كلية الهندسة الزراعية
محاضرة 3 + 4
د. براهمي عبد الرزاق

$$d_s = \frac{1}{2} 2r(\alpha - sin\,\alpha)\, d_r + \frac{1}{2} r^2(1 - cos\,\alpha) d_\alpha$$

أو :

$$d_s = r(\alpha - sin\,\alpha)\, d_r + \frac{1}{2} r^2(1 - cos\,\alpha)\, d_\alpha$$

باعتبار أن: $\alpha = 110.30g$ ، $d_\alpha = 20^c$ ، $r = 50m$ $d_r = 0.5m$

نجد أن : $S = 932.60\ m^2$

$$d_s = 50\left[\frac{110.30}{63.6620} - sin 110.30\right].0.5 + \frac{1}{2} 2500(1 - cos 110.30)\frac{20}{6366.20}$$

و نجد في النهاية: $= 23.20 m^2 ds$

الفصل الثالث

قياس المسافات والزوايا

1.3 مقدمة:

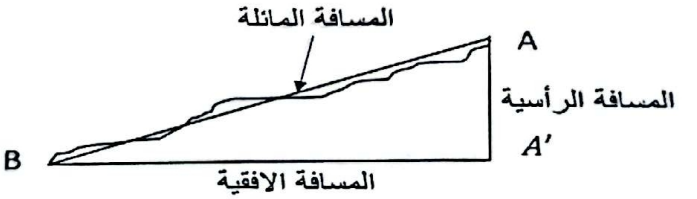
يمكن من خلال القياسات المساحية قياس التفاصيل الطبيعية والاصطناعية على سطح الأرض وتمثيلها على خرائط ومخططات وفق مقياس مناسب، وأهم هذه القياسات هي قياسات الزوايا والمسافات والتي نتمكن من خلالها من تحديد مواقع النقاط والتفاصيل بالنسبة إلى بعضها البعض أو بالنسبة إلى جملة مرجعية، وتحديد انحراف اتجاه أو مسار ما عن اتجاه مرجعي، وقياس طول هذا المسار، كما انه في اغلب المشاريع الهندسية والاعمال المساحية نحتاج إلى هذه القياسات، وفيما يأتي سنتعرف على أنواع الزوايا والمسافات المقاسة في الأعمال المساحية وطرق إجراء هذه القياسات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2.3 قياس المسافات:

يُعد قياس المسافات بين النقاط المختلفة على سطح الأرض أحد العمليات الأساسية في القياسات المساحة الحقلية.

فعلى سبيل المثال لتعيين موقع نقطة ما بالنسبة إلى نقطة أخرى أو ضمن جملة إحداثيات محددة، يستعان بقياس المسافات أو الزوايا أو كليهما معاً. يتم الاعتماد على قياس المسافات كثيراً في تعيين مواقع النقاط أو في حساب الكميات المطلوبة، وهنا نميز بين نوعين للمسافات المقاسة، الأول وهو قياس بعد الخط الواصل بين النقطتين على الأرض الطبيعية وهو ما نسميه بالمسافة المائلة، والثاني هو قياس البعد بين مسقطي النقطتين على مستوي أفقي وهو ما نسميه بالمسافة الأفقية، وتحدد المسافات الأفقية بين النقاط إما بقياسها مباشرة أو عن طريق قياس المسافات المائلة وإرجاعها على نظيرتها الأفقية، ويمكن إيجاد المسافات الأفقية حسابياً من المسافات الأفقية الأخرى باستخدام العلاقات الرياضية, مهما تكن أساليب قياس المسافات ووسائلها كثيرة ومتنوعة فلا بدَ من إرجاع أو تحويل المسافة المقاسة إلى ما يعادلها في المسقط الأفقي، يوضح الشكل(1-3) نقطتين A و B على ارتفاعين مختلفين ، المسافة المباشرة بينهما AB تعرف بالمسافة المائلة والمسافة بين مسقط النقطة A على المستوى الأفقي 'A والنقطة B هي المسافة الأفقية 'BA كما في الشكل (3-1) وهي ما نحتاجه في الأعمال المساحية لعمل الخرائط التفصيلية. أما المسافة 'AA فهي المسافة الرأسية أو فرق الارتفاع بين النقطتين.



الشكل (3-1) المسافة الأفقية بين النقطتين A و B.

