاقول

وهو عبارة عن مخروط معدني ثقيل نسبيا وعند تعليقه بشكل حر عن طريق خيط كتاني من قاعدته يتجه رأس المخروط للاسفل بفعل الجاذبية باتجاه عمودي على المستوى الافقي ويستعمل لمركزة اجهزة المساحة فوق نقطة على سطح الارض ولرفع واسقاط نقاط على الارض ولضبط شاقولية الجدران والبناء والخ .

- **الشاخص: (Ranging Rod)**

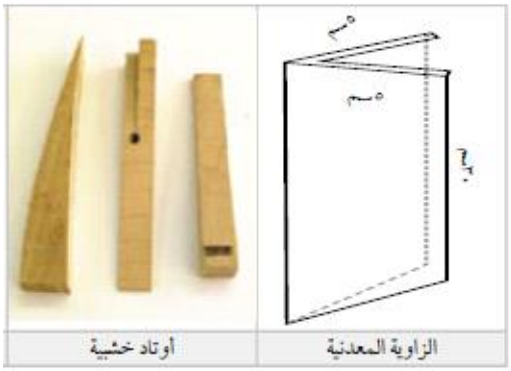
الشاخص

وهو عبارة عن قضيب خشبي او حديدي اسطواني او مضلع الشكل يتراوح طوله من 2 الى 5 متر وقطره حوالي 2-3 سنتمتر وتوضع في نهايته السفلى قطعة من الحديد مدببة الشكل ليسهل غرزه وتثبيته بالارض , وتكون الشواخص ملونة بالوان زاهية متبادلة ابيض واسود او ابيض واحمر لغرض تمييزها عند الاستعمال وفي بعض الاحيان يستخدم علم احمر مع الشاخص عندما تكون المسافة بعيدة وتستخدم كعلامات للدلالة على مواقع النقاط وتحديد الاتجاه الصحيح لمسار القياس وتحديد مواقع النقاط الوسطية.

- **النبلة : (Pin)**

عبارة عن سيخ مصنوع من الحديد بقطر يتراوح بين 5-7 ملم مع حلقة ومدببة الراس وتستعمل لتحديد مواقع النقاط المؤقتة في المسافات الجزئية لعمليات القياس.

- **الوتد: (Peg)**



يصنع من الخشب مستديرا او مضلع الشكل طوله بين 30 – 20 سنتيمتر ويكون طرفه السفلي مدببا لتسهيل غرزه بالأرض او من الحديد على شكل زاوية او مسامير وتستعمل في الاراضي الصلبة وتستعمل لتحديد مواقع النقاط المطلوب قياس المسافات بينها.

وهنالك بعض الادوات الثانوية مثل المطارق الفولاذية لغرس الاوتاد والزوايا وعلب دهان الرش لوضع علامات لنقاط المساحة على الارض.

قياس المسافات الافقية على الاراضي المستوية باستخدام عملية التوجيه

وهو قياس المسافات الافقية بين نقاط معينة باستعمال اشرطة القياس وهنالك طريقتين لإجراء القياسات الخطية بطريقة التوجيه وهي:

- **القياس باستخدام التوجيه الامامي**
- **القياس باستخدام التوجيه الخلفي**

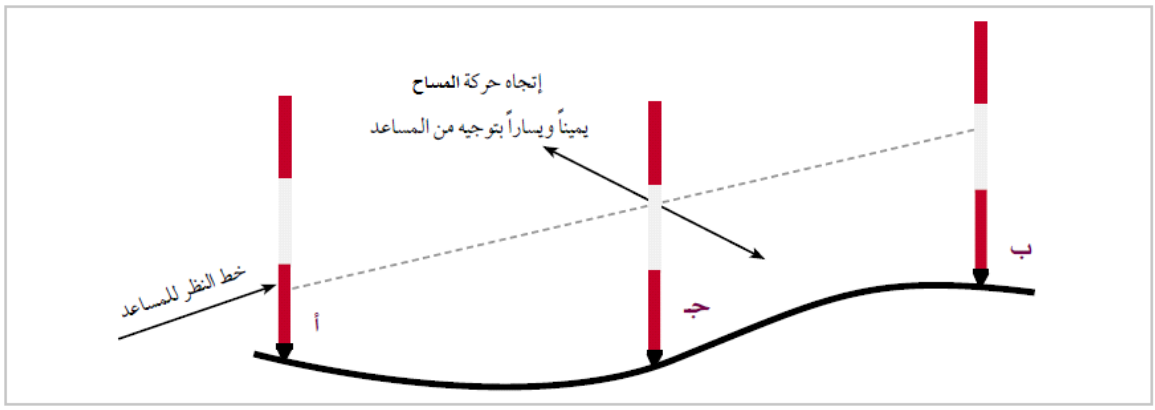
اولا -: القياسات باستخدام التوجيه الامامي(Forward Ranging)

عند قياس المسافة بين النقطتين أ , ب نقوم بشد الشريط بين النقطتين واخذ القراءة على الشريط اذا كانت المسافة بين النقطتين اقل من طول الشريط , اما اذا كانت المسافة بين النقطتين اطول من طول الشريط فإننا بحاجة الى تعيين نقاط اضافية لتجزئة المسافة بين النقطتين أ , ب الى مسافات اقصر نستطيع قياسها بالشريط.

تقسيم المسافات الطولية الى مسافات اقصر عن طريق تعيين نقاط مؤقته تقع على نفس الخط يتم عن طريق عملية التوجيه بالنظر وتسمى عملية التوجيه (Ranging) وهذه العملية تحتاج الى فريق عمل مكون من شخصين على الاقل الاول هو المساح والثاني هو المساعد.

كيفية قياس مسافة معينة بين نقطتين أ , ب عن طريق التوجيه الامامي:

يستعمل الفريق في هذه الطريقة ثلاث شواخص وشريط قياس والعديد من النبلات او شوكة القياس حيث يقوم المساح بتثبيت شاخص على النقطة ب عن طريق غرسه بالأرض ويتأكد من عموديته عن طريق ميزان الشاخص ويقوم المساعد بوضع شاخص فوق النقطة أ مع امساك طرف الشريط عند النقطة , يقوم المساح بوضع شاخص فوق النقطة ج تقع ما بين النقطة أ والنقطة ب وبتوجيه من المساعد حيث يقوم المساعد بتوجيه المساح يمينا ويسارا حتى يرى الثلاث شواخص على استقامة واحدة وعندها يعطي اشارة الى المساح لا جراء عملية القياس ويقوم المساح بشد الشريط بشكل افقي تماما واخذ القراءة وتحديد النقطة ج عن طريق غرس نبلة وينتقل المساعد الى النقطة ج ويقوم بنزع النبلة وغرس شاخص مكانها ويقوم المساح بالانتقال الى نقطة تقع بين النقطتين ب و ج , ثم يقوم المساعد بتوجيه المساح مرة اخرى وعندما يكون الثلاث شواخص على نفس الاستقامة يقوم المساح بغرس النبلة واخذ القياس وتتكرر العملية حتى الانتهاء من قياس الخط أ ب



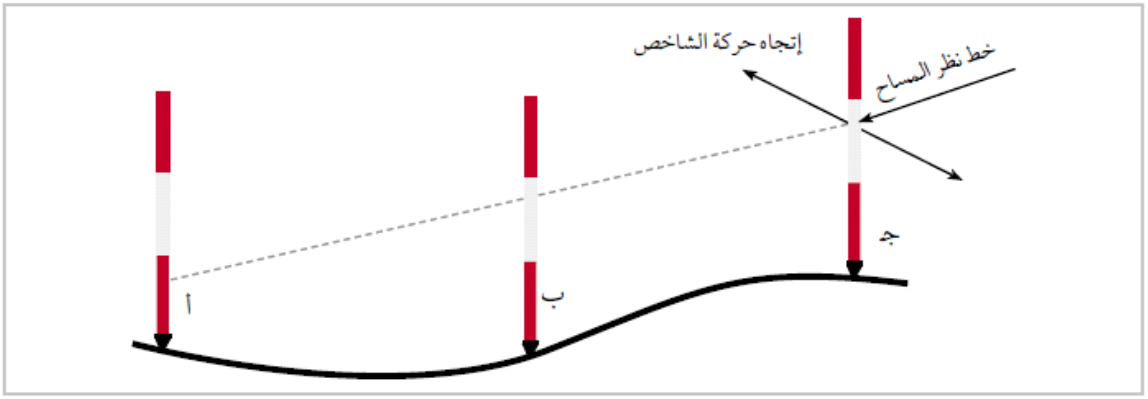
ملاحظة - :

- تؤثر الرياح على شريط القياس عند اجراء قياس المسافات الطويلة ولذلك نحتاج الى تقسيم المسافات الطويلة الى مسافات اقصر للتقليل من تأثير الرياح.
- عند اخذ القراءة من الشريط يجب الانتباه بان يكون الشريط افقيا تماما ومشدودا بين النقطتين المراد قياس المسافة بينهما.

ثانيا -: القياسات باستخدام التوجيه الخلفي(Backward Ranging)

تستعمل هذه الطريقة لإضافة نقاط قياس على امتداد خط معين أ ب , حيث يقوم المساح بغرس شاخص بشكل عمودي على النقطة أ وشاخص آخر عند النقطة ب ويحمل شاخص ويقوم بوضعه عند النقطة ج على امتداد الخط أ ب.

ويقوم المساح بتوجيه نفسه عند النقطة ج عن طريق حركته يمينا او يسارا حتى يرى الشواخص الثلاثة ع نفس خط النظر وعندها يقوم بغرس نبلة والانتقال الى نقاط اخرى تقع على نفس الامتداد.



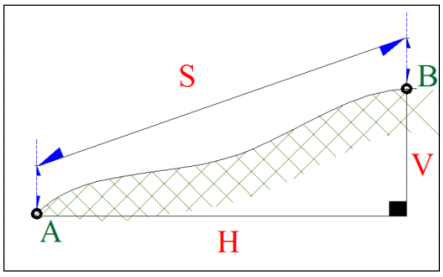
قياس المسافات الافقية على الاراضي المنحدرة

يمكن تقسيم قياس المسافات الافقية في الاراضي المائلة الى قسمين:

- **القياس بالأراضي المائلة ميلان منتظم**
- **القياس بالأراضي المائلة ميلان غير منتظم**

اولا -:القياس بالأراضي المائلة ميلان منتظم

يمكن قياس المسافات الافقية في الاراضي المائلة ميلان منتظم عن طريق قياس المسافة المائلة بطرق القياس المختلفة ومعرفة فرق الارتفاع بين النقطتين او زاوية الميل او مقدار درجة انحدار الارض وتحول المسافة المائلة الى مسافة افقية كما ياتي-:



- **في حالة معرفة فرق الارتفاع**

S = المسافة الحقيقية المائلة

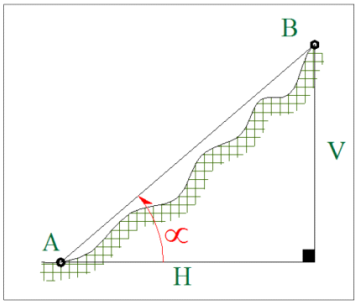
H = المسافة الافقية

V = فرق الارتفاع

فتكون المسافة الافقية H كالتالي:-

$$H = \sqrt{S^2 - V^2}$$

- **في حالة معرفة زاوية ميلان الارض**



AB = المسافة الحقيقية المائلة

H= المسافة الافقية

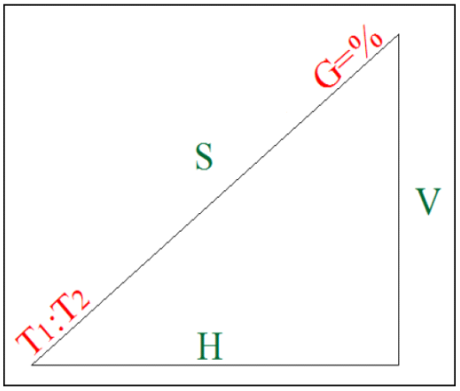
α = زاوية ميلان الارض

فتكون المسافة الافقية H تساوي

$$H = AB * \cos \alpha$$

اعداد :- م . حسين رشيد عجيل

- **في حالة معرفة درجة انحدار الارض**



في بعض المشاريع الهندسية مثل الطرق تكون نسبة الانحدار او الميل معلومة وهي محددة وفق المعايير الهندسية , ويعبر عن نسبة الانحدار مثلا (2:3) , (1:2) وهكذا حيث يمثل الحد الاول من اليسار المقدار الراسي وسوف نعطيه الرمز T1بينما يمثل الحد الثاني المقدار الافقي وسوف نعطيه الرمز T2 , وكذلك يمكن التعبير عن نسب الميل بنسبة مئوية كما في الشكل مثل (G =2%) وهذا يعني ان لكل مسافة 100 متر افقية تكون المسافة الراسية 2 متر ومن ذلك اذا علمنا نسبة الانحدار لطريق والمسافة المائلة نستطيع حساب المسافة الافقية المقابلة لها كما يلي-:

$$H = t_2 s / \sqrt{t_1^2 + t_2^2}$$

مثال3 -4 : قيست المسافة المائلة بين نقطتين على طريق فوجدت 100 m وكانت نسبة الانحدار للطريق 1 : 4 . أوجد المسافة الأفقية بين النقطتين

الحل :

$$H = t_2 s / \sqrt{t_1^2 + t_2^2}$$
$$= 4 \times 100 / \sqrt{1 + 16}$$
$$= 97.014 \text{ m}$$

مثال 3 -5 : قيست المسافة المائلة على سطح طريق بين نقطتين فكانت 250 m وكان ميل الطريق G= 3% . احسب المسافة الأفقية بين النقطتين

الحل :

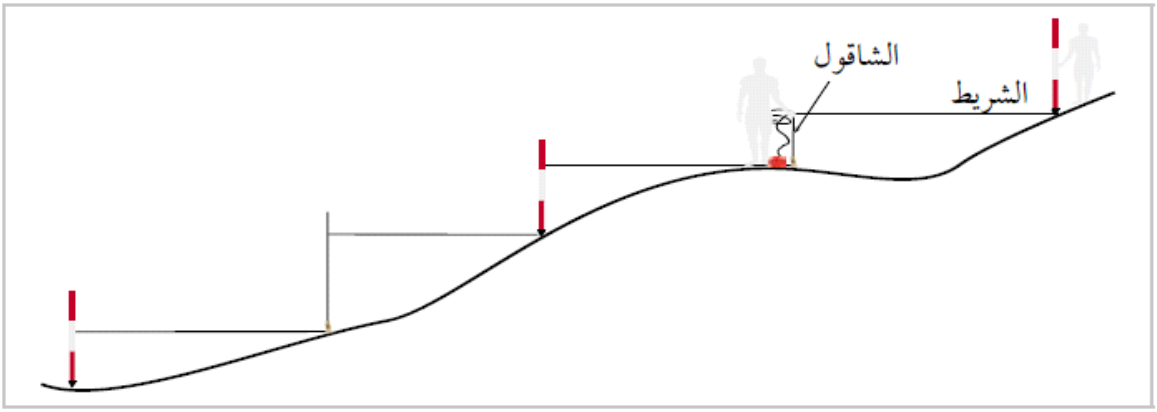
نسبة الانحدار

$G=3\% \Longrightarrow t_1=3 \quad t_2=100$

$$H = t_2 s / \sqrt{t_1^2 + t_2^2}$$
$$= 100 \times 250 / \sqrt{9 + 10000}$$
$$= 249.887 \text{ m}$$

ثانيا -:القياس بالأراضي المائلة ميلان غير منتظم

تتم عملية القياس في الاراضي المائلة بميلان غير منتظم عن طريق التوجيه الامامي ولكن بتقسيم المسافة الى مسافات اصغر وباستعمال الشاقول لإجراء عملية القياس.



نلاحظ من الشكل ان الشريط يكون افقيا تماما ويكون توجيه الشريط فوق نقطة القياس عن طريق الشاقول وللتقليل من الاخطاء في عملية القياس يجب العمل على اجراء القياسات بشكل عكسي واخذ المعدل إذا كان الفارق صغيرا واعادة القياس إذا كان الفارق كبيرا.

اقامة واسقاط الاعمدة

ان عمليات المسح الحقلية لابد ان تحتاج في بعض مراحلها الى بعض التطبيقات او العمليات المساحية البسيطة مثل اقامة وانزال الاعمدة من او على خطوط السير او المسح وهي عمليات تهدف الى تشكيل زاوية قائمة على خطوط السير , فإقامة العمود يكون من نقطة واقعة على خط السير اما انزال العمود فيكون من نقطة خارجة عن خط السير وسنتعرف في ما يأتي على الطرق العلمية المستخدمة في اقامة وانزال الاعمدة التي تستعمل فيها ادوات القياس الطولية كالشريط او السلسلة وكذلك المنشور المرأى او المربع البصري

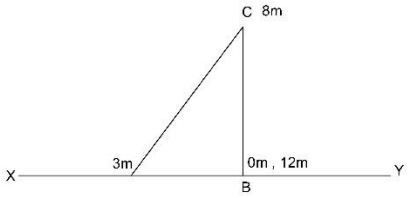
اولا -: اقامة الاعمدة Erecting Perpendiculars

هنالك طرق عديدة يمكن استخدامها لإقامة الاعمدة على خطوط السير ومن هذه الطرق والاكثر استخداما بصورة عملية ما يأتي:

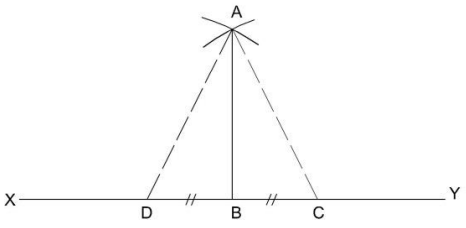
- طريقة المثلث القائم (5-4-3)

عندما يراد اقامة عمود من نقطة B الواقعة على خط السير XY يوضع صفر الشريط على النقطة B وتغرز نبلة في حلقته ثم يفتح الشريط بطول 12 m وتوضع هذه العلامة على النقطة B ايضا وتوضع علامة الشريط 3 m على خط السير وتثبت في موقعها

بغرز نبلة عندها , ثم تمسك نبلة عند العلامة 8 m ويشد الشريط جيدا فتتعين نقطة مثل C وبذلك يكون BC هو العمود المطلوب.

