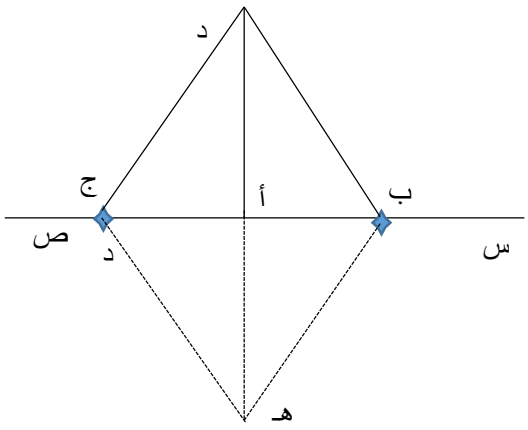
بسم الله الرحمن الرحيم

الأعمدة perpendiculars

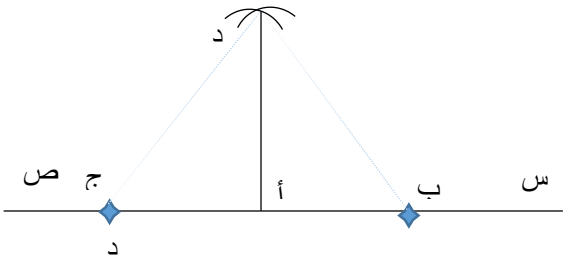
تحتاج عمليات المسح في مراحلها التنفيذية المختلفة إلى إقامة الأعمدة أو إسقاطها. وهي عملية تهدف إلى تكوين زاوية قائمة بين نقطة وخط. فإقامة العمود يكون من نقطة واقعة على خط باتجاه معين وإنزال العمود يكون من نقطة خارجية باتجاه خط معلوم. أما كيفية تكوين الزاوية القائمة فيكون الاتي:

أ- طرق إقامة الأعمدة

1-طريقة الشريط: كما في الشكل نختار النقطتين ب، ج على خط المسح س ص المطلوب إقامة عمود عليه من نقطة أ بحيث تكون ب أ = ج أ نثبت بداية الشريط عند نقطة ب ونهايته التي تكون بطول أطول من المسافة ب ج بمقدار مناسب ويفضل ان ينتهي برقم صحيح، ومن ثم وبشكل أفقي على الأرض (عدم رفع الشريط) يسحب الشريط من منتصفه تماماً بحيث يكون متوتراً فتكون النقطة التي يعينها منتصف الشريط هي نقطة د أي نقطة العمود المطلوب ويكون أ د هو العمود المطلوب. وللتحقق من صحة مواقع نقطة د تقوم بسحب نقطة منتصف الشريط إلى الجهة الثانية من خط المسح فتتعين نقطة هـ التي يجب ان تكون على استقامة واحدة مع النقطتين أ، د وبخلافه فهنالك خطأ يستوجب إعادة العمل.

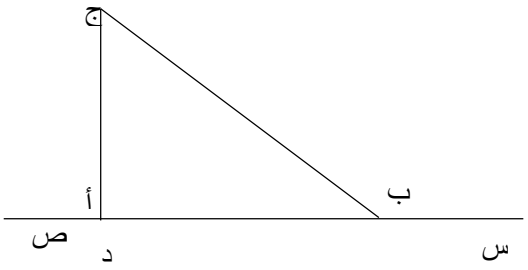


2- طريقة قوسي الدائرة، في الشكل نحدد النقاط أ، ب، ج على خط المسح كما في الطريقة السابقة. نرسم من ب، ج قوسي دائرة متساويين في الطول ونحدد نقطة تقاطعهما في د بنقطة أ يكون الخط الناتج هو العمود المطلوب.



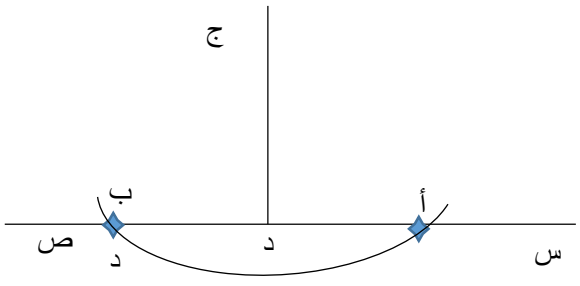
3- طريقة المثلث القائم: في الشكل تعتمد هذه الطريقة

