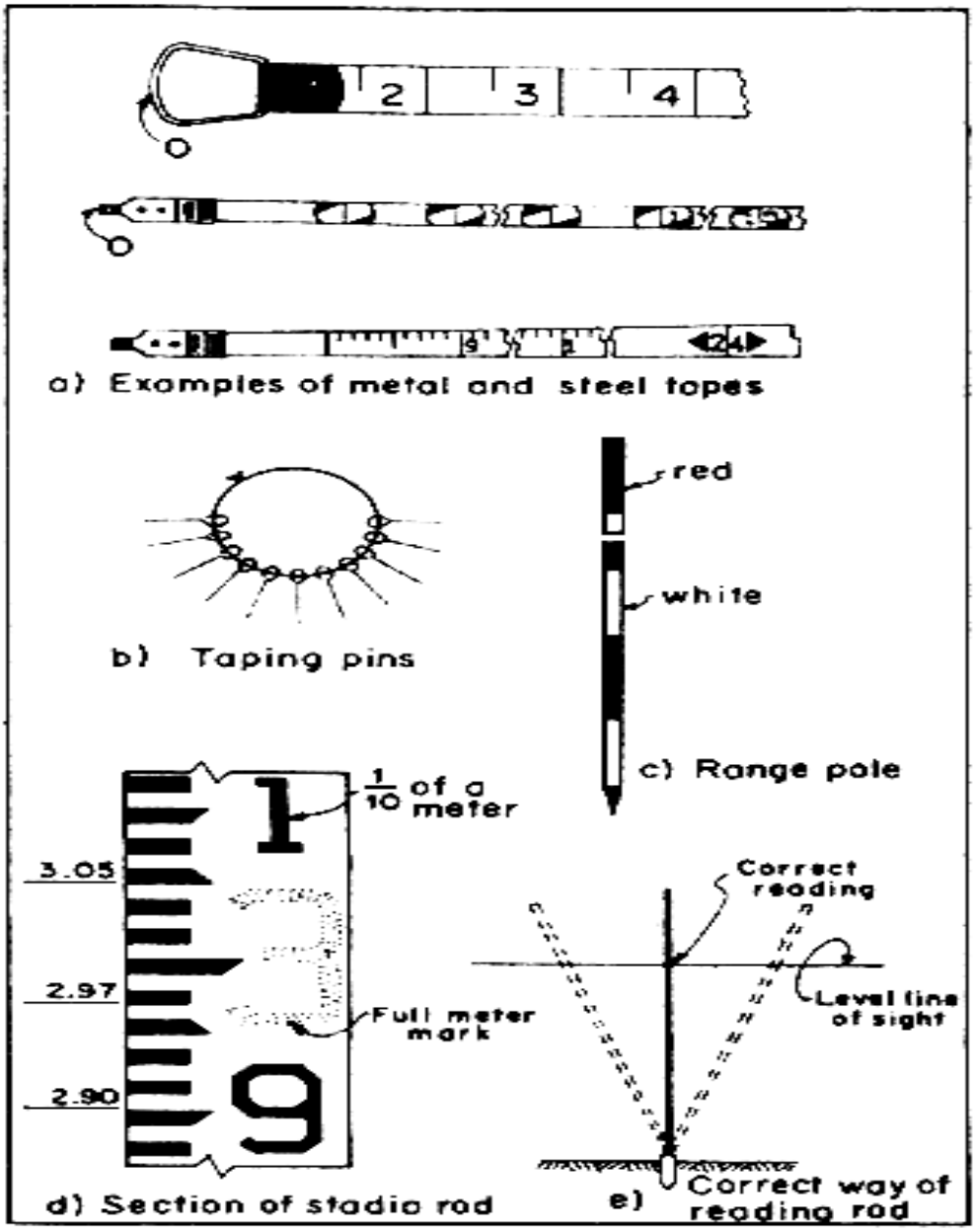
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الفرات الاوسط التقنية
الكلية التقنية \ المسيب
قسم تقنيات التربة والمياه



خليل شاكر خليل
استاذ مساعد

المحاضرة الاولى

المساحة المستوية Plane Surveying

هو ذلك العلم الذي يختص في تحديد مواقع النقاط المختلفة على أو قرب سطح الأرض بالنسبة لبعضها البعض . ويتم تحديد تلك النقاط بإجراء القياسات اللازمة مع تطبيق النظريات الهندسية والحسابات الرياضية والمثلثية لأجل توقيعها على ورقة بمقياس رسم معين وبإشارات اصطلاحية مفهومة ومعروفة دوليا مشكلة خارطة مفهومة من قبل العاملين عليها في كافة أرجاء العالم . لقد تطورت المساحة تطورا كبيرا منذ نشوئها ولحد الآن وهذا التطور مرتبط بالتطور الكبير الحاصل في كافة الموضوعات العلمية كالفلك والضوء والالكترونيات والتطور الكبير الحاصل في صناعة العدسات والأجهزة الالكترونية الحديثة والمتطورة وخاصة في مجال التحسس النائي ، وما المركبات الفضائية والأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض والكواكب الأخرى إلا دليل على ذلك . وتعتبر المساحة الدعامة الأولى في دراسة وتنفيذ المشاريع الهندسية والزراعية الكبيرة في السدود والجسور والطرق والمشاريع الاروائية واستصلاح الأراضي وخطوط السكك الحديد والكهرباء والهاتف والنفط والمجاري وتخطيط المدن .....الخ . كما تدخل أيضا في عمليات تقسيم الأراضي وفي الأعمال الزراعية والجيولوجية والاقتصادية والعسكرية والبحرية والطيران وغيرها .

أقسام المساحة : تقسم المساحة الى قسمين رئيسيين وهما .

1- **المساحة المستوية Plane Surveying** : ويبحث في عمل خرائط لسطح الأرض باعتباره مستويا وتهمل في هذه الحالة تأثير كروية الأرض وخاصة في المساحات الصغيرة وتكون جميع الأبعاد المقاسة فيه على الأرض أفقية أما الأبعاد المقاسة على المنحدرات فيؤخذ مسقطها الأفقي عند القياس .

2- **المساحة الجيودوسية Geodetic Surveying** : تبحث في رسم وتمثيل سطح الأرض على أساس الشكل الحقيقي لها حيث تؤخذ كروية الأرض بالاعتبار وتعتمد فيها الخرائط المأخوذة من المسوحات الدقيقة للمساحات الشاسعة من الأراضي وهذا يؤدي الى ظهور كروية الأرض عند إسقاط الخرائط على المستويات الأفقية ولذلك تتبع طرق وأجهزة هندسية خاصة ودقيقة جدا لتعيين مواقع النقاط على سطح الأرض وغالبا ما يستعان بالمسوحات الجوية والفضائية لتحقيق هذا الغرض . وتسمى هذه النقاط بنقاط الضبط الأرضي Ground Control Point أو التثليث Triangulation وتربط هذه النقاط بخطوط الطول والعرض وبعدها عن مستوى سطح البحر أي نقاط بثلاث اتجاهات 3D وعلى هذه النقاط تربط جميع عمليات التسوية وبهذا تكون هذه النقاط الأساس في أعمال المساحة المستوية .

أنواع المساحة :

1- **المسح الكادسترائي .Cadastral (Land) Surv :** وهي الأعمال التي تتناول تحديد الملكيات وتثبيت وإعادة مواقع نقاط الضبط الأرضي الجديدة أو المندثرة وتثبيت مواقع الأبنية والأراضي الزراعية وتصنيفها وتثبيت كافة العوارض الطبيعية والصناعية وحساب مساحات الأراضي والقياسات المتعلقة بالمسافات والزوايا والاتجاهات ....الخ . وترسم عادة بمقياس 1\100 ، 1\2500 ، 1\5000 .

2- **المسح الطوبغرافي .Topographic Surv :** الغرض منه عمل خرائط طبوغرافية لمساحات مختلفة من الأراضي لبيان المعالم الطبيعية والصناعية وتحديد مناسيب النقاط على الخارطة مع ربط المتشابه منها بخطوط وهمية تسمى الخطوط الكنتورية وهي الأساس لكثير من الأعمال الهندسية في المشاريع العمرانية والزراعية كمشاريع الري والبزل والمجاري والسدود واستصلاح الأراضي والأغراض العسكرية وغيرها ويتم الرسم فيها بمقاييس مختلفة حسب الغرض والطلب .

3- **مسح المدن .City surve :** وتشمل عمل خرائط طبوغرافية تثبت فيها الشوارع الرئيسية والفرعية وتنظيم حدود المناطق السكنية وحركة المرور والمواقع الخدمية العامة (مجاري ، ماء ، كهرباء ، حدائق ....الخ) . ترسم بمقياس رسم 1\500 ، 1\1000 ، 1\2500 ، 1\5000 .

4- **مسح الطرق .Route Surve :** وهي عملية مسح طوبغرافي طولي لإنشاء طرق حيث يتعين تحديد مناسيب خط وسط الطريق Centre Line ونقاط إضافية على يمين ويسار هذا الخط وحسب عرض الطريق ومن ثم رسم مقاطع طولية وعرضية لحساب كميات الأتربة اللازمة للقطع والردم وكذلك تحديد مواقع الجسور والقناطر وتحديد محرمات الطرق على الجانبين وأيضا تحديد مواقع خطوط الكهرباء والهاتف والنفط والسكك الحديد وغيرها . وترسم بمقياس 1\1000 ، 1\2000 ، 1\5000 ، 1\10000 .

5- **المسح الهندسي .Engineering Surve :** وتشمل على خرائط تفصيلية ودقيقة لكافة المنشات الصناعية ومحطات السكك الحديد والكهرباء وترسم بمقياس 1\100 ، 1\200 ، 1\500 ، 1\1000 .

6- **مسح المنشات .Construction Surve :** وتشمل عمل خرائط تفصيلية لمواقع الإنشاءات وأعمال طبوغرافية اخرى تكون دليلا لتثبيت مواقع هذه المنشات بصورة جيدة . وترسم بمقياس 1\100 ، 1\200 ، 1\500 .

7- **مسح المناجم .Mine Surve :** وتتم بعمل خرائط على سطح الأرض لتحديد المناطق المراد استغلالها للمناجم والأنفاق ثم تنقل هذه النقاط الى باطن الأرض لتحديد الكميات الترابية الواجب رفعها وتعيين اتجاه المناطق الواجب استغلالها لاستخراج المعادن وغيرها ومن ثم رسم خرائط جيولوجية لها . وترسم بمقياس 1\100 ، 1\500 ، 1\1000 ، 1\2000 ، 1\5000 .

8- **المسح الجوي والتحسس النائي Aerial and Remote Sensing :** وتشمل عمل وتحضير خرائط تفصيلية وطبوغرافية من التصاوير المأخوذة من الطائرات أو الأقمار الصناعية وتحويل هذه التصاوير بواسطة الآلات خاصة الى خرائط دقيقة تفوق بدقتها الخرائط المرسومة بالطرق الاعتيادية وبفترة قصيرة جدا قياسا بالطرق التقليدية ولكنها ذات كلفة اكبر لذا فإنها تستخدم فقط في المشاريع والمساحات الكبيرة جدا وترسم بمقاييس مختلفة حسب الطلب والحاجة .

9- **المسح الهيدرولوجي .Hydrographic Surve :** وتشمل عمل خرائط تفصيلية لتحديد مساحات وأعماق البحار والأنهار والمسطحات المائية وكذلك لحساب كميات المياه الموجودة فيها وقياس كميات المياه المارة في الأنهر والسدود وأيضا حساب كميات المياه الجوفية الموجودة داخل الأرض وغيرها من مشاريع الري والمشاريع البحرية . وترسم بمقياس 1\500 الى 1\20000 .

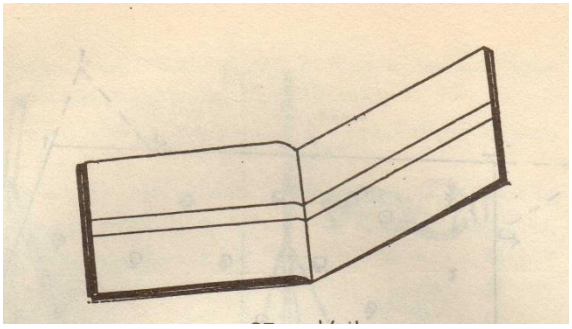
استعمالات المساحة :

1- تحضير خرائط ومستويات للأراضي وتأشير التطورات المستقبلية عليها .
2- تحديد حدود الملكيات والأراضي .
3- حساب مساحات الأراضي .
4- اختيار المواقع المناسبة للأبنية والمجمعات السكنية والمصانع وشبكات الري والطرق والسكك وتسوية الأراضي وكافة للأعمال الهندسية والإنشائية
5- للأغراض العسكرية .

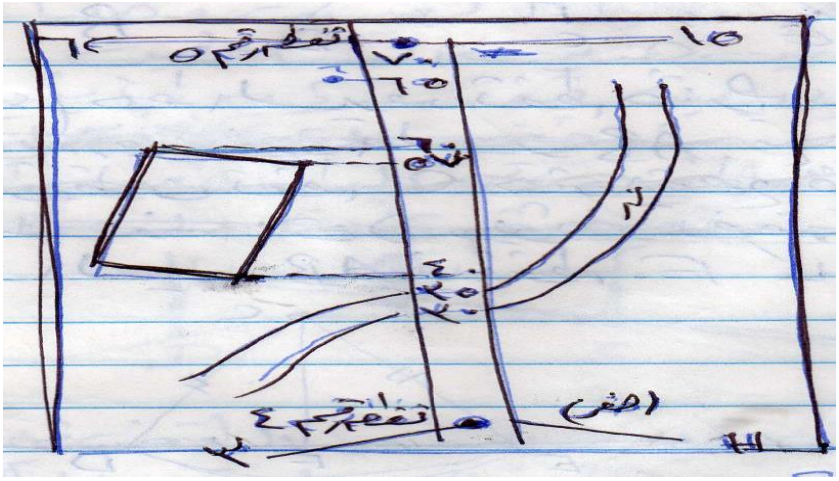
المحاضرة الثانية
المسح بالسلسلة (قياس الأطوال)

هي من أقدم الطرق المستعملة في رفع العوارض وابسطها واقلها كلفة ولكنها قليلة الدقة وسميت بقياس الأطوال لاستخدام أدوات القياس الطولي (أنواع مختلفة من أشرطة القياس أو بعض الأجهزة العدسية مثل اللفل والتاكيومير والدستومات وغيرها) وبهذا فهي تصلح في المساحات الصغيرة فقط والمكشوفة والتي تكون شبه مستوية أو ذات فرزق ارتفاع قليلة إضافة الى قلة وجود العقبات التي تمنع الرصد والقياس مثل الأشجار والمباني وغيرها ويمكن تلخيص خواصها بما يلي :

1 - الاستطلاع : حيث يقوم المهندس أو المساح بزيارة موقع العمل لتكوين فكرة شاملة والتعرف على موجوداتها وحدودها وما تحويه من عوارض طبيعية وصناعية واختيار النقاط التي ستكون الهيكل الأساسي للمنطقة مثل توفير وسائل النقل من والى موقع العمل وسكن العمال والأجهزة والمعدات اللازمة للعمل والمدة التقريبية لانجاز العمل مع الكلف التقريبية أن أمكن ذلك ورسم مخطط يدوي للمنطقة في دفتر الحقل والمبين في الشكل :

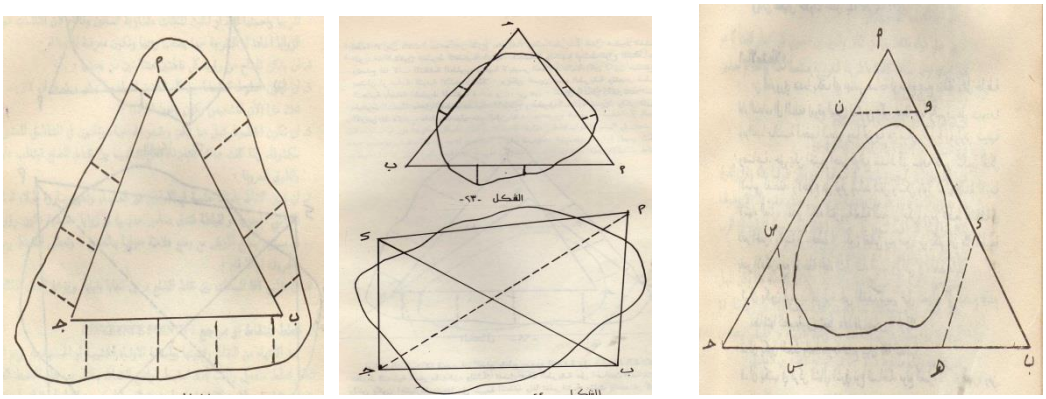


وهو دفتر مستطيل الشكل طوله 22 – 26 سم وعرضه 12 – 15 سم يفتح باتجاه الطول وفي وسطه خطان متوازيان يبعدان عن بعضهما 2 سم يثبت بين الخطين المسافة من نقطة البداية وحتى نهاية العمود المسقط من العارض على الضلع حيث تفتح صفحة لكل ضلع ويبدأ بالقياس من أسفل الصفحة وحتى أعلاها وتسقط المسافة بين العارض وخط الضلع على يمينه ويساره كما في الشكل وفي حالة قطع العارض (طريق أو نهر) للضلع يسقط بصورة عمودية من يمين الى يسار الخطين لأنه خط واحد وكما في الشكل :