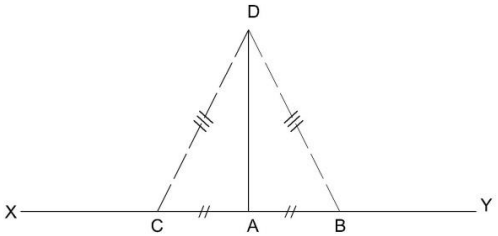


- **طريقة المثلث المتساوي الساقين**



لإقامة عمود من نقطة مثل B الواقعة على خط السير XY تعين نقطتان مثل C , D على جانبي النقطة C وبمسافتين متساويتين بحيث ان BC = BD ويرسم من النقطتين C , D قوسا دائرتين بنصفي قطرين متساويين يتقاطعان بنقطة مثل A وبذلك يكون AB هو العمود المطلوب.

- **طريقة طول الشريط**

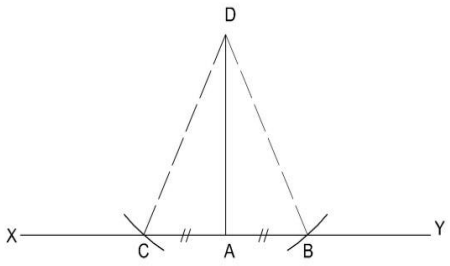


لإقامة عمود من نقطة مثل A الواقعة على خط السير XY تعين نقطتان مثل C , B على جانبي النقطة A وبمسافتين متساويتين بحيث ان AB = AC , يثبت صفر الشريط عند نقطة B ونهاية الشريط عند النقطة C ثم يسحب الشريط جيدا على الارض من منتصفه تماما بواسطة نبلة فتكون النقطة D التي يعينها منتصف الشريط هي النقطة المطلوبة وبذلك يكون AD هو العمود المطلوب .

ثانيا : انزال الاعمدة Dropping Perpendiculars

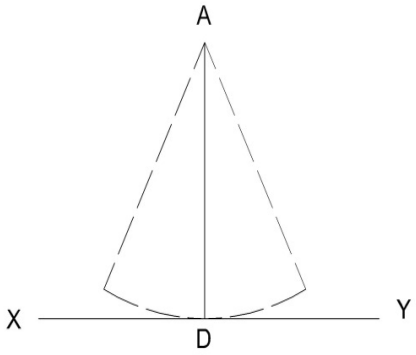
لانزال عمود من نقطة خارجة عن خط السير هناك طرق عديدة يمكن استخدامها وتختلف كل طريقة من حيث الصعوبة عند التطبيق وموقع النقطة فيما اذا امكن الوصول اليها ام لا ومن هذه الطرق الاكثر استخداما في الجانب العملي هي :

- طريقة نصف القطر



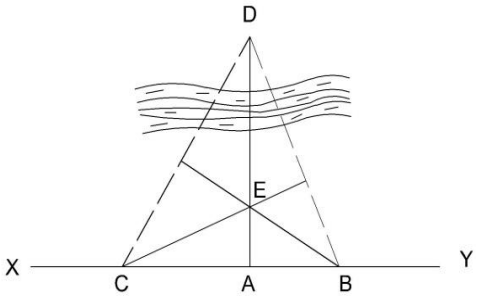
تستخدم هذه الطريقة عندما تكون النقطة المراد انزال عمود منها قريبة من خط السير ويمكن الوصول اليها لعدم وجود عائق بينها ولإنزال عمود من نقطة D مثلا الخارجة عن خط السير XY يوضع صفر الشريط عند النقطة D ويثبت بنبلة وبطول مناسب من الشريط يرسم قوس على الارض فيتقاطع مع خط السير بنقطتين مثل C , B تنصف المسافة بين B , C في نقطة مثل A ثم يوصل A D فيكون هو العمود المطلوب.

- طريقة أقصر بعد



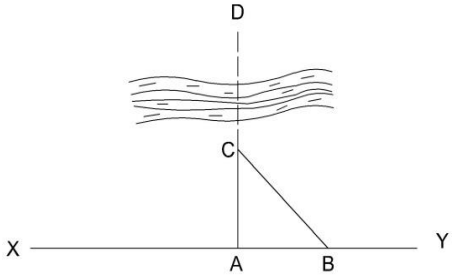
تستخدم هذه الطريقة عندا تكون النقطة المراد انزال عمود منها قريبة من خط السير ويمكن الوصول اليها لعدم وجود عائق بينها ولإنزال عمود من نقطة A مثلا الخارجة عن خط السير XY يوضع صفر الشريط عند النقطة A ويثبت بنبلة ثم يشد الشريط جيدا ويحرك على خط السير يمينا ويسارا حتى يتم الحصول على اقل قراءة بين النقطة A وخط السير في نقطة مثل D وبذلك نحصل على العمود المطلوب وهو الخط. A D

- طريقة العمود النازل



تستخدم هذه الطريقة عندما تكون النقطة المراد انزال عمود منها بعيدة عن خط السير ولا يمكن الوصول اليها لوجود عائق , ولإنزال عمود من نقطة D الخارجة عن خط السير XY تعين نقطتان على خط السير مثل B , C ويوصل بين DB , DC ثم يسقط من نقطة B عمود على الخط DC ويسقط عمود اخر من نقطة C على الخط DB فيتقاطع العمودان في نقطة مثل E , وبذلك يكون الخط DE او امتداده الى النقطة A هو العمود المطلوب.

- طريقة تحريك المثلث القائم



تستخدم هذه الطريقة عندما تكون النقطة المراد انزال عمود منها بعيدة عن خط السير ولا يمكن الوصول اليها لوجود عائق ولإنزال عمود من نقطة D الخارجة عن خط السير XY يشكل مثلث قائم مثل ABC بحيث يكون الضلع القائم AB باتجاه خط السير والضلع القائم الاخر AC باتجاه النقطة D ثم يحرك المثلث يمينا ويسارا مع رصد النقاط الثلاث A , C , D حتى تصبح جميعها على استقامة واحدة وبذلك نحصل على العمود المطلوب.

التغلب على العقبات والموانع التي تعترض عملية القياس

كثيرا ما يقابلنا عوائق تعترض القياس او التوجيه او القياس والتوجيه معا وللتغلب علي هذه العوائق يجب التدرب الجيد علي الطرق المختلفة للحل لاكتساب الخبرة في اختيار انسب الحلول في حدود الاجهزة المتاحة , حيث الاجهزة المتاحة والطرق التقليدية المتبعة في القياسات قد تغيرت وتطورت كثيرا فقد استخدمت الاجهزة الالكترونية لقياس المسافات واستخدام الحاسب الالي للحصول علي نتائج دقيقة الامر الذي ادي الي سهولة التغلب علي العوائق التي تعترض العمليات المساحية.

العوائق :هي تلك المعالم الصناعية او الطبيعية التي تعترض العمليات المساحية اثناء الرفع او التوقيع

أنواع العوائق:

١ - عائق يعترض القياس ولا يعترض التوجيه (الرؤيا) وينقسم الي قسمين:

أ - يمكن الدوران حول العائق مثل البرك أو المسطحات المائية كما في الشكل

ب -لا يمكن الدوران حول العائق مثل الانهار والمجاري المائية كما في الشكل

٢- عائق يعترض التوجيه ولا يعترض القياس مثل الجبال أو الوديان كما في الشكل

٣- **عائق يعترض القياس والتوجيه معا مثل الاشجار أو المباني كما في الشكل**

الاسس الهندسية والقواعد الرياضية المستخدمة في التغلب علي العوائق

نستطيع التغلب علي العوائق باستخدام طرق مختلفة تعتمد معظمها علي قواعد رياضية واسس هندسية منها:

- حالات تشابه المثلثات
- . حالات تطابق المثلثات.
- حل المثلث .
- نظرية فيثاغورث وعكسها
- .طرق اقامة عمود على خط.
- طرق اسقاط عمود من نقطة على خط.
- عمل خط يوازي أخر.
- التوجيه الامامي والخلفي.
- حساب طول خط معلوم حسب إحداثيات بدايته ونهايته.

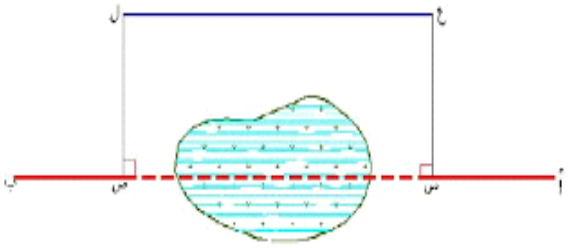
الحلول المناسبة للتغلب على العوائق باستخدام الاجهزة المساحية المختلفة

نستطيع التغلب علي العوائق التي تعترض القياس أو تعترض التوجيه معا حسب انواع الاجهزة المساحية التالية-:

١- التغلب علي العوائق باستخدام الشريط فقط .
٢- التغلب على العوائق باستخدام الشريط والثيودولايت.
٣- التغلب على العوائق باستخدام المحطة المتكاملة.

اولا :التغلب على العوائق التي تعترض القياس ولا تعترض التوجيه باستخدام الشريط

- **في حالة امكانية القياس حول العائق**

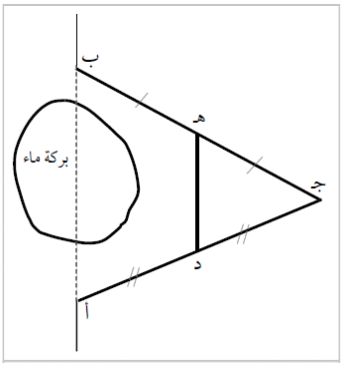


توجد مجموعه من الحلول للتغلب علي العوائق التي يمكن الدوران حولها حيث يعتمد هذا الحل علي عمل خط خارج العائق يوازي الخط الذي يتخلل العائق عن طريق أقامة الاعمدة كما في الشكل

المطلوب - :ايجاد طول الخط (أب)

خطوات الحل-:

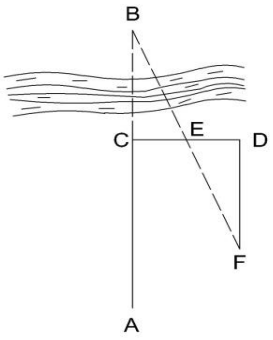
- بالوقوف علي النقطة (أ) والتوجيه علي النقطة (ب) نحدد النقطتين (س ص) بحيث تكونان قريبتين من حافة العائق وعلي نفس الخط (أ ب)
  - من النقطة س نقيم العمود (س ع) على (ا ب)
  - من النقطة (ص) نقيم العمود (ص ل) بنفس طول (س ع) على (أ ب)
  - نقيس طول الخط (ع ل) فيكون مساويا لطول الخط (س ص)
  - طول الخط أ ب = أس+ س ص+ص ب



وبطريقة اخرى يمكن قياس المسافة بين أ ,ب عن طريق تشابه المثلثات حيث يتم اختيار نقطة ولتكن ج في منطقة يمكن الوصول اليها من أ ,ب وعلى اعتبار ان أ ,ب ,ج مثلث كما في الشكل ادناه يمكن تنصيف أ,ج بالنقطة د والخط ب ,ج بالنقطة ه وحسب القاعدة بان القطعة المستقيمة الواصلة بين منتصفي ساقي مثلث تساوي نصف طول الضلع المقابل وتوازيه نستنتج من ذلك ان المسافة أب = ٢ هـ د.

. في حالة عدم امكانية القياس حول العائق

- ***<u>الطريقة المباشرة</u>***

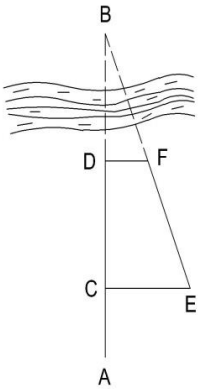


لقياس الخط AB الذي يعترضه العائق كما في الشكل تقاس المسافة حتى نقطة Cالقريبة من العائق ويقام عمود من نقطة C وليكن CD وينصف في نقطة E ثم يقام من نقطة D عمود مثل DF ويتم السير على امتداده حتى يتم الحصول على وضع تكون فيه نقطة F على استقامة واحدة مع النقطتين B E وبذلك يكون

DF = CB ثم يحسب طول الخط AB كالتالي:

AB = AC + DF

- ***<u>الطريقة الغير مباشرة</u>***



لقياس الخط AB الذي يعترضه نهر يعيق قياسه دون ان يعيق عملية التوجيه ,تحدد نقطتان وسطيتان على استقامة الخط AB مثل C,D ويقام عمود من نقطة C بطول مناسب مثل , CE وثم يقام عمود من نقطة D ويمد على استقامته حتى يتقاطع مع استقامة الخط EB في نقطة مثل F بحيث تكون النقاط B,F,Eعلى استقامة واحدة وبذلك نحصل على المثلثين المتشابهين (BCE) , (BDF) كما في الشكل ادناه :

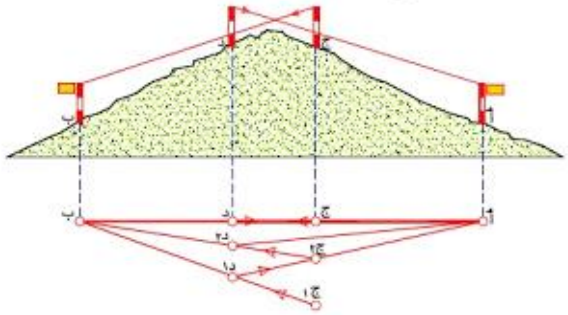
$$BD = \frac{CD*DF}{CE-DF}$$

وبقياس المسافات DF , CE , CD يمكن حساب المسافة BD ثم يحسب طول الخط AB بعد قياس المسافة AC فيكون الطول الكلي للخط AB :

AB = AC + CD + BD

ثانيا : التغلب علي العوائق التي تعترض التوجيه ولا تعترض القياس مثل الجبال والوديان التي تعوق الرؤيا باستخدام الشريط:

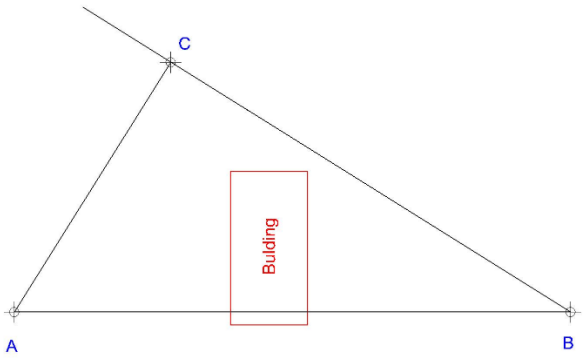
الحل:
يعتمد الحل علي التوجيه الامامي والخلفي والقياس علي ارض مائلة كما في الشكل المطلوب :قياس الخط (أ ب) ووضع نقاط علي استقامته



خطوات الحل :

١- يقف شخصان عند نقطتين مساعدتين مثل ج ,د بحيث الواقف عند ج يري النقطتين د,ب والواقف عند د يري النقطتين ب,ج.
٢- يبدأ الشخص الواقف عند ج مثلا توجيه الواقف عند د بحيث تصبح النقاط ج,د,ب علي استقامة واحدة .
٣- الشخص الواقف عند د يوجه الشخص الواقف عند ج بحيث تصبح النقاط د,ج,أ علي استقامة واحدة .
٤- نكرر الخطوتين السابقتين (2,3) حتي يرى الواقف عند ج نقطتي د,ب علي استقامة واحدة وفي نفس الوقت يري الشخص الواقف عند د النقطتين ج , د علي استقامة واحدة عندها تصبح النقاط أ , ج , د , ب علي استقامة واحدة .
٥- تقاس المسافات أ ج , ج د , د ب ويكون طول الخط
أ ب = أ ج + ج د + د ب

ثالثا -:التغلب علي العوائق التي تعترض القياس والتوجيه معا مثل الاشجار الكثيفة وكتل المباني والمناطق المرتفعة التي لا يمكن الصعود باستخدام الشريط :



تعتمد هذه الطريقة على نظرية فيثاغورس في حالة كان العارض مبنى يعيق التوجيه والقياس معا وكالتالي: -

١- من نقطة B نقوم بمد خط مائل لا على التعيين بحيث يكون خارج حدود المبنى وكما في الشكل أعلاه.
٢- من نقطة A نمد خط يتقاطع مع الخط الآخر بحيث يكون عموديا عليه وحسب الشكل أعلاه يتقاطع بصورة عمودية في النقطة C .
٣- تحسب المسافات AC , CB .
٤- تحسب المسافة AB بتطبيق نظرية فيثاغورس وكالتالي

$$AB = \sqrt{AC^2 - CB^2}$$

مقياس الرسم

لا نستطيع رسم اي قطعة رسم ارض او مخطط لمنشأ معين بنفس ابعاده الحقيقة لذلك لابد من تصغير هذه الاطوال بنسب معينة حتى نستطيع رسم هذه القطعة على الورق باستخدام نفس هذه النسب , وتعرف هذه النسبة بمقياس الرسم (scale) اي ان مقياس الرسم :هو النسبة بين المسافة على الخريطة الى المسافة الحقيقة المقابلة لها على الارض مثل 1 / 500 وهذا يعني ان كل وحدة واحدة على الرسم تساوي 500 وحدة على الطبيعة او الارض ويختلف مقياس الرسم حسب الغرض المرسوم من اجله الخريطة , ولكن يجب ان يبقى هذا المقياس ثابتا على كامل الخريطة الواحدة او المخطط الواحد , ويحدد مقياس الرسم عادة قبل البدء بعمل الخارطة حيث يكبر مقياس الرسم كلما كانت المساحة المطلوب رسمها صغيره وبالعكس وكذلك تبعا لأهمية الخارطة وحجم التفاصيل والعوارض المطلوب تبيانها وابعاد ورقة الرسم التي سترسم عليها الخارطة.

وهناك العديد من الانواع لمقاييس الرسم تختلف في صورتها ولكنها تتفق جميعها في هدف واحد ومن اهمها:-

اولا –المقياس العددي او الكتابي Numerical Scale

وهنالك عدة انواع من المقاييس العددية تختلف حسب صيغة كتابتها وهي كالتالي:-

- **مقياس الرسم المباشر :**

يعد هذا النوع من ابسط الانواع حيث انه تذكر فيه وحدة القياس على الخريطة وما يقابل هذه الوحدة على الطبيعة كتابة مثلا يكتب على الخارطة 1 سنتمتر لكل 3 كيلومتر ويعني ذلك ان مسافة واحد سنتيمتر على الخارطة يقابلها ثلاثة كيلومتر على الطبيعة .