على تشكيل مثلث قائم الزاوية ذي أضلاع متساوية كنسبة 5:4:3 أو ما يعادلها. فلو أردنا إقامة عمود على مستقيم س ص من نقطة أ الواقعة عليه فأن الخطوة الأولى تكون بتحديد طول أحد أضلاع المثلث القائم 4 أمتار مثلا على امتداد س ص اعتبارا من نقطة أ. ثم نأخذ من الشريط مسافة تعادل طول الظلع القائم الثاني 3 أمتار وطول الوتر 5 أمتار ونضع حلقة الشريط عند نقطة أ والإشارة التي تدل على المسافة 8 أمتار نحو نقطة ب ونشد الشريط من إشارة الرقم 3 نحو جهة إقامة العمود المطلوب فنحصل بذلك على العمود أج. ومن الجدير بالذكر أن نقطة نهاية العمود نقطة ج يمكن تحديدها من تقاطع قوسين على الأرض أحداهما نقطة أ بطول 3 أمتار والأخر بطول 5 أمتار من نقطة ب.



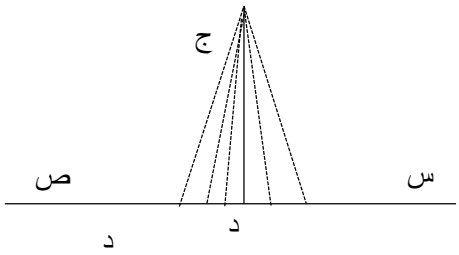
ب–طرق إسقاط الأعمدة

1–طريقة نصف القطر: في الشكل تطبق هذه الطريقة عندما تكون النقطة المطلوب إسقاط العمود منها قريبة من خط المسح مع عدم وجود عائق بينهما. نركز شريطا أو حبلا في نقطة ج ونرسم بوساطته قوسا على الأرض بنصف قطر مناسب لتعيين نقطتي التقاطع أ، ب في نقطة د التي هي احدى نقاط العمود ويكون ج د هو العمود المطلوب.



2–طريقة أقصر بعد: في الشكل لأسقاط عامود من نقطة ج الواقعة على خط المسح س ص نضع بداية الشريط على نقطة ج ونفتح مسافة منه إلى خط المسح س ص ثم نتحرك بالشريط وهو مشدود إلى امتداد المسح

ونلاحظ قراءات الشريط عند تقاطعه مع خط المسح. فاقل قراءة للشريط عند التقاطع هي طول العمود أي أن نقطة د هي نقطة نهاية العمود النازل من نقطة ج على خط المسح س ص.

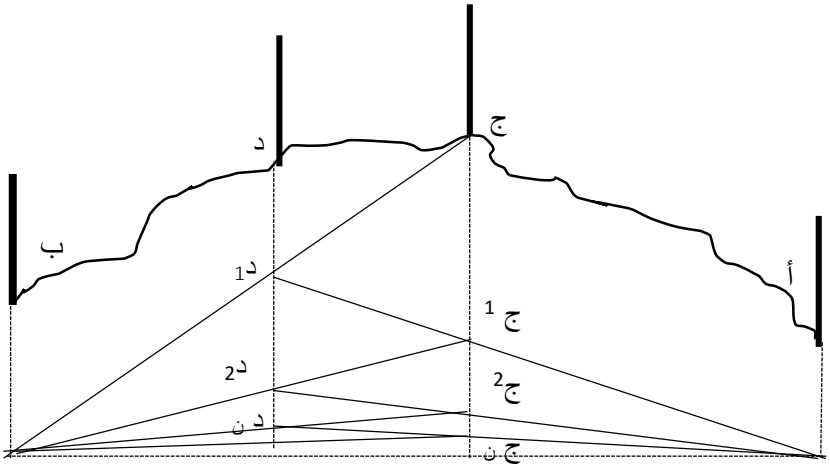


قياس المسافات عبر العوائق

ومن المعلوم أن إيجاد طول مسافة معينة يكون بتحديد استقامتها أولا ومن ثم قياسها وعندما يتعذر تنفذ احدى هاتين الخطوتين، نتيجة لوجود بعض العوائق بين نقطة بداية المسافة ونهايتها، تلجا إلى قياس مسافة بديلة للمسافة التي يمثلها العائق ومكانه. أن عملية قياس المسافة البديلة تختلف حسب نوع العائق وظروف العمل ويمكن تقسيمها إلى أنواع الأتية:

