القيـاس المباشـر للمسافـات

القياس المباشر للمسافات هو أكثر الطرق المستعملة لتعيين المسافات ، ويمكن بالقياس المباشر الحصول على دقة عالية .

طريقة قياس المسافات على الأرض المستوية تقريبا :ـــ
Measuring Distances on Level Ground

لقياس مسافة ما يحتاج العمل الى شخصين على الأقل ، ويطلق على الشخص الأقرب من المحطة البعيدة والتي يتجه العمل ناحيتها القياس الامامي (Head Chainman) أو القائد (Leader) ، ويطلق على زميله القياس الخلفي (Rear Chainman) أو التابع (Follower) .

ولقياس مسافة ما يجب مراعاة النقاط التالية :ـــ

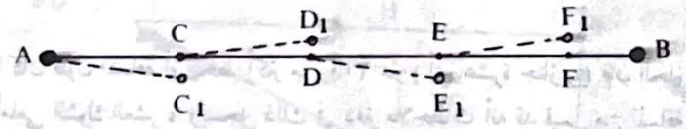
أ) أن يكون القياس على خط مستقيم .

ب) أن تشد أداة القياس (شريط او جنزير) بدرجة كافية .

جـ) تحديد نهاية كل شريط او جنزير بعلامة واضحة تصلح كبداية للقياس أو الطرحة التالية .

د) اتباع طريقة منظمة لعد الطرحات تضمن عدم حدوث خطأ في العدد .

وقد تكون المسافة المراد قياسها أقصر من طول جنزير ففي هذه الحالة تمد الجنزير أو الشريط بين الوتدين المحددين لطول الخط بحيث يكون مستقيما تماما والحد الخارجي لأحد طرفي الجنزير عند نقطة ابتداء الخط ، ثم نعين الطول مباشرة على الجنزير أو الشريط . اما اذا كانت المسافة (AB) المنوي قياسها أطول من جنزير أوشريط ، شكل (١٢) ، فاننا نتبع الخطوات التالية :ـــ



شكل (١٢)

١ ــ تحدد كل من (A) ، (B) بوتد ثم يوضع شاخص فوق كل منهما . ويفرد الجنزير .

٢ ــ يمسك الخلفي أول الجنزير ويمسك الأمامي بنهايته وشاخص وعشر شوك .

٣ ــ يثبت الخلفي أول الجنزير أو الشريط في (A) ويجلس القرفصاء خلف (A) ليستطيع رؤية كعب الشاخص الموجود في (B) ، ثم يتحرك يمينا ويسارا حتى يختفي الشاخص الموجود في (B) خلف الشاخص الموجود في (A) .

٤ ــ يسحب الأمامي الجنزير او الشريط ويتخذ في هذه الحالة وضعا تقريبيا مثل (C_1) .

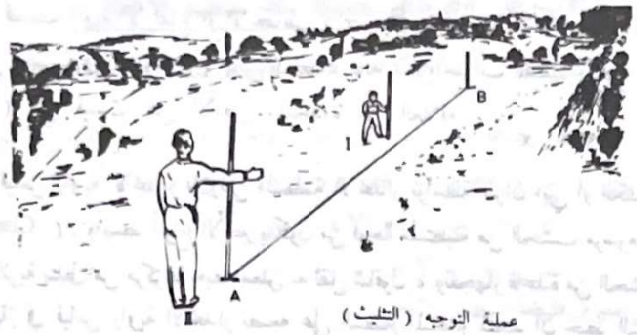
٥ ــ يطلب الخلفي من الأمامي أن يتحرك يسارا وذلك باشارات يتفق عليها حتى يختفي الشاخص الذي معه خلف (A) ، فيأخذ الجنزير الوضع (C) حيث تقع هذه النقطة على الخط (AB) ويغرز الأمامي بها احدى الشوك الموجوده معه ، وبذلك نكون قد قسنا طول جنزير أو شريط تحدد نقطه (C) نهايته .

٦ ــ يسحب الأمامي الجنزير متوجها باتجاه (B) ومعه نهاية الجنزير وتسع شوك والشاخص ، ويسير الخلفي خلفه ومعه شاخص وبداية الجنزير حتى يصل الى نقطة (C) حيث يضع شاخصه خلف الشوكة التي غرسها الأمامي ويضع حافة مقبض الجنزير الخارجية ملامسه لها ، ويكون الجنزير قد اتخذ الوضع (CD_1) مثلا .