- **مقياس الرسم الكسري :**

هذا النوع يكون على شكل كسر عادي بسطه واحد صحيح ومقامه عدد المرات التي تقابل هذا الواحد مثل $\frac{1}{1000}$,اي انه لو كان لدينا خارطة بمقياس رسم $\frac{1}{1000}$ فانه يعني كل وحدة واحدة على الخريطة تقابل 1000 وحدة على الطبيعة .

- **مقياس الرسم النسبي :**

هو نفس مقياس الرسم الكسري ولكن في صورة نسبة وذلك بان يوضع البسط وقدره واحد صحيح في طرف والمقام في طرف اخر مثل 1:500 اي ان كل وحدة واحدة على الخريطة تقابلها 500 وحدة من نفس النوع على الطبيعة .

من المعروف ان الورق المستخدم في رسم الخرائط يتعرض الى التمدد والانكماش تبعا للتأثيرات الجوية المختلفة وهذا ما يؤثر على الاطوال المرسومة في الخارطة ,ولكنه لا يؤثر على مقياس الرسم العددي وبذلك يعطي قياسات غير دقيقة كما انه عند تعيين الاطوال يتم اجراء العمليات الحسابية في كل مرة يراد بها تعيين طول معين لهذه الاسباب يمكن الاستغناء عن هذا النوع من المقياس واستخدام نوع اخر اكثر دقة مثل المقياس التخطيطي .

ثانيا -:المقياس التخطيطي Graphical Scale

نظرا لتعرض الورق المستخدم في رسم الخرائط الى التمدد والانكماش نتيجة للتأثيرات الجوية كالحرارة والرطوبة بعد فترة من الوقت , لذلك نلجأ الى المقياس التخطيطي الذي يتعرض ايضا بنفس النسبة من التمدد والانكماش فيما اذا تعرضت الخارطة لذلك . ولهذا فان الابعاد التي يتم تعيينها على الخارطة بصورة مباشرة وبدون عمليات حسابية هي ابعاد صحيحة , وهذا ما يسمى بالمقياس التخطيطي الذي يرسم عادة في اسفل الخارطة حيث يمتاز بسهولة العمل وتوفير الوقت ودقة القياسات ويقسم المقياس التخطيطي الى نوعين هما-:

- **المقياس الطولي البسيط Linear Scale**

وهو عبارة عن خط يرسم مع الخارطة بشكل مسطرة مقسمة لغرض بيان الاطوال ولزيادة دقة المقياس يتم تقسيم احدى نهايتي المقياس الى اقسام اصغر , وهنالك تصاميم واشكال كثيرة ومختلفة يمكن استخدام المناسب منها ويفضل رسم المقياس في نفس الفترة الزمنية التي يتم فيها رسم الخارطة ويستخدم المقياس الطولي البسيط عندما يكون المطلوب تصميم مقياس يقيس الى متر واحد او اجزائه او مضاعفاته على الطبيعة يقابله على المقياس مليمتر واحد على الاقل .اما اذا قابل اجزاء المليمتر فلا يفضل استخدامه بل يتم استخدام المقياس الشبكي لتحقيق الغرض المطلوب.

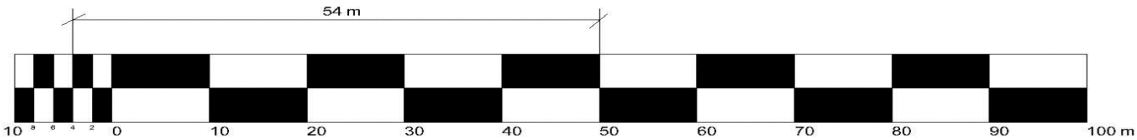
مثال /ارسم مقياس طولي بسيط 1/1000ويقرأ لغاية 2متر وبين عليه القراءة . 54 m

الحل :لرسم المقياس نتبع الخطوات التالية

لما كان ا سنتمتر على الخارطة يقابله في الطبيعة 1000 سنتيمتر اي 10متر بموجب المقياس يرسم خط مستقيم طوله 11 سنتيمتر ويقسم الى عدة اقسام كل قسم منها سنتيمتر واحد ويكتب عليه ما يساويه السنتيمتر بالطبيعة وهو 10 متر ويترك سنتيمتر واحد الى يسار المقياس لغرض التقسيمات الصغيرة .وبما ان المطلوب رسم المقياس بدقة 2 متر يقسم السنتيمتر الموجود يسار المقياس الى خمسة اجزاء كل جزء منها يساوي 2 متر ولإيجاد عدد التقسيمات على المقياس نتبع المعادلة التالية

$$\text{عدد الاقسام الكلية} = \frac{\text{قيمة القسم الاساس}}{\text{الدقة المطلوبة}}$$

ويكون ارتفاع المقياس المرسوم بحدود 5 ملليمتر الى واحد سنتيمتر حيث يقسم المقياس من منتصف ارتفاعه الى قسمين وتحبر اجزاء المقياس كما موضحة في الشكل ادناه وتبين عليه



القراءة 54 مترا كما في الشكل .

- **المقياس الشبكي Diagonal Scale**

يستعمل هذا النوع من المقاييس لغرض تعيين الاطوال القصيرة التي لا يمكن تعيينها بواسطة المقياس الطولي البسيط حيث يمكن بواسطته الحصول على دقة اكبر من الدقة التي يمكن الحصول عليها عند استخدام المقياس الطولي البسيط , وخصوصا في الحالات التي لا يمكن تقسيم السنتيمتر الواقع على يسار المقياس الطولي البسيط الى اكثر من عشرة اقسام وحتى لو امكن في بعض الحالات تعيين الاجزاء القصيرة فانه لا يمكن تمييزها عن بعضها بسهولة ولهذا نلجأ الى المقياس الشبكي.

مثال / ارسم مقياس شبكي 1/2000 يقرأ لغاية 1متر وبين عليه القراءتين 87 و 154 متر .

الحل :-

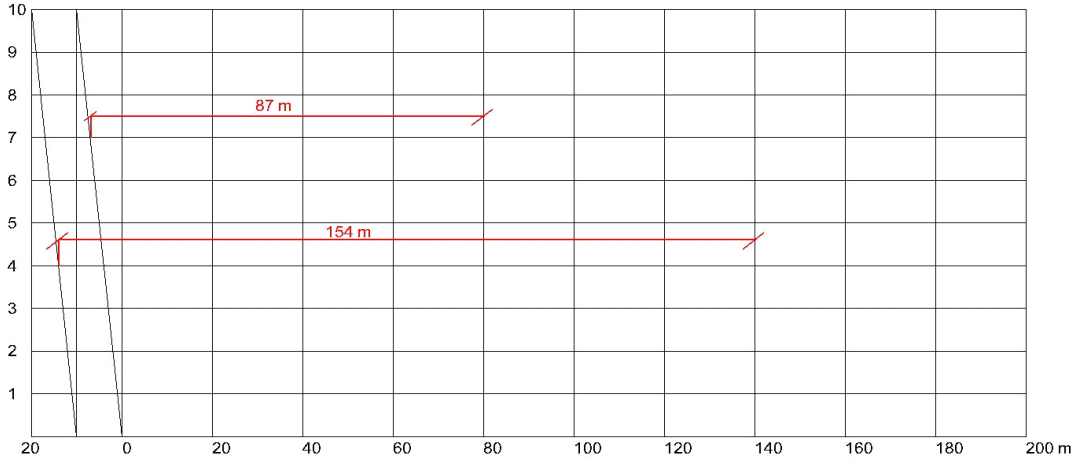
لرسم المقياس نتبع الخطوات التالية –

حسب المقياس فان كل 1 سنتيمتر على الخارطة يقابله في الطبيعة 2000 سنتيمترا اي 20 مترا ,يرسم خط مستقيم بطول 11 سنتيمتر ويقسم الى عدة اقسام طول كل قسم منها سنتيمترا واحدا ويكتب عليه ما يساويه في الطبيعة وهو 20 مترا ويترك سنتيمترا واحد على يسار المقياس لغرض التقسيمات الصغيرة.

وبما ان المطلوب رسم مقياس بدقة واحد متر فيجب تقسيم السنتيمتر الذي على يسار المقياس الى 20 قسم ولكن من البديهي انه لا يمكن تقسيمه الى 20 قسما بدقة لذلك يقسم الى قسمين كل قسم منها يساوي 10 امتار وتؤخذ عشر تقسيمات عمودية متساوية الطول بحدود 3 الى 5 ملليمتر ثم ترسم منها خطوط موازية للمقياس الاساسي ويوصل قطرا المستطيلين في القسمين اللذين على يسار صفر المقياس كما موضح في الشكل ولإيجاد عدد الاقسام الكلية نتبع المعادلة التالية :

$$\text{عدد الاقسام الكلية} = \frac{\text{قيمة القسم الاساس}}{\text{الدقة المطلوبة}}$$

ويبين عليه القراءات 154 , 87 مترا كما في الشكل .



الاسبوع الثامن والتاسع

- التسوية –التعاريف المتعلقة بها –اغراضها.
- كيفية حساب مناسيب النقاط بطريقة سطح الميزان وحل امثلة.

اهداف الوحدة -:

التعرف على عملية التسوية بصورة عامة والادوات المستخدمة فيها وتعريف بعض المصطلحات المهمة التي تدخل ضمن عملية التسوية واهم الاغراض التي من اجلها تتم عملية التسوية , وبعد معرفة الادوات المستخدمة في التسوية يتم التعرف على كيفية حساب مناسيب النقاط بطريقة سطح الميزان وتطبيقها عمليا باستخدام جهاز الليفل.

الفئة المستهدفة -:

طلبة المرحلة الاولى لقسم البناء والانشاءات

اعداد -:م .حسين رشيد عجيل

مقدمة:-

علم المساحة بصورة عامة وكما ذكرنا في دروس سابقة هو علم اجراء القياسات للمواقع النسبية للنقاط على سطح الارض ولتحديد موقع اي نقطة على سطح الارض لابد من تحديد الاحداثيات الافقية والرأسية لهذا الموقع , وفي هذه الوحدة سوف يتم التعرف على الاحداثيات الرأسية لمواقع النقاط على سطح الارض وهذه الاحداثيات هي ما يطلق عليها ارتفاع النقطة او منسوب النقطة.

ارتفاع نقطة معينة يعني المسافة الرأسية بين هذه النقطة ومرجع معين متفق عليه وهذا المرجع بالنسبة لأعمال المساحة المستوية هو معدل مستوى سطح البحر (Mean Sea Level MSL) وقد يكون المرجع مختلفا عن مستوى سطح البحر في اعمال المساحة الاخرى مثل المساحة الجيوديسية وغيرها ولكن المرجع سيكون معدل مستوى سطح البحر في جميع اعمال المساحة التي سوف تدرس في هذا الفصل .

التسوية

هي طريقة ايجاد الارتفاعات بالنسبة لمرجع معين (معدل مستوى سطح البحر) وبما ان الرجوع لمستوى سطح البحر صعب جدا في المناطق البعيدة عن سطح البحر وايضا صعوبة تحديد المستوى الهادئ لمستوى سطح البحر فقد تم تحديد نقطة هي عبارة عن معدل ارتفاعات لتكون هي نقطة المرجع في الارتفاعات وقد تم حساب الارتفاع للعديد من النقاط الثابتة بالنسبة لسطح البحر وهي موزعة على مناطق مختلفة من العالم ومسجل على كل نقطة ارتفاعها لتسهيل عملية الرجوع اليها في عملية المساحة وقد سميت هذه النقاط بنقاط المنسوب المرجعية او راقم التسوية Bench Mark ويرمز لها بالرمز . BM

وهنالك العديد من الطرق لإيجاد الارتفاعات النسبية في اعمال التسوية نذكر منها ما يأتي:

- عن طريق استخدام اجهزة المساحة مثل جهاز التسوية Level وجهاز قياس الزوايا Theodolite وهذا ما سنتناوله في هذه الوحدة .
- عن طريق نظام التوقيع العالمي (Global Position System GPS)وهو نظام توقيع يعتمد على الاقمار الاصطناعية وهو نظام حديث يستخدم لتحديد الاحداثيات الراسية والافقية للنقاط.
- بعض البرمجيات التي يمكن من خلالها حساب احداثيات النقاط الراسية والافقية باستخدام صور جوية او فضائية مثل برنامج (Geographic Information System GIS).

اهمية التسوية:

ان اعمال التسوية ضرورية وحيوية للمشاريع الهندسية والزراعية المختلفة وبكافة المشاريع التي لها صلة بتضاريس الارض وتتجلى اهمية التسوية بذكر شيء من استخداماتها ومن اهمها- :

- تستخدم في مراحل التصميم والتنفيذ للمشاريع العمرانية.
- تعتبر التسوية ضرورية جدا في اعمال الخرائط وحساب الكميات.
- التسوية ذات اهمية قصوى في مشاريع المياه والمجاري وأقنية الري والسدود.
- تستخدم التسوية في مشاريع انشاء الطرق والمطارات وسكك الحديد والملاعب والساحات.

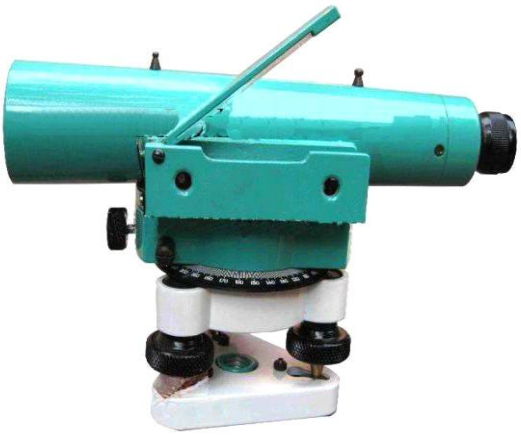
الادوات المستخدمة في التسوية العادية

تستخدم اجهزة كثيرة في اعمال التسوية ومنها اجهزة متطورة جدا والمحوسبة وفي هذا الفصل سوف يتم التعرف على الادوات المستخدمة في التسوية العادية ومن اهمها جهاز Level بالإضافة الى بعض الادوات المستخدمة للجهاز والادوات المستخدمة للتسوية العادية ملخصة بما يلي- :

- جهاز التسوية (Level)
- الحامل ثلاثي الارجل (Tripod)
- مسطرة التسوية (Staff)
- ميزان المسطرة (Rod Level)

اولا -جهاز التسوية Level

وهو عبارة عن تلسكوب مثبت على قاعدة عن طريق ضوابط لضبط افقية الجهاز ويثبت على حامل ثلاثي الارجل بشكل افقي يتم ضبطه عن طريق ميزان خاص , يتحرك الجهاز حركة دائرية افقية حول محور عمودي لتحديد خط الرؤية ويظهر داخل التليسكوب شعيرات متقاطعة على شكل صليب بالإضافة الى شعيرتين صغيرتين للأعلى والاسفل.



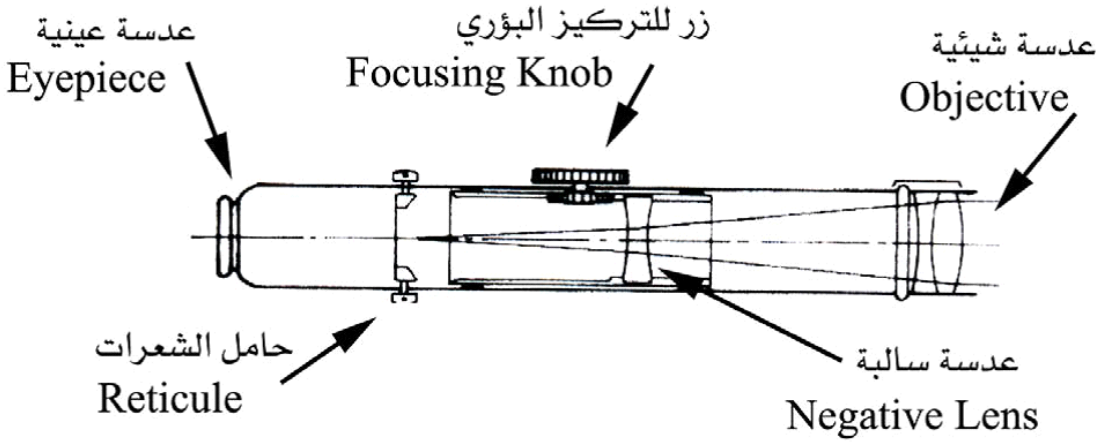
RUNNER 24

ويتكون جهاز التسوية بصورة رئيسية من الاجزاء التالية:-

- المنظار المساحي (التليسكوب).
- انبوب التسوية.
- مسامير التسوية.
- القاعدة السفلى.

- **المنظار المساحي (التليسكوب)**

وهو الجزء الاساسي في الجهاز اذ من خلاله يمكن رؤية الاهداف البعيدة بوضوح ويحتوي هذا المنظار الاجزاء التالية -:

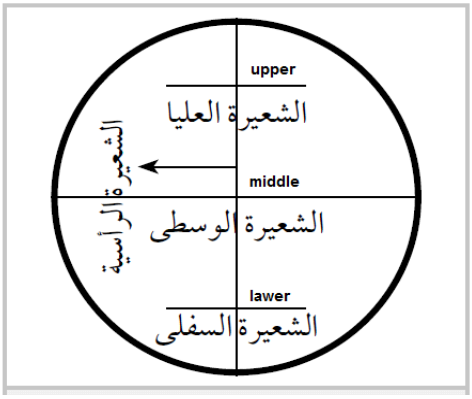


- عدسة شيئية -:هي عبارة عن عدسة مركبة من عدسة محدبة واخرى مقعرة ملتصقتان مع بعضهما وفائدة هذه العدسة الحصول على صورة حقيقية للجسم المرصود وتكون في بعض الاجهزة القديمة صورة مقلوبة للجسم وتزود العدسة الشيئية بغطاء واق تغطى به عند عدم الاستعمال .

