القياس المباشر للمسافات

يقصد بالمسافة عند ذكرها في علوم المساحة والخرائط ذلك البعد الأفقي الفاصل بين نقطتين بغض النظر عن موقع النقطتين العمودي، فحتى المسافات المائلة يجب تصحيحها إلى ما يعادلها من البعد الأفقي. والسبب في ذلك يعود إلى ان المسافات الأفقية هي التي تثبت في الخرائط أو تشغل حيزاً عليها، لان الخريطة عبارة عن المساقط الأفقية للمساحات التي تمثلها. بصورة عامة تقدر أطوال المسافات بواحدة من الطرق الأتية:

1- تقدير طول المسافة بمقارنتها ببعد أخر مألوف ومشابه له، وتصلح هذه الطريقة للمسافات القصيرة فقط التي لا يمكن رؤيتها بكاملها من موقع واحد، مثل مقارنة حد أحد الحقول بقطاع من البيوت عرض واجهة كل بيت 10 م مثلا وان حد الحقل يواجه 8 بيوت مثلاً فبهذه الحالة فإن طول الحد 80 م.

2- إيجاد الحدين الأعلى والأدنى الذين نظنهما طولاً للمسافة المعينة. فمثلا ان الحد الثاني لنفس الحقل لا يواجه أي معالم معلومة المسافة فقد نقدر ان اقل طول لهذا الحد قد يكون 100م وان أعلى طول ممكن لهذا الحد هو 150م فبذلك يكون طول الحد هو بحدود 125م.

3- مقارنة حجم ووضوح رؤية شيء معين من تلك المسافة بشيء أخر من مسافة معلومة. فمثلا إنك ترى شاحنة بطول وحجم معين بالقرب منك إلا ان حجمها قد تراه بحجم علبة سكائر عندما تكون مركونة على بعد 3 كم مثلاً.

4- تقدير المسافة إلى نقطة نعدها نقطة المنتصف ثم نضاعف التقدير.

5- تقدير المسافة مسافات معلومة كأعمدة الكهرباء وأبراجه التي تبعد عن بعضها البعض بمسافات معلومة.

6- استعمال طريقة الإبهام النرويجية Norwegian Thumb Method إذا أمكن تقدير المسافة العرضية بدقة أكبر من المسافات الطولية المباشرة. في هذه الطريقة نمد الذراع إلى أمام أحد العينين ونغلق الأخرى بحيث يختفي أحد المعالم خلف الإبهام ثم نفتح العين المغمضة ونغمض العين المفتوحة سنلاحظ ان الإبهام سيقع على منطقة أخرى نقدر المسافة بين نقطتي الإبهام فتكون المسافة بيننا وبين نقطة على الخط الواصل بين المعلمين هي المسافة المقدرة

مضروبة في 10 وذلك لان نسبة طول الذراع إلى طول المسافة بين العينين هي كنسبة 10:1.

ان التقدير يكون أكبر من الحقيقة أو اقل منها عند وجود الظروف أدناه:

1- أوقات الضباب وظروف الطقس الرديئة.
2- النظر باتجاه أعلى المنحدرات.
3- أوقات الشروق والغروب.
4- إذا كان الشيء المطلوب القياس إليه والأرض التي وراءه بنفس اللون.
5- النظر عبر نهر أو منخفض أو ارض متموجة.
6- إذا كان الشيء المطلوب القياس صغيراً قياساً بشيء يجاوره.
7- النظر بين أشجار مبعثرة.
8- إذا كان خط النظر محصوراً ضمن حدود ضيقة كان يكون موازياً لطريق أو جدول.
9- النظر باتجاه معاكس للشمس.

مصادر المسافات المقاسة

تقاس المسافات من مصدرين أساسيين هما

أ- القياس من الخرائط: وهو يكون كذلك بواحدة من الطريقتين الأتيتين:

1- طريقة مقياس الرسم: وتكون بقياس المسافة بالمسطرة للمسافات المستقيمة وبالمسطرة المرنة المنحنية للمسافات المتعرجة (أو استعمال خيط ثم يقاس طول الخيط)، أو بفرجال التقسيم ثم تحول المسافة حسب مقياس الرسم كنسبة وتناسب.

