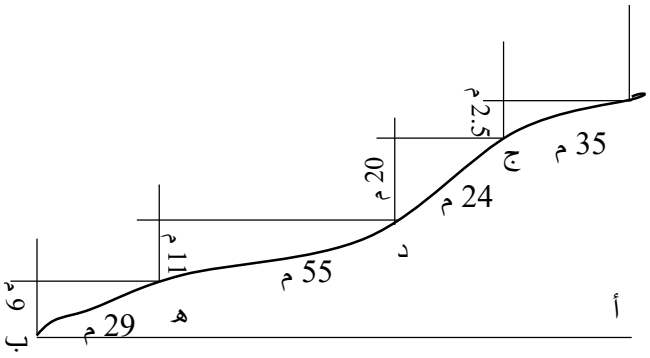
3- طريقة المثلث القائم

وتعد من اضبط الطرق في قياس المسافات المائلة، وبهذه الطريقة يمكن ان تقسم المسافات إلى أجزاء مناسبة تبعا لقوة الميل وطول المسافة، وقد تقاس بمرة واحدة، يقاس الارتفاع بين النقطتين بمسطرة التسوية أو بالشريط إذا كان الارتفاع ليس كبيراً، أو بالطرق التي سترد لا حقاً، ثم تقاس المسافة المائلة وتشكل طول ضلع الوتر لمثلث قائم الزاوية.

مربع الوتر (الخط المائل) = مربع الضلع العمودي + مربع المسافة الأفقي

المسافة الأفقية = مربع الخط المائل – مربع الارتفاع العمودي

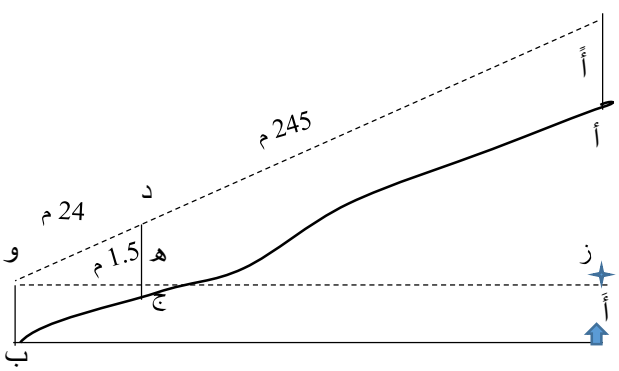


قياس الارتفاعات

يمكن قياس الارتفاعات بعدة طرق، فإذا كان الهدف يمكن الوصول إليه وقياس الطول المكافئ له فتقاس مباشرة بالشريط، أما إذا لم يكن بالإمكان ذلك فيمكن اتباع عدة طرق منها

1- طريقة التناسب

وتعتمد هذه الطريقة على صفات المثلثات المتشابهة إذ تكون أضلاعها المتناظرة متناسبة ففي الشكل نحدد نقطة بديلة للنقطة أ ولتكن أً، وفي ج نثبت شاخص، وعند نقطة ب نثبت شاخصاً أخر،



من رأس الشاخص في ب نضع علامة ونسمي النقطة مثلا النقطة و ثم نمد خط أفقي إلى ان يتقاطع الخط الأفقي على نقطة في الشاخص ج ونضبط أفقية الخط بميزان تسوية نضع علامة على الشاخص ج عند نقطة التقاطع ونسمي النقطة مثلا بالنقطة هـ، ونمد خط وهمي إلى نقطة مكافئة على امتداد أ أً ولتكن نقطة ز، نقيس الجزء الباقي (هـ د) من الشاخص في ج، سيتكون لدينا المثلثين أً و ز وكذلك د و هـ وهما متطابقين، أي ان

$\frac{\text{أ و}}{\text{د و}}$ = ث، $\frac{\text{أ و}}{\text{أ و}}$ = ث، $\frac{\text{د هـ}}{\text{أ ز}}$ = ث الثابت في العلاقتين له نفس القيمة وهنا نستطيع قياس المسافة المائلة أً و وكذلك يمكن قياس المسافة هـ ج من ارتفاع الشاخص لذل يمكن إيجاد الثابت في العلاقة الأولى واستخدامه لإيجاد الضلع المجهول أً ز في العلاقة الثانية وهو نفس قياس الارتفاع أ أً. وحسب الشكل فان

(245+ 24)\24 = 11.2 ، 1.5\ أً ز = 11.2 ← أً ز = 16.8 م

2- طريقة الزاوية

نطبق نفس الشكل أعلاه، بعد ان نمد الخط الأفقي و ج نحسب الزاوية بمقياس ابيني أو بالمنقلة وهنا فان جيب الزاوية د و هـ = الضلع المقابل\ الوتر، جيب الزاوية د و هـ = أً ز \ أً و

وهنا يمكن استخدام الدوال المثلية أيا كانت لقياس الارتفاع حسب ما يمكن إنشاءه وقياسه على الطبيعة.