٧ ــ يوجه الخلفي الأمامي على الخط (AB) كما سبق فتتحدد نقطة (D) أو نهاية القياس أو الطرحة الثانية حيث يضع الأمامي بها شوكة .

٨ ــ قبل أن يسحب الأمامي الجنزير يرفع الخلفي الشوكة التي وضعت في (C) ، ثم يسحب الجنزير حتى يصل الخلفي الى نقطة (D) ويقوم بتوجيه الأمامي وهكذا حتى نهاية الخط .

٩ ــ اذا كان طول المسافة أو الخط أكثر من ٢٠٠ متر (أي عشرة جنازير) فان الخلفي يسلم الأمامي الشوك العشر ، ويسجل ذلك في دفتر ملاحظات أنه قد قيس من المسافة ٢٠٠ متر ، ويحسب الطول الكلي للمسافة وذلك من عدد المرات التي سلم فيها الخلفي الشوك للأمامي .



عملية التوجيه (التثليث)

Layout of a straight line by hand signalling

١٠ ــ يقاس الجزء الأخير من الخط والذي يقل طوله عن طول جنزير أو شريط ويضاف الى المسافة المستخرجة من عدد الطرحات أو الأطوال الصحيحة للجنزير .

١١ ــ يكرر العمل عدة مرات حسب الدقة المطلوبة ، ويؤخذ المتوسط الحسابي للناتج .

القياس على أرض منتظمة الانحدار :ــ

Measuring Distance Over uniform Sloping Ground.

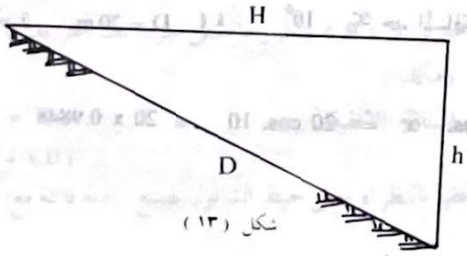
تعرف المسافة بين أي نقطتين في المساحة بأنها المسافة الأفقية بينهما أو المسافة بين مسقطيهما على مستوى أفقي ، فاذا قيست مسافة ما (D) على مستوى مائل ، شكل (١٣) وكان (h) هو فرق المنسوب بين نهايتي مسافة (حيث يعين فرق المنسوب بواسطة عملية الميزانية التي سيأتي شرحها فيما بعد) .

فالمسافة الأفقية (H) ،

$$H = \sqrt{D^2 - h^2}$$

أي أنه يتعين ادخال تصحيح على المسافة المقاسة (D) للحصول على المسافة الأفقية (H) ويمكن حساب هذا التصحيح (C) تقريبا من المعادلة التالية :ــ

$$C = \frac{h^2}{2D}$$

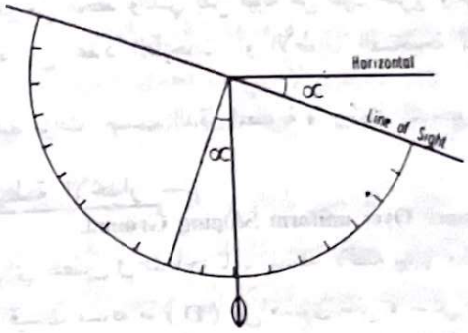


شكل (١٣)

أما اذا قيست زاوية الارتفاع او الانخفاض (α) التي تميل بها الأرض عن المستوى الافقي بدلا من قياس فرق المنسوب بين نهايتي الخط ، فانه يمكن حساب المسقط الأفقي (H) للمسافة (D) التي قيست على الأرض المنحدرة من العلاقة

$$H = D \cos. \alpha$$

ويمكن قياس زاوية الانحدار للأرض المنتظمة الانحدار بواسطة ميزان ابني او الكلينوميتر (Clinometer) . وأبسط أنواع الأخير يتكون من لوحة مستطيلة من الخشب مرسوم عليها منقلة نصف دائرية يتدلى من مركزها خيط معلق به ثقل شاقول ، وللجهاز قاعدة من الخشب . ولاستعمال الجهاز في قياس زاوية الانحدار نضعه على السطح المنحدر فنجد أن خيط الشاقول يأخذ وضعا رأسيا دائما وينطبق على قراءة على المنقلة هي زاوية الانحدار المطلوبة (α) شكل (١٤) .