2- طريقة عجلة القياس: وهي طريقة مناسبة لقياس المسافات المتعرجة والملتوية، إذا تدحرج العجلة على المسافة المطلوبة وبعد قطعها المسافة على الخريطة تكون العجلة قد سجلت المسافة ثم تحول إلى مقياس الرسم كنسبة وتناسب،(وهنا يمكن صناعة عجلة من بكرة صغير بمحور من سلك قوي نسبياً وتؤشر بقلم بمنطقة معينة على البكرة وتوضع البكرة على ورقة بيضاء بحيث تلامس إشارة البكرة الورقة ثم توضع إشارة أخرى على الورقة ثم تدار العجلة بشكل مستقيم إلى ان تصل الإشارة مرة أخرى إلى الورقة وتؤشر ثم تقاس

المسافة بين النقطتين، ولنفرض إنها 2 سم هذا يعني تكمل العجلة دورتها كل 2 سم) وبذلك يمكن قياس المسافة بعدد الدورات ثم تحويلها حسب مقياس الرسم.

ب–القياس من الطبيعة: وهي الأخرى تقاس بطريقتين أيضاً هما:

1– طرق القياس المباشر

2– طرق القياس غير المباشر: وهو يستخدم التقنيات البصرية وإليكترونيه لذا سيتم التركيز على الطرق المباشرة

الطرق المباشرة تستوجب الخروج إلى الحقل وقطع المسافة المطلوبة وقياسها ومن هذه الطرق

أ– طريقة الخطوات

وهي وسيلة سريعة لتقدير المسافات وعادة يلجأ إليها المهندس عندما لا يكون قد تجهز للعمل بمشروع معين أو انه عثر على ارض للمشروع أفضل من تلك المخطط لها بالصدفة أو ما شابه أو انه في جولة استكشافية (على سبيل المثال أحد طلبة الدراسات العليا أراد ان يكتشف حقلا لإجراء تجربته وعثر على مساحة مناسبة أراد ان يعرف إنها تكفي مبدئياً لتجربته أم لا)، ان لكل شخص معامل يسمى بمعامل الخطوة وهو معدل طول خطوته فيمكن لأي شخص ان يحسب معدل طول خطوته بقياس عدد من الخطوات من مقدم احدى القدمين إلى مقدم القدم الأخرى ثم يستخرج معدلها ويكون ثابتا له ما دام الشخص بالغاً ولم يتعرض لمشكلة صحية قد تغير من معدل خطوته، وبهذا يمكن قياس أي مسافة بالخطوات بعد الخطوات بين نقطتين معينتين ثم ضربها بمعامل الخطوة.

في حال نسي الشخص معامل خطوته أو لم يكن قد حسبها من قبل، واحتاج ان يقيس مسافة معينة كأن يكون الشخص في رحلة أو جولة في الصحراء، ولا يملك شريط قياس فبإمكانه ان يستخرج معامل الخطوة، وذلك بالاعتماد على معالم موجودة أصلاً كإشارات معينة في الطريق (مثلاً انتبه أمامك مطب على بعد 100 متر) أو كان هنالك أبراج لنقل الطاقة الكهربائية، فالمسافة بين برجين معلومة وهي عادة 100 م في هذه الحالة يعمل الشخص على حساب عدد الخطوات بين البرجين ذهاباً وعدد الخطوات إياباً ويفضل ان يعيد العد لأكثر

من مرة (وذلك لتقليل من الخطأ الناتج عن التعب أو التعثر أو تموج الأرض)، ثم يحسب معامل الخطوة من المعادلة أدناه:

معامل الخطوة = المسافة المعلومة \ معدل خطوات الشخص ذهابا وإياباً

ب-طريقة عجلة القياس

عجلة القياس عبارة عن عجلة تشبه عجلة الدراجة الهوائية لها محيط معلون مركبة بمقود مثبت عليه عداد لقياس عدد الدورات ومثبت على العجلة من قبل المصنع المسافة التي تقطعها الدورة الواحدة، في الموديلات القديمة أما الحديثة فالعداد يعطي المسافة بالأمتار مباشرة وبدقة تصل إلى دسم واحد، وبمجرد قيادة العجلة من نقطة البداية إلى نقطة النهاية سيقوم العداد بحساب المسافة بين النقطتين.