أ-عائق يمنع الرصد ولا يمنع القياس

خير مثال على هذا النوع من العوائق هو مرتفع ارضي يصل بين نقطتي بداية ونهاية المسافة المطلوب قياسها. وتحديد الاستقامة في هذه الحالة لا يكون الطرقة المعتادة بسبب وجود هذا العائق وإنما يكون باختيار نقطتين مثل جـ، د على سطح المرتفع الأرضي بحيث تكونان قريبتين من الموقع التقديري لامتداد الخط أ ب وبحيث يمكن رؤية النقطتين د.ب من نقطة جـ ورؤية النقطتين جـ، أ من نقطة د. تحتاج عملية الاستقامة إلى شخصين أحداهما الراصد الذي يكون عند جـ والأخر هو المساعد الذي يكون عند الشاخص د. يبدا الراصد بتوجيه المساعد لتحريك الشاخص د إلى موقع جديد ($د_1$) ويكون فيه على استقامة واحدة مع جـ، ب وتكون الخطوة التالية بقيام المساعد من الموقع الجديد في ($د_1$) بتوجيه الراصد إلى موقع جديد ($جـ_1$) يكون فيه على استقامة واحدة مع $د_1$، أ.

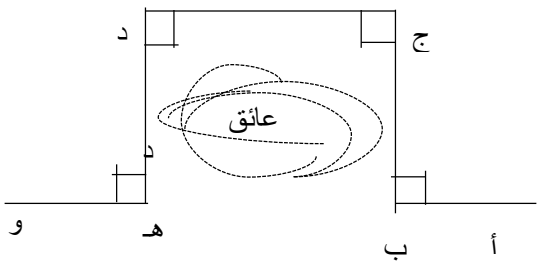


وهكذا تكرر خطوات الرصد بالتبادل بين الراصد ومساعده إلى أن يصبحا في موقعين يكونان فيها على استقامة واحدة مع نقطتي البداية والنهاية وهذا يحصل عندما نتوصل إلى حالة تكون فيها نقاط جن، دن، ب على استقامة واحدة في الوقت الذي تكون فيه النقاط دن، جن، أ على استقامة واحدة أيضا. أو عبارة أخرى عندما تصبح النقطتان جن، دن مشتركتين مع الخطين المستقيمين الصادرين من أ، ب كل منهما باتجاه الأخر. بعد الانتهاء من تحديد الاستقامة تجري عملية القياس للمسافة الأفقية المحصورة بين النقطتين أ، ب بإحدى الطرق التي سبق ذكرها.

ب-عائق يمنع القياس ولا يمنع الرصد ويمكن الالتفاف حوله

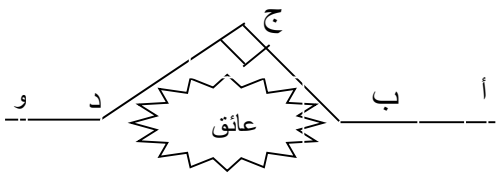
تدخل الحفر الواسعة والبحيرات الصغيرة وحوافي البحيرات الكبيرة والبرك تحت هذا النوع من العوائق ويمكن معالجتها بعدة طرق نذكر منها

1-في الشكل لا يمكن قياس المسافة ب هـ الطريقة الاعتيادية بسبب وجود العائق. وذلك نقيم من نقطة ب عمودا نمده على استقامته إلى نقطة جـ بحيث يتجاوز حدود العائق. ثم نقيم عمودا أخر على ب جـ من نقطة جـ باتجاه خط القياس ونمده إلى نقطة د بحيث يكون مساويا للعمود ب جـ وللتأكد من صحة تنفيذ العمل نقوم برصد النقاط ب، هـ، و فاذا كانت على استقامة واحدة فمعنى ذلك أن موقع نقطة هـ صحيح، وبالتالي يمكن الاستمرار بالقياس منها ولغاية الوصول إلى نقطة النهاية وتكون مسافة



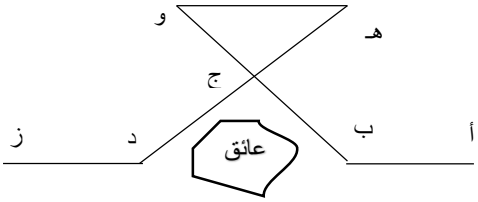
أ و = أ ب + جـ د (يقاس عرضا عن ب هـ) + هـ ر.

2-في الشكل: نبدأ بالقياس من نقطة أ، حتى الوصول إلى نقطة قريبة من حدود العائق مثل نقطة ب، حيث ينحرف خط القياس بحيث يتجاوز حدود العائق. نختار نقطة مناسبة على الاتجاه الجديد مثل نقطة جـ بحيث لو رسم منها عمود فان امتداده يتجاوز حدود العائق ليتصل مع امتداد خط القياس من جهة العائق الثاني وبذلك يتم تحديد موقع النقطة د على العمود المقام من نقطة جـ وتكون د على استقامة واحدة مع النقطتين أ، ب.