شكل (١٤)

مثـــال :— قيس خط مائل فكان طوله يساوي (30 m) وكانت h = 6m جد المسافة الأفقية .

$$C = \frac{6 \times 6}{2 \times 30} = \frac{36}{60} = 0.6\,m$$

$$\therefore H = 30 - 0.6 = 29.4\,m$$

مثـــال :— اذا كانت (D = 20 m) ، α 10^0 جد المسافة الأفقية (H) .

$$H = D \cos. \alpha = 20 \cos. 10 = 20 \times 0.9848 = 19.7\,m$$

قياس المسافات على ارض غير مستوية وغير منتظمة الانحدار —

Measuring Distances Over Uneven and not uniform Sloping Ground. (Stepping).

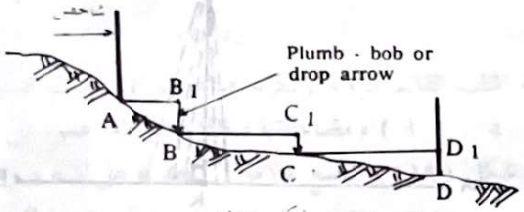
عند قياس مسافة على أرض غير منتظمة الانحدار يراعى عدم القياس بالشريط وهو محمل بطوله على الارض بل وهو مشدود أفقيا ، ويتم القياس على خطوات أو أجزاء الطرحات ، حيث يتوقف طول كل جزء من هذه الأجزاء على :

أ) مقدار انحدار الأرض .

ب) طبيعة سطح الأرض .

جـ) الأداة المستعملة في القياس هل هي شريط خفيف او حزير ثقيل .

والأسهل في العمل أن تجري القياسات مع الانحدار من أعلى الى أسفل (Downhill) لان القياس عكس ذلك متعب فلايجاد المسافة الأفقية بين النقطتين (A . D) أي تعني آخر المسقط الأفقي للخط الواصل بين (A . D) كما في شكل (١٥) .



شكل (١٥)

١ — تثبت طرف الشريط أو احدى قبضتي الحزير عند (A) ثم يفرد جزء منه حسب المعوامل الوارده سابقا ، ويجعل أفقيا في وضع مثل (AB_1) .

٢ — تعين (B) مسقط (B_1) بواسطة شوكة مثقلة أو خيط شاقول فتحدد قيمة (AB_1) وتسجل .

٣ — تنقل طرف الحزير الى (B) ونكرر ما سبق جزءا بعد آخر حيث تعين (BC_1) ثم (CD_1) وهكذا .

فيكون طول المسافة الأفقية .

$$= AB_1 + BC_1 + CD_1$$

٤ — يجعل الحزير أفقيا بالنظر أو يجعل خيط الشاقول يصنع زاوية قائمة مع الشريط او الحزير

اقامة واسقاط الأعمدة

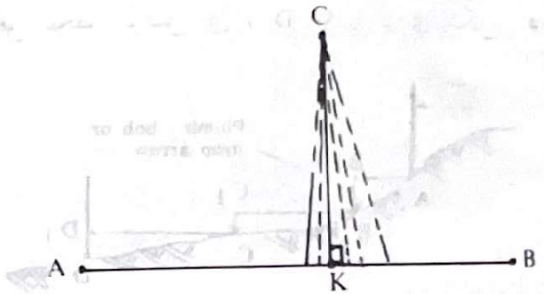
Setting out Right Angles

نقيم الأعمدة على خط الحزير (Chain Line) أو تسقط اما بواسطة الشريط الحزير و بواسطة الأجهزة الخاصة بهذا الغرض .

١) اسقاط الأعمدة :—

١ صريقة أقصر بعد :

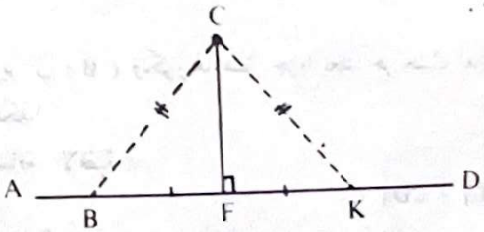
اذا كان المطلوب هو اسقاط عمود من نقطة (C) على خط الحزير (AB) كما في شكل (١٦) ، نضع صفر الشريط على النقطة (C) ونحرك الشريط على الحزير حتى نحصل على اقل قراءة بين النقطة وخط الحزير ، فتكون أقل قراءة (CK) أو أقصر بعد بين النقطة (C) وخط الحزير هي العمود المطلوب .