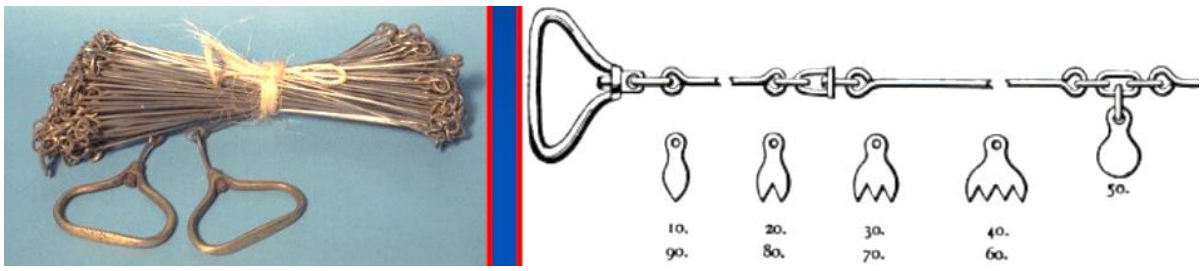
ان المسافة المقاسة بعجلة القياس ستعطي مسافة أكبر من الحقيقية لأنها تقيس المسافة الملامسة للعجلة بغض النظر عن الارتفاعات والانخفاضات في سطح الأرض، وبالتالي ستكون المسافة المسجلة أطول فضلاً عن ان الشخص لا يمكنه الاستمرار على الخط المقاس دون الانحراف عنه لمرة أو أكثر خصوصا في المسافات البعيدة، لذا لا يفضل استخدامها في الأراضي غير المستوية.

كذلك يمكن الاستفادة من عجلات الدرجات الهوائية بعمل عجلة قياس وذلك بإضافة مقود لها وتأشير العجلة بلون ما وتأشيرها على الأرض وإدارة العجلة دورة كاملة لحين وصول الإشارة مرة ثانية إلى الأرض وتأشير مكان التلامس ثم قياس المسافة بين النقطتين، وهكذا يمكن حساب عدد الدورات وضربها بمسافة الدورة الواحدة، كما يمكن عمل ذلك بالدراجة الهوائية مع ملاحظة معايرة دورات مجداف الدراجة مع دور العجلة ومعايرة العجلة مع الأرض. كما يمكن استخدام عداد السيارة في المسافات الطويلة جداً والتقريبية.

ج- طريقة الشريط (أو السلسلة)

1- السلسلة المعدنية Chain

يشترك الشريط والسلسلة بطريقة الاستعمال والملحقات المستخدمة معها في عملية القياس، السلسلة بدأ استعمالها بالانحسار مع تزايد صناعة الأشرطة، تتكون السلاسل من مجموعة من العقد لكل عقدة طول معين، من مساؤها إنها ثقيلة الحمل، وكذلك قد تتداخل الحلقات فيما بينها، إلا ان من محاسنها انه يمكنها مقاومة العمل في ظروف الأحراش أو الظروف الحجرية إذ يمكن شدها دون الخوف من انقطاعها أو تأكلها بالاحتكاك



بجذوع الأشجار في الغابات الكثيفة.

2- الشريط Tape

الشريط أداة شائعة الاستعمال وهي أخف وأدق من السلسلة المعدنية إلا انه لا يفضل استعمالها عند هبوب الرياح، وتختلف الأشرطة من ناحية أطوالها ودقة تدرجاتها ونوعياتها واغلب الأنواع المستعملة في القياس هي:

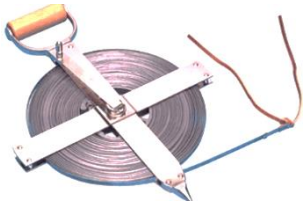
3- الشريط الكتاني Linen Tape

يصنع الشريط الكتاني من شبكة ألياف الكتان والتي تغلف بالبلاستك وقد يقوى بأسلاك معدنية دقيقة لمنع تمدده الزائد عند شدة جراء الاستعمال، يلف الشريط على بكرة ويحفظ في حاوية جلدية أو معدنية. الشريط الكتاني مدرج إلى أمتار ودسميترات وسنتمترات بالنظام المتري أو إلى أقدام والانجات بالنظام الإنكليزي، وقد يحتوي الشريط على النظامين في آن واحد، ويكون طول الشريط عادة 5 أمتار أو مضاعفاتها أما عرضه فهو بين 13-15 مم.

يمتاز الشريط الكتاني بكونه خفيف الوزن وسهل القراءة والاستعمال، ولا يمكن استعماله في القياسات التي تتطلب دقة عالية جداً، كونه معرض لتغيرات كبيرة نسبيا في طوله نتيجة لتفكك نسيجه نتيجة الاستعمال والتقادم وصعوبة إصلاحه عند حصول ضرر فيه، فضلا انه يتمدد ويصبح في حالة استطالة دائمية عند سحبه لجعله مستقيماً أثناء العمل، كما انه ينكمش عند تبلله بالماء.