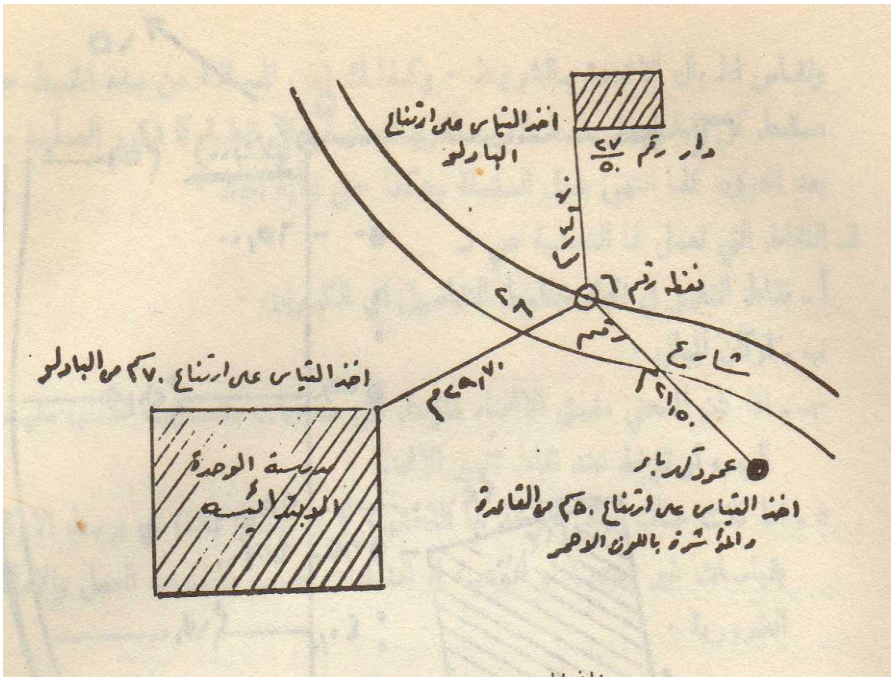


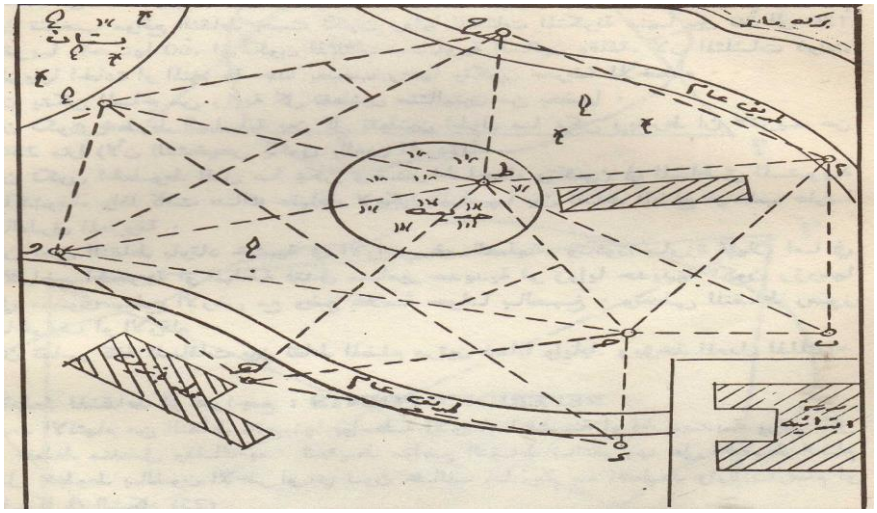
2- **اختيار نقاط المضلع** : يفضل أن تشكل هذه النقاط مثلثات أو مربعات أو مستطيلات لأنه يسهل توقيعها بمعلومية أطوال أضلاعها ويجب أن يختار كل نقطة بحيث يمكن رؤية النقطة التي تسبقها والتي تليها من النقطة الوسطية ويفضل اختيار النقاط خارج حدود القطعة الصغيرة أو داخلها إذا كانت القطعة كبيرة أو تقطع حدود القطعة

ويمكن في الأراضي الكبيرة جدا اخذ أشكال رباعية ويفضل أن تختار هذه النقاط بعيدة عن حركة المرور خوفا من قلعها أو إزالتها وكما في الأشكال :



3- **مخطط النقاط أو نقاط المرجع** : يفضل رسم مخطط لكل نقطة من رؤوس المضلع السابقة يبين عليه رقم النقطة وبعدها عن اقرب عارضين أو ثلاثة عوارض دائمية قريبة مقل بناية أو شجرة كبيرة أو عمود كهرباء وغيرها ليتسنى إعادتها في حالة الفقد وكما في الشكل :





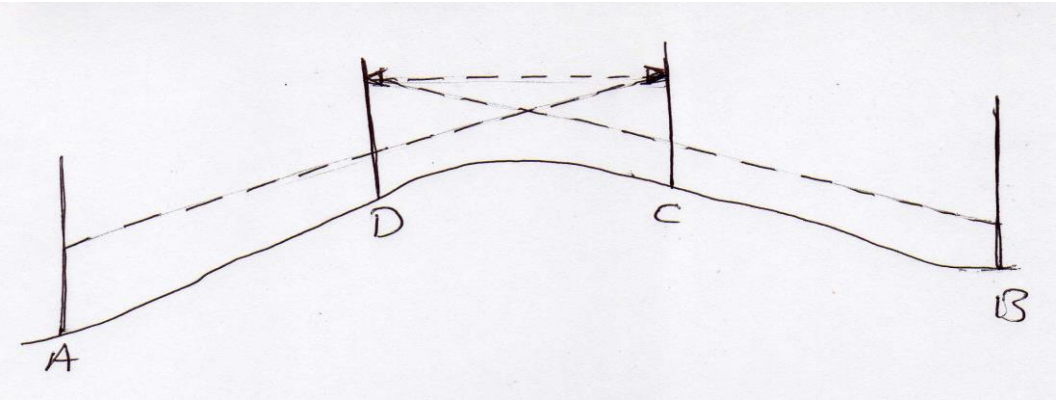
4- **قياس أطوال الأضلاع** : وتتم في الحالات التالية :

الحالة الأولى : إذا كانت الأرض مستوية تقريبا وتتم كما يلي :

1- إذا كان طول الضلع اقصر من طول الشريط حيث يحدد الضلع بوتدين في بدايته ونهايته حيث يفرد الشريط بين الوتدين ثم تقاس المسافة .

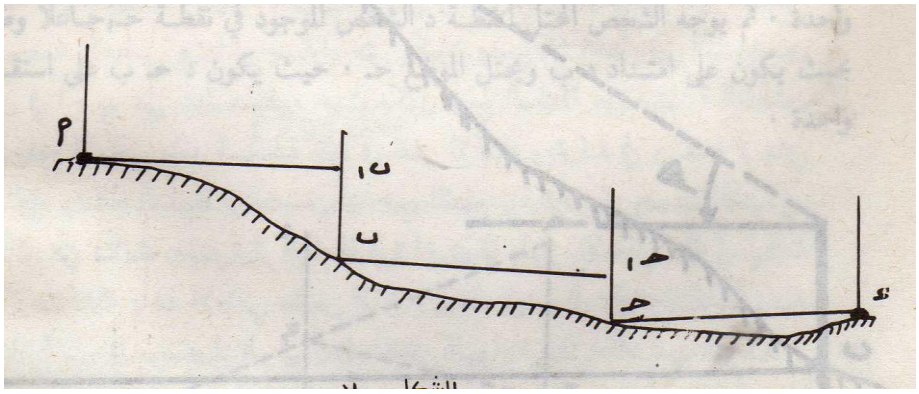
2- إذا كان طول الضلع أطول من طول الشريط حيث يستخدم شاخصين في بداية ونهاية الضلع ثم يفرد الشريط حتى نهايته بين الشاخصين ثم يقوم المساح بتوجيه الشخص في نهاية الشريط والحامل لشاخص ثالث حتى تتطابق الشواخص الثلاثة على خط واحد وتكرر العملية حتى الوصول الى الشاخص الأخير ثم يضرب عدد مرات نقل الشريط في طول الشريط ثم تضاف الفضلة إذا كانت هناك فضلة لتحديد المسافة بين النقطتين .

3- إذا كانت المسافة كبيرة بحيث يتعذر رؤية نهايتيها وكما في الشكل :



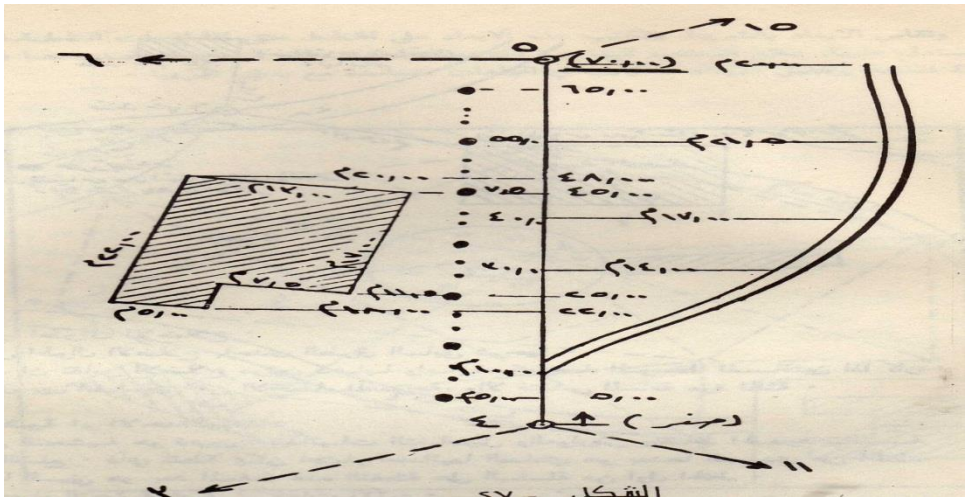
حيث يوجه الشخص الواقف في C الشخص الواقف في D قياسا ل B وكذلك يقوم الشخص الواقف في D بتوجيه الشخص الواقف في C قياسا ل A وهكذا حتى تتطابق النقطتين C و D على مسار A و B وتقاس المسافة كما في السابق .

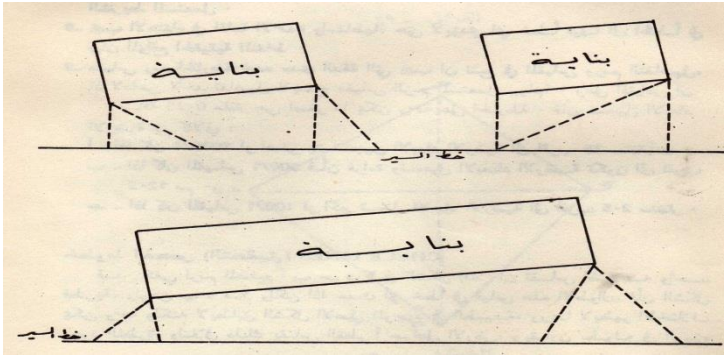
الحالة الثانية : إذا كانت الأرض غير منتظمة الانحدار : كما في الشكل :



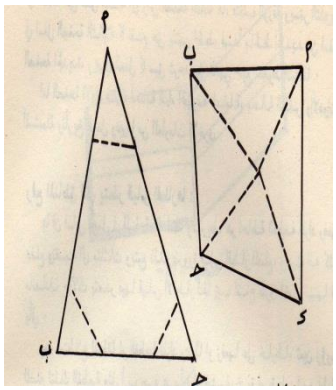
حيث يفرد الشريط من نقطة ا الى اكبر مسافة ممكنة ثم تسقط نهاية الشريط على المنحدر بواسطة شاقول بناء وتسجل المسافة ثم تكرر العملية حتى نهاية المنحدر مع تسجيل المسافة في كل مرة ومن مجموع المسافات الأفقية تعرف طول المنحدر .

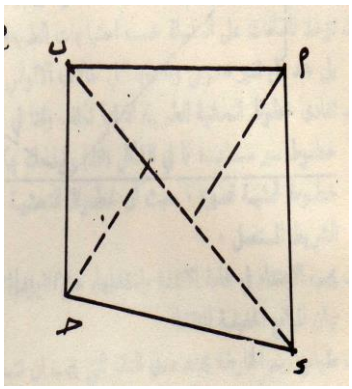
5- **التحشية أو الاحداثيات** : حيث يتم تسقيط العوارض الطبيعية والصناعية وذلك بإسقاط عمود من هذه العوارض على الأضلع المشروحة سابقا والمسافة بين هذا العمود عن نقطة البداية للضلع . وفي حالة الأبنية تسقط كافة أركان البناية على الأضلاع الرئيسية . أما في حالة الشوارع والأنهر الغير منتظمة فيتم اختيار نقاط على مسار الشارع أو النهر ويسقط منها أعمدة على الضلع أيضا وتقاس المسافة بين هذه الأعمدة ونقطة البداية كما في الأشكال :

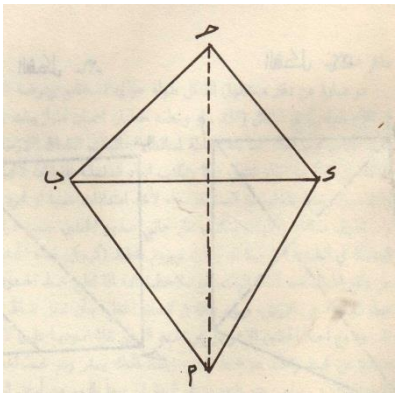


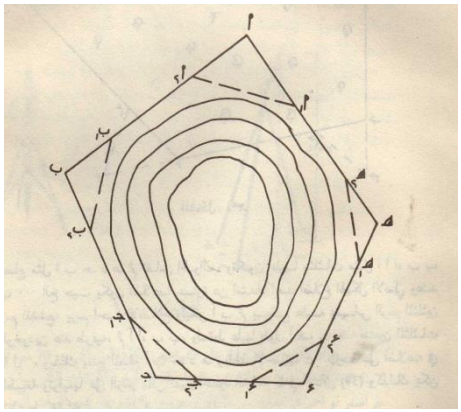


6- **خطوط الفحص والتحقيق** : عند تسقيط الخارطة على الورق تسقط الأضلاع للمثلث أو الشكل الرباعي في البداية ولضمان دقة التسقيط وعدم انحراف أو تشوه الشكل يتم قياس أضلاع إضافية مثل أقطار الشكل الرباعي أو أحداها أو أضلاع أضافية للشكل المثلث وكما في الأشكال :


أ
ب
ج
د


ب
ج
د
ء

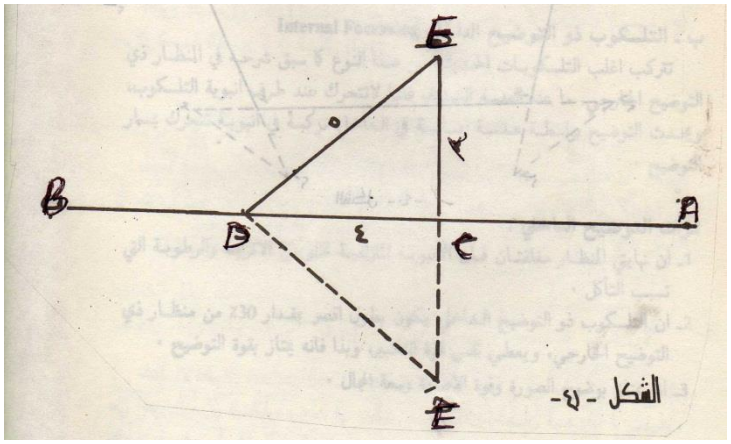

ح
ب
ء
م


أ
ب
ج
د
ء
و

المحاضرة الثالثة
أقامة و إسقاط الأعمدة :

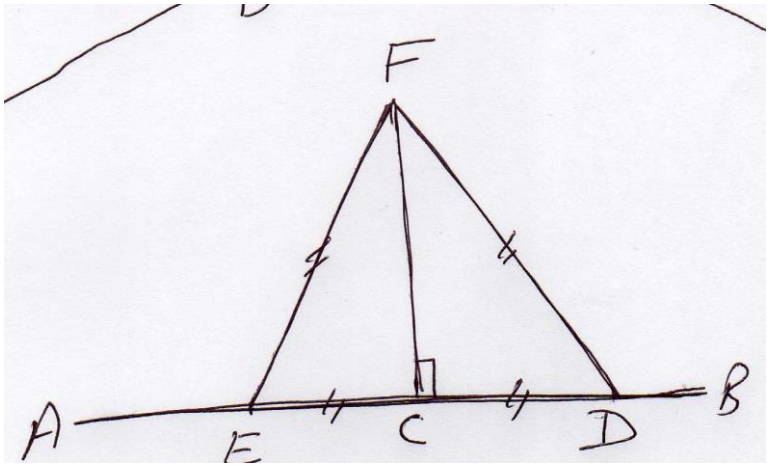
أولا :أقامة الأعمدة من نقطة على خط السير وتتم بعدة طرق منها :