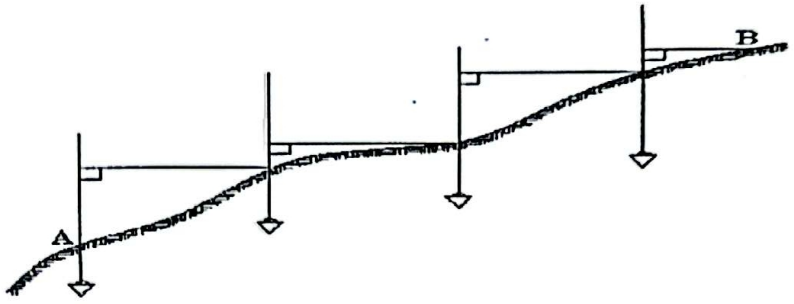
1.2.3 قياس المسافات الأفقية

يمكن التمييز بين طريقتين رئيستين في قياس المسافات الأفقية وهما:

1- الطريقة المباشرة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في هذه الطريقة، يجري قياس المسافات بين مختلف النقاط بشكل مباشر ووفق خطوط أفقية ففي الحالات التي تكون فيها النقاط متباعدة أو طبيعة سطح الأرض وعرة، فإنه يتم تجزئة المسافة الواحدة إلى أقسام عدة ثم تقاس المسافة الأفقية لكل قسم ثم تجمع بعضها مع بعض لتشكل معاً المسافة الأفقية المطلوبة، والشكل (3-2) يبين حالة نقاط متباعدة وطبيعة سطح الأرض وعرة.

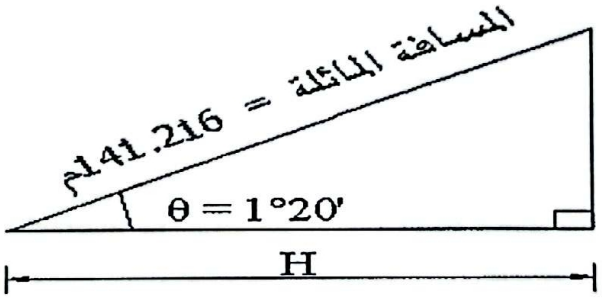


الشكل (3-2) قياس المسافات على مراحل في حالة المنحدرات

2. الطريقة غير المباشرة:

تعتمد هذه الطريقة على تعيين المسافة الأفقية من خلال قياسات لعناصر أو وسائط ترتبط بالمسافة الأفقية ومن ثم حساب المسافة الأفقية باستخدام العلاقات الرياضية، فعلى سبيل المثال من خلال قياس المسافة المائلة S وزاوية الميل الرأسية θ. تحسب المسافة الأفقية H منهما حسب العلاقة (1-3) والشكل (3-3) يوضح هذه العلاقة:

$$H = S.\cos\theta \qquad (1-3)$$



الشكل (3-3) العلاقة بين المسافة المائلة والمسافة الأفقية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2.2.3 الطرق المباشرة في قياس المسافات:

ثمة وسائل تقريبية ودقيقة عدة يمكن استخدامها في قياس المسافات بشكل مباشر وتفضيل إحداهما على الأخرى يعتمد على درجة الدقة المطلوبة وطبيعة منطقة القياس والإمكانيات المتوفرة من حيث الأجهزة والعاملون عليها، ومن بين الطرق المباشرة الرئيسة المستخدمة في قياس المسافات الطرق الآتية:

1.قياس المسافات باستخدام الخطوة (pacing):

إن طريقة قياس المسافات بالخطوة من أسرع الطرق التقريبية المستخدمة في تقدير المسافات ومن المفضل أن يقتصر استخدام هذه الطريقة على حالات المسافات القصيرة التي لا تتجاوز المائة متر.

وتستخدم عندما تكون القياسات التقريبية مقبولة كما في عملية المسح الاستطلاعي والمسح المبدئي.

إن دقة الخطوة تعتمد على التمرين والخبرة وعلى نوع وطبيعة الأرض التي يجري عليها القياس.

من المفيد أن يتدرب المساح على تحديد مقدار خطواته بأقصى دقة ممكنة ومن أجل ذلك يفضل أن تكون الخطوة طبيعية ما أمكن.

بدلاً من هذا يتوجب على المساح السير الطبيعي مرات عدة بين نقطتين على مسافة معلومة (مائة متر على الأقل) من بعضهما ثم حساب معدل عدد الخطوات اللازمة لقطع تلك المسافة وبتقسيم المسافة المعلومة على معدل عدد الخطوات ينتج طول أو مقدار الخطوة الطبيعية الواحدة والخاصة بذلك المساح.

لإجراء عملية العد لخطوات، يمكن استعمال أداة بسيطة يطلق عليها passometer حيث تعلق بشكل رأسي في الجيب عند الشروع في القياس.