شكل (١٦)

٢ — طريقة المثلث المتساوي الساقين :

د كان المطلوب هو اسقاط عمود من نقطة (C) على خط الحزير (AD) فاننا نضع صفر الشريط على نقطة (C) كمركز وجزء من الشريط نقطع خط الحزير (AD) في نقطتين متساويتين مثل (B,K) كما في شكل (١٧) ، ثم ننصف (BK) في (F) فيكون (CF) هو العمود المطلوب .

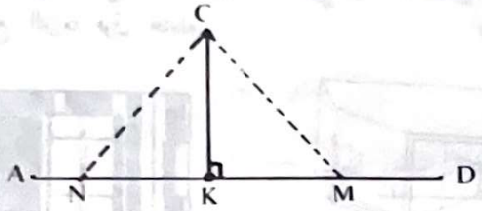


شكل (١٧)

ب) اقامة الأعمدة :—

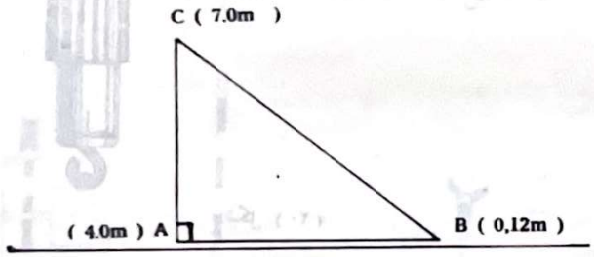
١ — طريقة المثلث المتساوي الساقين :

المطلوب اقامة عمود على خط الحزير (AD) من نقطة (K) ، لذا نضع صفر الشريط في نقطة (K) وجزء من الشريط نقطع الخط (AD) في النقطتين (N,M) فيكون NK = MK ، من كل من النقطتين (N,M) نركز صفر الشريط ونقطع قوسين يتلاقيان في (C) ، شكل (١٨) فيكون (CK) هو العمود المطلوب .



شكل (١٨)

٢ — طريقة المثلث القائم الزاوية (نظرية فيثاغورس) ، حيث النسبة بين أضلاع المثلث (5 : 4 : 3) أو مضاعفاتها ، فاذا أردنا اقامة عمود على خط الحزير من نقطة (A) شكل (١٩) ، توضع علامة (4m) على (A) ونمد الشريط على اتجاه الحزير حتى تنطبق علامة صفر متر على نقطة مثل (B) مثلا .



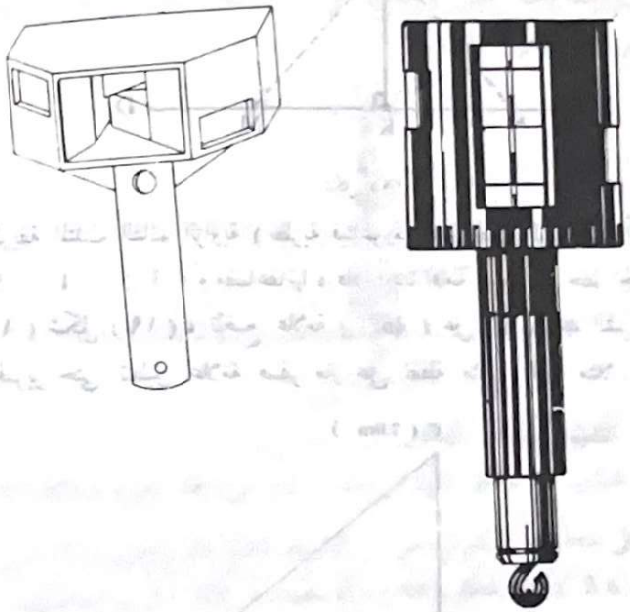
شكل (١٩)

نفك الشريط حتى علامة (12m) ونثبت هذه العلامة عند (صفر متر) وبواسطة شوكة نشد الشريط عند (7m) فتعين نقطة (C) ويكون (CA) هو العمود المطلوب .