- عدسة مقعرة سالبة -: هي عبارة عن عدسة مثبتة وسط المنظار وهذه العدسة تتصل بمسمار خاص يتحكم بتغيير البعد البؤري وظيفة هذه العدسة جعل صورة الهدف المرصود تنطبق بوضوح على حامل الشعيرات .

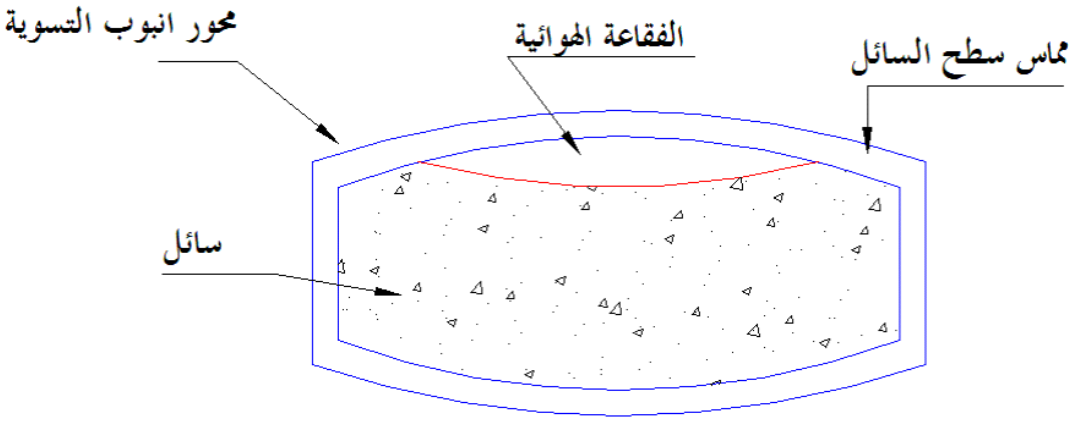
- حامل الشعيرات -:هو عبارة عن حلقة معدنية من النحاس مثبتة بطريقة خاصة بأنبوب المنظار بحيث يمكن معها لهذا الحامل الحركة افقيا ورأسيا ,اما الشعيرات نفسها مثبتة على الحامل فهي في الاصل دقيقة جدا ولكنها تبدو مكبرة من خلال العدسة العينية وهذا الحامل يكون بمقربة من العدسة العينية .

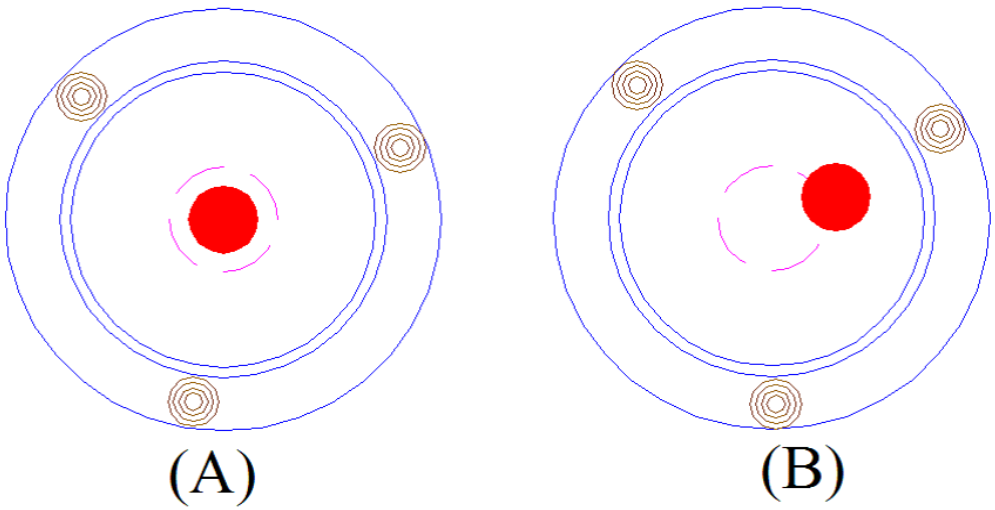
- عدسة عينية -: هي عبارة عن عدستين محدبتين والهدف من هذه العدسة هو تكبير الصورة المشكّلة بواسطة العدسة الشيئية وكذلك تكبير صورة الشعيرات المتكونة داخل التليسكوب وهي عبارة عن ثلاث شعيرات افقية وتقطعها اخرى رأسية كما موضح في الشكل ادناه وضيفتها تحديد قراءات المسطرة وحساب المسافات والمناسيب .



- **انبوب التسوية او ميزان التسوية:-**

هو عبارة عن وعاء زجاجي مقفل مصنوع بدقة حيث يكون المقطع الطولي له من الداخل على هيئة قوس دائري يملأ معظم حيز انبوب التسوية بسائل حساس ويملأ الجزء المتبقي منه بالهواء فتشكل فقاعة هوائية صغيرة عند السطح العلوي للأنبوب كما في الشكل ادناه , وهذا السائل المذكور آنفا له خاصية سرعة الحركة وقلة اللزوجة وتكون هذه الفقاعة الهوائية في وسط الانبوب عندما يكون الجهاز في وضع افقي تماما.





- **مسامير التسوية:-**

وهي عباره عن لوالب تكون في الجزء السفلي من الجهاز والغاية الاساسية منها هو تحريك الجهاز حركات بسيطة رأسية وافقية تؤدي الى جعل الجهاز في وضع افقي .

- **القاعدة السفلى :-**

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

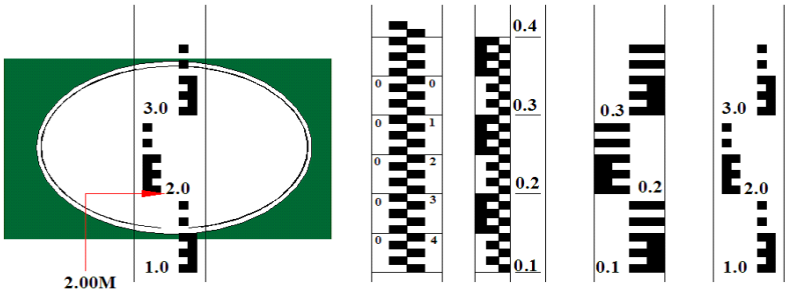
ثانيا -:الحامل ثلاثي الارجل Tripod

وهو عبارة عن حامل لجهاز التسوية مصنوع من الخشب او الالمنيوم ويتكون من رأس وثلاثة ارجل تلسكوبية متداخلة مع براغي للتطويل او التقصير ويكون في اسفل كل من الارجل الثلاثة كعب معدني يغرس في الارض اما الرأس يستعمل كقاعدة لتثبيت الجهاز وهو يحتوي على برغي كبير لتثبيت جهاز التسوية وهذا الرأس يكون اما نصف كروي في بعض اجهزة المساحة بحيث يتم ضبط افقية الجهاز عن طريق الحركة على نصف الكرة مع مراقبة الميزان الافقي وتثبيت الجهاز عند مركزة الفقاعة في الميزان او رأس مستوي للأجهزة المزودة بقاعدة ثلاثية مع براغي لضبط الميزان الافقي.

ثالثا -:مسطرة التسوية (Staff)

وهي عبارة عن مسطرة خشبية او معدنية واحد وجهيها مدرج الى امتار وديسيمترات وسنتيمترات وهنالك عدة اشكال من مساطر التسوية قد تمر على المساح من الحين الى الاخر فمنها المسطرة ذات المفصل الوسطي وطولها اربع امتار ويمكن طيها الى قسمين وعند استعمالها يتم فردها لتكون على استقامة واحدة ومن المساطر ما يمكن ثنيه الى اربع اقسام طول كل قسم متر

واحد ومنها ما يتكون من عدة اجزاء تنزلق داخل بعضها وتسمى بالتلسكوبية اما عن كيفية قراءة الرقم على المسطرة فيتم عن طريق رصد الديسيمترات القريبة الى الشعرة الوسطية الاساسية ثم ملاحظة عدد السنتيمترات بدءا من رقم الديسيمتر المقروء وحتى الشعرة الوسطى كما في الشكل ادناه



رابعا :- ميزان المسطرة Rod Level

وهو عبارة عن ميزان مائي دائري مع فقاعة يشبه ميزان الشاخص التي تم توضيحه في وقت سابق ويستخدم لوضع المسطرة بشكل رأسي تماما فوق النقطة المراد قياس ارتفاعها وهناك العديد من الموازين لمساطر التسوية والذي قد يكون مثبت على المسطرة نفسها.

قياس الارتفاعات بواسطة جهاز الليفل

لقياس الارتفاعات للنقاط لابد من القيام بعملية اعداد الجهاز للاستعمال ومن ثم القيام بقياس فرق الارتفاع بين هذه النقاط وكما يلي :-

اولا :- اعداد الجهاز للاستعمال .

ثانيا :- قياس فرق الارتفاع بين النقطتين .

ثالثا :- حساب ارتفاع (منسوب) النقطة .

اولا :-اعداد الجهاز للاستعمال

يمكن تلخيص عملية اعداد الجهاز بالخطوات التالية:-

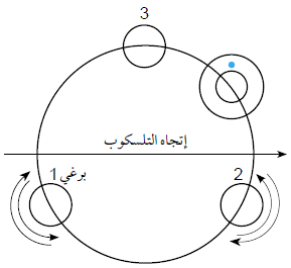
- تثبيت الحامل الثلاثي الارجل على الارض.
- تثبيت وضبط افقية جهاز التسوية فوق الحامل.
- التوجيه نحو الهدف والقراءة.

وفيما يأتي تفصيل وشرح هذه الخطوات -:

1 - تثبيت الحامل الثلاثي الارجل على الارض:

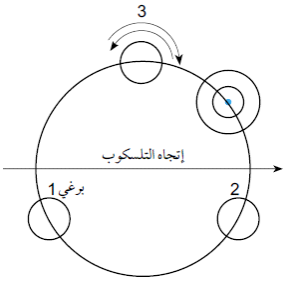
يتم فرد الارجل وتثبيت الحامل ليكون بارتفاع مناسب لطول المستخدم ويتم الضغط على كل كعب معدني لغرسها بالأرض والتأكد من جميع براغي الاطالة والتقصير مشدودة تماما بعد ذلك يجب من المستخدم التأكد من افقية رأس الحامل بالنظر وإذا لاحظ ميلان في راس الحامل يقوم بتعديله بتطويل او تقصير الرجل المناسبة من الارجل الثلاثة للحامل ويقوم بعد ذلك بالتأكد من افقية رأس الحامل مرة اخرى وتعديل الميلان ان وجد عن طريق رجل اخرى من أرجل الحامل.

2 - تثبيت وضبط افقية جهاز التسوية فوق الحامل:-



يتم ضبط وتعديل افقية الجهاز عن طريق قاعدة بثلاثة براغي (Tribrach) وكما يلي :-

- تحرير برغي اعاقة الحركة الافقية وتدوير الجهاز حتى يصبح التليسكوب موازيا لبرغيين من الثلاث براغي للقاعدة ثم نلف البرغيان معا للداخل او للخارج حتى تصبح الفقاعة في موقع متوسط بين البرغيين كما موضح في الشكل أعلاه.



- لف البرغي الثالث بمفرده حتى تدخل الفقاعة الى الدائرة الداخلية كما في الشكل اعلاه.
- إذا احتاجت الفقاعة بعض التعديل لتكون في الوسط نلف البرغي المقابل للفقاعة بالحركة المطلوبة.
- للتأكد من افقية الجهاز يتم تدويره مع مراقبة الفقاعة في المركز وذلك في كافة الاتجاهات .

٣ - التوجيه نحو الهدف والقراءة:

للتوجيه والقراءة نتبع الخطوات التالية

- تحرير برغي اعاقة الحركة الافقية وتدوير الجهاز حتى رؤية المسطرة بمساعدة مثلث فوق التليسكوب يسمى الموجه (Collimator)وباستمرار التدوير حتى ينطبق رأس المثلث مع خط المنتصف للمسطرة وتثبيت برغي اعاقة الحركة الافقية .
- النظر من خلال العدسة العينية للتليسكوب وتدوير حلقة التركيز لإيضاح صورة المسطرة داخل التليسكوب .
- ايضاح الشعيرات من خلال تدوير حلقة العدسة العينية.
- تسجيل قراءة الشعيرة الوسطى الافقية على المسطرة في دفتر الميدان وهي عبارة عن ارتفاع خط النظر فوق النقطة الموضوع عليها المسطرة المرصودة.

ثانيا -:قياس فرق الارتفاع بين النقطتين

قبل التعرف على كيفية حساب فرق المنسوب بين نقطتين لابد من التعرف على بعض المصطلحات وهي كما موضح ادناه :-

- **مستوى سطح المقارنة DATUM**

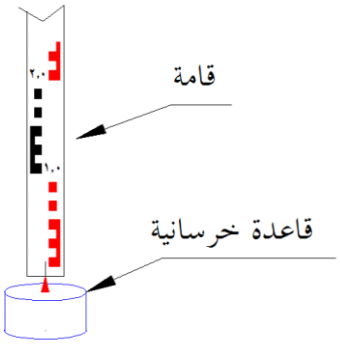
هو سطح مرجعي مستمر تنسب اليه جميع مناسيب النقاط على افتراض ان منسوبه يساوي صفرا ودائما ما يكون معدل مستوى سطح البحر Mean Sea Level MSL

- **منسوب النقطة ELEVATION**

هو مقدار ارتفاع النقطة او انخفاضها عن مستوى المقارنة او مستوى سطح البحر

- **راقم التسوية BENCH MARK**

هي عبارة عن نقطة معلومة او مفروضة المنسوب تستخدم كمرجع لمعرفة مناسيب نقاط اخرى يجري عادة تثبيت هذه النقاط بدقة عالية ويعد لكل واحدة منها وصف دقيق ليسهل العثور عليها في الطبيعة وتختلف اشكال تثبيت هذه النقاط فتكون عادة مثبته بصورة دائميه حيث يوضع على النقطة رأس حديدي بطول معين متصل بقاعدة معدنية وتصب حول هذه القاعدة خرسانة حتى يؤمن عدم زوالها او العبث بها



- **القراءة الخلفية او المؤخرة BACK SIGHT (BS)**

هي اول قراءة تؤخذ على المسطرة المدرجة بعد تثبيت الجهاز اي هي القراءة التي تؤخذ على النقطة المعلومة المنسوب . (Bench Mark)

- **القراءة الامامية او المقدمة FORE SIGHT (FS)**

هي آخر قراءة تؤخذ على المسطرة المدرجة قبل نقل الجهاز.

- **القراءة المتوسطة INTERMEDEATE SIGHT (IS)**

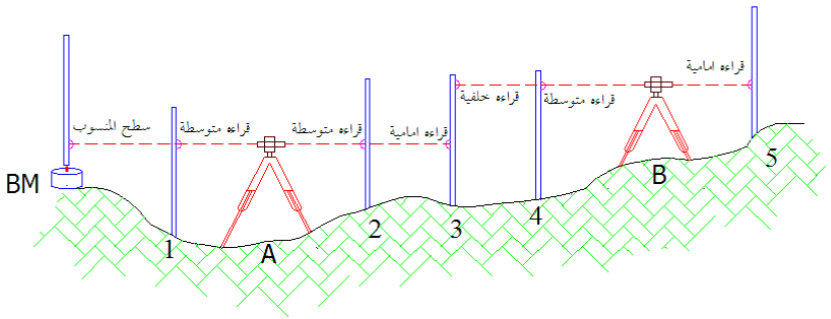
هي كل قراءة اخذت بعد قراءة المؤخرة وقبل قراءة المقدمة.

- **نقطة الدوران T .P TURNING POINT**

وهي النقطة التي ترصد مرتان بحيث تقرأ اولا قراءة مقدمة قبل نقل الجهاز من مكانه وقراءة مؤخرة ثانية من موقع الجهاز الجديد .

- **ارتفاع الجهاز HEIGHT OF INSTRUMENT (HI)**

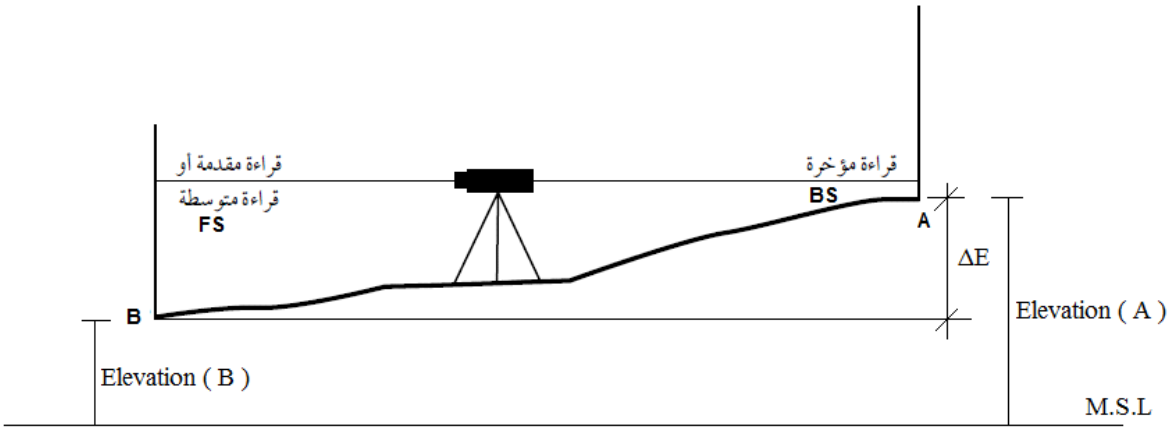
هو ارتفاع مستوى خط النظر عن سطح المقارنة واحيانا يعبر عنه بمنسوب سطح الجهاز.