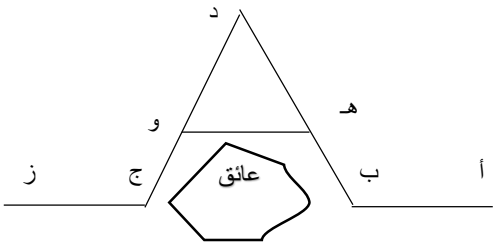


بهذا يتكون لدينا مثلث قائم الزاوية نتمكن بواسطة علاقات أطوال أضلاعه من إيجاد طول مسافة العائق ب د = $\sqrt{\text{ب ج}^2 + \text{ج د}^2}$ ثم نكمل القياس من د إلى و ونوجد طول المسافة الكلية

1- في الشكل وبعد الوصول إلى نقطة ب قريبة من العائق تنحرف بالقياس من جانب العائق حيث تحدد نقطة جـ نضاعف المسافة بين ب جـ على امتدادها إلى نقطة و. نصل نقطة جـ بنقطة د الواقعة على امتداد أ ب ونضاعف المسافة د ج . إلى النقطة هـ. نقيس المسافة هـ والمكافئة لمسافة العائق ب د ونجمعها مع المسافتين أ ب، د ز لنحصل على المسافة الكلية. ومن الجدير بالذكر أن المسافتين ب جـ، دجـ قد تكونان متساويتين أو مختلفتين.



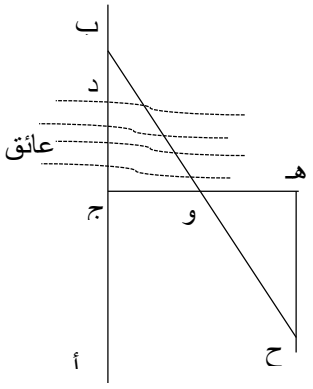
2- في الشكل نقوم بتحديد نقطة جـ على امتداد أ ب على الجهة الثانية من العائق. ثم نحدد تلاقي الاتجاهين المتعاكسين الذين يلتقيان في نقطة د. نصل منتصف ب د (نقطة هـ) بمنتصف جـ د (نقطة و) فيكون المستقيم الناتج هـ و مساويا لنصف مساحة العائق ب جـ، ومن مضاعفته ينتج لدينا مسافة العائق المطلوبة التي نجمعها مع المسافتين أ ب، جـ ز للحصول على المسافة الكلية.



جـ- عائق يمنع القياس ولا يمنع الرصد ولا يمكن الالتفاف حوله

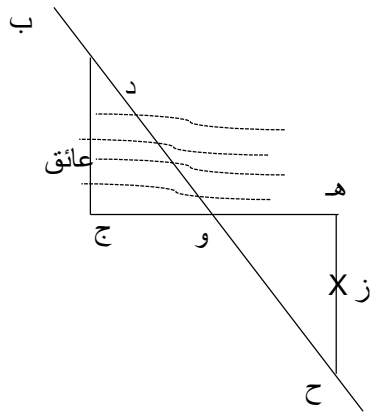
تطبق هذه الطريقة على حالة النهر أو المجرى المائي أو الحفر الخندقي وتعالج عملية قياس مسافة العائق بالصيغ التالية:

1- في الشكل لدينا نقطة جـ تمثل الحد الذي وصل أليه القياس ووقف بسبب العائق. نثبت شاخص في نقطة د على استقامة جـ أ إذا كان لدينا إمكانية لعبور العائق إلى الجهة الثانية. وإذا لم تكن لدينا إمكانية الوصول إلى الجهة الثانية في هذه الحالة نختار النقطة د على استقامة أجـ على الجهة الثانية من العائق التي هي بمثابة صخرة بارزة أو نبات متميز فب المنطقة أو أي معلم أخر تنطبق علية استقامة أ جـ. من نقطة جـ نقيم العامود جـ هـ بطول مناسب وننصفه في نقطة و (أو نقيم العمود جـ و ونمده لمسافة ضعف طوله إلى نقطة هـ وهو الأفضل لضمان عدم تشكيل مثلثات متطاولة الشكل). ثم نقيم العمود هـ ز ونمده من نقطة على استقامته تكون في نفس الوقت على استقامة واحدة مع و د مثل نقطة ح. في هذه الحالة يتكون

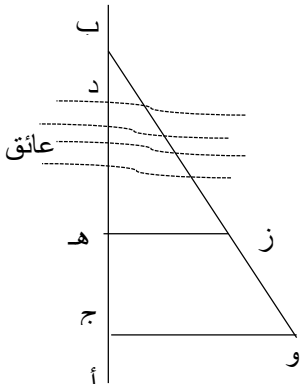


لدينا المثلثان جـ د و. هـ ح و وفيها: ح هـ و = د ج و زاويتان قائمتان، هـ و ح = ج و د زاويتان متقابلتان بالرأس، والضلع ج و = الضلع هـ و بالعمل، وعليه يتطابق المثلثان لذا فإن هـ ح = ج د.