1- استخدام طريقة فيثاغورس 3 ، 4 ، 5 ومضاعفاتها . فكما في الشكل التالي لإقامة عمود على النقطة C الواقعة على المستقيم AB حيث نضع صفر الشريط على النقطة C ثم يفرد الشريط على المستقيم AB وبطول 4 م ولتكن النقطة D ثم يوضع الرقم 12 م من الشريط مع الصر المثبت على نقطة D ثم يوضع وتد على الرقم 9 م من الشريط ويشد الشريط نحو النقطة E ويثبت الوتد على الأرض فتكون المستقيم EC عموديا على المستقيم AB من نقطة C :



الشكل - ٤-

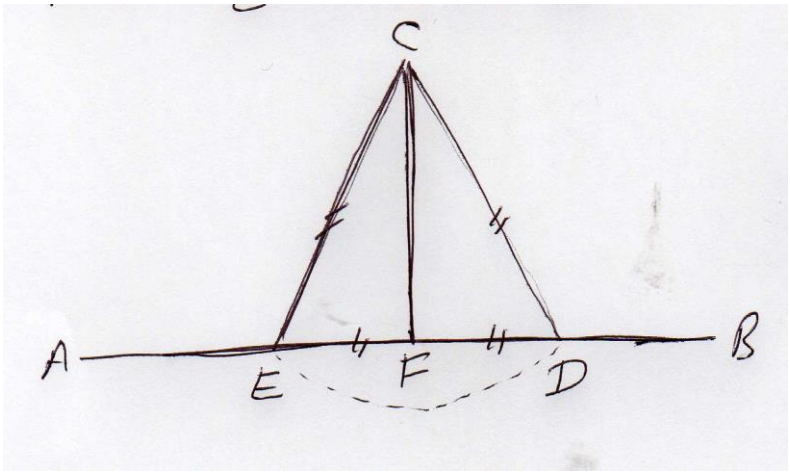
2- على خط السير AB لإقامة عمود من نقطة C الواقعة عليه : يفرد الشريط يمين ويسار النقطة C بمسافات متساوية ولتكن النقطتين D و E بحيث يكون CE = CD ومن النقطتين D و E يفرد الشريط الى خارج المستقيم AB وبنفس المسافة ولتكن نقطة F بحيث يكون EF = DF فالمستقيم FC يكون عموديا على المستقيم AB كما في الشكل :



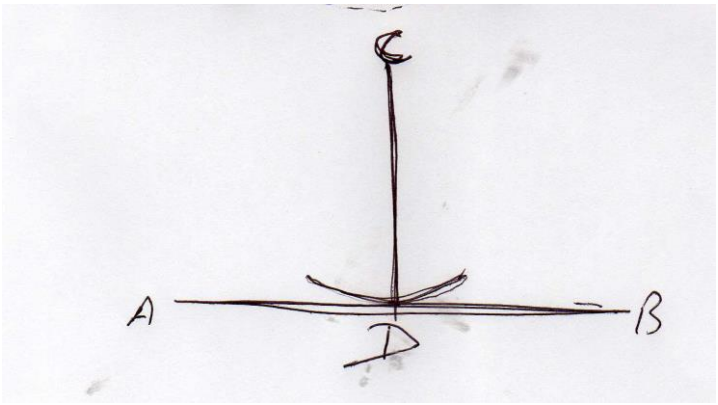
ثانيا : أقامة عمود على خط السير من نقطة خارجة عنه .

1- من نقطة C التي تقع خارج خط السير AB مع عدم وجود عائق يمنع عملية القياس حيث يفرد الشريط من نقطة C حتى يقطع خط السير AB في النقطتين D و E ثم تؤخذ نصف المسافة بين هاتين النقطتين ولتكن نقطة F

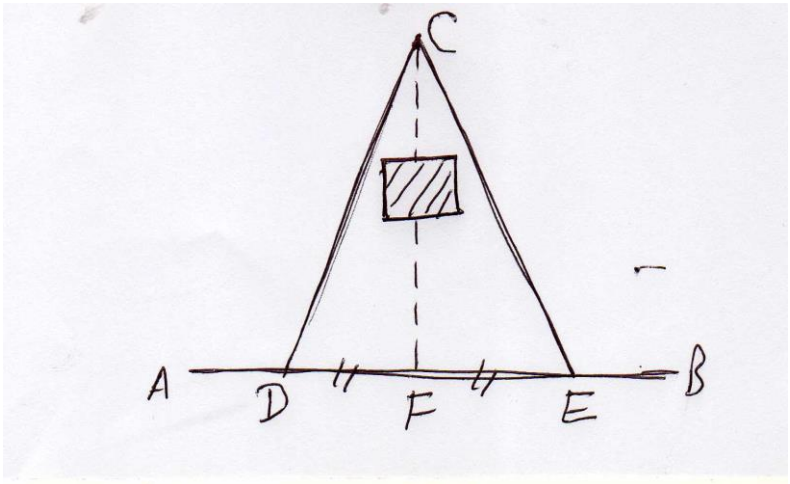
بحيث تكون EF = DF عندها يكون المستقيم CF عموديا على خط السير AB من نقطة C الخارجة عنه كما في الشكل :



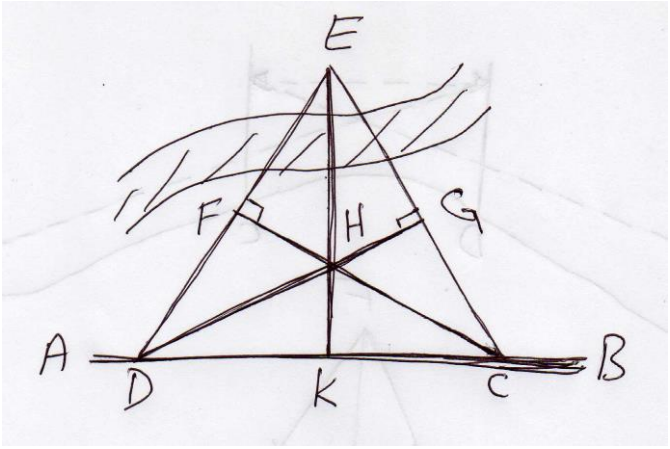
2- من نقطة C خارج المستقيم AB يفرد الشريط حتى يمس المستقيم AB في نقطة مثل C فيكون المستقيم CD عموديا على المستقيم AB من نقطة C الخارجة عنه . كما في الشكل :



3- في حالة وجود عائق يمكن الدوران حوله : فمن النقطة C التي تقع خارج المستقيم AB مع وجود بناية تعيق الرصد والقياس ولكن يمكن الدوران حولها حيث يفرد الشريط من نقطة C حتى يقطع المستقيم AB في النقطتين E و D . تؤخذ نصف المسافة بين هاتين النقطتين ولتكن نقطة F بحيث تكون DF = EF عندها يكون المستقيم CF عموديا على AB في نقطة F كما في الشكل :

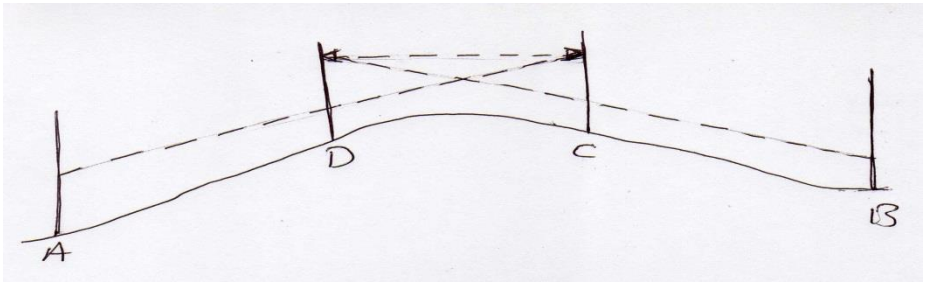


3- في حالة وجود عائق لايمكن الدوران حوله : فمن النقطتان C و D الواقعتان على خط السير AB ونقطة E التي تقع في الجهة الثانية من نهر لايمكن الدوران حوله يقام عمود من نقطة C على امتداد المستقيم DE ولتكن النقطة F وأيضا من نقطة D يقام عمود على امتداد المستقيم CE ولتكن النقطة G فيتقاطع العمودان في نقطة H فيكون امتداد المستقيم EH حتى يقطع خط السير AB في نقطة K فيكون المستقيم EK عمودي على المستقيم AB من نقطة K كما في الشكل :



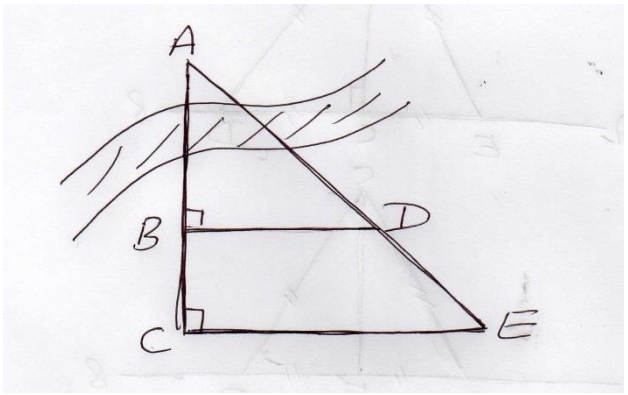
المحاضرة الرابعة
العقبات والموانع أثناء قياس الأطوال

أولا : العقبات التي تعيق النظر ولاتعيق القياس : فمثلا لقياس المسافة بين النقطتين A و B حيث لايمكن رؤية احدها من الآخر لوجود مرتفع يعيق النضر ولايمنع القياس ويتم كما شرحنا سابقا من وقوف شخصين يحملون شاخصين في النقطتين C و D بحيث يمكن منهما رؤية النقطتين A و B عندها يقوم الشخص الواقف في D بتوجيه الشخص الواقف في C باتجاه A وكذلك الشخص الواقف في C يوجه الشخص الواقف في D باتجاه B وهكذا حتى تقع النقاط A و B و C و D على خط واحد عندها تقاس المسافة بينهم وكما في الشكل :



ثانيا العقبات التي تعيق القياس ولاتعيق النظر : وتتم بالطرق لتالية :

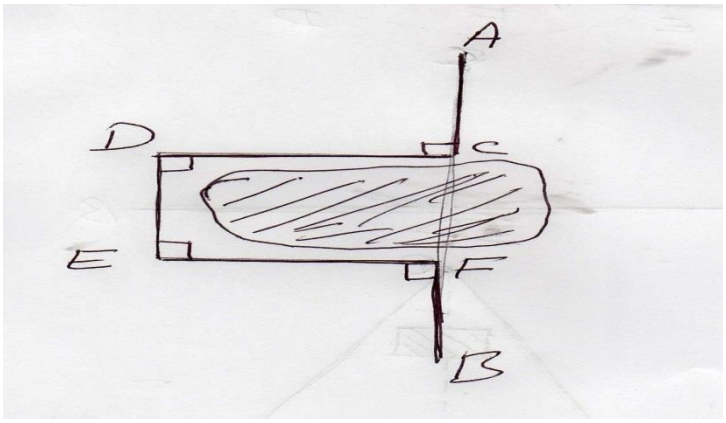
1- عندما تكون العقبات ممتدة مثل الأنهر : فلقياس المسافة AB يمد AB على استقامته ولتكن النقطة C ثم يقام عمودان على المستقيم AC من النقطتان B و C وليكن العمودان BD و EC بحيث تقع النقطتان E و D على امتداد المستقيم EDA . ومن تشابه المثلثين ABD و ACE يكون : كما في الشكل



$$\frac{BD}{CE} = \frac{AB}{AC}$$

$$AB = \frac{BD \times AC}{CE}$$

2- عندما يمكن الدوران حول العقبة مثل البنايات والبحيرات فلقياس المسافة بين النقطتين AB حيث تؤخذ النقطتان Cو F على امتداد AB قبل وبعد البحيرة ثم يقام العمودان CD و EF على هاتين النقطتين بحيث يكون CD = EF فيكون طول AB = FB + DE + AC كما في الشكل :



ثالثا : العقبات التي تعيق النظر والقياس مثل المباني والأشجار حيث تستخدم نفس طريقة العقبات التي تعيق القياس ولاتعيق النظر مثل الدوران حول البناية أو الأشجار والمذكورة في الفقرة ثانيا .

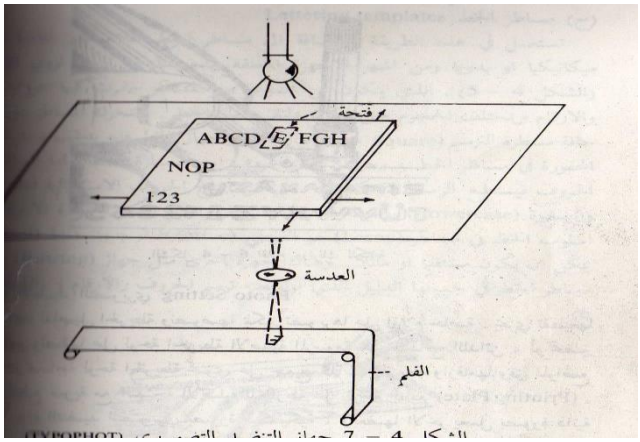
المحاضرة الخامسة

علم الخرائط Cartographic Survey.

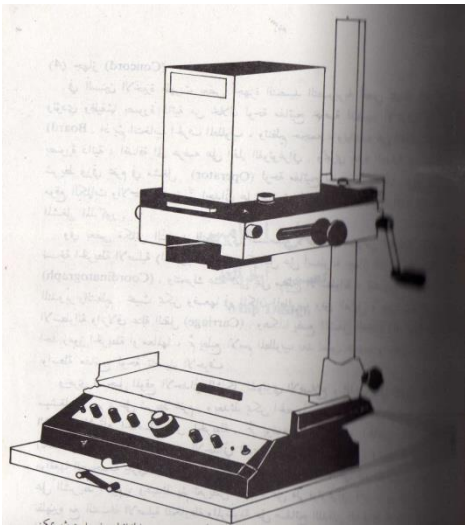
هو العلم الذي يظم العمليات المتعلقة بإعداد الخرائط ابتداءا من تهيئة الخرائط الأساسية في الحقل بواسطة طرق المساحة المستوية والطبوغرافية أو باستخدام الصور الجوية المأخوذة بواسطة الطائرات أو الخرائط الرقمية الفضائية المأخوذة بواسطة الأقمار الصناعية وتحول بواسطة أجهزة خاصة تحول الى خرائط اعتيادية دقيقة جدا لغاية نشرها وطباعتها . ويتضمن هذا العلم الطرق المختلفة المتعلقة بأعداد الخرائط كطريقة تحويل المخططات الأولية الحقلية الى خرائط رسمية أو هي عملية نقل العوارض والتفاصيل الطبوغرافية المختلفة من الصور الجوية الحديثة مباشرة الى خرائط مطبوعة سابقا لغرض تحديثها وأيضا استخدام الخرائط الرقمية الواردة من الأقمار الصناعية وتحويلها بأجهزة دقيقة الى خرائط اعتيادية .

طرق تكبير وتصغير الخرائط :

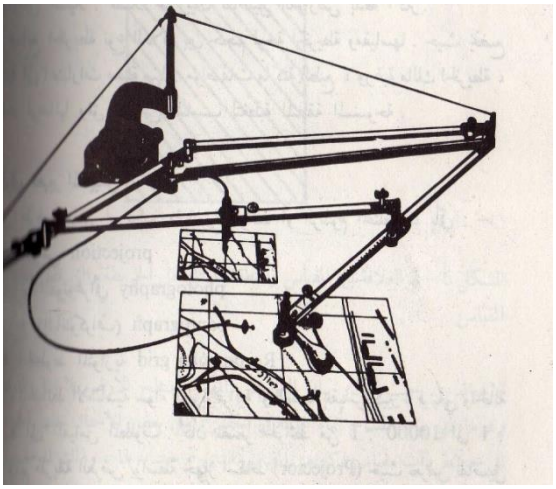
1- طريقة العرض Projection Method : وتتم باستخدام جهاز إسقاط حيث تعرض تفاصيل الخارطة من خلال عدسة على لوحة زجاجية ومن خلال تغيير المسافة بين العدسة ولوحة الخريطة واللوح الزجاجي يتم الحصول على خارطة اكبر أو اصغر من الخارطة الأصلية المثبتة داخل الجهاز . كما في الشكل :



2- التصوير الفونغرافي Photography Method : وتعتبر من أدق الطرق جميعها وتتطلب كاميرات خاصة أو أجهزة فوتوستات ولذلك يرتفع سعرها عن الطرق الأخرى كما في الشكل :



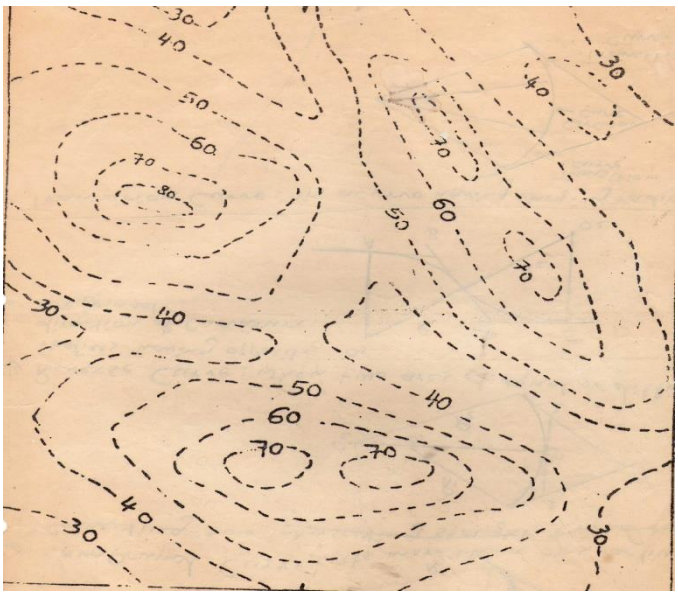
3- طريقة المنساخ (البنتوغراف) Pantograph Method : وهو جهاز متكون من أربعة اذرع بأطوال مختلفة يمكن أن تكبر أو تصغر حسب الغرض رسم الخارطة للتكبير أو التصغير مع جداول مرفقة تقارن فيها بين طول الذراع ومقياس الرسم المطلوب وتتكون أيضا من مؤشر تؤشر فيه تفاصيل الخارطة المطلوب تكبيرها أو تصغيرها وفي الجهة الأخرى يوجد ذراع ينتهي بقلم يرسم الخارطة على ورقة اخرى بالحجم والمقياس المطلوب كما في الشكل :



4- طريقة شبكة المربعات Rectangular Graid Method : وهي طريقة يلجا إليها طلبة المدارس في تغيير مقاييس الصور والخرائط وهي اقل الطرق من ناحية الدقة . حيث ترسم شبكة من المربعات على الصورة أو الخارطة المراد تكبيرها أو تصغيرها وشبكة مربعات اخرى اكبر أو اصغر من حجم الصورة الأصلية وحسب الطلب ثم يحاول الطالب رسم ما موجود داخل كل مربع في نفس موقع المربع في الصورة الأصلية وهكذا يتم رسم صورة أو خارطة اكبر أو اصغر من الأصلية .