و لقياس فرق الارتفاع بين نقطتين مثل A , B المحددتين مسبقا باستخدام جهاز التسوية نتبع الخطوات التالية :-

- تثبيت الجهاز وضبطه في موقع بين النقطتين A , B والتأكد من افقية الجهاز كما تم سابقا .
- وضع المسطرة بشكل رأسي على النقطة A وتوجيه التليسكوب على المسطرة والقيام بالمعايرة الافقية حتى تنطبق الشعيرة العمودية للتليسكوب مع الخط الاوسط الرأسي لمسطرة التسوية .
- اخذ القراءة الموجودة على المسطرة والانتباه ان القراءة تم اخذها من الشعيرة الافقية الوسطى.
- نقل المسطرة من A ووضعها على النقطة B بشكل رأسي .
- تسجيل القراءة المأخوذة من المسطرة على النقطة B .
- على فرض ان القراءة الاولى هي والقراءة الثانية هي فيكون فرق الارتفاع بين النقطتين كما يأتي :

فرق الارتفاع بين النقطتين A,B = القراءة على النقطة A - القراءة على النقطة B



ثالثا -:حساب ارتفاع (منسوب) النقطة

نستطيع حساب منسوب النقطة B مثلا اذا علمنا منسوب النقطة A بالطريقة التالية :

- لنفرض ان منسوب النقطة A هو Elevation A (elev A)
- يكون منسوب خط النظر مساويا لمنسوب النقطة A مضافا اليه قراءة المسطرة عند A (BS) وهو القيمة HI

منسوب خط النظر HI = Elev A + BS

- بعد توجيه الجهاز الى النقطة B نلاحظ ان منسوب خط النظر لم يتغير وبالتالي

منسوب النقطة B = ارتفاع خط النظر للجهاز – القراءة على النقطة B (FS)

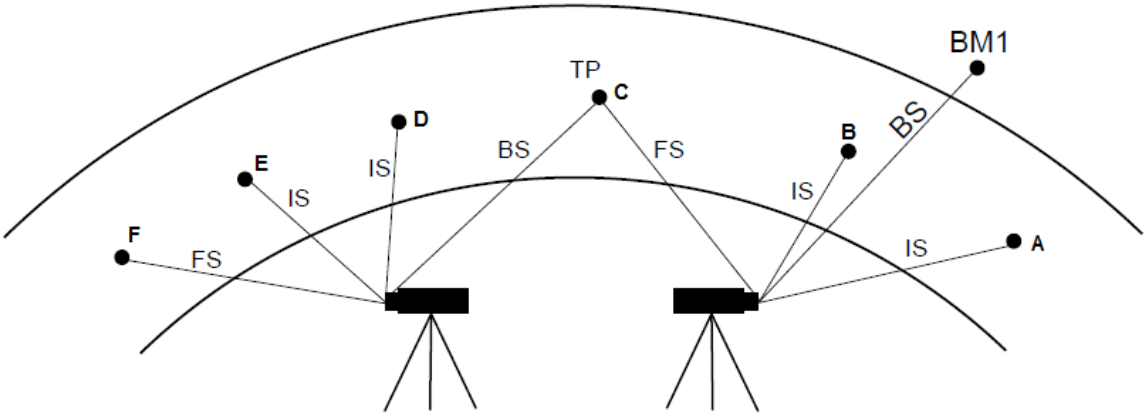
elev B = HI - FS

- ويمكن تطبيق هذه الطريقة لأي عدد من النقاط يتم رصدها من وضعية الجهاز سابقا وفي حالة تحريك الجهاز او تغيير ارتفاعه يتطلب ذلك حساب ارتفاع خط نظر جديد.

الرفع المساحي للارتفاعات (حساب مناسيب النقاط)

في هذا الدرس سوف نتعرف على كيفية ايجاد ارتفاع مجموعة من النقاط عن طريق رصدها بجهاز التسوية ورصد نقطة اخرى معلومة الارتفاع مثل نقاط الارتفاع المرجعية Bench) Mark) .

ولحساب مناسيب النقاط من A الى F والموضحة في الشكل ادناه نتبع الخطوات التالية :-



- نضع الجهاز في موضع يمكن منه رؤية اكبر عدد من النقاط .
- تكون اول قراءة من الموقع الاول هي قراءة مؤخرة BS على النقطة المرجعية BM1
- نأخذ قراءات متوسطة IS للنقاط A,B كما موضح في الشكل اعلاه .
- نأخذ قراءة مقدمة FS للنقطة C وهي آخر نقطة يمكن رصدها من الموقع الاول للجهاز ,وتعتبر نقطة C نقطة دوران TP حيث انه سيتم نقل الجهاز من مكانه الى مكان آخر ورصدها مرة اخرى بقراءة مؤخرة BS
- يتم اخذ قراءات متوسطة IS على النقاط D , E وقراءة مقدمة FS على النقطة F وهي آخر نقطة.
- يتم تدوين القراءات في جداول خاصة بأعمال الارتفاعات وكما يلي :-

point	BS	IS	FS
BM1	BS for BM1		
A		IS for A	
B		IS for B	
C	BS for C		FS for C
D		IS for D	
E		IS for E	
F			FS for F

نلاحظ من الجدول اعلاه ان النقطة C قد تم تسجيلها في الجدول بقراءة مقدمة اولا ومن ثم قراءة مؤخرة وذلك لأنها نقطة دوران تم رصدها من موقع الجهاز الاول بقراءة مقدمة ومن موقع الجهاز الثاني بقراءة مؤخرة كما ونلاحظ ان عدد قراءات المقدمة يساوي عدد قراءات المؤخرة .

هناك بعض الملاحظات المهمة التي يجب اخذها بعين الاعتبار اثناء المسح وهي ما يلي- :

- يفضل في حالة التسوية العادية الا تزيد المسافة بين الجهاز والمسطرة عن 100 m
- في حالة تعيين فرق الارتفاع بين نقطتين ينصح بوضع جهاز التسوية في منتصف المسافة بين النقطتين.
- الحرص على مسك المسطرة بشكل رأسي تماما حتى تؤخذ القراءة بوجه صحيح.
- يجب التقيد بكتابة القراءات المختلفة في اماكنها الصحيحة من الجدول والتأكد من صحة القراءة عند تدوينها بإعادة قراءتها على الراصد والعكس.
- معظم الاجهزة تحتوي بالإضافة الى الشعيرة الوسطية الافقية شعيرتا الاستيديا لتقدير المسافة فيجب الانتباه الى عدم اخذ القراءة عند احداهما انما تؤخذ عند الشعرة الوسطية.
- التأكد من ضبط افقية الجهاز قبل العمل واثناءه وباستمرار وذلك بالنظر الى فقاعة التسوية
- عند نقطة التحول او الدوران وبعد اخذ قراءة المسطرة عندها لاتُحَرك المسطرة الا بعد اخذ القراءة عندها مرة اخرى بعد نقل الجهاز وضبطه.
- لا ينصح القيام بأعمال التسوية الدقيقة في الايام التي تسودها رياح شديدة وذلك لتسببها باهتزازات للجهاز والمسطرة.

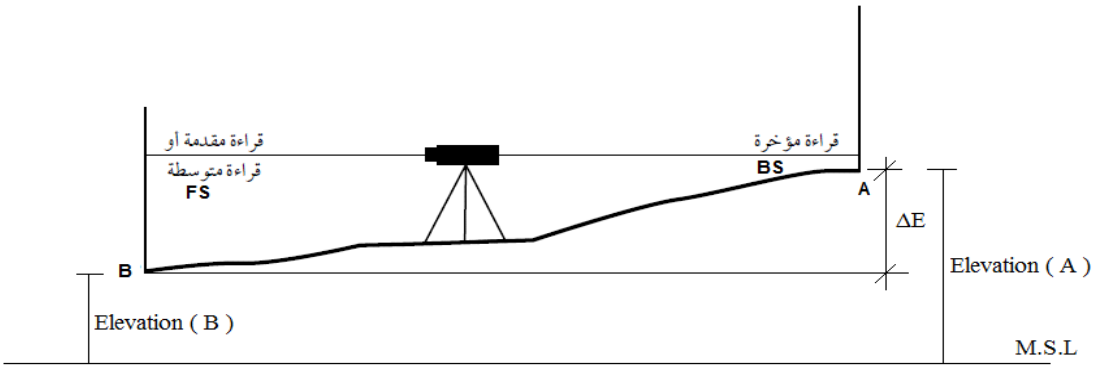
طرق حساب الارتفاعات

يتم حساب الارتفاعات في اعمال التسوية بإحدى الطريقتين التاليتين:

اولا -: طريقة ارتفاع خط النظر (Height of Instrument Method)

ثانيا -: طريقة الارتفاع والانخفاض (Rise & Fall Method)

اولا -: طريقة ارتفاع خط النظر او سطح الميزان (Height of Instrument Method)



في هذه الطريقة يتم حساب منسوب او ارتفاع خط النظر للجهاز وذلك بجمع منسوب راقم التسوية مع قراءة المؤخرة على المسطرة الموضوعة عليها ومن ثم طرح قيمة ارتفاع الجهاز من قراءة المقدمة على المسطرة الموضوعة على النقطة المراد حساب منسوبها وكما يلي-:

اذا كان منسوب النقطة A معلوما ويساوي E A فاننا نستطيع حساب منسوب خط النظر كما يلي :

ارتفاع خط النظر او ارتفاع الجهاز (HI) = منسوب النقطة A(E A) + قراءة المسطرة عند(BS) A

ولحساب منسوب او ارتفاع اي نقطة مقدمة او متوسطة تم رصدها من نفس موقع الجهاز نستخدم العلاقة التالية-:

ارتفاع او منسوب النقطة B (E B) =ارتفاع خط النظر (HI) - القراءة المتوسطة او المقدمة (FS B)

حيث ان -:

HI = ارتفاع الجهاز اومنسوب خط النظر للجهاز.

E = المنسوب للنقطة.

BS = قراءة المؤخرة.

FS = قراءة المقدمة.

ولتوضيح الصورة بشكل اكبر نأخذ المثال السابق لحساب مناسيب النقاط (A , B , C, D , E , F)
و كما موضح بالجدول ادناه -:

point	BS	IS	FS	HI	E m
BM1	1.625			**16.625**	**15.000 m**
A		2.213			**14.412**
B		2.250			**14.375**
C	1.560		2.340	**15.845**	**14.285**
D		1.812			**14.033**
E		1.933			**13.912**
F			2.456		**13.389**

الاسبوع العاشر

- تكملة مواضيع الاسبوع الثامن والتاسع.
- كيفية حساب مناسيب النقاط بطريقة الارتفاع والانخفاض وحل امثلة.

اهداف الوحدة-:

في هذا الاسبوع يتم التعرف على كيفية حساب مناسيب النقاط بطريقة الارتفاع والانخفاض بالإضافة الى حل تمارين متعددة لطريقة ارتفاع الجهاز وطريقة الارتفاع والانخفاض لتكون الصورة واضحة بشكل اكبر لدى الطالب.

الفئة المستهدفة- :

طلبة المرحلة الاولى لقسم البناء والانشاءات

اعداد -: م . حسين رشيد عجيل

ثانيا -: طريقة الارتفاع والانخفاض (Rise & Fall Method)

في هذه الطريقة يتم حساب فرق الارتفاع بين كل نقطتين متتاليتين وتعبأتها في جدول خاص حسب المعادلة التالية :-

فرق الارتفاع بين النقطتين (EΔ) = قراءة المسطرة عند النقطة الاولى - قراءة المسطرة عند النقطة الثانية

ويتم معرفة حاصل الطرح وتسميته ارتفاع اذا كان موجبا وانخفاض اذا كان سالبا , ولإيجاد ارتفـــــاع (منسوب) نقطة معينه مثل B اذا كان معلوم ارتفاع نقطة اخرى مثل A فنستعمل المعادلة التالية :-

منسوب النقطة B = منسوب النقطة A ± فرق الارتفاع بين النقطتين A , B

ويمكن تطبيق هذه الطريقة كما في المثال التالي:

point	BS	IS	FS	Fall	Cut	E m
BM1	1.547					9.000 m
A		1.253			0.294	9.294
B		1.846		0.593		8.701
C	1.117		2.040	0.194		8.507
D		1.943		0.826		7.681
E		1.613			0.330	8.011
F			1.576		0.037	8.048

وفي كل من الطريقتين السابقتين يمكن التاكد من صحة الحسابات للارتفاعات عن طريق الاتي :-

- عدد قراءات المقدمة يجب ان يساوي عدد قراءات المؤخرة.
- مجموع قراءات المقدمة مطروح منه مجموع قراءات المؤخرة يساوي ارتفاع اول نقطة مطروح منه ارتفاع آخر نقطة.

وفي المثال السابق يكون :-

Σ FS – Σ BS = E BM – E F

2.664 – 3.616 = 9.000 – 8.048

0.952 = 0.952

مثال-:

تم رصد النقاط (A , 1 , 2, 3, 4 , 5 , B) بواسطة جهاز الليفل واخذت قراءات المسطرة عند هذه النقاط وبعد اخذ القراءة عند النقطة 3 تم نقل الجهاز الى مكان آخر وكانت القراءات على النحو التالي-:

(A=3.250 , 1=3.00 , 2=2.850 , 3=2.750 , 1.820 , 4=2.130 , 5=0.780 , B=0.680)

علما ان النقطة A معلومة المنسوب وهو (550.170 m) والمطلوب حساب مناسيب النقاط بطريقة ارتفاع خط النظر للجهاز (سطح الميزان) وبطريقة الارتفاع والانخفاض ثم التحقق من العمل.

الاسبوع الحادي عشر والثاني عشر

- التسوية المزدوجة – تأثير كروية الارض والانكسارات الضوئية على اعمال التسوية .
- التسوية المقلوبة – التسوية المتبادلة او العكسية مع حل امثلة .

اهداف الوحدة-:

في هذه الوحدة يتم التعرف على كيفية نقل منسوب معين او راقم تسوية بطريقة التسوية المزدوجة وكذلك معرفة تأثير كروية سطح الارض على مناسيب النقاط والانكسارات الضوئية وكيفية التخلص من هذا التأثير والتصحيحات اللازمة لهذا العمل , وكذلك معرفة كيفية حساب فرق الارتفاع بين نقطتين يفصل بينهما عارض معين باستخدام التسوية المتبادلة او العكسية وحساب ارتفاعات الابنية او الانفاق باستخدام التسوية المقلوبة.

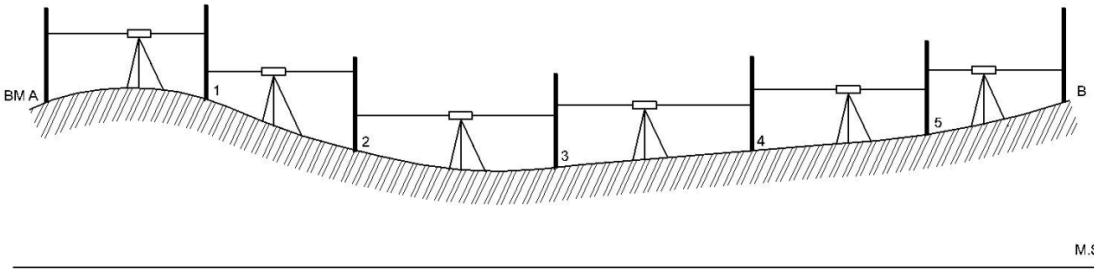
الفئة المستهدفة:

طلبة المرحلة الاولى لقسم البناء والانشاءات

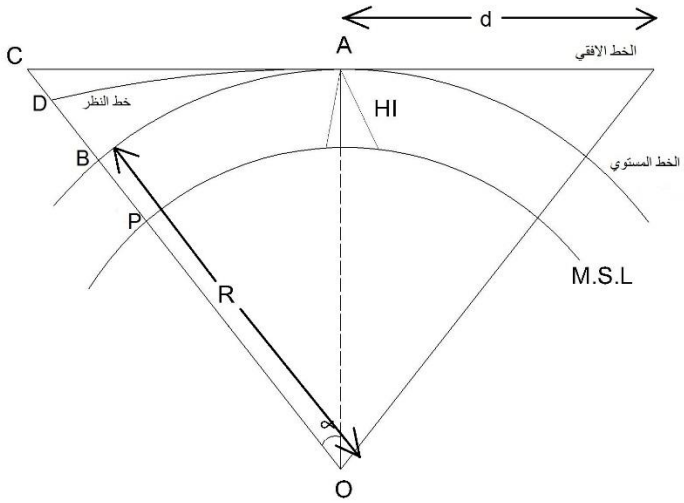
اعداد : م . حسين رشيد عجيل

التسوية المزدوجة

في بعض الاحيان يراد نقل منسوب او ارتفاع نقطة معينة او راقم تسوية من موقع الى موقع آخر فيجب ان يكون المنسوب المنقول بدقة عالية جدا وعليه يتوجب اتخاذ مسارين او اكثر وباستخدام اكثر من جهاز لضمان دقة النتائج المحسوبة فمثلا لحساب منسوب النقطة B من راقم التسوية A الموضح في الشكل ادناه يقوم فريقان مكون من مساح ومساعد لكل فريق واتخاذ مسار معين لحساب ارتفاع النقطة B حيث في الشكل التالي يتم حساب مناسيب النقاط المؤقته (1 , 2 , 3 , 4 , 5) ومن ثم حساب ارتفاع النقطة B هذا بالنسبة للفريق الاول ويقوم الفريق الثاني بحساب المناسيب عبر مسار آخر ويقارن بين نتائج الفريقين ,فاذا كان الاختلاف بسيطا يتم اخذ معدل الارتفاعين اما اذا كان الفارق كبيرا فيجب اعادة العمل من جديد .



الأخطاء الناتجة بسبب التكور والانكسار



يتضح من تعريف السطح المستوي وكذلك الخط الافقي ان الخط الافقي ينحرف عن السطح المستوي بسبب التكور الأرضي . كما ان خط النظر الافقي للمسافات الطويلة لا يبقى مستقيما ولكن ينحرف الى الأسفل بصورة مقعرة نحو سطح الأرض بسبب الانكسار والشكل أعلاه يبين بان الخط الافقي AC ينحرف الى الأعلى نسبة للخط المستوي AB بمقدار BC وهي مسافة رأسية كما ان خط النظر الحقيقي AD ينحرف الى الأسفل بمقدار CD .