الدقة والخطأ في قياس المسافات

طريقة القياس	الدقة الاعتيادية
القياس بالخطوات	%0.5-%1
القياس غير المباشر بشعيرات المسافة	%0.1-%0.3
القياس الاعتيادي بالشريط	%0.02-%0.1
القياس الدقيق بالشريط	%0.003-%0.01
القياسات الرئيسية لأعمال التثليث	%0.0001-%0.001
القياسات بالطرق الإليكترونية	± %0.0004

تختلف درجة دقة المسافات المقاسة حسب نوعية العمل والظروف المحيطة به من جهة وحسب وسيلة وطريقة القياس من جهة أخرى. فخطأ مقداره 2% يعد ضئيلاً ومقبولاً لعدد من الأعمال المساحية، بينما يعد 0.01% كبيراً ومرفوضاً في أعمال أخرى. ففي أعمال القياسات الرئيسية التي تعد أساساً لأعمال التثليث لذا يجب أن تكون الدقة متناهية وتقليل الخطأ إلى الحد الممكن، ان المسح البسيط للأراضي وأعمال الهندسة

الاعتيادية لا تتطلب درجات عالية من الدقة. وقد يكون بشكل تقريبي عند تحديد حافات المستنقعات، ويمكن الاسترشاد بالجدول الاتي لتحديد الدقة المطلوبة مع طريقة القياس:

يعزى حدوث الخطأ إلى واحد أو أكثر من المصادر الأتية:

1- وجود خطأ في طول أداة القياس ويمكن التأكد من ذلك بمقارنة الأداة المستعملة بأداة أخرى لها نفس الطول.

2- عدم استقامة خط القياس بسبب الرصد الخاطئ، ولتقليل تأثير هذا المصدر من الخطأ يفضل عدم رصد مسافة طويلة من شاخصين قريب أحدهما من الأخر، كما يفضل ان يكون الراصد من النصف السفلي للشواخص.

3- عدم استقامة أداة القياس ولذلك يجب توتير الشريط أو شد السلسلة والتأكد من عدم تداخل حلقاتها.

4- عدم أفقية أداة القياس مما مسافة مائلة تزيد عن طول المسافة الأفقية الحقيقة، وتعالج هذه الحالة باستعمال فقاعة التسوية الأفقية أو بملاحظة أقل قراءة لأداة القياس الملامسة للشاخص أو عمود عند نهاية نقطة القياس.

5- وجود العوارض المعيقة لامتداد آلة القياس بصورة مستقيمة، فعندما تكون الأرض غير مستوية، فإن ذلك يستلزم رفع الشريط من جهتيه بمقدار مساوٍ لتفادي العوارض والعوائق الأرضية. وقد يكون هذا باستعمال الميزان النابض Spring balance الذي يسلط قوة سحب ثابتة على الشريط.

6- إمساك الأداة بطريقة مغلوطة والتأشير الخاطئ ولذلك يجب التأكد من بداية ونهاية أداة القياس وإمساك الشواخص وتثبيتها بصورة عمودية وغرز النبال في مواضعها الصحيحة.

7- الاختلاف في درجات الحرارة، وهذا يمكن إهماله في أعمال القياسات الاعتيادية وخصوصاً في أوقات الجو المعتدل.

8- عدم ضبط مرات القياس ولذلك يفضل الاستعانة بعدد معلوم من النبال لمعرفة عدد مرات استعمال أداة القياس.

9- القراءة الخاطئة للطول المحدد بأداة القياس كأن يقرأ الرقم 6 بدلاً من 9 عند التواء شريط القياس أو الوقوف عكس كتابة الشريط وغيرها.

10- حصول خطأ في تسجيل البيانات الحقلية من حيث موقعها أو مقدارها.

11- اختلاف شدة سحب أو توتير أداة القياس بين مرحلة وأخرى.

ان معظم مصادر الخطأ المذكورة أنفاً تعمل زيادة طول المسافة المقاسة عم مقدارها الحقيقي ومنها ما يعمل على نقصانها. من جهة أخرى نرى ان طائفة من الأخطاء قد تكون من النوع التراكمي الذي يزداد بزيادة العمل المساحي، كما هي الحال عند استعمال شريط طوله الفعلي يختلف عن الطول المعياري، فهذا الخطأ لا يمكن تفاديه مهما كان الاعتناء في تنفيذ عملية القياس وإنما يتم تصحيحه بتطبيق العلاقة أدناه:

المسافة الحقيقية = طول المسافة المقاسة × طول الأداة المستخدمة\ طول الأداة القياسي

هناك أخطاء أخرى من النوع (العرضي) تكون نتائجها زيادة أو نقصان بالمقارنة بالنتيجة الحقيقية فتعمل على تعويض بعضها بالبعض الأخر مما قد يؤدي إلى حصول نوع من الموازنة باتجاه صحة النتيجة النهائية للقياس.