2-في الشكل وبعد تحديد نقطة د على استقامة أ و وعلى الجهة الثانية من العائق نقوم بسير من نقطة (و) بمحاذاة امتداد العائق إلى أن يكون لدينا المثلث القائم و جـ د. وعندئذ نقيس طول جـ و ونمده على استقامته إلى نقطة هـ بحيث يكون هـ ويساوي جـ و. ثم نقيم العامود هـ ز من نقطة هـ ونمده على استقامة إلى أن يقطع المستقيم أ و في نقطة مثل ح. نقيس المسافة ح والتي تكون مكافئة لمسافة العائق و د وذلك من تطابق المثلثين ح هـ و، و جـ د لنفس الأسباب الواردة في الطريقة السابقة.



3-في الشكل نحدد نقطة د على استقامة أ جـ على جهة ثانية من العائق ثم نقيم من نقطة جـ عمودا بطول مناسب مثل العامود جـ و. نختار نقطة هـ على امتداد أ جـ ونقيم منها عمودا نمده على استقامته إلى أن يقطع امتداد و د في نقطة مثل ز. وعندئذ نحصل لأعلى مسافة العائق هـ د من العلاقة الأتية الناتجة عن تشابه المثلثين د ز هـ، د و جـ.

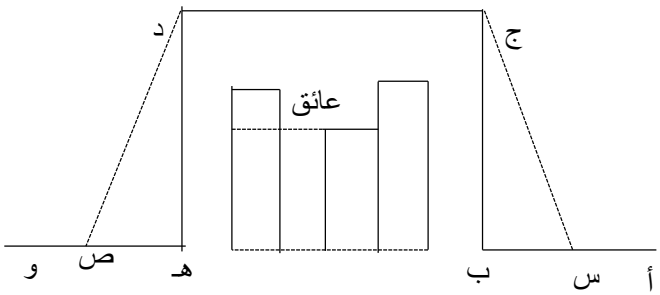


$$هـ د = \frac{جـ هـ \times هـ ز}{جـ و - هـ ز}$$ (اذا وازى مستقيم احدى أضلاع مثلث وقطع الضلعين الأخرين فأنه يقسمه إلى أجزاء متناسبة ويتشابه المثلثان) . ثم نكمل عملية القياس حتى نصل إلى نقطة نهاية المسافة المطلوبة.

د-عائق يمنع القياس ويمنع الرصد

يتشكل هذا النوع من العوائق عندما يتقاطع خط القياس مع بناية أو صخرة بارزة ولا يمكن ارتقاؤها أو السير عليها وتعالج عملية القياس بإحدى الصيغتين الأتيتين:

1-عند الوصول بالقياس من نقطة إلى نقطة ب كما في شكل نقيم منها عمودا على الخط أ ب ونعين على هذا العمود أو على امتداده مثل جـ بحيث تكون متجاوزة لحدود العائق. ثم نقيم من جـ عمودا على الخط ب جـ وتعيين عليه أو



على استقامته نقطة مثل د بحيث تكون بعيدة بمقدار مناسب عند حدود العائق من جهة الثانية. ومن نقطة د نقيم العامود د هـ بطول يساوي طول العمود ب جـ، بذلك تكون نقطة هـ على استقامة الخط أ ب. وللاستمرار في القياس نقيم من نقطة هـ عمودا على الخط د هـ ونمده على استقامته على أن ننتهي من قياس المسافة المطلوبة أما مسافة العائق ب هـ فتقاس عوضا عنها المسافة جـ د المكافئة لها. ولغرض تأكد من صحة العمل يمكننا قياس خطي التحقيق س جـ، ص د بعد تحديد كل من س، ص ببعد متساو عن نقطتين ب، هـ وعلى استقامتي أ ب، هـ و على التوالي فاذا تساوى طول س جـ مع طول ص د كان العمل والاتجاه صحيحين وبعكسه جب إعادة النظر في عملية القياس.