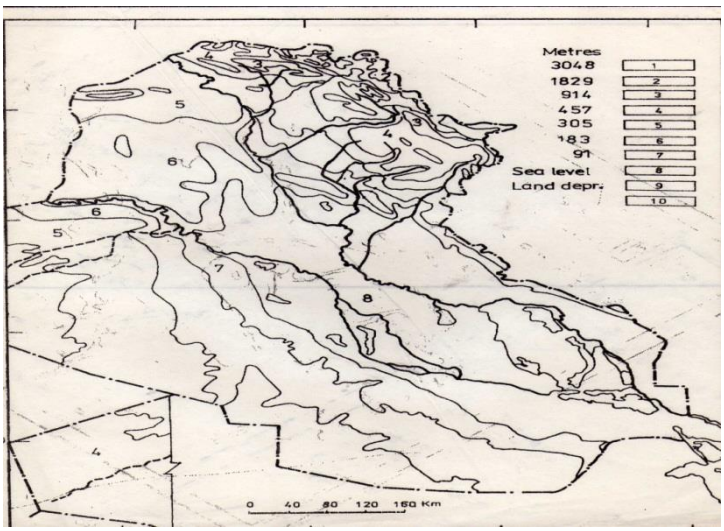
أنواع الخرائط :

1- الخرائط الطبوغرافية Topographical Map : وهي محصلة المسوحات الأولية كالمساحة الحقلية أو الجوية وتتضمن العوارض الطبوغرافية الطبيعية والصناعية مع بيان المناسيب والتضاريس عليها وتتراوح مقاييسها من 1\10000 الى 1\200000 . كما في الشكل :

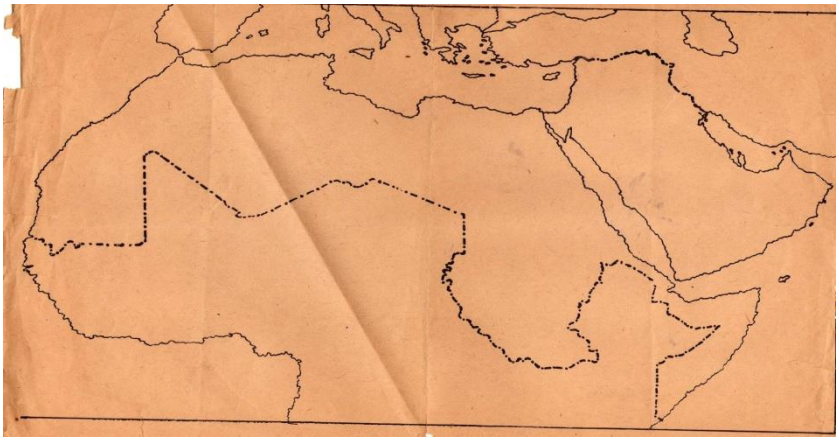


2- الخرائط المستوية Planomatric Map : وهي تشبه الخرائط الطبوغرافية ولكنها لاتشير الى ارتفاعات التضاريس وترسم بنفس المقاييس أعلاه . كما في الشكل :

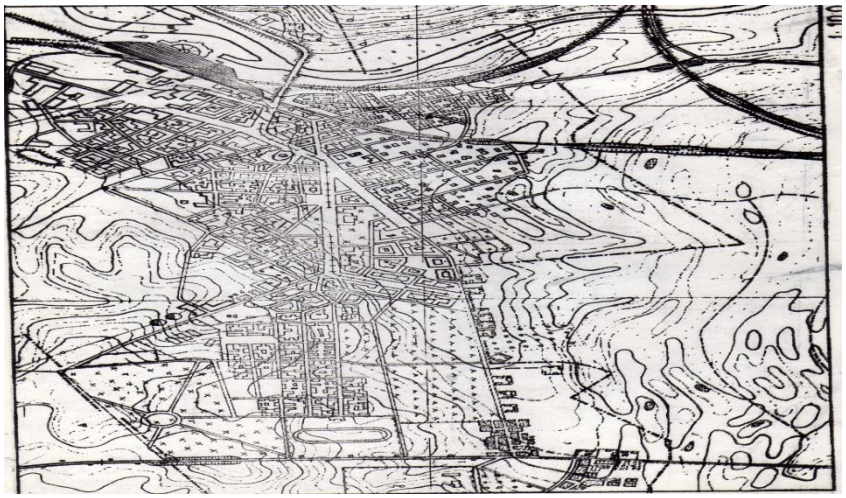
3- الخرائط الجغرافية Geographical Map : وهي تعد غالبا من الخرائط الطبوغرافية المتوفرة ويستكمل محتواها من مصادر اخرى وتصل مقاييسها الى 1\1000000 كما في الشكل :



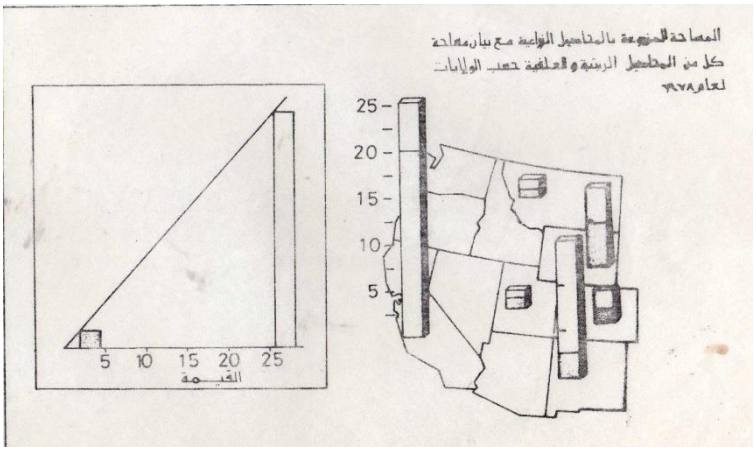
4- الخرائط العامة General Map : وتعد من الخرائط المتوفرة الأخرى وتغطي مناطق جغرافية مختلفة المساحة ومقاييسها تصل الى اصغر من 1\1000000 كما في الشكل :



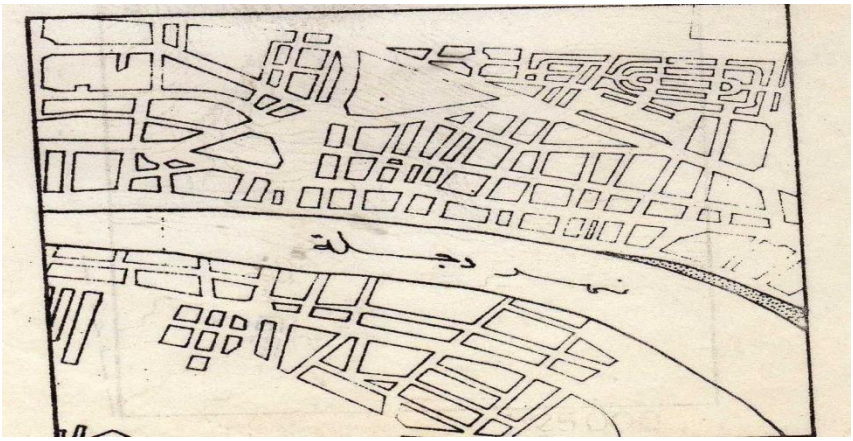
5- الخرائط الكادسترائية Cadstral Map : تستعمل لبيان التوزيع الجغرافي للملكيات وطبيعة استغلالها وتكون مقاييسها بين 1\250 – 1\10000 وقد تشير الى فروق مناسيب مع تقليص بعض المظاهر غير الضرورية وهي كما في الشكل :



6- الخرائط الخاصة Special Map : وهي تعد لغايات معينة وقد ترسم بدون مقياس مثل الخرائط الإحصائية والملاحية والجيولوجية والتربة والمواصلات والسياحة وهي كما في الشكل :



7- المخططات Plans : وتمثل جزء صغير من سطح الأرض تستخدم لأغراض خاصة ومن الممكن تحويلها الى خرائط وترسم بمقاييس لاتزيد عن 1\10000 وهي كما في الشكل :



المحاضرة السادسة

المقاييس SCALES

لا يمكن ايجاد ابعاد سطح الارض الطبيعية وبيانها على الخارطة بنفس الاطوال الحقيقية لها على الارض، لذلك ترسم هذه الابعاد بنسبة خاصة وتسمى هذه النسبة بمقياس الرسم .

وبناء على تقدم يمكن تعريف مقياس الرسم كالاتي : (هو نسبة المسافة بين نقطتين على الخارطة او المخطط الى المسافة الافقية بين هاتين النقطتين على الارض).

هناك نوعان من المقاييس المستعملة في المساحة :

اولا : المقياس العددي

ثانيا : المقياس التخطيطي

المقياس العددي :

هو نسبة ثابتة، يوضح دائما بكسر اعتيادي بسطه الوحدة ومقامه عدد المرات التي تقابل هذه الوحدة على الطبيعة، فمثلا نقول ان الخارطة مرسومة بمقياس

$$\frac{1}{100}، \frac{1}{1000}، \frac{1}{2500}، \frac{1}{5000}$$

ويمكن كتابته بشكل آخر 1/100، 1/1000، 1/2500، 1/5000 او كتابته بهذا الشكل 1:100، 1:1000، 1:2500، 1:5000 ومهما كان نوع الوحدة المستعملة فأن أي بعد على الخارطة يقابل في الطبيعة بعدا يساوي (100) او (1000) او (2500) او (5000) مرة على الترتيب وبنفس الوحدة .

ويمكن تسمية المسافة بين نقطتين على الخارطة بالمسافة المرسومة ويسمى ما يعادلها على الارض بالمسافة الطبيعية .

المقياس التخطيطي :

لسهولة تعيين الاطوال على الخارطة بدلا من اجراء العمليات الحسابية والتي تستغرق وقتاً، وللاستغناء عن العمليات الحسابية في كل مرة يراد تعيين طول معين، يرسم مقياس

الرسم بطريقة تسهل قراءة الاطوال مباشرة ويسمى هذا بالمقياس التخطيطي · وهو اسهل واسرع استخداما من سابقه ·

كما انه يختلف عن المقياس العددي بكونه يتعرض لنفس التأثيرات الجوية التي تتعرض لها الخارطة، وبذلك فانه يعطي قياسا ادق في اتجاهه الطولي على الاقل · فعليه فالمقياس التخطيطي يجب رسمه في اسفل كل خارطة قبل الابتداء في اجراء عملية المسح ·

وتنقسم المقاييس التخطيطية الى :-

1- المقياس الطولي البسيط LINEAR SCALES

2- المقياس الشبكي DIAGONAL SCALES

المقياس الطولي البسيط :

يخضع مقياس الرسم الطولي (الخطي) للعوامل المؤثرة على الخارطة باعتباره جزءا منها، كتغيير المقياس تصويرياً والتمدد والتقلص بفعل العوامل الجوية · وهو يمثل نسبة خطية للمسافة الحقيقية · فاذا كان مقياس الرسم 1 : 100·000 مليمتراً او سنتمترا او انجاً واحدا على الخارطة يمثل 100·000 ملمترا او سنتمترا او انجا بالتتابع على الطبيعة وتوجد نماذج من المقاييس الخطية كما في الشكل (2)

المقاييس الشبكية او القطرية DIAGONAL SCALES

اذا رسم مقياس خطي لخارطة بمقياس 5000/1 فيمكن الحصول على دقة قياس قدرها نصف متر وان النصف متر على الطبيعة يقابل على المقياس الخطي بعدا يساوي 0·1 ملم · وفي هذه الحالة يتعذر تعيين هذا الكسر الصغير من المليمتر على الورق · مما يدعو الى استنباط طريقة يمكن بها بيان تلك الاجزاء وقراءتها (وقد كانت البداية في عام 1560 باستعمال المقاييس القطرية) وهي عمل مقياس شبكي على الجزء الموجود يمين او يسار صفر التدريج للمقياس الخطي، ولأجل انشاء مقياس شبكي لخارطة مرسومة بمقياس 5000/1 يقرأ الى اقرب نصف متر نتبع الخطوات الانية كما في الشكل (3) ·

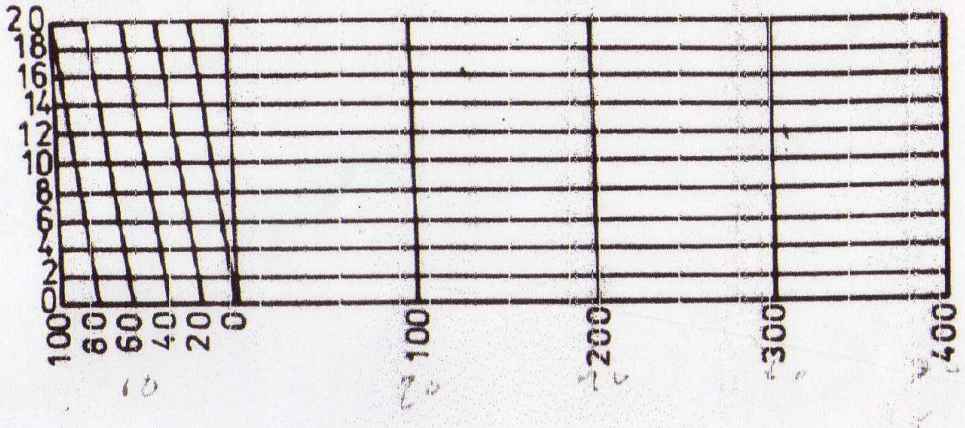
مقياس رسم 1 : 10000

مقياس رسم 1 : 5000

مقياس رسم 1 : 20000

مقياس رسم 1 : 1000

مقياس الرسم 1 : 5000



الشكل ـ ٣ ـ

1ـ يقام عمودا على المقياس الخطي من نهايتيه ويبين على هذين العمودين عشرة اقسام متساوية

2ـ يرسم من نقاط التقسيم هذه خطوطا موازية لطول المقياس الخطي .

3ـ يقسم الجزء الواقع الى يسار او يمين الصفر (حسب موقع نقطة الصفر) الى عشرة اقسام متساوية .

4ـ يقام من صفر التدريج عمودا آخر فيقابل اعلى خط من الخطوط الموازية للمقياس الخطي .

5ـ توصل كل نقطة على الخط العلوي بالنقطة التي تقع على يمين او يسار النقطة المناظرة لها على المقياس الخطي، فينتج المقياس الشبكي المطلوب كما في الشكل (3) .

وتقام ايضا عدة اعمدة من باقي نقاط التقسيم للمقياس الخطي لتقابل الخطوط الموازية لها . وتلاحظ ان التقاسيم الموجودة على الخط الموازية الواقع فوق المقياس الخطي مباشرة وفي الجزء الاول جهة اليسار من المقياس الشبكي قد انحرفت الى اليسار بمقدار $\frac{1}{10}$ من اصغر قسم على المقياس الخطي الذي يبلغ طوله 20 متراً اي انها انحرفت بمقدار $\frac{1}{10}$ من $20 = 2$ وهكذا .

ويتوقف مقياس الرسم على مايأتي :ـ

1ـ اهمية الغرض الذي رسمت الخارطة من اجله فيكبر كلما زادت الاهمية علما بأن المقياس الكبير هو ما كان مقامه صغيرا فمثلا 100/1 اكبر من 1000/1 .

2ـ ابعاد ورقة الرسم فيكبر ويصغر تبعا لها (اذا كانت المساحة الارضية ثابتة) .