البرزمـا (المنشـور المرئي)

The Prismatic Square

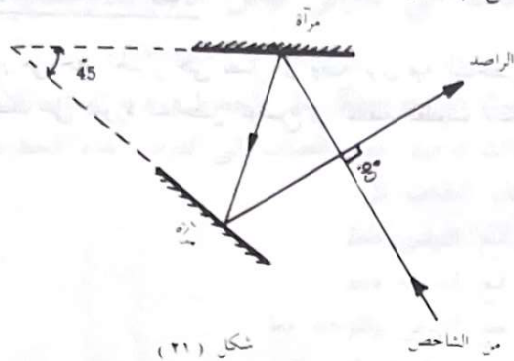
هو عبارة عن جهاز صغير الحجم خفيف الوزن ، لا يحتاج الى ضبط قبل العمل وهو أسرع وأفضل الأجهزة الصغيرة المستعملة في اقامة الأعمدة واسقاطها ، وله أشكال مختلفة لكنها تتفق جميعا في النظرية والغرض ، ويرى الشكل (٢٠) شكلين من أشكال البرزما ، ويتكون البرزما بشكل عام من منشورين علوي وسفلي وفتحة جانبية عند كل منهما وشباك او شباكين بين أو فوق وتحت المنشورين لكي يستطيع الراصد رؤية الهدف مباشرة ، ومقبض لتعليق خيط الشاقول من أسفله او لوضع البرزما فوق حامله .



شكل (٢٠)

ويعمل الجهاز على النظرية التي تقول : انه اذا سقط شعاع من هدف على مرآتين بينهما زاوية أو على منشور وانعكس داخله مرتين فان الزاوية بين الشعاعين الساقط والمنعكس تساوي ضعف الزاوية بين السطحين العاكسين ، الساقط عليه الشعاع الأول ، والمنعكس عنه الشعاع

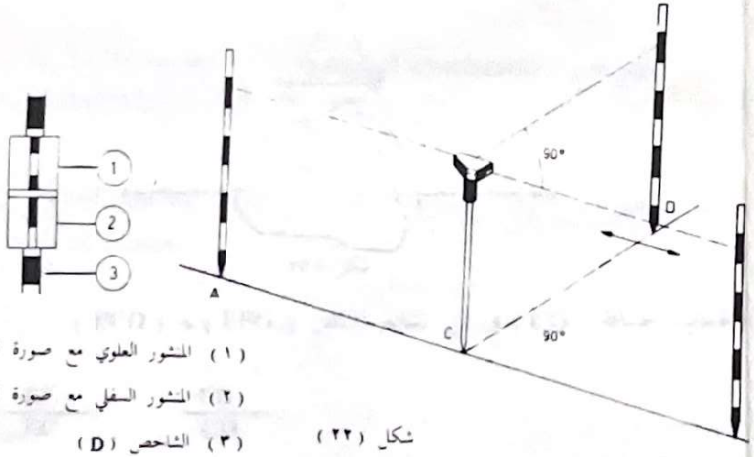
الأخير ، فاذا جعلنا الزاوية بين هذين السطحين (45°) فان الزاوية بين الشعاعين تساوي زاوية قائمة شكل (٢١) .



شكل (٢١)

اقامـة الأعمـدة بواسطـة المنشور المرئي :—

يقف الراصد بالجهاز فوق نقطة (C) المراد اقامة العمود منها على الخط (AB) ويستعمل خيط الشاقول أو حامل للجهاز عبارة عن قضيب معدني . نجعل الجهاز عمودي فوق (C)، فنرى صورتي الشاخصين A ، B فوق بعضهما البعض ، نجعل شخصا يتحرك أمامنا بشاخص (D) ونوجهه إلى اليمين أو اليسار حتى نشاهد الشاخص (D) من خلال شباك أو شباكي البرزما وذلك حسب نوع الجهاز وفوق وتحت البرزما على خط واحد مع صورتي الشاخصين A ، B شكل (٢٢) فيكون (DC) هو العمود المطلوب .



(١) المنشور العلوي مع صورة الشاخص (A)

(٢) المنشور السفلي مع صورة الشاخص (B)

(٣) الشاخص (D)

شكل (٢٢)

اسقاط الأعمدة بواسطة المنشور المرئي .

نتحرك بالمنشور على خط الحتريز حتى نصل الى وضع نرى فيه الشاخص الموضوع عند احد طرفي الخط منطبقا على صورة الشاخص الموضوع في النقطة المطلوب اسقاط العمود منها داخل المنشور .