وهناك بعض الأجهزة مثل الـ pedometer التي يجرى تحديد معدل طول الخطوة عليها قبل البدء في السير ثم تعلق بشكل رأسي في جيب المساح وبعد الانتهاء من قطع المسافة بين النقطتين يعطي الجهاز مقدار هذه المسافة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

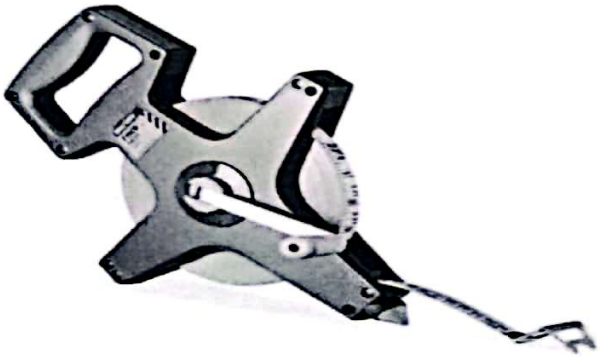
وتختلف مسافة الخطوة من شخص إلى آخر وكذلك من وقت لآخر ومن موقع لآخر. وحسب طبيعة الأرض من حيث السهولة والوعورة...الخ، كل ذلك يؤثر في مقدار الخطوة الواحدة.

إن المساح الجيد والممارس للقياس بالخطوات يمكنه تحقيق دقة تصل من 1/50 إلى 1/100.

وفي الحالات التي تجري فيها القياسات على أرض سهلة ومنبسطة يمكن تحقيق دقة أفضل من ذلك، وخلاصة القول فإن القياس بالخطوات عمل سريع ورخيص ولا يحتاج إلى أجهزة أو خبرة طويلة أو تدريب شاق وبالآتي يفضل دائماً أخذه بعين الاعتبار حسب ظروف العمل المساحي وشروطه ومتطلباته.

2. قياس المسافات بواسطة الأشرطة (Tapes):

يُعد القياس بواسطة الشريط الشكل (3-4) أفضل ما يستعمل للقياس المباشر والشريط يكون إما من القماش أو من الصلب.



الشكل (3-4) شريط القياس

أ- الشريط الكتاني:

عبارة عن شريط من القماش المقوى بأسلاك رفيعة من البرونز (Bronze) أو النحاس الأصفر (Brass) والأحمر (Copper) يطلق على هذا الشريط أحياناً المعدني MetallicTape لاحتوائه على الأسلاك المعدنية بهدف تقويته ولتقييد التشوه الناتج لكثرة الاستخدام والاستعمال والرطوبة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يوجد الشريط الكتاني على أشكال وأطوال متعددة مثل 10 متر, 15 متر, 20 متر, 25 متر, 30 متر, 50 متر، أما عرضه فيتراوح بين 1,5-1 سنتيمتر.

إن تدريجات الأشرطة الكتانية إما أن تكوم وفق النظام المتري أي بالسنتيمترات والديسيمترات والأمتار، أو وفق النظام البريطاني أي بالإنشات (Inches) والأقدام (Feet) يلف الشريط الكتاني داخل علبة بلاستيكية أو جلدية وينتهي بحلقة نحاسية تمنع دخوله الكلي فيها.

ومن مميزات الشريط الكتاني:

- خفة وزنه
- سهولة حمله
- عدم تعرضه للكسر نتيجة احتمال مرور السيارات أو القاطرات الحديدية فوقه

ومن مساوئ الشريط الكتاني:

- انكماش وتمدد أليافه، إذ تتأثر كثيراً بالعوامل الجوية من حرارة ورطوبة وكذلك يصعب شده وجعله مستقيماً في أيام الريح حيث يتطلب ذلك قوة شد إضافية قد تؤدي إلى قطعه أو زيادة طوله نتيجة تمدد أليافه.

ب- الشريط الفولاذي:

تُعد الأشرطة الفولاذية من أفضل الأشرطة المستخدمة في أعمال المساحة نظراً لصلابتها ودقتها وخفة وزنها وسهولة حملها وقلة تمددها وانكماشها بتأثير العوامل الجوية، وأطوالها تتراوح بين 1 متر و300 متر أو 3 أقدام و1000 قدم والأكثر شيوعاً هو الشريط ذو الطول 30 متر أو 100 قدم وعرض الشريط المعدني يتراوح بين 0,5 سم و 1 سم.