مثـال (١) :

ارسم مقياس طولي بسيط $\frac{1}{1000}$ يقرأ لغاية 2.0 متر وبيـــن عليـــه القراءة 52.0 متر؟

الحـــل :

لرسم المقياس نتبع الخطوات التاليـــة :

اسم على الخارطة يقابلها في الطبيعـة 1000 سم.

اى ان : اسم على الخارطة يقابلها في الطبيعة 10 متر.

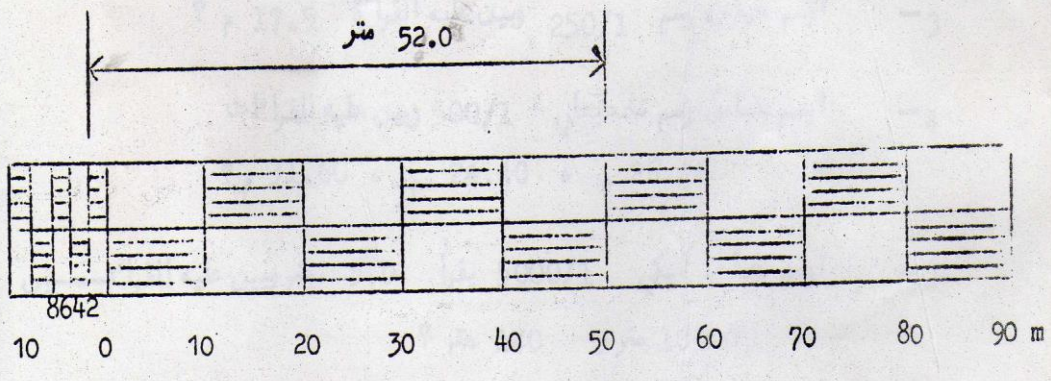
ارسم خط مستقيم بطول 10 سم او 11 سم وقسمه الى عدة اقسام طول كل قسم واحد سنتيمتر واكتب عليه ما يساويه السنتيمتر بالطبيعة ، وهو 10 متر واتـــرك ١ سم الى يسار المقياس لغرض التقسيمات الصغيرة .

وبما انه مطلوب رسم المقياس بدقـة 2.0 متر ، قسم السنتيمتر الموجود على يسـار المقيـــاس الى 5 اجزاء كل جزء منها يساوى 2.0 متر .

$$\text{عدد الاقسام} = \frac{\text{قيمة القسم الرئيسي}}{\text{دقة المقياس}}$$

$$= \frac{10}{2} = 5$$

يكون ارتفاع المقياس بحدود 5 ملم الى ١ سنتيمتر . قسم المقياس من منتصف ارتفاعـه ثم حبـر اجزاء المقياس كما هو موضح في الرسم .



مثـال (٢) :

ارسم مقياس شبكي 2000/1 يقرأ لغاية 100 سنتيمتر وبين عليـــه القراءتين 87.0 مترو 154.0 متر ؟

الحـــل :

لرسم المقياس نتبع الخطوات التاليـــة :

١ سم على الخارطة يقابلها في الطبيعة 2000 سم.

اى ان : ١ سم على الخارطة يقابلها في الطبيعة 20 متر.

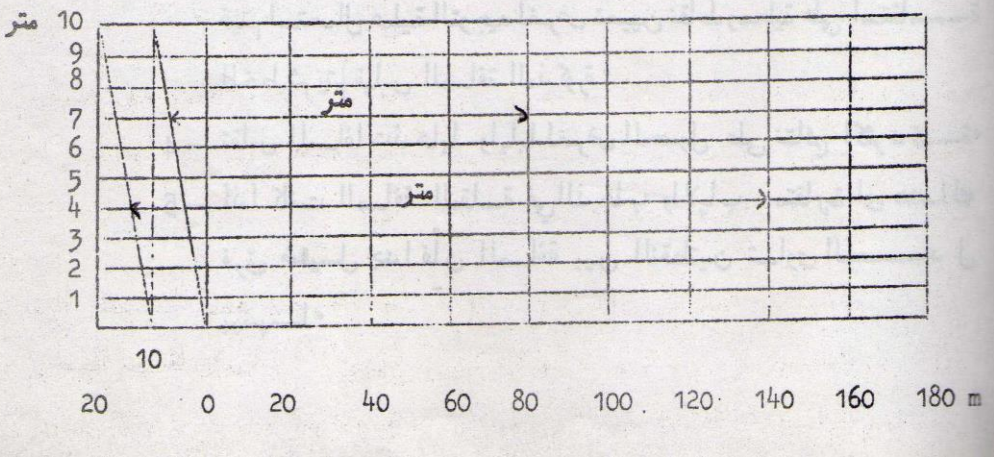
ـ ارسم خط مستقيم طوله 10 سم او11 سم وقسمه الى عدة اقسام طول كـــل قسم منها ١ سم واكتب عليه ما يساويه السنتيمتر بالطبيعة وهو 20 متر ، واتـــرك ١ سم الى يسار المقياس لغـرض التقسيمات الصغيرة .

وبما انه مطلوب رسم المقياس بدقة 1.0 متر ، نلاحظ انه يجب تقسيم السنتيمتر الذى على يسار المقياس الى 20 قسم ، ولكن من البديهي انه لايمكن تقسيمه الـــى 20 قسم بدقـــة . لذلك نقسمه الى قسمين كل قسم منهما :

$$\text{عدد الاقسام} = \frac{\text{قيمة القسم الرئيسي}}{\text{دقة المقيـــاس}}$$

$$= \frac{2000}{100} = 20 \text{ ـــ } (10 \times 2)$$

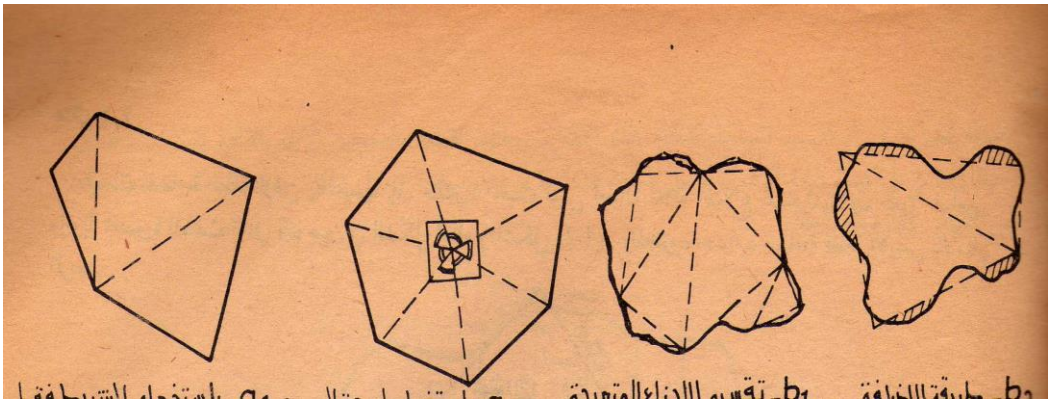
يساوى 10 متر ثم نأخذ 10 تقسيمات عمودية متساوية الطول بحدود (3 ملم الى 5 ملم) ونرسم منها خطوط موازية للمقياس الاساسي . اوصل قطرى المستطيليـن في القسم الذى على يسار صفر المقياس كما هو موضح بالرسم .



المحاضرة السابعة
قياس المساحات Area Measurements

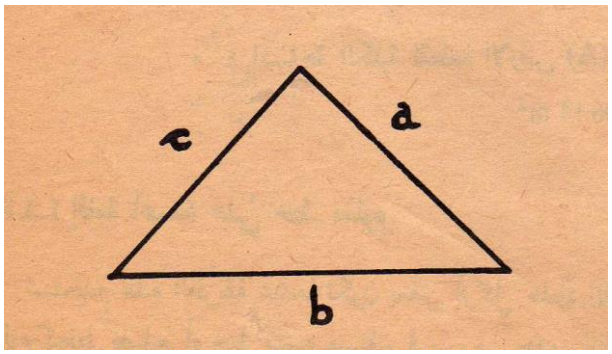
أولا : القياسات الحقلية Field Measu. : وتتم بطرق عديدة أهمها :

1- **تقسيم القطعة الى مثلثات Divisition in to Triangles** : تستخدم هذه الطريقة عندما تكون الأرض منبسطة وخالية من العوارض حيث تقسم هذه القطعة الى مثلثات يمكن قياس أطوال أضلاعها أو بعض الأطوال والزوايا المحصورة بين أضلاعها كما في الأشكال :



ثم تحسب مساحة كل مثلث في الشكل وتجمع مساحة هذه المثلثات لحساب المساحة الكلية للقطعة وتستخدم احد القوانين التالية في الحساب:

أ- إذا قيست أطوال الأضلاع الثلاثة للمثلث : يتم الحساب وفق القوانين التالية والشكل :

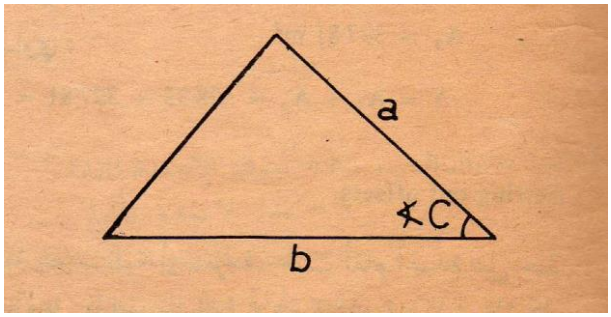


$$A = \sqrt{S(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$S = \frac{a+b+c}{2}$$

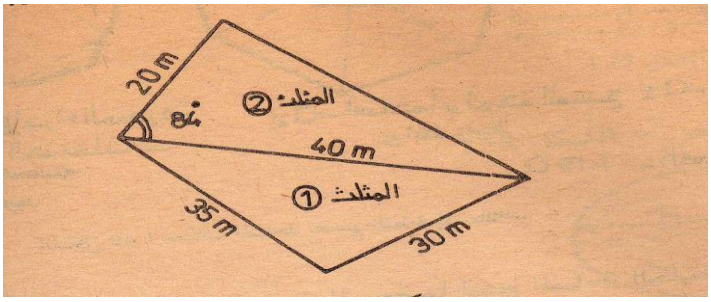
a , b , c = أطوال أضلاع المثلث \ م

ب - إذا قيس طول ضلعين من المثلث والزاوية المحصورة بينهما فيكون :



A = 1 \ 2 (a × b × Sin Ø)

مثال: احسب مساحة القطعة المبينة في الشكل التالي:



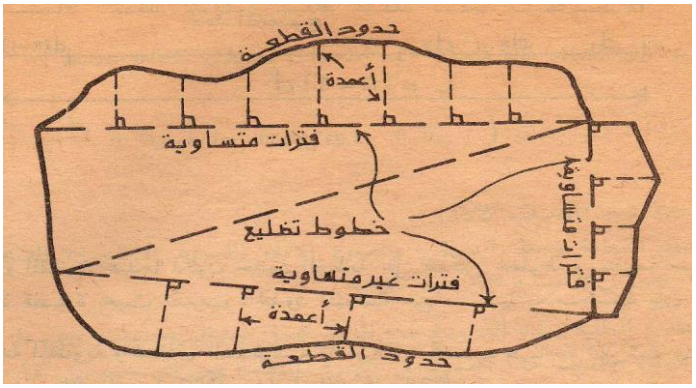
$$S = \frac{a+b+c}{2} = \frac{30+35+40}{2} = 525$$

$$A1 = \sqrt{525\,(525-40)\,(525-35)\,(525-30)} = 33.508\ م^2$$

$$A2 = 1 \setminus 2 \times 20 \times 40 \times \sin 84^\circ = 397.81\ م^2$$

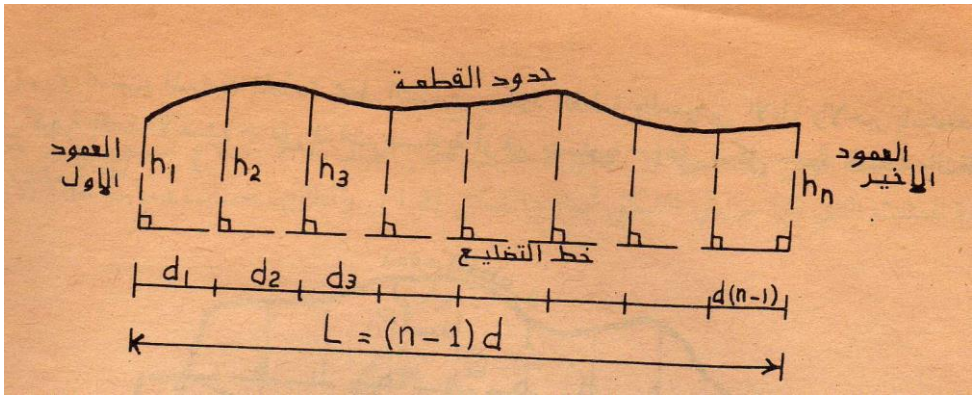
$$A\ الكلية = 508.33 + 397.81 = 609.14\ م^2$$

2- **إقامة أعمدة على خط معلوم Setting Out Offsets** : تستخدم هذه الطريقة عندما تكون حدود القطعة غير منتظمة أو متعرجة حيث تقام أعمدة على خط معلوم كخط أو خط مستقيم قريب من حدود القطعة وعلى فترات متساوية أو غير متساوية كما في الشكل : حتى يمكن أقامة أعمدة من حدود القطعة على هذا الخط ثم تحسب المساحة بأحد الطرق التالية :



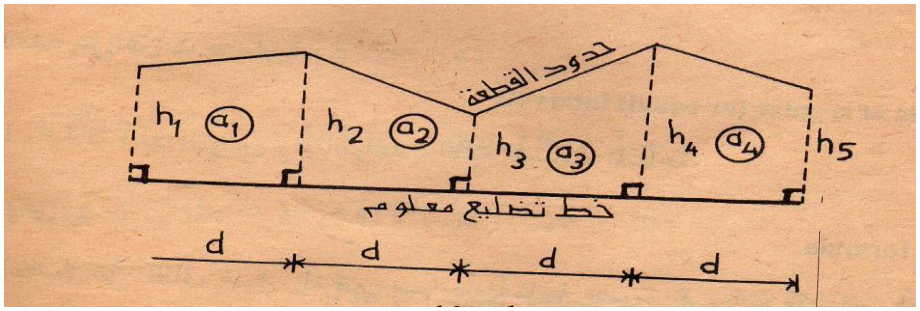
أ- **إقامة الأعمدة على فترات متساوية Setting out offsets at regular intervals**: وتستخدم فيها احد الطرق التالية :

1- **قانون متوسط الأعمدة Average offsets formula :** وهي طريقة تقريبية غير دقيقة وتحسب حسب القانون والشكل التالي :



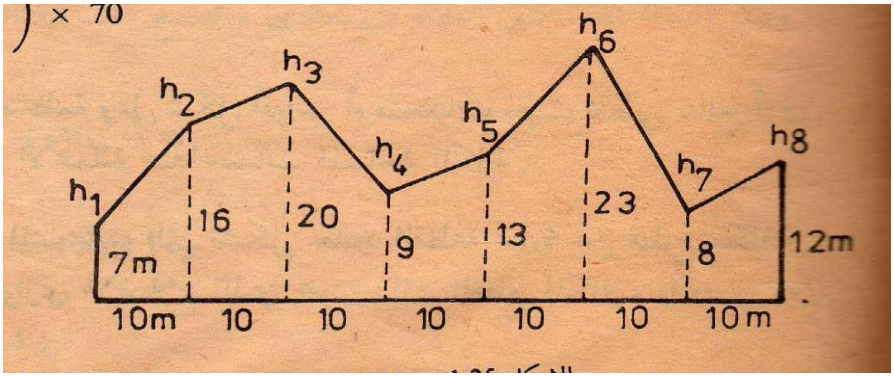
$$A = L \left(\frac{h1 + h2 + h3 + \ldots\ldots hn}{N} \right)$$

2- **قاعدة شبه المنحرف Trapezoidal Rule** : وتستخدم عندما تكون حدود القطعة على شكل خطوط مستقيمة متكسرة كما في الشكل وتحسب المساحة كما في القانون والمثال التالي :



$$A = d \left(\frac{h1 + h6}{2} + h2 + h3 + h4 + h5 \right)$$

مثال : احسب مساحة الشكل التالي باستخدام قانون متوسط الأعمدة وقانون شبه المنحرف :



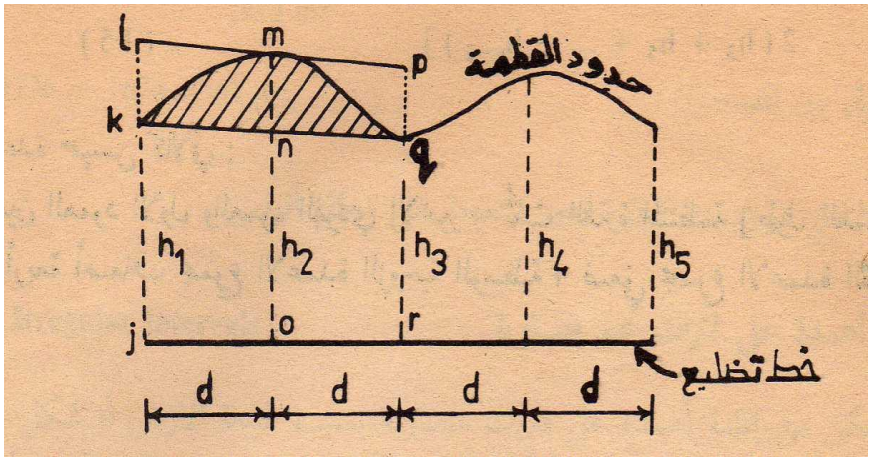
إيجاد المساحة بقانون شبه المنحرف :

$$A = 10 \left(\frac{7 + 12}{2} + 16 + 20 + 9 + 13 + 23 + 8\right) = 985 \text{ m2}$$