العقبات التي تعترض قياس الأطوال والتغلب عليها

Obstacles in Chaining

كثيرا ما يحدث عند قياس أطوال بعض الخطوط في موقع العمل ، الا نتمكن من قياسها قياسا مباشرا وذلك لوجود بعض العقبات التي تعترض هذه الخطوط .

ويمكن تقسيم هذه العقبات الى :

١ — عقبات تمنع القياس فقط .

٢ — عقبات تمنع التوجيه فقط .

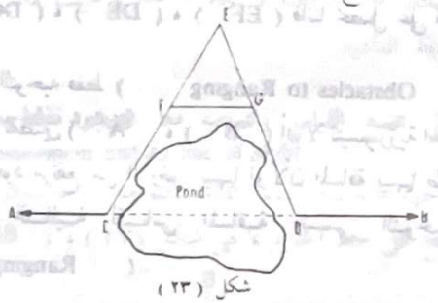
٣ — عقبات تمنع القياس والتوجيه معا .

وسنشرح بعض الطرق التي يمكن استعمالها للتغلب على هذه العقبات .

١ — العقبات التي تمنع القياس فقط : Obstacles to Measurement

أ) طريقة حرف (A) (Singe (A)" Method)

اذا اعتبرنا الوضع الموضح في شكل (٢٣) حيث يقطع خط الحتريز (AB) بركه (Pond) ، فالمسافات من (A) الى (C) ومن (D) الى (B) يمكن قياسها بالطريقة العادية . يبقى قياس المسافة (CD) وعليه فاننا ننشيء المثلث (CDE) ، ثم نقيس كلا من الضلعين (EC) ، (ED) . ونأخذ عليهما مسافتين (EG) ، (EF) بحيث تساوي كل منها نفس النسبة من طول الضلع الواقعة عليه .



شكل (٢٣)

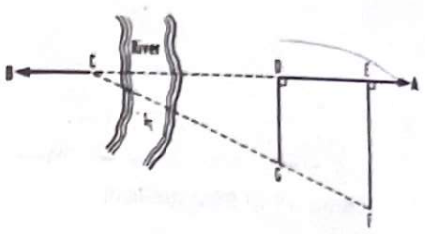
ولحساب المسافة (CD) ، فمن تشابه المثلثين (EFG) ، (ECD)

$$\frac{EF}{EC} = \frac{FG}{CD}$$

$$\therefore CD = \frac{FG \times EC}{EF}$$

ب) طريقـة الأعمـدة . (Perpendicular Method)

في شكل (٢٤) لمعرفة طول (CD) ، انشيء على خط الحتزير (AB) عمودين عند (D) ، (E) الى (G) ، (F) على التوالي بحيث تكون النقاط (F) ، (G) ، (C) على استقامة واحدة ويمكن التأكد من ذلك بواسطة عملية التوجيه بالشواخص ويقاس (EF) ، (DG) ، (DE) . من المثلثين المتشابهين CEF ، CDG



$$\frac{CD}{CE} = \frac{DG}{EF}$$

$$\frac{CD}{CD + DE} = \frac{DG}{EF}$$

$$CD = \frac{DG\,(CD + DE)}{EF}$$

or $(CD \times EF) = (DG \times CD) + (DG \times DE)$

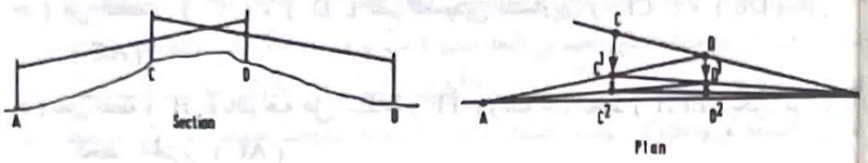
$\therefore CD\,(EF - DG) = (DG \times DE)$

$$\therefore CD = \frac{(DG \times DE)}{(EF - DG)}$$

بتعويض قيم (DG) ، (DE) ، (EF) فاننا نحصل على قيمة (CD) .

٢ — العقبات التي تمنع التوجيه فقط (Obstacles to Ranging) قد يحدث عند قياس مسافة ما بين نقطتين (A) ، (B) أن لا تتيسر رؤية احدى النقطتين من الأخرى بسبب وجود مرتفع من الأرض بينهما أو لأن المسافة بينهما طويلة جدا ويمكن اتباع الطريقة التالية لقياس المسافة وتسمى التوجيه بالتجربة (Ranging by trial) .