أما نظام التدرج فبعضها مدرج حسب النظام المتري إلى سنتيمترات وديسيمترات وأمتار بالإضافة إلى أن المتر الأول والأخير قد يحتويان على تقسيمات ميأتيمتريه والبعض الآخر مدرج حسب النظام البريطاني إلى إنشات (Inches) وأقدام (Feet).

من مساوئ الأشرطة الفولاذية أنها:

- حساسة ويمكن كسرها بسهولة إذا أسيء استعمالها

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• معرضه للصدأ عند الرطوبة الزائدة

ج- شريط الأنفار Invar Tape

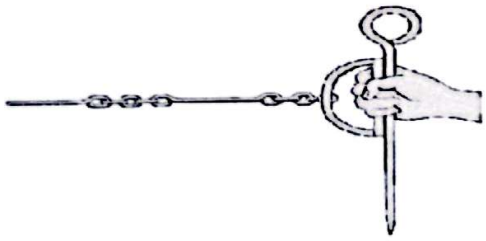
يُعد شريط الأنفار من أدق الأشرطة الكتانية مقارنة بالأشرطة الصلبة وهو مصنوع من مادتي الفولاذ Steel ب 65% والنيكل Nickel ب 35% ويمتاز نسبياً بعدم حساسيته (تأثره) لتغيرات درجات الحرارة كما أنه لا يصدأ.

يبلغ عرض هذا الشريط حوالي 6 مم ويوجد بعدة أطوال مثل 30 متر و100 متر (الطول 100 متر هو الأكثر شيوعا).

يستعمل شريط الأنفار عادة في أعمال المساحة الدقيقة جداً كقياس أطوال الخطوط الأساسية في عملية التثليث (Triangulation).

3.2.3 الأدوات المساعدة في قياس المسافات

1- الشوكة أو السهم: هي عبارة عن قطعة من الحديد أو الصلب طولها حوالي 30 سم وسمكها يتراوح ما بين 3- 6 ملم يكون أحد طرفيها مدبب لتسهيل غرسها في الأرض والطرف الآخر على شكل حلقة مستديرة تستخدم كمقبض وتستعمل في بيان عدد مرات القياس بالشريط أو الجنزير والشكل (3-5) يوضح شكل الشوكة.



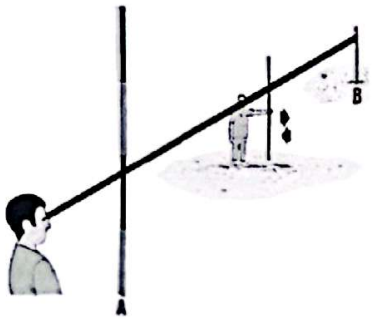
الشكل (3-5) السهم ومقبض الجنزيرة

2- الشاخص: وهو عمود أسطواني من الخشب أو الحديد قطره في حدود 5سم وطوله يتراوح بين 1.5 متر و3 متر وأحد طرفيه مدبب لتسهيل عملية غرسه في الأرض، الشكل (3-6)، ويتم طلاؤه بلونين أحمر وأسود أو بلونين أحمر وأبيض وربما يتم ربط راية أو علم في أعلاه حتى تسهل رؤيته من مسافات بعيدة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الشكل (3-6) الشاخص – عمود مدبب عند أحد طرفيه.

ويستخدم الشاخص في تعيين اتجاهات الخطوط على الطبيعة وهو ما يعرف بعملية التوجيه، ويوضح الشكل (3-7) شاخصين مثبتين عند نقطتي الخط A وB وآخر بينهما لعملية التوجيه.



الشكل (3-7) الشاخص يستعمل في عمل التوجيه

3- الوتد: وهو قطعة من الخشب بشكل أسطواني أو منشوري بطول 20 إلى 30 سم مدببة من أحد طرفيها للغرس في الأرض الشكل (3-8). يستعمل الوتد في الدلالة على النقطة الثابتة التي دائماً ما تكون أحد طرفي الخط المساحي.

الشكل (3-8) حزمة أوتاد خشبية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

4- الشاقول: وهو عبارة عن ثقل مخروطي الشكل مربوط بخيط متين لتعليقه رأسياً ويستعمل في عملية التسامت الشكل (3-9).