إيجاد المساحة بقانون متوسط الأعمدة :

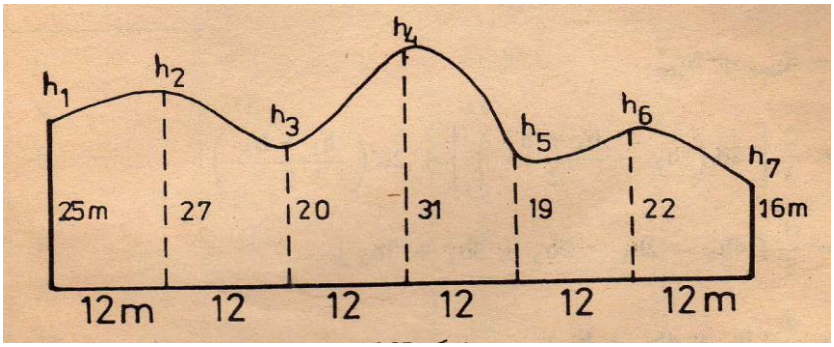
$$A = 70 \left(\frac{7 + 16 + 20 + 9 + 13 + 23 + 8 + 12}{8}\right) = 985 \text{ m2}$$

3- **قاعدة سمبسون Simpson's Rule** : تستخدم عندما تكون حدود القطعة غير منتظمة وعلى شكل أقواس ومنحنيات حيث تعطي نتائج أدق من قاعدة شبه المنحرف وتطبق القاعدة لعدد فردي من الأعمدة عند حساب المساحة الكلية كما في الشكل والقانون والمثال التالي :



$$A = \frac{d}{3} [\, h1 + hn + 4 (h2 + h4 + \ldots\ldots + hn-1) + 2 (h3 + h5 \ldots\ldots hn-2)]$$

مثال : احسب مساحة الشكل التالي باستخدام قاعدة سمبسون ومقارنتها باستخدام قاعدة الشبه المنحرف :



حساب المساحة باستخدام قاعدة سمبسون :

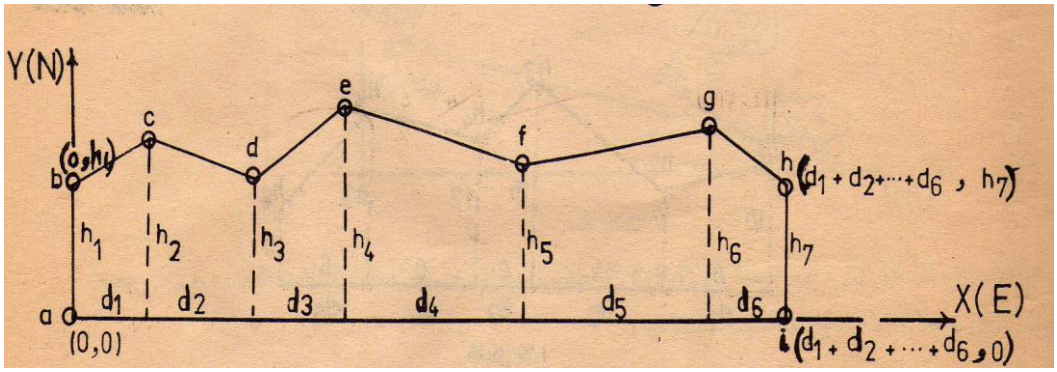
$$A = \frac{12}{3} [25 + 16 + 4 (27 + 31 + 22) + 2 (20 + 19)] = 1736 \text{ m2}$$

3

حساب المساحة باستخدام قاعدة شبه المنحرف :

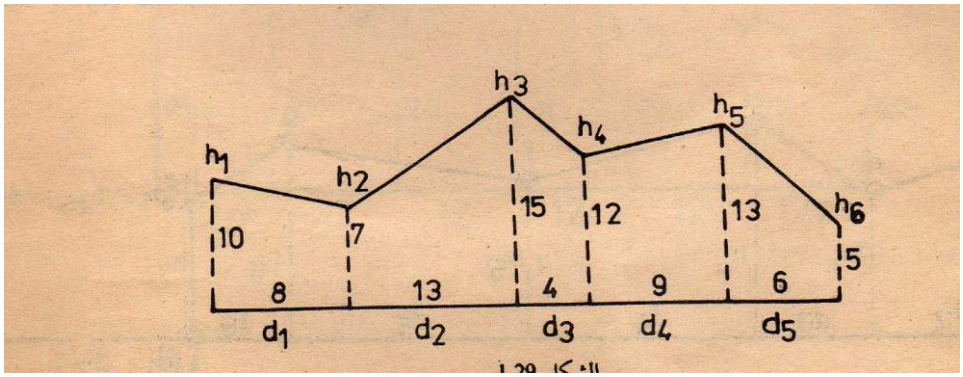
$$A = 12 \left(\frac{25 + 16}{2} + 27 + 20 + 31 + 19 + 22\right) = 1647 \text{ m2}$$

ب – إقامة الأعمدة على فترات غير متساوية Setting 0ut offsets at irregular Intervals : عند عدم التمكن من أقامة الأعمدة على فترات متساوية بسبب طبيعة الأرض أو وجود عوائق وشكل حدود القطعة فيستخدم عندئذ قانون خاص يعتمد على القاعدة المتبعة لحساب المساحة وهكذا يمكن الحصول على ضعف مساحة القطعة باستخدام القانون من الشكل ادن :



$$2A = d1\,(h1 - h3) + (d1 + d2)\,(h2 - h4) + (d1 + d2 + d3)\,(h3 - h5) + (d1 + d2 + d3 + d4)\,(h4 - h6) + (d1 + d2 + d3 + d4 + d5)\,(h5 - h7) + (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6)\,(h6 + h7)\,.$$

مثال : من الشكل التالي احسب المساحة بطريقة إقامة الأعمدة على فترات غير متساوية :



$$2A = 8\,(10 - 15) + (8 + 13)\,(7 - 12) + (8 + 13 + 4)\,(15 - 13) + (8 + 13 + 4 + 9)\,(12 - 5) + (8 + 13 + 4 + 9 + 6)\,(13 + 5) = 863 \setminus 2 = 431.5 \text{ m2}$$

ثانيا : قياس المساحات على الخارطة Map Measurement of Area : وتتم باستخدام الطرق التالية

1- **تقسيم القطعة الى مثلثات** : فإذا كانت القطعة المراد قياس مساحتها تقع ضمن خارطة أو مرسومة على ورقة بمقياس رسم معين فيمكن تقسيم القطعة الى مثلثات وقياس أطوال أضلاع هذه المثلثات ومن ثم حساب مساحات هذه المثلثات بالطرق المشروحة في القياسات الحقلية السابقة ومن جمع هذه المساحات

يمكن الحصول على المساحة الكلية لقطعة الأرض بعدها نحصل على المساحة الحقيقية من ضرب المساحة الكلية على الخارطة بالسنتمترات المربعة في مقدار ما يمثله السنتمتر المربع من الأمتار المربعة على الأرض . وإذا كان مقياس الرسم كسرا نسبيا فتقسم المساحة الكلية على الخارطة بالسنتمترات المربعة على مربع مقياس الرسم ومن ثم قسمة الناتج على 10000 للحصول على المساحة بالأمتار المربعة . أو ضرب المساحة على الخارطة في مربع مقام مقياس الرسم وقسمة الناتج على 10000 .

2- **استخدام المربعات الاحدلثية أو أوراق الخطوط البيانية Using Coordinate Squares** حيث تقسم القطعة المرسومة على الخارطة الى مربعات أو مستطيلات أو يوضع ورق مربعات شفاف عليها حيث تكون هذه المربعات ذات وحدة مساحة معلومة (5 × 5 سم ، 2 × 2 سم ، 10 × 10 سم) ثم تحسب عدد المربعات الكاملة داخل القطعة ويضاف إليها مجموع أجزاء المربعات المجاورة لحدود القطعة وبعد ذلك يضرب عدد المربعات الكلي في ما يمثله المربع الواحد من الأمتار المربعة على الأرض للحصول على مساحة القطعة على الأرض بالأمتار المربعة . كما في المثال :

مثال : رسمت قطعة ارض على ورق مربعات 5 × 5 سم بمقياس رسم 1 \ 1000 ثم حسب عدد المربعات الكاملة فكان 17 مربع وحسبت أجزاء المربعات المجاورة لحدود القطعة فكان عددها 4 مربعات فكم تكون مساحة القطعة بالأمتار المربعة .

25 × (1000)2 \ 10000 = 2500 م 2

أو : 1 سم على الخارطة = 1000 سم على الأرض = 10 م

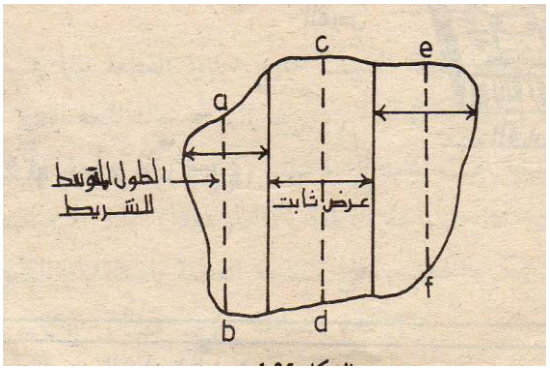
أو : 1 سم 2 على الخارطة = 100 م2 على العارض

وهكذا تكون مساحة المربع الواحد على العارض = 25 × 100 = 2500 م2

وبذلك تكون المساحة الكلية للقطعة على العارض = مساحة المربع الواحد على الأرض × (عدد المربعات الكاملة + عدد المربعات الجزئية)

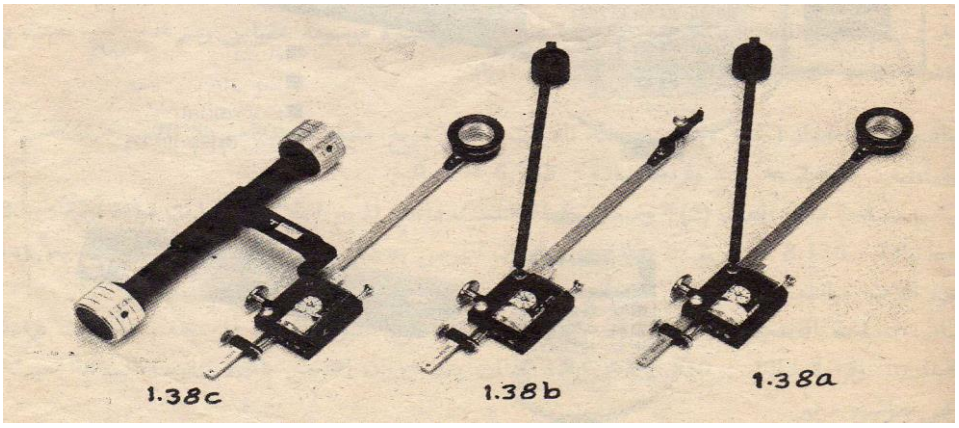
= 2500 × (17 + 6) = 57500 م2

3- **تقسيم القطعة الى أشرطة أو شرائح Division in to Strips** : حيث تقسم القطعة الى عدد من الأشرطة ذات عرض ثابت ومن ثم قياس مجموع الأطوال المتوسطة لهذه الأشرطة أي في منتصف العرض الثابت ثم يضرب مجموع الأطوال في العرض الثابت للحصول على مساحة القطعة على الخارطة ومن ثم تستخرج مساحتها بضربها بمقياس رسم الخارطة بنفس الطرق السابقة وكما في الشكل :



$A = (ab + cd + ef) \times C.D$

4 – **استخدام جهاز البلانميتر Using Planimeter** : يستخدم جهاز البلانميتر القطبي غالبا والمبين في الشكل لقياس مساحة أي قطعة مرسومة على ورق بمقياس رسم معين حيث يسجل الجهاز عدد صحيح من الدورات وأجزائها على قرص مدرج مربوط بعجلة ميكانيكية من خلال نقطة التتبع الخاصة بالجهاز حول حدود القطعة المطلوب قياس مساحتها أو أي شكل غير منتظم الحدود . وعند ضرب عدد الدورات الكلي في ثابت الجهاز يمكن الحصول على مساحة القطعة على الخارطة من القانون التالي : واستخرج مساحتها على الأرض بضربها بمقياس الرسم وكما شرحنا سابقا .

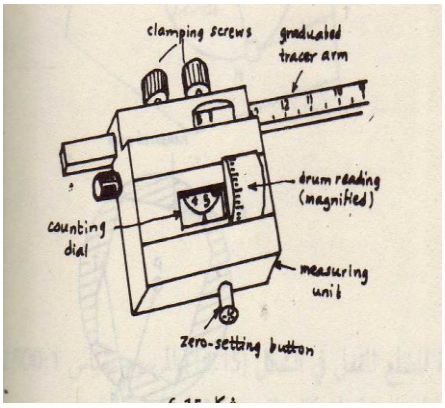


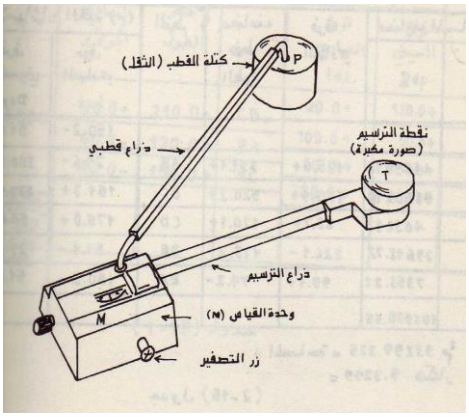
$A = C \times n$

حيث C = ثابت الجهاز ويحسب من رسم مربع 10 × 10 سم ثم يمرر الجهاز حول حدوده وتقاس عدد الدورات حوله n كما سيلي شرحه وتحسب C من القانون التالي :

$C = 100 \setminus n$

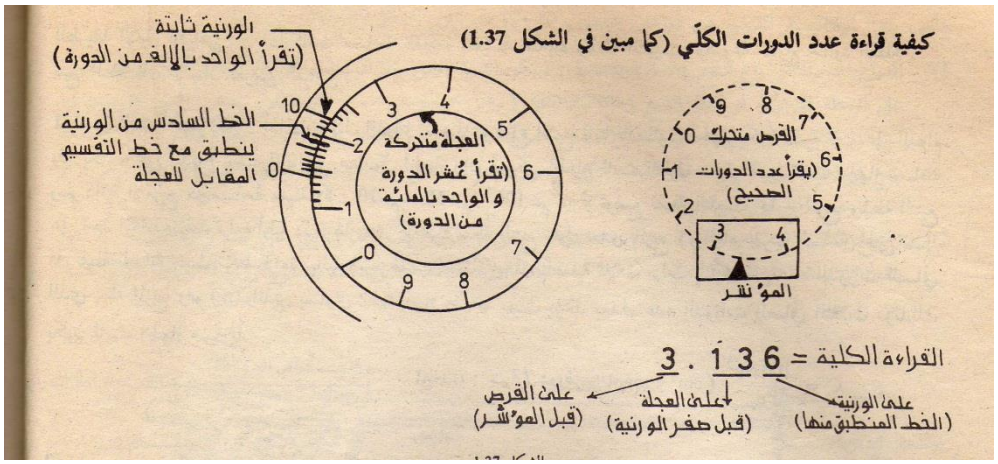
يتألف جهاز البلانميتر والمبين في الشكل :





1- ذراع التتبع أو الذراع المتحرك Tracing Arm : ويكون ثابت أو متغير الطول حسب الصنع وهو يحوي في احد طرفيه على نقطة التتبع Tracing Point وهو عبارة عن مسمار أو عدسة دائرية في وسطها دائرة تستخدم في لتتبع حدود القطعة . أما الطرف الآخر فيحوي مجموعة القياس والتي تتالف من القرص المربوط بعجلة التتبع إضافة الى ورنيه ملحقة .