4- الشريط المعدني Metallic Type

يكون من الفولاذ عادة ويستعمل في القياسات التي تتطلب دقة عالية ومواصفاته شبيه بالشريط الكتاني، سوى انه يكون مقسماً إلى مليميترات أو إلى حد جزء بالمئة في النظام الإنكليزي، يحافظ الشريط العدني على طوله بشكل أفضل من السلسلة والشريط الكتاني إلا انه تنقصه قوة السلسلة وتعوزه خفة الشريط الكتاني، ويدام الشريط المعدني بتنظيفه من الأتربة وتزيته منعا لحدوث الصدأ فيه، من عيوبه انه يتأثر بالتغير بدرجات الحرارة فيتمدد بارتفاعها ويتقلص بانخفاضها.



5- شريط إنڤار Invar Type

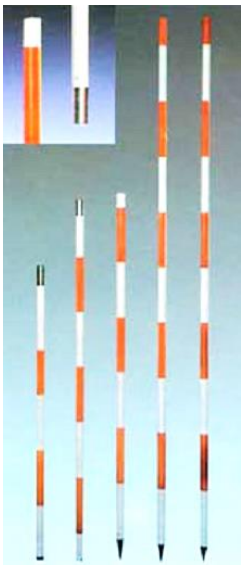
يستعمل هذا الشريط في القياسات الدقيقة وهو مصنوع من سبيكة النيكل بنسبة 36% والفولاذ 64% بمعامل تمدد طولي منخفض حوالي $2*10^{-7}$ أي حوالي 1\30 من معامل تمدد الفولاذ، ومواصفاته شبيه بالأنواع المذكورة.

6- شريط رقمي Digital Tape

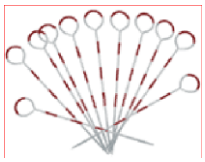
يستخدم لقياس الأطوال على الحيطان والأسطح يصل مداه إلى 30 م، يصدر صوت تحذير في حالة الانحراف عن الخط المستقيم، يحتفظ بالقراءات في ذاكرة داخلية ومزود بحاسبة لتجميع المسافات، ومزود بشاشة رقمية، ألية عمله تعتمد على سرعة الموجات.

ملحقات القياس المباشر بالشريط

1- الأوتاد الخشبية Wooden pegs هي قطع خشبية مستديرة أو مضلعة المقطع طولها 20-30 سم مدببة من طرفها الأسفل لتسهيل غرزها في الأرض تستعمل لتأشير مواقع النقاط المطلوب قياس المسافات بينها على الأرض ويستعاض عن الأوتاد الخشبية بالمعدنية عندما تكون الأرض صلبة.



2- الشواخص Ranging Poles: هي أعمدة خشبية دقيقة أو أنابيب معدنية ذات مقاطع مستديرة أو مضلعة يبلغ طولها 2-5 أمتار وسمكها 2-6 سم، لها نهاية مدببة لتسهيل غرسها وتثبيتها في الأرض بصورة عمودية، يضبط التعامد بميزان التسوية (القبان) أو خيط الشاقول، تستعمل للدلالة على مواقع النقاط، وتحديد اتجاهات مسار القياس، إضافة إلى استعمالها في تحديد مواقع النقاط المتوسطة على امتداد المسارات الوهمية لخطوط القياس وذلك ضمن عملية التوجيه والرصد. تكون الشواخص عادة بشكل حلقات متعاقبة باللونين الأحمر والأبيض أو الأسود والأبيض، لتميزها بسهولة عن المعالم الأرضية الأخرى، وقد يوضع علم ملون في رأس الشاخص بهدف تمييزه ورؤيته بشكل واضح من مسافات بعيدة. قد يتطلب استعمال حوامل الشواخص عندما تكون الأرض صخرية أو مبلطة.



3- النبال Arrows: هي أسلاك قوية طولها 30 سم تقريباً طرفها العلوي له شكل حلقة وأسفلها مدبب، وقد تصبغ باللونين الأحمر والأبيض، أو الأصفر البراق، وتستعمل لتأشير مواقع نهايات أداة القياس.

4- خيط الشاقول Plumb Bob: هو خيط يعلق في نهايته ثقل مخروطي وله حلقة حرة الحركة، يستخدم لمطابقة احدى نقطتين على الأخرى بشكل عمودي على اتجاه الجاذبية الأرضية.