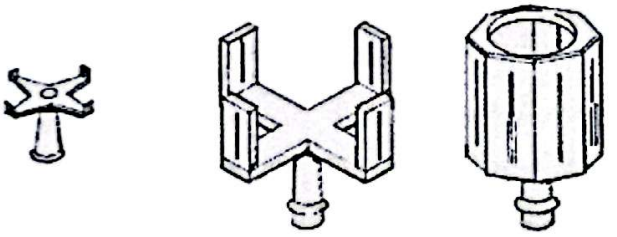
الشكل (3-9) الشاقول – ثقل مخروطي بطرف الخيط

وثمة أدوات تستخدم في إنشاء وإسقاط الأعمدة (الخطوط العمودية) على الخطوط المساحية الأساسية تُعد مهمة في عمليات رفع التفاصيل باستخدام قياس المسافات وفي عمليات قياس المسافات عند وجود عوائق للقياس.

3.3 الأدوات المستخدمة في إقامة وإسقاط الأعمدة:

1- المثلث المساح:

هو عبارة عن أذرع متعامدة على كل ذراع فتحة طولية. يتم النظر والتوجيه من خلال كل شرخين متقابلين. وثمة تصميمات مختلفة لهذا الجهاز مثل المثلث المكشوف (أو الرأس المعدنية) والرأس ذي الثمانية أوجه، وتسمى الرأس المثمنة الشكل (3-10).



الرأس المثمنة الرأس المعدنية ذات الذراعين المتعامدين

الشكل (3-10) المثلث المساح

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2- المثلث ذو المرآة:

ويتركب من أسطوانة بها ثلاث فتحات ومرآتين مثبتتين بزاوية 45 درجة الشكل (3-11) وهو أكثر دقة من المثلث المساح.

الشكل (3-11) المثلث ذو المرآة

3- المنشور المرئي:

المنشور المرئي شبيه في تصميمه بالمثلث ذو المرآة إلا أن المرآتين تم استبدالهما بمنشور خماسي الأوجه له وجهان متعامدان ووجهان آخران بينهما زاوية 45 درجة الشكل (3-12)، وهو أيضاً أكثر دقة من المثلث المساح.

الشكل (3-12) المنشور المرئي

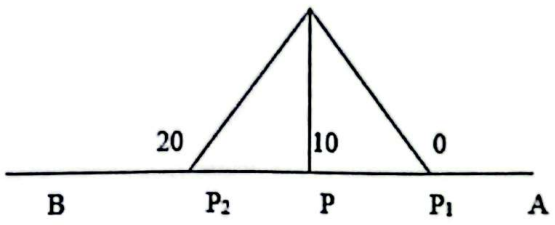
1.3.3 استخدام الشريط والجنزير في إقامة الأعمدة:

1) طريقة المنصف العمودي للخط: إذا كان المطلوب هو إقامة عمود من النقطة P التي تقع على الخط AB الذي عليه الجنزير الشكل (3-13) فنتبع الخطوات الآتية:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نقيس مسافتين متساويتين من P على الخط AB في اتجاه كل من A وB هما PP1 وPP2 بحيث:

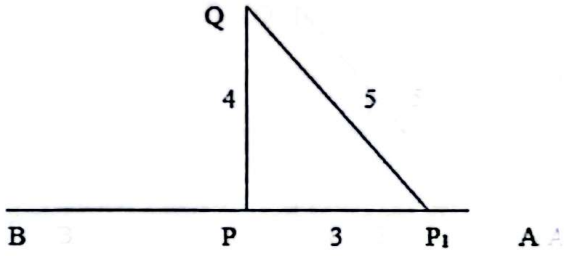
$$PP1 = PP2$$



الشكل (3-13) إقامة عمود PQ من النقطة P على الخط AB.

نثبت صفر الشريط عند النقطة P1 ونهايته في النقطة P2 ثم نشد الشريط من منتصفه فنحدد النقطة Q فيكون PQ هو العمود المطلوب إقامته.

2) **طريقة المثلث قائم الزاوية:** يمكن أيضاً استخدام طريقة المثلث قائم الزاوية الذي أطوال أضلاعه هي: 3 و4 و5 متر فنفرد الشريط بطول 12 متر (هي مجموع أطوال أضلاع المثلث) ونثبت صفر الشريط عند النقطة P1 التي تبعد عن P المراد إقامة العمود منها مسافة 3 متر على الخط AB. ثم نثبت القراءة 3 متر في نقطة P والقراءة 12 متر عند النقطة P1 ونشد الشريط جيداً عند القراءة 7 متر فنحصل على نقطة Q الشكل (3-14) ويكون PQ هو العمود المطلوب.