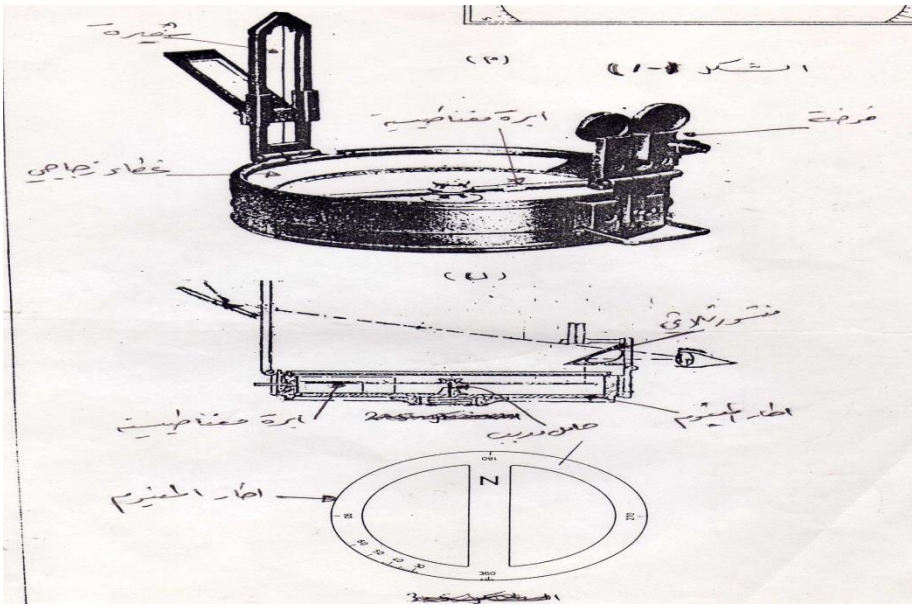
2- الذراع الثابت أو ذراع التثبيت Anchor Arm : وهو ذو طول ثابت دائما ويحوي على ثقل وإبرة للتثبيت وتدعى بنقطة التثبيت Anchor Point في احد طرفيه أما الطرف الآخر فيحوي على مفصل كروي للارتباط بذراع التتبع . ويتم القراءة والقياس وفق المثال التالي :



المحاضرة الثامنة

المساحة بالبوصلة المنشورية Prismatic Compass Surv.

تعتبر نوع من أنواع المساحة الغير دقيقة وتستخدم في أعمال المساحة الاستطلاعية وتستخدم في المناطق الصحراوية والغابات والتي لاتوجد فيها مواد معدنية أو حديدية أو كهربائية أو أية مواد اخرى . ومن خواص الإبرة المغناطيسية أنها إذا وضعت حرة الحركة فإنها تتجه نحو الشمال المغناطيسي بشرط عدم تأثرها بمجالات الجذب المحلية . العمل بالبوصلة المنشورية مشابه للعمل باللوحة المستوية حيث تقاس المسافة بين البوصلة والهدف بشريط القياس ولكنها تختلف عنه بقياس الزوايا بين المضلعات بقياس انحراف هذه الأضلاع بواسطة البوصلة وهي كما في الشكل :



البوصلة المنشورية Prismatic Compass :

تستخدم في قياس زوايا الانحراف عن خط الشمال المغناطيسي وسميت بذلك لان تقاسيمها تقرأ بواسطة موشور ثلاثي وتستعمل في قياس أي زاوية بين ضلعين حيث تقاس زاوية انحراف كل خط على حدة ثم تحسب الزاوية بينهما من الفرق بين الانحرافين . والبوصلة المنشورية عبارة عن علبة معدنية دائرية قطرها 6 – 15 سم مغطاة بغطاء من الزجاج محكم لمنع تسرب الأتربة الى داخلها وفي وسطها إبرة مغناطيسية معلقة على حامل وحولها حلقة مدرجة الى درجات وأنصافها . كما تحوي في جوانبها قوائم للتوجيه كما في شعرة التوجيه في البندقية وأيضا تحوي في احد جوانبها على موشور زجاجي يحوي على مؤشر في وسطه لقراءة زاوية الانحراف .

مزايا البوصلة :

1- آلة صغيرة بسيطة التركيب سهلة الحمل والنقل وسريعة العمل في رفع المضلعات
2- تستعمل للأغراض العسكرية وخاصة أثناء الليل
3- انحراف أي خط مستقل من انحراف خط آخر وبذلك لاتتراكم الأخطاء
4- سهولة العمل بها وضبط افقيتها

عيوب البوصلة :

1- صعوبة ضبطها
2- القراءة فيها تقريبية الى حد 10 دقائق وهي غير دقيقة

3- لايمكن الرصد فيها لمسافات كبيرة

4- تتأثر بالجاذبية الأرضية والمعادن والكهرباء والجذب ألموقعي

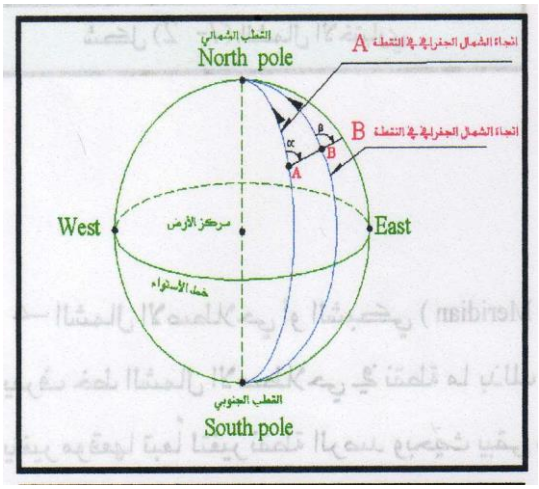
الشمال المغناطيسي Magnetic Meridian :

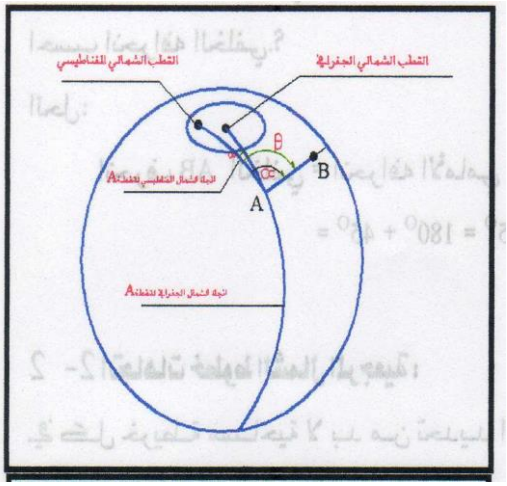
هو الشمال الذي تعينه إبرة مغناطيسية حرة الحركة كاملة الاتزان وهي غير ثابتة للنقطة الواحدة بل تتغير من عام لآخر بسبب انصهار المعادن في باطن الأرض وتأثير الجاذبية من الكواكب والنجوم على الأرض .

الشمال الجغرافي (الحقيقي) Geographic (true) Meridian :

هو الخط المار بين أي نقطة على سطح الأرض والقطبين الشمالي والجنوبي للأرض ويحدد بالأرصاد الفلكية واتجاهه ثابت لأي نقطة على الأرض . وفي المساحة المستوية يفترض تطابق الشمال الحقيقي والمغناطيسي لسهولة التعيين والعلاقة بين كلا الانحرافين تعرف بزاوية الاختلاف وتكون موجبة أو سالبة كما في العلاقة التالية :

الانحراف الجغرافي = الانحراف المغناطيسي ± زاوية الانحراف



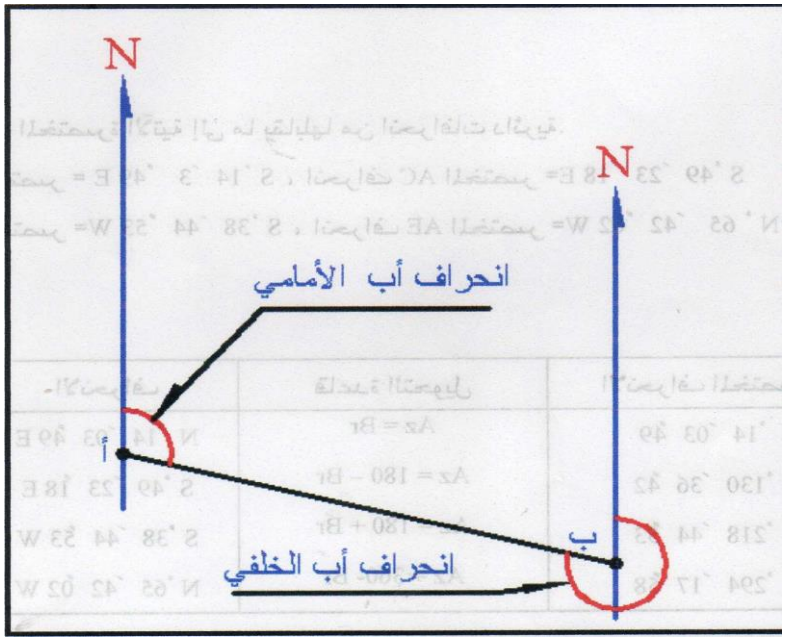


الانحراف Bearing (Brg.) :

هي الزاوية التي ينحرف بها أي خط عن اتجاه ثالث (الشمال) ويعرف باتجاه المقارنة وتقاس هذه باتجاه عقرب الساعة وذلك بالقياس من الشمال الى الخط المطلوب حساب انحرافه .

الانحراف الامامي والخلفي Forward and Back Azimuth :

لكل خط انحرافان دائريان هما كما في الشكل :



الانحراف الامامي : وهو الانحراف المقاس عند بداية الخط

الانحراف الخلفي : وهو الانحراف المقاس عند نهاية الخط

الانحراف الخلفي = 180 ± الانحراف الامامي

حيث يكون (+) عندما يكون الانحراف المعلوم اقل من 180°

ويكون (-) عندما يكون الانحراف المعلوم اكبر من 180°

وتحسب الزاوية بين ضلعين من فرق الاتجاه الخلفي للضلع الاول من الاتجاه الامامي للضلع الثاني كما في المثال :

احسب زوايا المضلع ABCD من الاتجاهات الامامية والخلفية المبينة في الجدول التالي مع الرسم بمقياس 1 \ 100

.

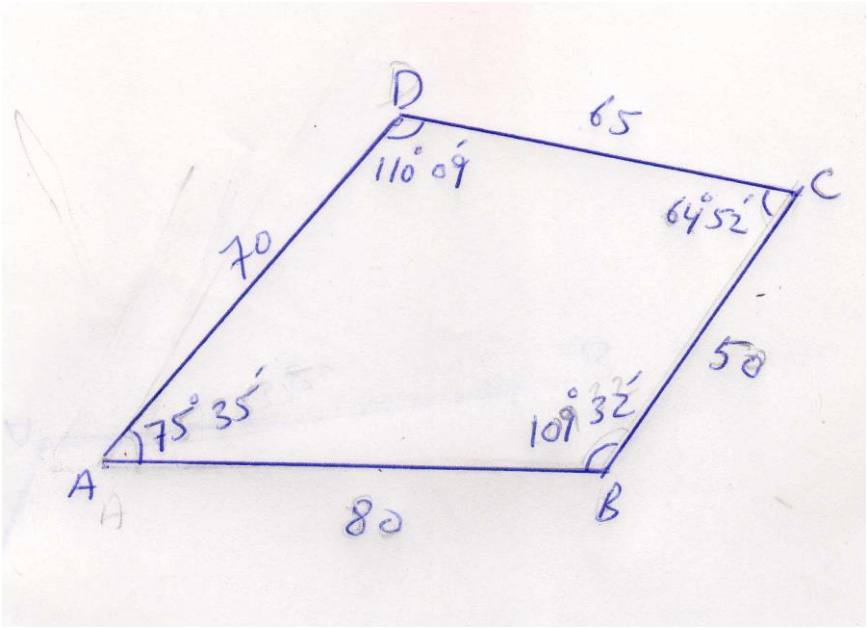
الضلع	الاتجاه الامامي	الاتجاه الخلفي	طول الضلع \ م
A ----------B	45 ° 20 ′	225 ° 36 ′	80
B----------C	115 ° 54 ′	295 ° 29 ′	50
C----------D	230 ° 37 ′	50 ° 24 ′	65
D----------A	300 ° 17 ′	120 ° 55 ′	70

< B = 225 36 – 115 54 = 109 32

< C = 295 29 – 230 37 = 64 52

< D = 359 60 – 300 17 = 59 43 + 50 24 = 110 09

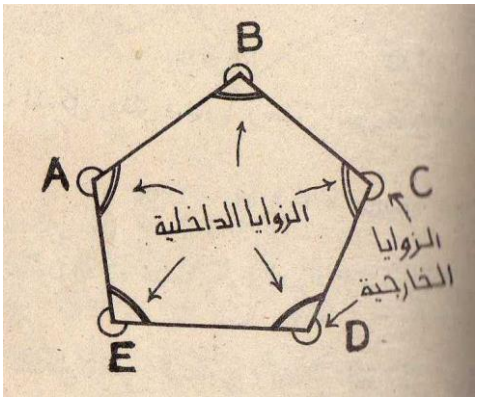
< A = 120 55 – 45 20 = 75 35


D
65
C
110° 09'
64° 52'
70
50
75° 35'
109° 32'
A
80
B

المحاضرة التاسعة

الزوايا Angles :

تعرف الزاوية بانها الفرق بين اتجاهين لخطين متقاطعين وتكون الزوايا الافقية على عدة انواع تبعا لطريقة القياس واهمها :



1- الزوايا الداخلية Interior Angles :

وهي الزوايا المقاسة داخل شكل مغلق ويكون مجموعها النظري =

$\sum$ Theor. = (n – 2) 180 °

حيث n = عدد الزوايا الداخلية

ويحسب التصحيح الكلي للزوايا =

T . C of Angles = $\sum$ Theor - $\sum$ Meas.

ثم يحسب التصحيح لكل زاوية =

$$C.\ Angles = \frac{T.C}{N}$$

ثم يضاف أو يطرح نتيجة التصحيح لكل زاوية من زوايا المضلع =

Correct Angles = Mas. Angles ± C . Angles

مثال : صحح الزوايا الداخلية المبينة ادناه :

112 ° 17` -2 = 112 ° 15`

90 ° 00` -2 = 89° 58`

81 ° 37` -2 = 81° 35`

76 ° 14` -2 = 76° 12`

---

358 ° 120` = 360 ° 00`

2- الزوايا الخارجية Exterior Angles:

وهي الزوايا المقيسة خارج الشكل المغلق وباتجاه عقرب الساعة : من الشكل السابق

$$\sum \text{Theor.} = (n + 2)\ 180$$

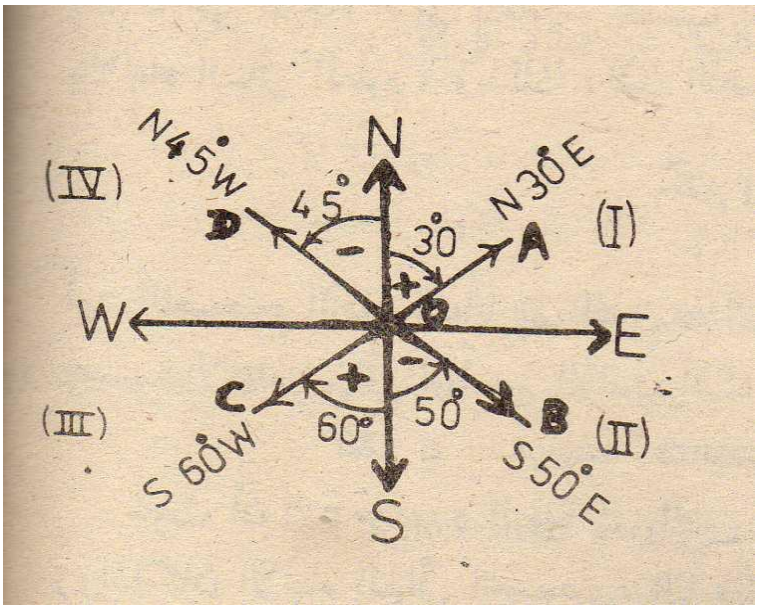
$$= (4 + 2)\ 180 = 1080$$

وتصحح الزوايا بنفس الطريقة السابقة

3- الانحرافات والاتجاهات Directions or Bearings :

وهو على عدة انواع هي :

أ – **الاتجاه الربع الدائري** : وهي الزاوية الحادة المحصورة بين 0 ------ 90 ° والتي تقاس من خط الشمال أو الجنوب نحو الشرق والغرب باتجاه أو عكس اتجاه عقرب الساعة لذلك تحدد الزاوية بحرفين قبل وبعد الزاوية



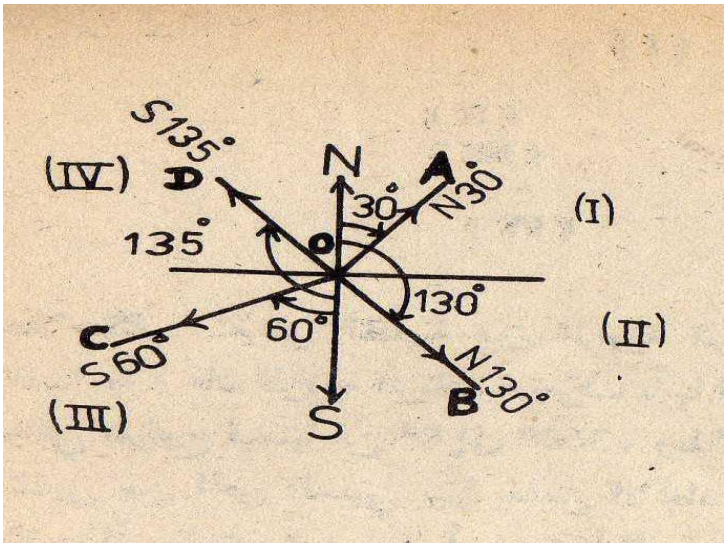
N 30 ° E

S 50 ° E

S 60 ° W

N 45° W

ب – **الاتجاه النصف الدائري** : هي الزاوية التي تتراوح قيمتها من 0 – 180 ° والتي تقاس من خط الشمال أو الجنوب باتجاه عقرب الساعة ولذلك يستخدم حرف واحد للتحديد اما N أو S :



N 30 ˚

في الربعين الاول والثاني

N 130 ˚

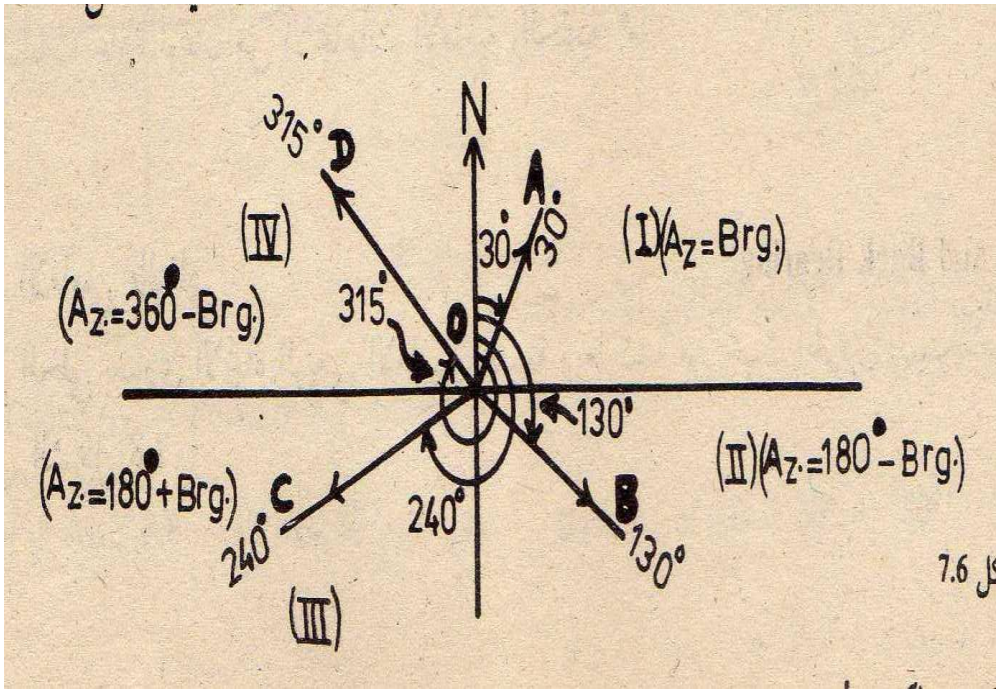
S 60 ˚

في الربعين الثالث والرابع

S 135 ˚

ج- **الاتجاه الدائري الكامل** AZ – Azimuth :

وهي الزاوية التي تتراوح قيمتها من 0 – 360 ˚ ودائما تؤخذ من اتجاه الشمال ولذلك لاحاجة لكتابة حرف قبلها أو بعدها .



AZ = Brg . = 30 ˚

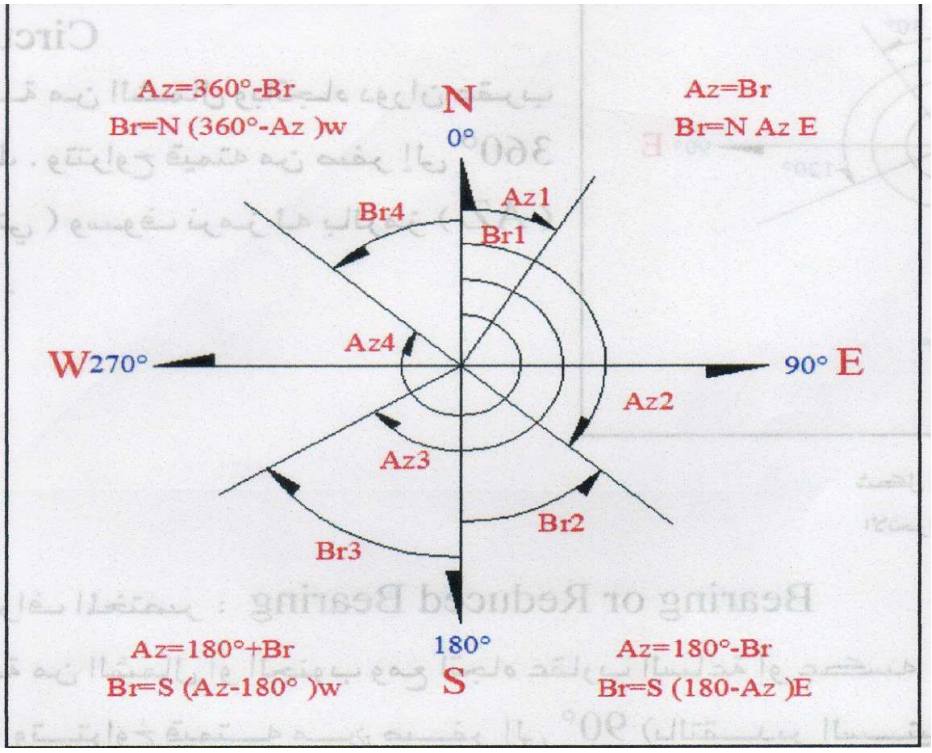
AZ = 180 – Brg . = 130 ˚

AZ = 180 + Brg . = 240 ˚

AZ = 360 – Brg . = 315 ˚

كيفية تحويل الاتجاهات من نوع لاخر :

يتم تحويل أي نوع من الاتجاهات الى نوع اخر حسب لبشكل المبين ادناه :

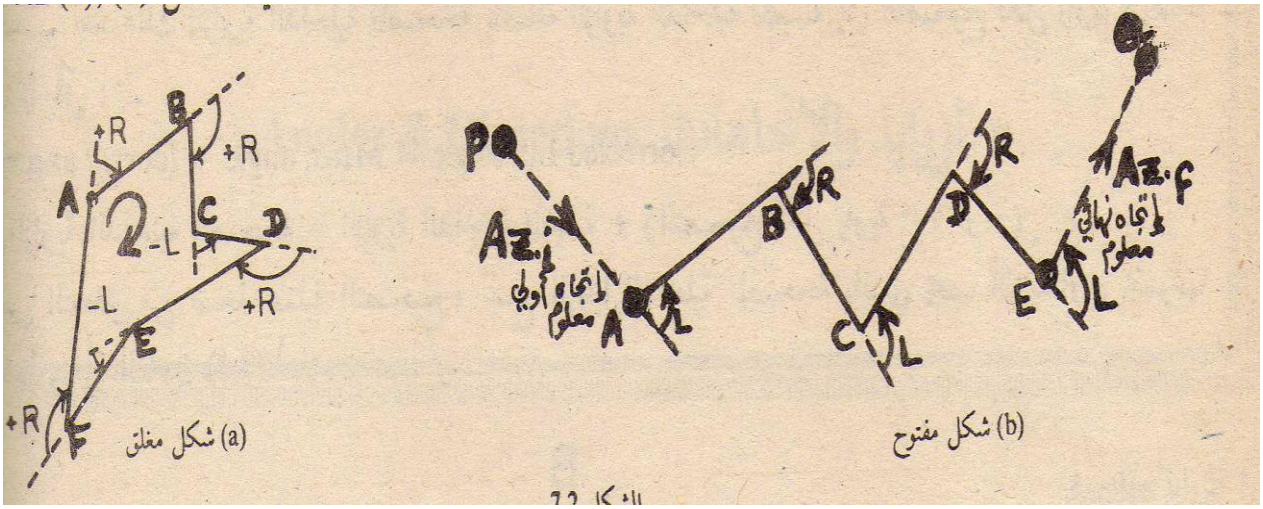


مثال : حول الاتجاهات التالية الى ما يناضرها من الانواع الاخرى من الجدول التالي ثم بين في أي ربع تقع :

ت	الاتجاه الربع الدائري	الاتجاه النصف الدائري	الاتجاه الدائري الكامل	الربع
1	**N 42 ° 15` 30 ″ E**	N 42 ° 15` 30 ″	42 ° 15` 30 ″	الاول
2	N 44 ° 39` 42 ″ W	**S 135 ° 20` 18 ″**	315 ° 20` 18 ″	الرابع
3	S 89 ° 17` 55 ″ W	S 89 ° 17` 55 ″ W	**269 ° 17` 55 ″**	الثالث
4	S 63° 14` 22 ″ E	**N 116 ° 45` 38 ″**	116 ° 45` 38 ″	الثاني
5	**S 35 ° 32` 01 ″ E**	S 35 ° 32` 01 ″	144 ° 27` 59 ″	الثاني
6	N 36 ° 18` 46 ″ E	N 36 ° 18` 46 ″	**36 ° 18` 46 ″**	الاول

زوايا الانحراف Direction Angles :

وهي الزاوية المقاسة بين امتداد أي ضلع والضلع الذي يليه للمضلع المغلق أو المفتوح . وتعد الزوايا التي اتجاه قياسها مع عقرب الساعة زوايا موجبة وتسمى بزوايا الى اليمين (R) . اما التي تكون اتجاه قياسها عكس عقرب الساعة فتعد زوايا سالبة أو زوايا الى اليسار (L) كما في الشكل :



ويكون المجموع النظري لزوايا الانحراف للمضلع المغلق =

$$\sum \text{Theor} . = \pm 360$$

تكون + عندما تكون الزوايا R اكثر من L

وتكون – عندما تكون الزوايا L اكثر من R

اما المجموع النظري لزوايا الانحراف للمضلع المفتوح =

$$\sum \text{Theor} . = AZf - Azi + n \times 180$$

وللتصحيح لكلا النوعين من المضلعات المفتوحة والمغلقة =

للمضلع المغلق $T . C = \pm 360 - (\sum R - \sum L)$

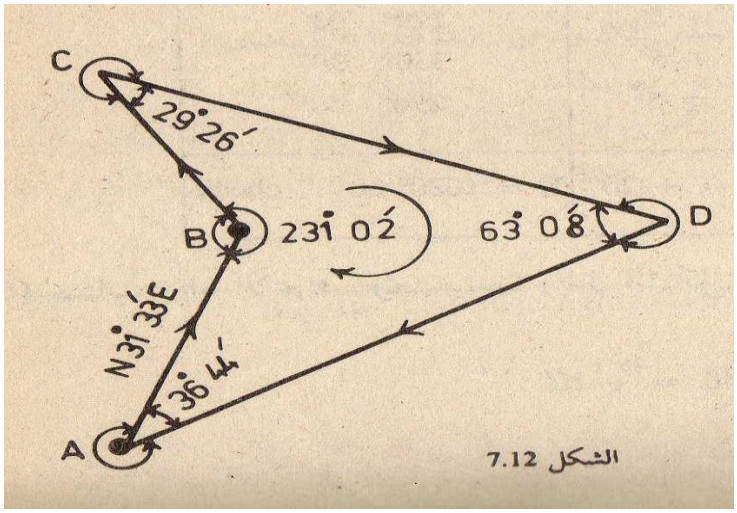
للمضلع المفتوح $T . C = (AZ\ f - AZ\ I) - (\sum R - \sum L)$

$$\text{Corr} . \setminus \text{Angles} = T . C \setminus n$$

حيث تضاف أو تطرح التصحيح من الزوايا حسب علامة الزاوية + R و – L .

مثال : من المضلع المغلق ABCD المبين في الشكل الذي قيست فيه الزوايا الداخلية والاتجاه الربع الدائري للضلع AB .

احسب الزوايا الخارجية وزوايا الانحراف ثم احسب الزوايا المصححة الداخلية والخارجية واحسب الاتجاهات الربع الدائري والنصف الدائري والدائري الكامل بعد تصحيح الزوايا الداخلية من الشكل ادناه :



1 – تصحيح الزوايا الداخلية :

$\sum$ Theor . = (n – 2) × 180 = (4 – 2) 180 = 360 °

T . C = 360 – 360 ° 20` = - 20`

Corr . of Angles = - 20 \ 4 = - 5`

A = 36 ° 44` – 5` = 36 ° 39`

B = 231 ° 02` – 5` = 230 ° 57`

C = 29 ° 26` – 5` = 29 ° 21`

D = 63 ° 08` – 5` = 63 ° 03`

$\sum$ = 360 ° 20` = 360 ° 00

2- حساب الزوايا الخارجية وتصحيحها

$\sum$ Theor . = (n + 2) 180 = 1080 °

T . C = 1079 ° 40` = + 20`

Corr. \ Angle = + 20 \ 4 = + 5`

A = 360 – 36 ° 44` = 323 ° 16` + 5` = 323 ° 21`

B = 360 – 231 ° 02` = 128 ° 58` + 5` = 129 ° 03`

C = 360 – 29 ° 26` = 330 ° 34` + 5` = 330 ° 39`

D = 360 – 63 ° 08` = 296 ° 52` + 5` = 296 ° 57`

1079 ° 40` + 20` = 1080 ° 00

3- حساب زوايا الانحراف وتصحيحها :

$\sum$ Theor . = + 360

T . C = 360 ° 00` – 359 ° 40` = + 20`

Corr . \ Angle = + 20 \ 4 = + 5`

A = 180 ° - 36 ° 44` = + 143 ° 16` R + 5` = + 143 ° 21` R

B = 231 ° 02` – 180 ° = - 51 ° 02` L + 5` = - 50 ° 57` L

C = 180 ° - 29 ° 26` = + 150 ° 34` R + 5` = + 150 ° 39` R

D = 180 ° - 63 ° 08` = + 116 ° 52` R + 5` = + 116 ° 57` R

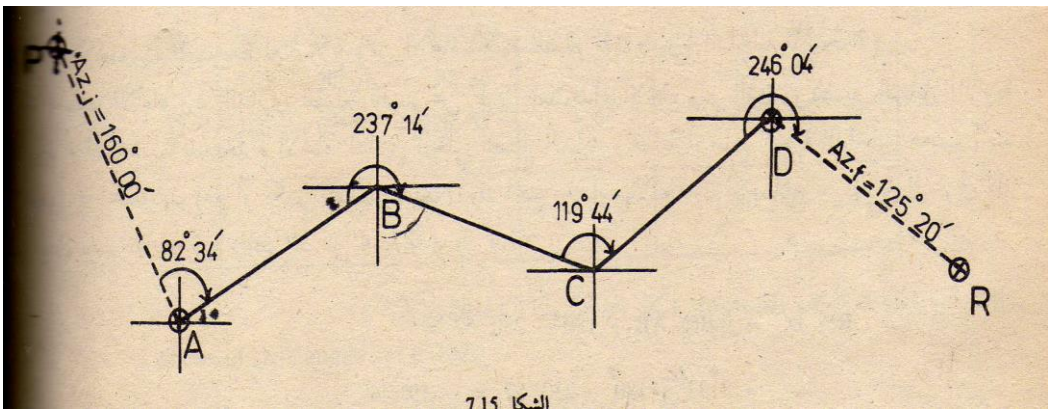
$\sum$ R - $\sum$ L = 410 ° 42` - 51° 02` + 20` = 360

3- حساب الاتجاهات المصححة :

الضلع	الاتجاه الربع الدائري	الاتجاه النصف الدائري	الاتجاه الدائري الكامل	الربع
AB	N 31 ° 33` E	N 31 ° 33`	31 ° 33`	الاول
BC	230 ° 57` 31 ° 33` 199 ° 24` 180 ° 00	180 ° 00 19 ° 24` S 160 ° 36`	360 ° 00 19 ° 24` 340 ° 36`	الرابع

	N 19 ° 24` W			
CD	19 ° 24` 29 ° 21` S 48 ° 45` E	180 ° 00 48 ° 45` N 131 ° 15`	131 ° 15`	الثاني
DA	180 ° 00 63 ° 03` 116 ° 57` 48 ° 45` S 68 ° 12` W	S 68 ° 12`	180 ° 00 68 ° 12` 248 ° 12`	الثالث
AB (check)	68 ° 12` 36 ° 39` 31° 33`			

مثال : من المضلع المفتوح (الرابط المغلق) المقاسة زواياه باتجاه عقرب الساعة احسب الزوايا المصححة والاتجاهات الربع والنصف والدائرية الكاملة :



الشكل 7.15

$\sum$ Theor. = AZ f – AZ i + n × 180

= 125 ° 20 ´ - 160 ° + 4 × 180 = 685 ° 20 ´

T . C = $\sum$ Theor. - $\sum$ Meas.

= 685 ° 20 ´ - (82 34 + 237 14 + 119 44 + 246 04) = - 16 ´

Corr. \ Angle = - 16 \ 4 = - 4

A = 82 34 – 4 = 82 30

B = 237 14 – 4 = 237 10

C = 119 44 – 4 = 119 40

D = 246 04 – 4 = 246 00

$\sum$ = 685 36 – 16 = 685 20

الضلع Side	الاتجاه الربع دائري Brg.	الاتجاه الدائري الكامل Azimuth
PA	S 20°00′ E	160°00′
AB	N 62°30′ E	62°30′
BC	S 60°20′ E	119°40′
CD	N 59°20′ E	59°20′
DR	S 54°40′ E	125°20′
	(For check)	∴