أ) نستعين في هذه الطريقة بشاخصين مساعدين أو أكثر ، نضعها في نقطتين مناسبتين (C) ، (D) تكونان قريبتين ما أمكن من الخط (AB) ، وبحيث يمكن رؤية النقطتين (B) ، (D) من (C) والنقطتين (C) ، (A) من (D) شكل (٢٥) .



شكل (٢٥)

ب) من النقطة (D) نوجه الشاخص المساعد (C) حتى يصبح على الخط (DA) فيأخذ الوضع (C_1) .

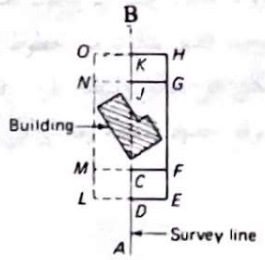
جـ) من النقطة (C_1) نوجه الشاخص (D) على الخط (C_1B) فيأخذ الوضع (D_1) .

د) بتكرار الخطوتين السابقتين بالتناوب نصل الى وضع يكون فيه الشاخصين (C, D) على استقامة (A) ، وكذلك النقاط (B) ، (D) ، (C) على استقامة واحدة . أي أن (A, C, D, B) على استقامة واحدة .

ويكون طول الخط $AB = AC + CD + DB$ ، حيث يمكن قياس كلا من هذه الأجزاء بالطريقة العادية .

٣ — العقبـات التي تمنـع القياس والتوجيه معا (بوجود نقاط معلومة على الخط)
Obstacles to measurement and to line of sight

من الممكن مواجهة حالة تمنع القياس المباشر والتوجيه معا كأن يكون هذا المانع أو العقبة عبارة عن بناية او غابة كثيفة تقع على خط الحتزير ، في شكل (٢٦) ، (AB) هو خط الحتزير



شكل (٢٦)

والعقبة الواقعة عليه هي البناية المبينة في الشكل . ففي هذه الحالة :

أ) يستمر التوجيه والقياس بالطريقة العادية من (A) وحتى نقطة (C) بالقرب من البناية .

ب) تقاس مسافة مناسبة مثل (CD) على خط الجتزير من (C) .

جـ) من النقطتين (C) ، (D) نقيم العمودين المتساويين (CF) ، (DE) على (AC) .

د) تعين نقطة (H) بالتوجيه على استقامة (EF) وعليه فان الخط (EFH) يكون موازيا لخط الحتزير (AC) .

هـ) تقاس مسافة مناسبة مثل (GH) من (H) .

و) من النقطتين (H) ، (G) نقيم العمودين (HK) ، (GJ) على الخط (EFGH) بحيث يكون كل منهما مساويا للعمود (CF) ، وعليه تكون (K) ، (J) على خط الحتزير الرئيسي (AB) ، ويمكن قياس المسافة من (K) الى (B) بالطريقة العادية .

ز) يكون طول الخط (AB)

$$AB = AC_1 + FG + JB$$

ويمكن اجراء نفس العملية من الطرف الثاني زيادة في الدقة .

« رفع منطقة باستعمال القياسات الطولية »

قبل رفع أية منطقة يجب على المساح أن يقوم بعملية استكشاف Reconnaissance يقصد بها المرور في المنطقة المراد رفعها للملاحظة شكل حدودها والتفاصيل الموجودة بها ثم ... ها كروكي (Sketch) في دفتر خاص يسمى دفتر الحقل (Field book) وتقسم ك صفحة فيها من وسطها بخطين احمرين البعد بينهما ٢ سم ، ويرسم الكروكي عادة بدون مقـ رسم (Scale) ولكن يراعى أن تتناسب الأطوال المرسومة في الكروكي مع المسافات المقاسة ما في الطبيعة ، والكروكي يرسم كذلك بدون الاستعانة بأدوات هندسية ، الا انه يجب الاستعانة بمسطرة صغيرة لرسم الخطوط المستقيمة توفيرا للوقت وزيادة في وضوح الكروكي يجب كتابة الملاحظات والمعلومات اللازمة على الكروكي بخط واضح ، وكذلك وضع ح الشمال عليه .