الشكل (3-14) طريقة المثلث قائم الزاوية لإقامة العمود من النقطة

4.3 الأخطاء التي تؤثر في قياس المسافات بشريط القياس:

- **أخطاء طبيعية**

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تنجم في الغالب عن التفاوت في الأحوال الجوية من حرارة ورطوبة بين تلك السائدة أثناء القياس في الحقل وبين القيم التي تم تعيير وتدريج الشريط بموجبها. ومن هذه الأخطاء خطأ تمدد الشريط، فعند استخدام الأشرطة المعدنية بالقياسات المباشرة للمسافات فإنها بشكل عام تتأثر بدرجات الحرارة. إذ يتم تعيير الشريط الفولاذي بشكل عام بدرجة ° 20 وإذا تم القياس بدرجة حرارة مختلفة فيتمدد الشريط أو يتقلص ويعطي خطأ نظامياً فإذا اعتبرنا أن الشريط مصنوع من معدن عامل تمدده الخطي γ وطوله L ودرجة حرارة التعيير t_0 وتم استخدامه بدرجة حرارة t فتمدد أو تقلص الشريط يعطى عندها بالعلاقة الآتية:

$$\Delta L = \gamma . L\,(t - t_0) \qquad (2-3)$$

•أخطاء شخصية:

تعود في معظمها إلى عدم الانتباه ونقص الخبرة والكفاءة وفي أحيان كثيرة إلى ظروف نفسية ومادية معينة.

• أخطاء آلية:

إن الأشرطة المستعملة في القياس وذات الأطوال والأنواع المختلفة ، لا يكون طولها دقيقاً ومطابقاً لطولها الحقيقي تماماً نتيجة لخطأ بالصنع مما ينتج عن ذلك خطأ نظامي ثابت يتراكم بتكرار القياسات ويمكننا تلافي هذا الخطأ بتعيير الشريط أي بمقارنته مع قياس يُعد صحيحاً ومضبوطاً تماماً ومن ثم أخذ خطأ التعيير بعين الاعتبار.

5.3 الطرق غير المباشرة في قياس المسافات:

توجد العديد من الطرق غير المباشرة لقياس المسافة الأفقية وذلك حسب الأجهزة والتقنيات المستخدمة في عملية القياس، وحسب الوسائط التي يتم من خلالها قياس المسافة الأفقية، ومن أشهر هذه الطرق:

- الطرق الستاديمترية في قياس المسافات الأفقية
- قياس المسافات الأفقية بالأجهزة الالكترونية

1.5.3 الطرق الستاديمترية في قياس المسافات الأفقية:

في هذه الطرق يتم قياس المسافة الأفقية باستخدام جهاز النيفو أو جهاز التيودوليت والميرا وفيها يتم قياس المسافة الأفقية بين الجهاز المساحي والميرا اعتماداً على نظرية رايخنباخ والتي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تنص: إن المجال المحدود بمساقط الخطوط الستاديمترية على الميرا يتناسب مع المسافة الأفقية بين الميرا والمحرق الخارجي للعدسة الجسمية في النظارة المساحية.

إن هذه الطريقة لم تعد مستخدمة بشكل أساسي في قياس المسافات الأفقية في الأعمال المساحية ولذلك لن نتطرق إلى شرحها بالتفصيل.

2.5.3 قياس المسافات إلكترونياً:

تطورت الأجهزة الإلكترونية لقياس المسافات تطوراً سريعاً منذ بداية الخمسينات خصوصاً بعد استخدام أول جهاز الكتروني لقياس المسافات عام 1950م ويدعى جيوديمتر (Geodimeter) والذي يعتمد على إرسال الأشعة الضوئية.

ومن مميزات الأجهزة الإلكترونية لقياس المسافات هي:

- دقتها العالية وعدم الحاجة إلى جهد أو وقت كبير.
- استخدامها في الأماكن التي يصعب عبورها أو يستحيل استعمال الشريط فيها.
- استعمالها ليلاً ونهاراً وفي الظروف الجوية الصعبة كحالة وجود الضباب أو الأمطار.
- قدرتها على قياس المسافات الطويلة بسهولة وفي وقت قصير.