أ- تأثير كروية الأرض (Cc) Curvature

اذا اردنا الحصول على المنسوب الصحيح لنقطة ما وجب ان يكون خط النظر موازيا لمستوى المقارنة او منطبقا على احد السطوح المستوية الموازية له . وهذا يخالف الواقع لان خط النظر الناشئ من استعمال الجهاز هو عباره عن خط افقي مستقيم . وعلى هذا الأساس يكون هناك مقدار من الخطأ يزداد كلما ابتعد موقع مسطرة التسوية عن موقع جهاز التسوية أي ان قراءة المسطرة سيكون فيها خطأ بالزيادة ومن ثم فان المنسوب سيكون اقل من حقيقته بمثل المقدار BC . وعلى هذا الأساس يكون التصحيح للتكور سالبا اذا استخدم لتصحيح قراءة المسطرة . ولو نظرنا الى الشكل لوجدنا العلاقة التالية :

$$OC^2 = OA^2 + AC^2$$

ولو فرض ان BC يساوي مقدار التصحيح للتكور ويرمز له (C_c) والمسافة الافقية بين النقطتين A , B او AC تقريبا يرمز لها (d) ونصف قطر الكرة الأرضية يساوي AO او BO ويرمز له R فنستنتج التالي

$$(R + C_c)^2 = R^2 + d^2$$

$$R^2 + 2RC_c + C_c^2 = R^2 + d^2$$

$$C_c\,(2R + C_c) = d^2$$

$$C_c = \frac{d^2}{2R + C_c}$$

وبعد اهمال قيمة C_c بالمقارنة مع $2R$ فان قانون التصحيح للتكور يصبح

$$C_c = \frac{d^2}{2R}$$

ويلاحظ من هذا القانون بان التصحيح للتكور يتناسب طرديا مع مربع المسافة الافقية بين مسطرة التسوية والجهاز ومن الأفضل استخدام نفس الوحدات للمسافتين R , d اذا اريد ان يكون الجواب بتلك الوحدة . ويمكن اخذ قيمة ثابتة لنصف قطر الأرض R تساوي $6370\ Km$ واذا اخذت المسافة d بالكيلومترات أيضا فان قيمة C_c بالامتار تساوي .

$$C_c = -0.07857\ d^2$$

ب- تأثير الانكسار Refraction

عندما تمر اشعة الضوء خلال طبقات الهواء المكونة من تراكيز مختلفة فانها تنكسر او تنحني الى الأسفل . وهذا يعني بان خط النظر سوف لا يكون مستقيما بل خطا منحنيا نحو الأسفل ونتيجة لذلك تقل قراءة المسطرة وبذلك تظهر النقطة وكإنها اعلى من الحقيقة وعلى هذا الأساس يكون التصحيح للانكسار موجبا ويكون تأثيره معاكسا لتأثير تكور الأرض .

ان مقدار الانكسار يعتمد على الأحوال الجوية كالحرارة والضغط الجوي وطبيعة المنطقة التي تجري فيها عملية التسوية ولذلك يكون منحني الانكسار غير منتظم ولكن بالنسبة لمعدل هذه الظروف من الممكن افتراض ان قطر منحني الانكسار يساوي سبع مرات تقريبا بقدر قطر الكرة الأرضية وعلى هذا الأساس يكون التصحيح للانكسار مساويا الى :

$$C_r = +\frac{1}{7} * \frac{d^2}{2R}$$

$$C_r = +0.01122\, d^2\, m$$

حيث ان المسافة الافقية d مقيسه بالكيلومترات وسيكون التصحيح موجبا بالأمتار وعليه سيكون صافي التصحيح للتكور والانكسار معا يساوي:

$$C = -0.06735\, d^2\, m$$

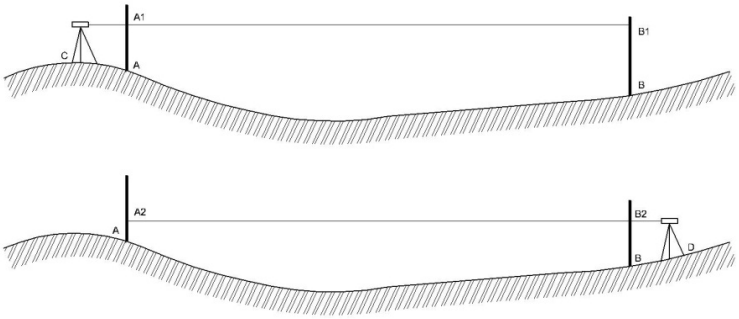
حيث ان المسافة الافقية d مقاسة بالكيلومترات وسيكون التصحيح سالبا بالأمتار .

ولتقليل الخطأ الناتج في عملية التسوية يجب ان لا تكون المسافات كبيرة جدا ويراعى ان يكون موضع الجهاز في منتصف المسافة تماما بين النقطتين

التسوية المتبادلة او العكسية

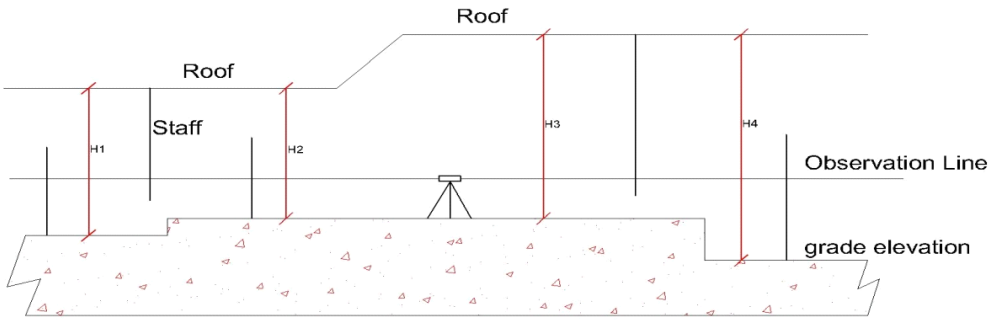
تستخدم التسوية العكسية عندما يراد ايجاد الفرق بين منسوبي نقطتين يفصل بينهما نهر او وادٍ عميق او منخفض , وذلك لعدم امكانية وضع جهاز التسوية في منتصف المسافة بين النقطتين . حيث ان باستخدام هذه الطريقة يمكن تفادي الاخطاء الآلية الناتجة عن الجهاز , وكذلك الاخطاء الناتجة عن التحدب الارضي والانكسار الجوي ويمكن تنفيذ عملية التسوية العكسية باستخدام جهاز تسوية ومسطرتين او جهازين ومسطرة او مسطرتين , حيث ان استخدام مسطرتين في آن واحد يقلل من الوقت اللازم لأخذ القراءتين , وبذلك تكون دقة العمل عالية جدا كما ان استخدام جهازين سيقلل كثيرا من تأثير تغيير الانكسار الجوي مع الوقت بشرط ان يكون الجهازين صالحين للعمل , وللقيام بعملية التسوية العكسية بين النقطتين A , B المبينة في الشكل التالي نتبع الخطوات التالية-:

- ينصب الجهاز في النقطة C القريبة من النقطة A وتؤخذ القراءتان A1 , B1 على المسطرتين الموضوعتين على النقطتين A , B .
- ينقل الجهاز عبر العائق وينصب في النقطة D القريبة من النقطة B وتؤخذ القراءتان A2 , B2 على المسطرتين الموضوعتين على النقطتين A , Bعلى التوالي ويراعى هنا بان تكون المسافة CA تساوي المسافة DB وكذلك يفضل بان تؤخذ عدة قراءات على المسطرة البعيدة عن الجهاز ثم يحسب معدلها , كما ان استخدام مسطرتين في العمل سوف يعمل على زيادة الدقة في العمل.
- يحسب الفرق بين القراءتين في كل حالة ثم يؤخذ متوسط الفرق للحالتين فيتم الحصول على الفرق الحقيقي بين منسوبي النقطتين A , B لان الاخطاء الكبيرة قد حذفت



التسوية المقلوبة

تستخدم التسوية المقلوبة لمعرفة ارتفاعات الانفاق او الكهوف او الابنية والمنشآت العمرانية البسيطة وذلك باستخدام جهاز التسوية (Level) والمسطرة, فالشكل ادناه يوضح مدخل لاحد المنشآت حيث ان الارضية (Grade Elevation) لهذا المنشأ مختلفة الارتفاع وكذلك السقف (Roof) ايضا مختلف الارتفاع ولحساب الارتفاعات (H1 , H2 , H3 , H4) المختلفة لهذا المنشأ يتم نصب جهاز التسوية في موقع مناسب وتؤخذ قراءة المسطرة على المستوى الاول للأرض ومن ثم تقلب المسطرة وتوضع على السقف بصورة مقلوبة ويتم اخذ القراءة عليها وتجمع القراءة الاعتيادية مع القراءة المقلوبة فيكون هو الارتفاع الاول للبناية وهكذا لبقية الارتفاعات وكما مبين في الشكل ادناه.



الاخطاء الناتجة بسبب الجهاز والاستعمال

ان الاخطاء تقلل من دقة نتائج التسوية كثيرة ولا يمكن تلافي الكثير منها الا باتخاذ الحيطة اللازمة اثناء تنفيذ العمل . واهم ما يجب اتخاذه هو وضع الجهاز في منتصف المسافة بين النقطتين وان لا تزيد عن 100 متر ,وكذلك الدقة التامة في قراءة المؤخرات والمقدمات , وضرورة ان تكون المسطرة رأسية تماما على النقطة المطلوبة ,كما يجب الانتباه عند تدوين القراءات .

ولتحقيق صحة العمل الحقلي الذي تم انجازه يجب ان تنفذ عملية التسوية بإحدى الطرق الاتية

- تبدأ عملية التسوية من راقم تسوية قريب وتنتهي بنفس راقم التسوية وتسمى هذه الطريقة بالتسوية المغلقة.
- تبدأ عملية التسوية من راقم تسوي قريب وتنتهي براقم تسوية آخر قريب من نقطة نهاية العمل وتسمى هذه الطريقة بالتسوية المربوطة.

- عند تعذر الوصول الى راقم تسوية قريب من نهاية العمل يجب اعادة عملية التسوية بصورة معكوسة لاتجاه العمل الاول او القيام بتنفيذ العملية مرتين وباستخدام اجهزة مختلفة وتسمى هذه بالتسوية المزدوجة وعند تنفيذ عملية التسوية مرة واحدة فإنها تسمى بالتسوية المنفردة.

وبذلك يمكن حساب مقدار الخطأ في عملية التسوية بمجرد مقارنة منسوب راقم التسوية المعلوم مع منسوبه المحسوب الذي تم الحصول عليه اثناء عملية التسوية وان مقدار الخطأ الناتج في عملية التسوية يكون على نوعين:

- خطأ غير مسموح به عندما يتعدى الفرق بين منسوبي راقم التسوية الخطأ المسموح به.
- خطأ مسموح به عندما لايتعدى الفرق بين منسوبي راقم التسوية الخطأ المسموح به.

الخطأ في عملية التسوية المربوطة = المنسوب المحسوب لراقم التسوية الاخير – المنسوب المعلوم لراقم التسوية الأخير

الخطأ في عملية التسوية المغلقة = المنسوب المحسوب لنقطة البداية – المنسوب المعلوم او المفروض لها

Error In Leveling = Computed Elevation – Known Elevation

الخطأ المسموح به Permissible Error

يتناسب الخطأ المسموح به في عملية التسوية مع عد مرات نصب جهاز التسوية نظرا الى انها ثابتة في الكيلومتر الواحد تقريبا ويمكن حسابه من القانون الاتي

Permissible Error = $N\sqrt[2]{K}$ in (mm)

حيث ان N عدد ثابت (بالمليمترات)

K = طول عملية التسوية بالكيلومتر

تعتمد قيمة الثابت (N) هنا على الدقة المطلوبة في عملية التسوية ودقة الراصد ونوع عملية التسوية وطبيعة الارض والظروف الجوية التي تجري فيها .

حيث ان قيمة الثابت (N) في المواصفات المتبعة هي كالتالي -:

- N = 5 – 2.5 لعملية التسوية مم الدرجة الاولى (التسوية الدقيقة)
- N = 10 – 5 لعملية التسوية من الدرجة الثانية (التسوية العادية)
- N = 12 – 10 لعملية التسوية من الدرجة الثالثة (عمل المقاطع والتوقيع)
- N = 20 – 12 لعملية التسوية من الدرجة الرابعة (الاستطلاع والمسوحات الاولية)

توزيع الاخطاء Correction of Errors

بعد حساب مقدار الخطأ المسموح به وكذلك الخطأ في عملية التسوية التي تم تنفيذها يمكن الجزم فيما اذا كان الخطأ مسموح به ام غير مسموح به وذلك بمقارنتهما معا . فاذا كان الخطأ في عملية التسوية ضمن حدود الخطأ المسموح به فيمكن توزيعه بإحدى الطريقتين الاتيتين-:

- طريقة التناسب مع الاطوال او المسافات حتى النقاط.
- طريقة التناسب مع عدد مرات نصب الجهاز حتى النقاط.

وسنختار هنا الطريقة الاولى لكونها تعطي نتائج اكثر دقة . اما اذا كان مقدار الخطأ في عملية التسوية قد تعدى حدود الخطأ المسموح به فيجب اعادة العملية مرة اخرى . ويتم توزيع الاخطاء باستعمال المعادلات الاتية

مجموع الاطوال = طول عملية التسوية باكملها

Total Error in Levelling = Computed Elevation – Known Elevation

Total Correction = - Total Error

تصحيح منسوب نقطة معينة = $\frac{\text{التصحيح الكلي}}{\text{مجموع الاطوال}}$ * طول المسافة بين تلك النقطة ونقطة بداية العمل

مثال :- في احدى عمليات المسح تم حساب مناسيب النقاط بعد البدء من راقم تسوية ذو القيمة 15.45 m والانتهاء بنفس راقم التسوية والمطلوب تدقيق العمل لمعرفة مقدار الخطأ وتصحيحه اذا علم ان المســـــح من الدرجة الثانية وكما مبين في الجدول ادناه .

point	Distance m	Elevation m
BM1	0.00	15.450
1	130	16.732
2	125	16.096
3	144	17.808
4	111	17.344
BM1	90	15.457

الاسبوع الرابع عشر

- المقاطع الطولية - رسم المقطع الطولي - حل امثلة

اهداف الوحدة-:

يتم في هذه الوحدة التعرف على المقاطع الطولية لإنشاء طريق او خط انابيب او السكك الحديدية او اقنية الري وكيفية تصميم خط الانشاء ورسم المقاطع الطولية حسب مقاييس مناسبة.

الفئة المستهدفة:

طلبة المرحلة الاولى لقسم البناء والانشاءات

اعداد -: م . حسين رشيد عجيل

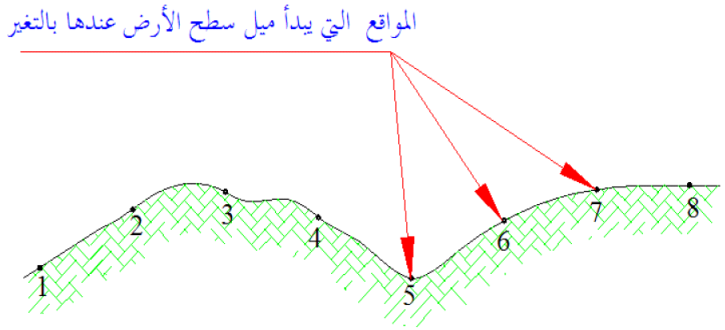
التسوية الطولية Profiles or Longitudinal section

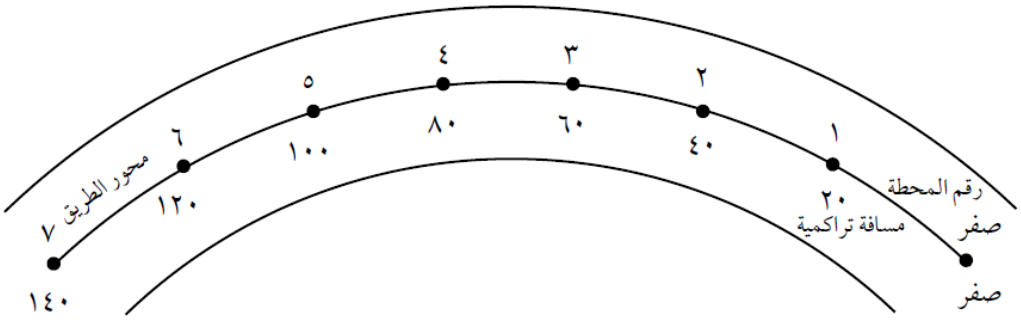
من اهم اغراض عملية التسوية هو عمل المقاطع الطولية والعرضية التي منها يتم الحصول على شكل سطح الارض على امتداد الخط المطلوب الذي قد يكون مستقيما او منحنيا , وتمثيلها على خارطة بمقياس رسم مناسب . ويتطلب الحصول على شكل سطح الارض معرفة مناسيب عدد من النقاط الواقعة على خط المقطع اضافة الى الابعاد الافقية بين هذه النقاط . ويتم اختيار هذه النقاط عند المواقع التي يحدث فيها تغيير ملحوظ في طبيعة سطح الارض لان عدم مراعاة الدقة في اختيار هذه النقاط يؤدي الى عدم الحصول على شكل يماثل الشكل الحقيقي للأرض وهذا ما يؤثر كثيرا على دقة العمل والنتائج المطلوبة . وتكون المقاطع بصورة عامة على نوعين هما:

- المقاطع الطولية (Profiles or Longitudinal section)
- المقاطع العرضية (Cross Section)

اولا : المقاطع الطولية Profiles

وهي المقاطع الناتجة عن التسوية التي تجري في الاتجاه الطولي للمشروع وعلى امتداد محور او مسار المشروع او الخط المركزي مثل الطرق وانابيب المياه والمجاري وقنوات الري والبزل والسكك الحديد . ويبين المقطع الطولي التغييرات في طبيعة سطح الارض على طول المحور وبذلك يمكن حساب كميات الاتربة اللازمة لإنشاء المشروع , ويكون محور المشروع اما افقيا او مائلا بميل واحد او اكثر وتحدد مواقع النقاط على طول المحور اما عند النقاط التي يتغير فيها سطح الارض تغيرا محسوسا او النقاط التي يتغير فيها الاتجاه او اية نقاط ضرورية او قد تكون على مسافات متساوية كل 20 او 50 او 100متر عندما يكون الميل منتظما ولا يمكن تعيين نقاط تغير ميل سطح الارض .وغالبا ما يكون من الضروري عمل عدة مقاطع طولية على امتداد عدة محاور مقترحة للمشروع من اجل دراسة ملائمة موقعه وتكاليف انجازه .ان المقطع الطولي لا يبين طبيعة شكل الارض على جانبي محوره وبذلك فهو لا يعطي ما يكفي من المعلومات لتصميم وتنفيذ المشاريع عدا المشاريع التي تكون على شكل شريط ضيق مثل خطوط انابيب النفط والمياه والمجاري .





عمل المقاطع الطولية Field Work for Profile

يستلزم عمل المقاطع الطولية فريق عمل يتكون من الاتي:

- الراصد : وهو الشخص الذي يقوم بتحديد محور المقطع واختيار نقاط مناسبة لمواقع مسطرة التسوية بما يتفق وشكل سطح الارض الطبيعي وميوله . كما يقوم باستعمال جهاز التسوية وتدوين القراءات في جدول المقاطع الطولية بدفتر الحقل.
- حامل المسطرة : وهو الشخص الذي يقوم بوضع مسطرة التسوية بصورة رأسية على النقاط التي تم اختيارها من قبل الراصد.
- المساعدان : وهما الشخصان اللذان يقومان بقياس المسافات الافقية بين النقاط.

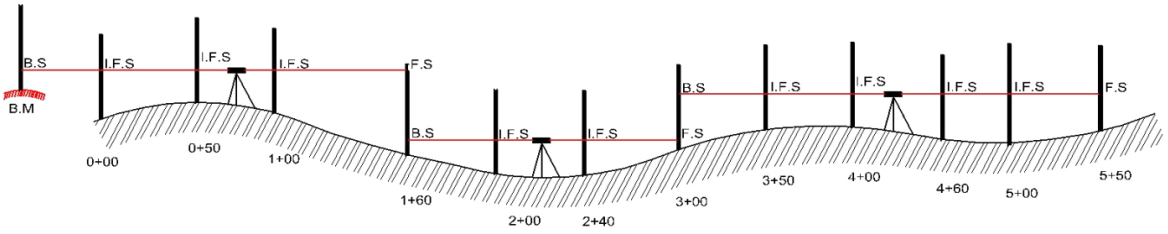
كما ان تنفيذ هذا العمل يستلزم استخدام الادوات التالية:

جهاز التسوية , مسطرة التسوية , شريط قياس , شواخص , نبال , دفتر حقل وادوات الكتابة

ولإجراء عملية المقاطع الطولية نتبع الخطوات التالية

- يحدد اتجاه المقطع الطولي بوضع عدد كافي من النقاط في الاماكن التي يتغير فيها اتجاه ميل سطح الارض بدرجة محسوسة او نقاط تغيير الاتجاه او ان تكون على مسافات متساوية كل 20 او 50 او 100مترا عندما لا يمكن تعيين النقاط التي يتغير فيها اتجاه ميل الارض .ولتسهيل العمل يمكن غرس شواخص او نبال في تلك النقاط .
- يبدأ العمل من راقم تسوية قريب , واذا لم يكن هناك راقم تسوية قريب من بداية العمل فيجب القيام بتسوية مزدوجة لنقل المنسوب الى نقطة بداية المقطع الطولي من اقرب راقم تسوية.
- ينصب جهاز التسوية في موقع بحيث يستطيع الراصد اخذ اكبر عدد ممكن من القراءات في الموضع الواحد للجهاز حيث يتم اخذ اول قراءة على راقم التسوية وتكون (B.S) ثم تنقل المسطرة على النقاط الاخرى وتؤخذ عليها القراءات وتكون (I.F.S) وبالتالي تؤخذ آخر قراءة لموضع الجهاز على اخر نقطة يمكن رصدها من هذا الموضع وتكون (T.P1) وتسجل ضمن (F.S) وتدون القراءات في الحقول المخصصة لها في جدول التسوية الطولية بدفتر الحقل.

- تقاس المسافات الافقية بين النقاط على طول المقطع الطولي من نقطة بداية المقطع وتدون في جدول التسوية.
- ينقل جهاز التسوية من الموضع الاول وينصب في موضع ثانٍ وتؤخذ قراءة (B.S) على نقطة (T.P1) ثم تؤخذ قراءات ال (I.F.S) وبالتالي قراءة ال (F.S) على نقطة دوران ثانية (T.P2) كما مبين في الشكل ادناه .
- تكرر العملية حتى آخر نقطة للمقطع الطولي . ويستحسن ربط العمل الحقلي بأقرب راقم تسوية لتحديد دقة العمل الحقلي.
- تحسب مناسيب النقاط وتصحح عندما يكون مقدار الخطأ ضمن حدود قيمة الخطأ المسموح به . اما اذا تعدى مقدار الخطأ قيمة الخطأ المسموح به فيجب اعادة العمل مرة ثانية.

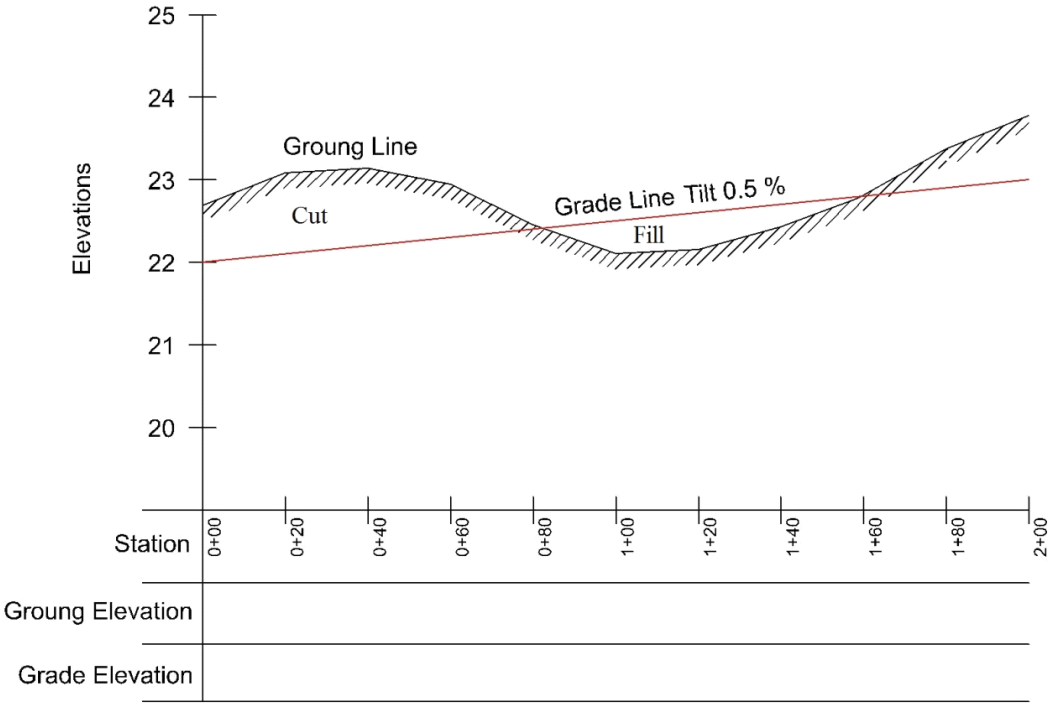


رسم المقاطع الطولية Plotting the Profiles

بعد الحصول على مناسيب النقاط على محور المقطع الطولي يتم رسم المقطع برسم مستوى المقارنة وهو خط افقي مستقيم يمثل مجموع المسافات الافقية بين النقاط على امتداد المحور الافقي للورقة البيانية بمقياس رسم مناسب وتؤشر هذه المسافات على الرسم , اما المناسيب فترسم على امتداد المحور الرأسي للورقة البيانية بمقياس اكبر لان طول المقطع يكون كبيرا بالنسبة لفروقات الارتفاعات على محوره , وهكذا يعين موقع كل نقطة ارضية على الورقة البيانية باستخدام احداثيتين هما المسافة الافقية والمنسوب الرأسي , ثم تربط النقاط المختلفة التي تم رسمها بخطوط مستقيمة باعتبار ميل سطح الارض بين النقاط المتعاقبة ميلا منتظما ويختار عادة مقياس الرسم الافقي 1/1000 اما مقياس الرسم الرأسي فلا يكون مشابها للمقياس الافقي وانما اكبر منه بعدة مرات بحيث تظهر تعرجات سطح الارض بصورة واضحة وفي اغلب الاحيان ينتخب المقياس الرأسي بحيث يساوي عشر مرات المقياس الافقي ,فاذا كان مقياس الرسم الافقي 1/1000 ينتخب مقياس رسم رأسي . 1/100

وفي اغلب الاحيان تكون المقاطع واقعة في مناطق ترتفع كثيرا فوق مستوى المقارنة فتكون مناسيبها كبيرة وكما انه لابد من رسم هذه المناسيب بمقياس رأسي كبير لبيان الاختلافات في ارتفاعات النقاط بوضوح فيتطلب ذلك ان تستخدم ورقة بيانية عريضة جدا , ولتفادي ذلك يعد منسوب الخط الافقي مرفوعا بمقدار مناسب فوق مستوى المقارنة الاساس , والمنسوب له هو الذي يقل عن اوطأ منسوب من مناسيب النقاط بمقدار كذا متر , ويرسم اسفل خط المقارنة خطان موازيان له على مسافتين متساويتين منه تخصص لكتابة المسافات والمناسيب , وبعد اتمام الرسم يحبر كل من خط المنسوب الطبيعي وخط المنسوب الأساس (خط الانشاء) ويرسم خط الانشاء

بميول المواصفات التصميمية المطلوبة وبذلك يمكن معرفة المناسيب التصميمة للنقاط الواقعة على خط الانشاء حيث يمكن مقارنتها بمناسيب النقاط على خط الارض الطبيعية للتوصل الى اعماق الحفر والردم الواجب تطبيقها عند التنفيذ , لاحظ الشكل ادناه.



الأسبوع الخامس عشر

عمل مقطع طولي ومقاطع عرضية ـ رسم المقطع الطولي والمقاطع العرضية وتوضيح خطوط الأنشاء عليها .

اهداف الوحدة-:

يتم في هذه الوحدة التعمق في معرفة المقاطع الطولية لإنشاء طريق او خط انابيب او السكك الحديدية او اقنية الري وكيفية تصميم خط الانشاء ورسم المقاطع الطولية حسب مقاييس مناسبة ومن ثم التعرف على المقاطع العرضية وطريقة رسمها مع حل امثلة.

الفئة المستهدفة:

طلبة المرحلة الاولى لقسم البناء والانشاءات

اعداد -: م . حسين رشيد عجيل

المقاطع العرضية: Cross Section

المقطع العرضي هو المقطع الذي يشكل (او تؤخذ مناسيبه) في الاتجاه العمودي على المقطع الطولي عند نقاط محوره على جانبي المحور والغرض من هذه المقاطع هو :

١- معرفة شكل سطح الأرض الطبيعي على جانبي المحور.
٢- إيجاد حجوم الكميات الترابية اللازمة لإنشاء المشروع.

وترقم هذه المقاطع عادة بالتتابع من بداية الخط المركزي وتثبت بزوايا عمودية على المقطع الطولي للخط الرئيسي بواسطة السلسلة او الشريط او المسطرة المتقاطعة او المربع البصري ، وتقاس المسافات الافقية لنقاط متعددة على يسار ويمين المحطة الرئيسة ثم تؤخذ مناسيب هذه النقاط.

ومن الممكن اخذ المقاط العرضية على ابعاد تساوي كل منها طول سلسلة او اقل اما طول المقطع العرضي فيعتمد على العرض اللازم للمشروع. كما ان اختيار نقاط المقطع العرضي يكون بكيفية تجعل المقطع ممثلا لطبيعة الأرض بدقة. ويمكن عمل المقاطع الطولية والعرضية سوية او على انفراد وفي حالة عملها مجتمعة يتطلب الامر عمودين إضافيين في دفتر التسوية الحقلي لتثبيت المسافات الى يمين ويسار الخط المركزي، ولتجنب الالتباس تدون المعلومات الحقلية لكل مقطع عرضي على حدة بصورة واضحة، كما تثبت معلومات كافية حول عدد المقاطع العرضية والجانب الذي يقع فيه سواء الى اليسار او الى اليمين واية معلومات أخرى يستفاد منها في الرسم والحاسبات.

عمل المقاطع العرضية

تشكل المقاطع العرضية في اتجاه عمودي على محور المقطع الطولي وتكون قطرية اذا كان المحور منحنيا دائريا وتؤخذ على مسافات متساوية عندما تكون الأرض منتظمة الانحدار وتكون على مسافات ٢٠ ، ٥٠ ، ١٠٠ ويسمى كل مقطع بالمحطة وترقم حسب بعدها عن نقطة بداية العمل. اما عندما يكون تغير طبيعة الأرض غير منتظم فتؤخذ المقاطع في النقاط التي يتغير فيها شكل سطح الأرض. ويتم تعيين اتجاه المقطع العرضي اما باستخدام المنشور المرئي او المثلث المساح او الثيودولايت في الحالات التي تتطلب دقة عالية، كما يراعى بان يكون طول المقطع العرضي أطول من العرض المقترح للمشروع على جانبي المحور. وهناك طريقتان لعمل المقاطع العرضية وهما:

١ - تشكيل المقطع العرضي على جانبي المحور.

تستخدم هذه الطريقة في انشاء قنوات الري والبزل والطرق والسكك الحديد وغيرها ، حيث يحدد محور المشروع على الخارطة ثم يوقع على الطبيعة بأوتاد او شواخص وكذلك مواقع المحطات ويشكل المقطع العرضي على جانبي المحور.

٢ - ***تشكيل المقطع العرضي على أحد جانبي المحور.***

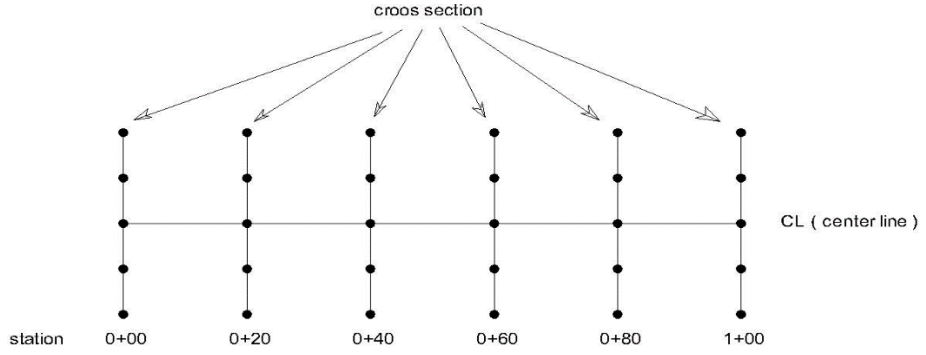
تستخدم هذه الطريقة عندما يراد تطهير الأنهر وقنوات الري والبزل ويتعذر تعيين محور المشروع لعدم إمكانية الوصول اليه لوقوعه داخل المياه حيث تعمل جسات لمعرفة أعماق المياه في قيعان الأنهر والقنوات.

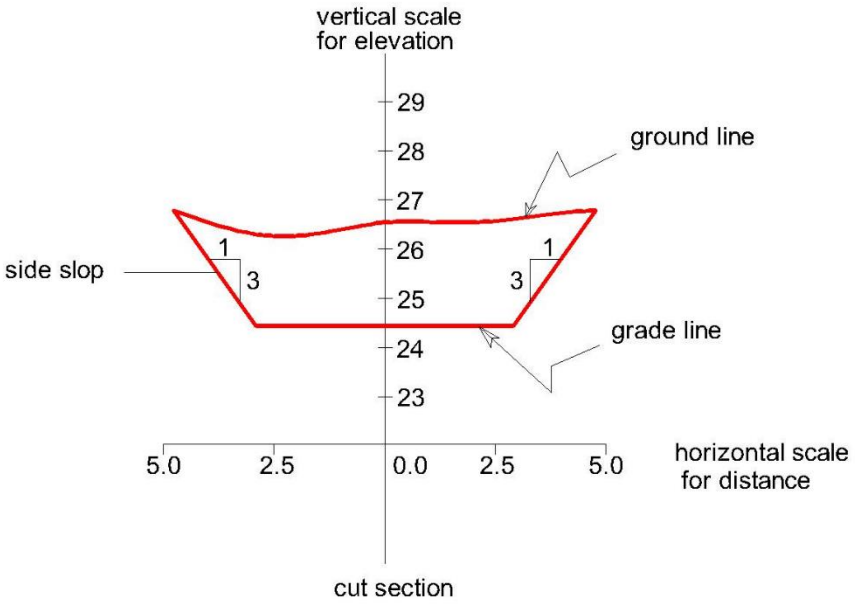
ويتطلب عمل المقاطع العرضية نفس فريق العمل السابق وكذلك الأجهزة والأدوات التي استعملت ويستخدم جدول التسوية الخاص بالمقاطع الطولية لتدوين القراءات الخاصة بالمقاطع العرضية مع إضافة حقل آخر خاص بالمسافات ومقسم الى ثلاثة اقسام (يمين ، المحور ، يسار) حيث يخصص حقل (يمين) لتدوين مسافات النقاط التي تقع على يمين المحور ، ويخصص حقل (المحور) لتدوين ارقام المحطات ، اما حقل (يسار) فيخصص لتدوين مسافات النقاط التي تقع على يسار المحور .