دفتر الحقل (دفتر الحتزير)

(Field book)

بعد ذلك يتعين انشاء هيكل هندسي (Skelton) يتكون من خطوط مستقيمة ... ه حدود المنطقة والتفاصيل الموجودة بها ، وبما أن عملية الرفع في المساحة بالحتزير تعتمد ـ ياسات الطولية ولا تقاس فيها الزوايا لذلك يجب أن يتكون الهيكل من مجموعة من مثلث صلة لأن المثلث هو الشكل الوحيد الذي يتكون من خطوط مستقيمة ويمكن رفعه بـ ـلاعه فقط . ويتوقف شكل الهيكل على شكل المنطقة المراد رفعها والتفاصيل الموجوده يكل المناسب هو الذي يسمح برفع حدود المنطقة وما بها من تفاصيل بدقة وسرعه ومجهو

خطوط الجنزير (Chain Lines) or (Survey Lines)

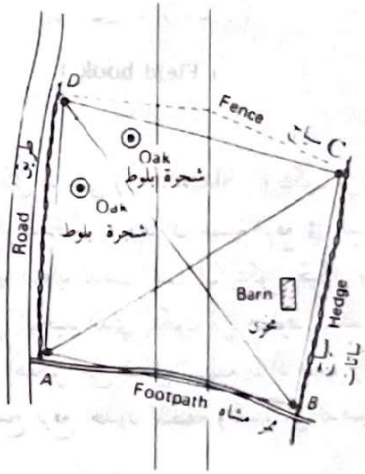
هناك عدة مبادىء أساسية يجب أن تلاحظ عند انتخاب خطوط الجنزير.

١ — يتكون الهيكل من مجموعة من خطوط الجنازير التى تشكل مجموعة من المثلثات المتصلة ويجب أن تكون هذه المثلثات مناسبة (Well Conditioned) ، والمقصود بالمثلث المناسب أنه المثلث الذي تقع زواياه بين ٤٠° – ١١٠° ويفضل أن تكون بين ٦٠° – ٩٠°.

٢ — يراعى أن تكون خطوط الجنزير قريبه ما أمكن من حدود المنطقة أو التفاصيل المراد رفعها وذلك لكي تكون أطوال الأعمدة (Normal offsets) بين حدود المنطقة وخطوط الجنازير قصيرة.

٣ — يجب أن نتمكن من رؤية محطتين على الأقل من كل محطة (Station) ، ونعرف المحطة بأنها كل رأس من رؤوس الهيكل.

٤ — يراعى أن يكون عدد خطوط الجنازير (أضلاع الهيكل) أقل ما يمكن وأن تكون هناك خطوط تحقيق كافيه لضمان دقة رفع الهيكل ، ويجب أن تتقاطع هذه الخطوط لتشكل زوايا ٤٥° – ٩٠° ، وكلما كانت أقرب الى ٩٠° كان أفضل كما في الخطين (AC) ، (BD) في شكل (٢٧).

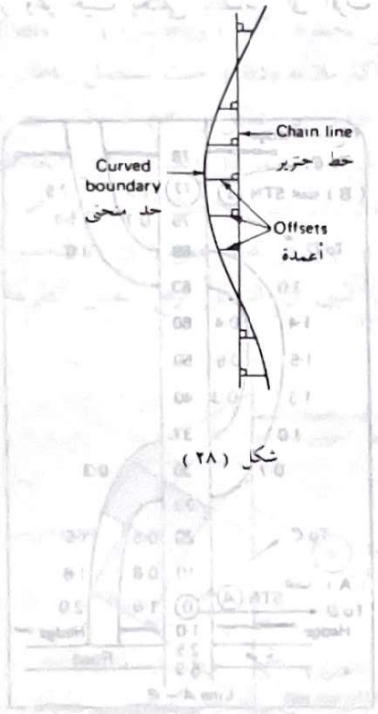


شكل (٢٧)

٥ — يجب تجنب اعتراض عوائق لخطوط الجنزير.

٦ — يجب اختيار المحطات (Stations) أو رؤوس الهيكل في أماكن يسهل الوصول اليها ويصعب ازالتها بالحركة والمرور.

٧ — يفضل أن تكون خطوط الجنازير داخل المنطقة المراد رفعها وفي شكل (٢٨) استثناء لهذه القاعدة ، حيث يمر خط الجنزير خارج الحد المنحني ، ومثل هذا الترتيب يجعل الأعمدة قصيرة.



شكل (٢٨)