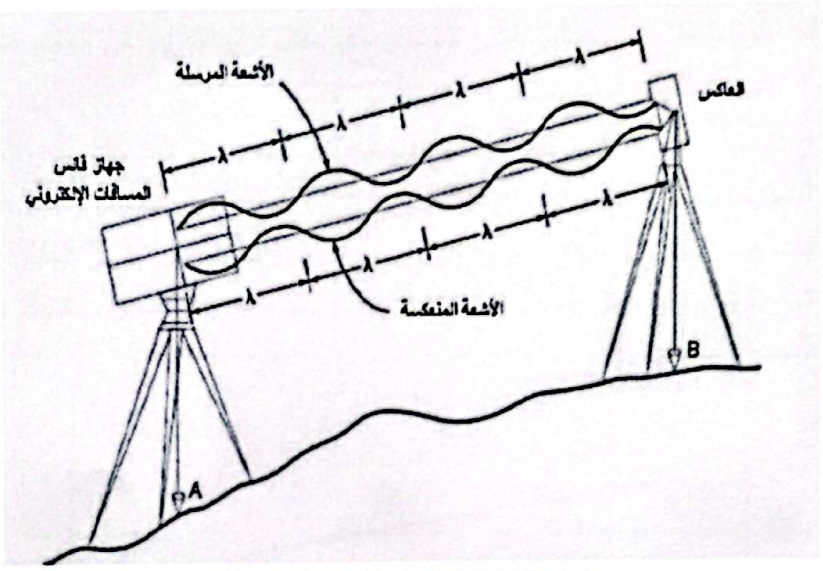
وتختلف الأجهزة الإلكترونية لقياس المسافات عن بعضها من حيث الأشعة المستعملة، فبعض هذه الأجهزة تستعمل الأشعة الضوئية أو تحت الحمراء أو أشعة الليزر، وبعضها الآخر يستعمل الأشعة ذات الموجات المتناهية القصر (المايكروويف Microwaves) وتوجد أشكال متعددة من الأجهزة الإلكترونية تعمل على الموجات الضوئية المعدلة Modulated Light Waves والموجات اللاسلكية المعدلة Modulated Radio Waves

وفيما يأتي سنقوم بشرح المبدأ العام والطريقة المتبعة في قياس المسافات إلكترونياً باستخدام جهاز المحطة الشاملة Total station والذي يتألف عملياً من ثلاثة أجهزة مجتمعة معاً وهي جهاز التيودوليت والذي يستخدم لقياس الزوايا، وقائس مسافات الكتروني EDM، ووحدة معالجة مركزية مخصصة لمعالجة الأرصاد المساحية وتحويلها إلى معلومات مساحية مفيدة.

ويلزم عند استخدام بعض أنواع أجهزة المحطة الشاملة في قياس المسافات استخدام عاكس ضوئي وهو عبارة عن موشور أو مجموعة مواشير عاكسة تقوم بعكس الأشعة المرسلة من جهاز EDM، الذي يقوم بدور جهاز الإرسال وجهاز الاستقبال.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يعتمد مبدأ قياس المسافات بواسطة قائس المسافات الالكتروني على إطلاق حزمة ضوئية ذات تردد معدل باتجاه العاكس الضوئي والذي يقوم بعكس هذه الحزمة إلى جهاز القياس، يقوم الجهاز بقياس الزمن الذي تقطع به الحزمة الضوئية المسافة المقاسة من الجهاز للعاكس ذهاباً وإياباً، كما يوضح الشكل (3-15).



الشكل (3-15) قياس المسافات بجهاز EDM

وبمعرفة سرعة انتشار الحزمة الضوئية في الهواء والزمن المقاس ذهاباً وإياباً تحسب المسافة المقيسة الماثلة بين الجهاز والعاكس بالعلاقة الآتية:

$$s = \frac{v.t}{2} \qquad (3-3)$$

حيث: v سرعة انتشار الحزمة الضوئية

t الزمن الذي استغرقته الحزمة ذهاباً وإياباً

ويمكن تلخيص الخطوات المتبعة عند قياس المسافات بين نقطتين A و B باستخدام جهاز المحطة الشاملة وفق ما يأتي:

1- نقوم بتركيز جهاز المحطة الشاملة فوق النقطة A ونقوم بعملية التمركز الضوئي من خلال الجهاز بحيث يصبح مركز الجهاز ومركز القياس مارّ من شاقول النقطة A