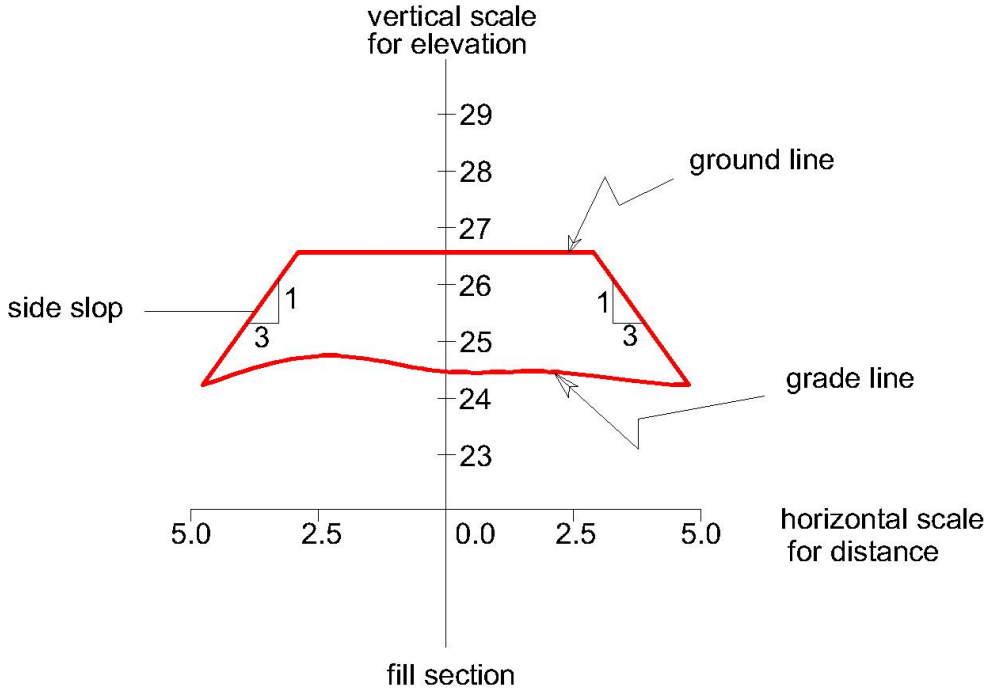
رسم المقاطع العرضية

ترسم المقاطع العرضية بنفس الطريقة المتبعة في رسم المقاطع الطولية ولكن باستعمال مقياس رسم واحد للمسافات الافقية والمناسيب وذلك لان المسافات في هذه الحالة لا تكون كبيرة عند مقارنتها بفروق المناسيب بين النقاط. ولكن في حالات طرق المرور السريع ترسم بمقياسين مختلفين ولذا يجب الانتباه عند رسم الميول الجانبية، وترسم عادة المقاطع العرضية بمقياس ١/٢٠٠ او ١/١٠٠ او ١/٥٠ .

ويفضل رسم المقاطع العرضية على الورقة البيانية على هيئة صفوف مشتركة جميعها في محور واحد وفي بعض الأحيان تكون مناسيب النقاط للمقطع العرضي مرتفعة كثيرا عن مستوى سطح البحر فيتطلب ذلك استخدام ورقة بيانية عريضة تكفي للرسم ولتفادي ذلك يعد منسوب الخط الافقي مرفوعا بمقدار مناسب يقل عن اوطأ منسوب من مناسيب نقاط المقطع العرضي ومنسوب خط الانشاء في تلك المحطة وبعد إتمام الرسم يحبر كل من شكل سطح الأرض وعرض سطح الانشاء المقترح والانحدارين الجانبيين وكما مبين في الشكل ادناه.




vertical scale
for elevation
29
28
27
26
25
24
23
ground line
side slop
1
3
1
3
grade line
5.0
2.5
0.0
2.5
5.0
horizontal scale
for distance
cut section


vertical scale
for elevation
29
28
27
26
25
24
23
ground line
side slop
1
3
1
3
grade line
5.0
2.5
0.0
2.5
5.0
horizontal scale
for distance
fill section

الاسبوع السادس والسابع والثامن والتاسع عشر

حساب مساحات الأراضي والمقاطع العرضية باستعمال الطرق القوانين الرياضية. حساب حجوم الكميات الترابية للحفر والردم.

اهداف الوحدة:

يتم في هذه الوحدة التعرف على كيفية حساب مساحات المقاطع العرضية ومنها حساب حجوم الكميات الترابية اللازمة لإنشاء المشاريع.

الفئة المستهدفة :

طلبة المرحلة الاولى لقسم البناء والانشاءات

اعداد -: م . حسين رشيد عجيل

حجوم الكميات الترابية Volume of Earth works (Cut & Fill)

يعتبر حساب الكميات الترابية للمشاريع من اهم اعمال المقاطع الطولية والعرضية ، حيث يتوقف عليها تحديد كلفة انجاز المشاريع . ويمكن حساب هذه الكميات بطرق مختلفة . حيث يتوقف اختيار كل طريقة على طبيعة المشروع والخرائط المتوفرة. وسوف نتطرق هنا الى طريقة القياس الحقلي من واقع المسافات المقيسة في الطبيعة او من الرسم (باستخدام المربعات) . حيث ان الطريقة الأولى ادق من الثانية لعدم وجود أي تأثير للأخطاء الناتجة عن الرسم في الحسابات . تتوقف دقة المساحة الناتجة ومطابقتها لما في الطبيعة على دقة القياسات ودقة الرسم والطريقة المتبعة في حساب المساحات وبذلك ينبغي الاهتمام بإنجاز جميع مراحل المشروع للحصول على نتائج اكثر دقة.

وتتلخص عملية حساب حجوم الكميات الترابية بحساب مساحة كل مقطع عرضي بطريقة المربعات او الحسابات ثم نحسب حجوم كميات الردم والحفر وكما يلي: -

أولا نحسب مساحة كل مقطع على حدة باستخدام القانون التالي:

مساحة المقطع الواحد = العمق (عرض خط الانشاء + مقام الميل الجانبي * العمق)*

Area of cross section = d * (b + s*d)

حيث ان d = عمق الحفر او الردم في هذا المقطع

B = عرض خط الانشاء

S = مقام الميل الجانبي

ومن ثم يتم حساب الحجوم بين كل مقطعين من القانون التالي:

$$\text{حج الردم او الحفر بين مقطعين} = \frac{\text{مساحة المقطع الاول} + \text{مساحة المقطع الثاني}}{2} * \text{المسافة بين المقطعين}$$

مثال :-

النقاط المبينة تفاصيل قراءات جهاز التسوية لها في ادناه هي عبارة عن محطات موزعة على طول طريق وبمسافات متساوية لكل 50 m ، ارسم المقطع الطولي لهذا الطريق بمقياس رسم مناسب ثم اختر خط تصميمي له حسب ما يلائم مناسيب الأرض الطبيعية وما تراه مناسبا لها مع اختيار عرض 10 m للسطح النهائي للطريق وميل جانبي 1:1.5 ثم ارسم أي مقطعين من المقاطع العرضية لهذا المشروع بحيث يكون احدهما قطع والأخر ردم ومن ثم احسب حجوم الكميات الترابية اللازمة لإنشاء هذا الطريق .

point	B.S	F.S	Elevation m
1	2.044		47.000
2	2.110	0.884	
3	1.846	1.462	
4	0.484	1.598	
5	0.256	1.778	
6	1.411	2.324	
7	1.798	1.780	
8	1.024	2.152	
9	3.198	1.946	
10	1.148	1.353	
11	1.862	3.046	
12	2.140	3.021	
13	1.898	3.106	
14	1.103	0.989	
15		٠.488	

الاسبوع العشرون والحادي والثاني والثالث والرابع والعشرون

- الخطوط الكنتورية – خواصها –الفترة الكنتورية –العوامل التي تتوقف عليها الفترة الكنتورية –الفسحة الكنتورية –تعيين خطوط الكنتور)الطريقة المباشرة (

اهداف الوحدة-:

يتم في هذه الوحدة التعرف على

الفئة المستهدفة-:

طلبة المرحلة الاولى لقسم البناء والانشاءات

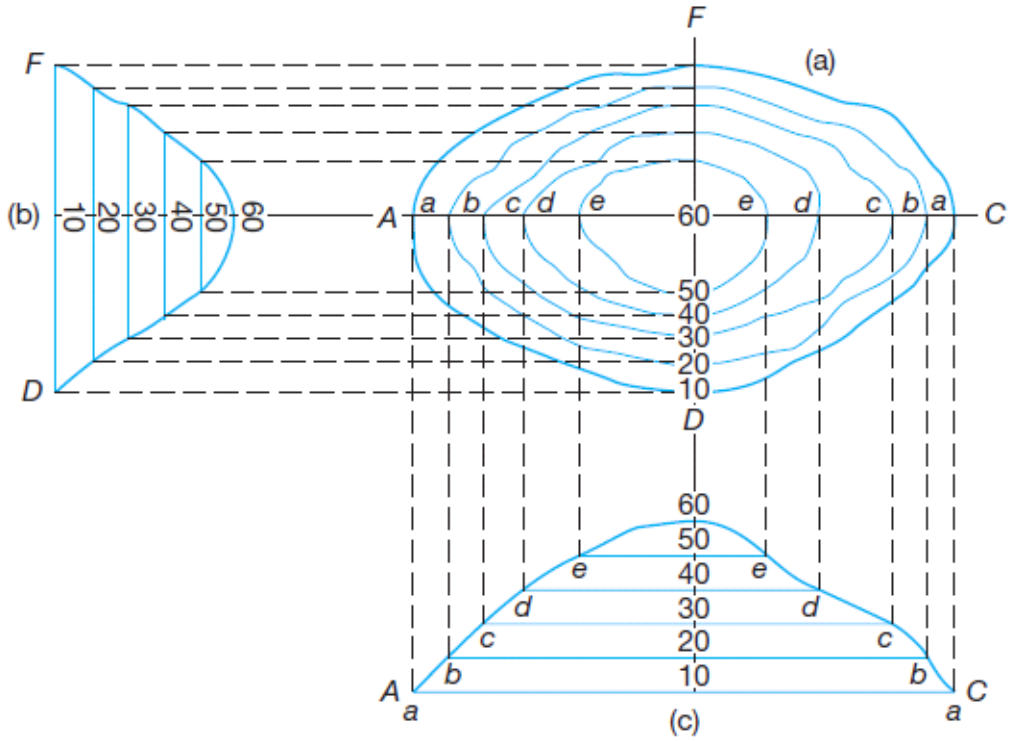
اعداد -: م . حسين رشيد عجيل

اعمال الكنتور) او الكفاف Contouring)

تتمثل اعمال الكنتور او الكفاف في قطع سطح الارض بمستويات افقية وهمية ذات مناسيب مختلفة ثم رسم اثر او خطوط تقاطع هذه المستويات مع سطح الارض , ولرسم خط كنتور معين يجب تعيين عدة نقاط جميعها ذات منسوب واحد ثم وصل هذه النقاط مع بعضها وكلما كثر عدد النقاط كان العمل اكثر دقة ويسمى هذا الخط) بخط الكنتور او الكفاف (ويكون منسوبه هو منسوب المستوى القاطع او منسوب النقاط الواقعه عليه.

خط الكنتور) او الكفاف Contour Line)

يعرف خط الكنتور بانه ذلك الخط الوهمي الذي يربط بين النقاط ذات المنسوب الواحد على سطح الارض . ويعرف ايضا بانه الخط المرسوم على الخارطة والذي يمكثل خط الكنتور على الارض . ولو تصورنا ان قمة تلة صغيرة كما موضح في الشكل ادناه قمتها لها منسوب 60 m وتتمثل بنقطة في قمة التل ولو اخذنا خط وهمي يربط بين النقاط التي منسوبها 50 m فيكون هو الخط الكنتوري ذو القيمة 50 m وبذلك يمكن تمثيل خطوط الكنتور لكل عشرة متر بالمستوى الرأسي وكذلك يمكن تمثيل برك المياه ولكن بصور عكسية اي ان المناسيب تتزايد من الخارج الى الداخل .



خواص خطوط الكنتور او الكفاف Characteristics of Contours

ان من اهم النقاط الواجب معرفتها هي خواص خطوط الكنتور فبمعرفتها يمكن تفادي الكثير من الاخطاء التي يمكن ان نقع فيها اثناء رسم الخطوط . كما انها تعيننا على معرفة طبيعة الارض المبينة خوطو كنتورها , واهم هذه الخواص هي كالتالي-:

- خط الكنتور خط متصل جميع النقاط الواقعة عليه لها نفس المنسوب.
- تقترب خطوط الكنتور من بعضها في المناطق الشديدة الانحدار وتتباعد في المناطق القليلة الانحدار.
- تكون خطوط الكنتور متوازية والابعاد بينها متساوية في المناطق ذات الميل المنتظم اما في المناطق ذات الميل الغير منتظم فتكون الخطوط كثيرة التعاريج.
- يجب ان تكون خطوط الكنتور مقفلة على نفسها داخل الورقة او خارجها.
- لا يمكن ان يتفرع خط الكنتور الى فرعين اطلاقا.

- خط الكنتور المقفل الذي ليس بداخله خط كنتور آخر اما ان يكون قمة مرتفع او قاع منخفض.
- لا يتقاطع خطان كنتوريان لهما منسوبان مختلفان الا في حالات نادرة جدا كوجود كهف او جرف صخري.
- لا تتحد او تنطبق خطوط الكنتور ذات المناسيب المختلفة الا في الحالات التي يكون فيها سطح الارض رأسيا تماما مثل الجرف الصخري الشاقولي.
- تدل خطوط الكنتور المغلقة على نفسها والتي تتزايد ارقامها من الخارج الى الداخل على مرتفع , اما التي تتزايد من الداخل الى الخارج فتدل على منخفض بدون مخرج.
- للكنتور الواحد اكثر من خط ولكن كل خط يجب ان يقفل على نفسه داخل او خارج حدود الورقة.
- تقطع خطوط الكنتور المجرى المائي بزاوية قائمة وتكون اقواسا على شكل حرف U وبعكس

اتجاه المجرى المائي كما انها تقطع خط الوادي بزاوية قائمة وتكون اقواسا حادة على شكل حرف V بحيث يكون تحدبها باتجاه الارض الاكثر ارتفاعا .

الفترة الكنتورية Contour Interval

تعرف الفترة الكنتورية بانها الفرق في الارتفاع او البعد الرأسي بين خطي كنتور متتاليين . وتكون الفترة الكنتورية ثابتة في الخارطة الكنتورية الواحدة . اما المسافة الافقية بين خطي كنتور متتاليين على الخارطة فتسمة بالفسحة الكنتورية Contour Spacing ويتوقف اختيار الفترة الكنتورية المناسبة على عدة عوامل اهمها :-

- **طبيعة سطح الارض The nature of the ground**

تكون الفترة الكنتورية كبيرة في المناطق الشديدة الانحدار وصغيرة في المناطق القليلة الانحدار.

- **مقياس الخارطة The scale of the Map**

تتناسب الفترة الكنتورية تناسبا عكسيا مع مقياس الخارطة , فكلما كان مقياس الرسم اكبر فانه يجب تقليل الفترة الكنتورية وبالعكس.

- **الغرض من الخارطة The purpose of the Map**

تكون الفترة الكنتورية صغيرة كلما زادت اهمية الخارطة او الدقة المطلوبة فاذا كان الغرض من الخارطة الكنتورية هو تنفيذ اعمال تصاميم المشاريع الهندسية او اجراء حسابات الكميات الترابية للاعمال الدقيقة فيجب ان تستخدم فترة كنتورية صغيرة.

- **مساحة الارض The Area of the Ground**

تكون الفترة الكنتورية كبيرة كلما كانت مساحة المنطقة المشمولة بالمسح كبيرة كما في حالة المسوحات الموقعية لخطوط الاتصالات والخزانات ومشاريع البزل حيث تكون رقعة المسح كبيرة.

- **الوقت والكلفة The Time and Expence**

ان اختيار فترة كنتورية صغيرة يعني ضرورة اتاحة وقت اطول لانجاز العمل وبالتالي زيادة الكلفة لانتاج العمل . اما اذا كان الوقت المتاح قصيرا فيجب عندئذ استخدام فترة كنتورية كبيرة.

وتكون الفترة الكنتورية المناسبة للمشاريع المختلفة كما ياتي:

	الفترة الكنتورية
• مواقع الابنية	0.5 - 0.2 متر
• تخطيط المدن والخزانات	1.5 – 0.5 متر
• السكك الحديد والطرق	2.0 - 1.0 متر
• المسوحات الموقعية	3.0 - 2.0 متر
• الخرائط الطوبوغرافية	3.0 متر فاكثر
• المناطق الجبلية	25.0 متر فاكثر

طرق تعيين خطوط الكنتور Methods of Locating Contours

يتطلب تعيين مواقع النقاط في اعمال المسح الطوبوغرافي تحديد مواقع هذه النقاط في المسقط الافقي والمسقط الرأسي لذلك فان العمل الحقلي يمكن تنفيذه بطرق تختلف باختلاف الاجهزة والادوات المساحية المستخدمة وطبيعة الارض والدقة المطلوبة.

وبصورة عامة تكون مراحل اعداد خارطة كنتورية هي:-

- ايجاد مناسيب النقاط المختلفة على الارض.

- نقل مواقع تلك النقاط من الارض الى الخارطة.
- تعيين ورسم خطوط الكنتور.

وتقسم هذه الطرق الى قسمين هما-:

- الطرق المباشرة The Direct Methods
- الطرق الغير مباشرة The Indirect Methods

الاسبوع الرابع والعشرون

- التعرف على أجزاء البوصلة المغناطيسية ، نصبها ، استخدام التوجيه والقراءة ، تعيين اتجاه ضلع مطلوب في الحقل وتطبيقات حول (حساب الاتجاه الدائري ، والمختصر الامامي والخلفي لضلع مجهول بدلالة زاوية واتجاه ضلع معلوم ، العلاقة بين الشمال الحقيقي والمغناطيسي والشبكي المفترض)

اهداف الوحدة-:

يتم في هذه الوحدة التعرف على كيفية حساب الانحرافات الحقيقة والمغناطيسية وزوايا الاختلاف بينهما وحساب الانحرافات الدائرية الامامية والخلفية للاضلاع وكذلك الانحرافات المختصرة واجراء المقارنة بينهما .

الفئة المستهدفة-:

طلبة المرحلة الاولى لقسم المساحة .

اعداد -: م . حسين رشيد عجيل

THE COMPASS AND THE EARTH'S MAGNETIC FIELD

البوصلة والمجال المغناطيسي الأرضي :-

قبل اختراع جهاز الثيودولايت وجهاز المحطة الشاملة كانت اتجاهات الخطوط تحسب عن طريق البوصلة (Compass) ، الشكل ادناه يبين بوصلة مساحية والتي تتألف بصوره عامة من الأجزاء التالية :-

A- القاعدة المعدنية
B- دوارات او موجهات البصر
C- جسم البوصلة
D- اثنين من فقاعات التسوية

وقبل البدء باستخدام البوصلة لابد من ضبط افقيتها عن طريق فقاعات التسوية حيث يجب ان يكون محور البوصلة عموديا على مستوى الأفق