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

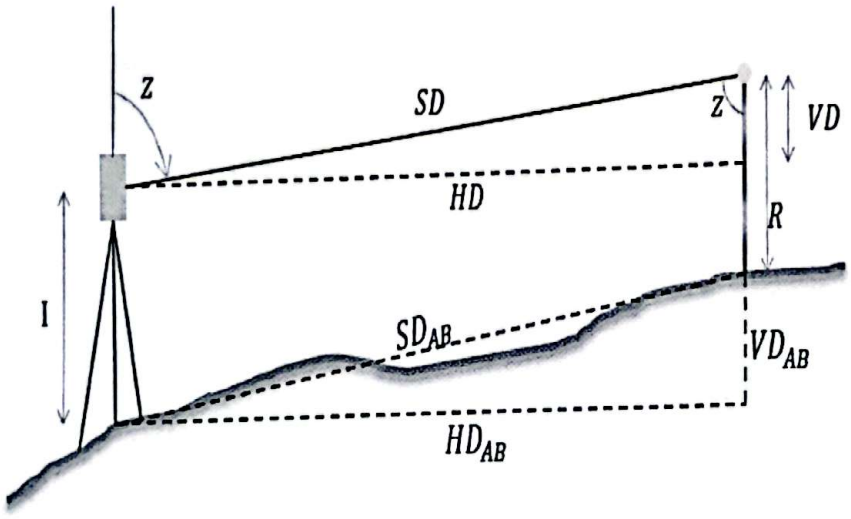
ونضبط افقية الجهاز بشكل صحيح من خلال ضبط الزئبقيات بشكل دقيق ونقيس ارتفاع الجهاز I فوق النقطة A.

2- نضع العاكس فوق النقطة B وبشكل شاقولي تماماً ونقيس ارتفاع العاكس R.

3- نرصد من خلال الجهاز مركز العاكس أو مركز المواشير المثبتة فوق النقطة B وذلك بجعل تقاطع خطوط المحكم في نظارة الجهاز منطبقة على مركز العاكس.

4- نقوم بإعطاء الجهاز أمر قياس المسافات من خلال أزرار الأوامر في الجهاز فتظهر المسافات على شاشة الجهاز.

إن القياسات التي تتم أثناء عملية الرصد هي قياس المسافة المائلة SD وفق مسار الحزمة الضوئية بين مركز الجهاز ومركز العاكس والتي يتم حسابها وفق المعادلة (3-3)، ويتم أيضاً قياس الزاوية السمتية Z وهي الزاوية الرأسية بين الشاقول المار بمركز الجهاز وبين اتجاه الرصد نحو مركز العاكس، والشكل (3-16) يوضح خطوات القياس باستخدام جهاز المحطة الشاملة.



الشكل (3-16) قياس المسافات بجهاز المحطة الشاملة

وباستخدام هذه القياسات يقوم الجهاز من خلال وحدة المعالجة بحساب المسافة الافقية والمسافة الشاقولية بين مركز الجهاز ومركز العاكس وفق العلاقات الآتية:

$$HD = SD * \sin Z \qquad (4-3)$$

$$VD = SD * \cos Z \qquad (5-3)$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حيث:

SD المسافة المائلة بين مركز الجهاز ومركز العاكس.

HD المسافة الأفقية بين مركز الجهاز ومركز العاكس.

VD المسافة الشاقولية بين مركز الجهاز ومركز العاكس

وبما أن مركز الجهاز على شاقول النقطة A ومركز العاكس على شاقول النقطة B يمكننا حساب المسافات بين النقطتين A وB على الأرض الطبيعية وفق العلاقات:

$$HD_{AB} = HD \qquad (6-3)$$

$$VD_{AB} = SD * \cos Z + I - R \qquad (7-3)$$

$$SD_{AB} = \sqrt{HD_{AB}^2 + VD_{AB}^2} \qquad (8-3)$$

ومع التطور التقني والالكتروني ظهرت في الفترة الأخيرة أجهزة محطة شاملة تحتوي قائس مسافات الكتروني يستخدم حزماً ضوئية تمكننا من قياس المسافات بدون استخدام العاكس الضوئي.

ويمكن تصنيف أجهزة قياس المسافات إلكترونياً تبعاً لمدى القياس أو تبعا لطول الموجة الكهرومغناطيسية المرسلة.

1.2.5.3 التصنيف تبعاً لمدى القياس:

1- أجهزة قياس المسافات الإلكترونية قصيرة المدى:

تستعمل لأطوال في حدود 3 كيلومتر وتمتاز هذه الأجهزة بأنها:

- سهولة الاستعمال وسهولة القراءة منها
- خفيفة الوزن
- يمكن تركيبها مع جهاز قياس للزوايا (التيودوليت) كواحدة واحدة.

ويتم استخدام هذه الأجهزة في الاعمال المساحية التقليدية كالرفع والتوقيع الطبوغرافي والفرز العقاري ومختلف الأعمال المساحية في المشاريع الهندسية.

2- أجهزة قياس المسافات الإلكترونية المتوسطة المدى:

يبلغ مدى هذه الأجهزة عشرات الأميال وتعمل على أنواع مختلفة من الطاقة ومن بينها الموجات الدقيقة التي يتراوح طولها من 1 مم إلى 20 سم وتصل ذبذباتها إلى آلاف الملايين من الدورات في الثانية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner