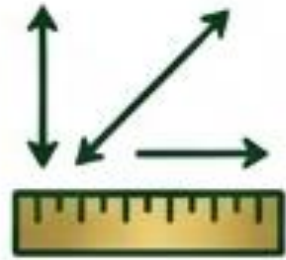


المساحة وتسوية الأراضي

المحاضرة الثالثة

الاجهزة والأدوات

المستخدمة في قياس المسافات



يتعرف على الأنواع المختلفة لأدوات قياس المسافات وتطورها التاريخي



يقارن بين أنواع أشرطة القياس لاختيار الأنسب منها للحقل.



يفسر أهمية نقطة الصفرة وطرق قراءة تدرجات الأشرطة بدقة



تطبيق الفهم النظري لاستخدام الأدوات المساعدة لذليل عقبات القياس.

الخطوة الأولى للتحكم في أي مساحة هي
قياسها بدقة؛ فحالا يمكن قياسه، لا يمكن
إدارته أو استصلاحه



تُعرّف المسافة بوصفها البُعد الفاصل بين نقطتين أو هدفين في الفراغ، وتمثّل قياساتها ركيزةً أساسيةً من ركائز العمل المساحي الميداني. وتشمل هذه القياسات ثلاثة أنواع رئيسية: **المسافات الأفقية، والمسافات الرأسية (العمودية)، والمسافات المائلة**، وكلٌّ منها يُوظّف وفق طبيعة التضاريس وأغراض الدراسة.

وقد أسهم التطور التقني في إتاحة طيف واسع من الأجهزة والأدوات المساحية المخصصة لقياس المسافات في الطبيعة، تتباين فيما بينها من حيث التكلفة، ودقة القياس، وسرعة الأداء، مما يُتيح للمساح اختيار الأداة الأنسب وفق متطلبات كل مشروع.

وتُعدّ الطرق المباشرة في قياس المسافات من الأساليب الأوسع استخداماً في الأعمال الحقلية، ولعلّ أبرز أدواتها: شريط القياس بأنواعه المتعددة، والخطوات، وعجلة القياس، فضلاً عن الجهاز الليزري الذي أضحى خياراً متقدماً يجمع بين السرعة والدقة العالية.



من الأدوات التقليدية التي عُرفت تاريخياً في القياس المباشر للمسافات، إذ يبلغ طولها 20 متراً، وهي مؤلفة من حلقات معدنية متشابكة مع أسياخ من الحديد تُستخدم للتثبيت والتحديد.

وقد وجدت السلسلة استخداماً الأوسع في المناطق الزراعية والغابات والأراضي المكشوفة، حيث كانت تمثل خياراً مناسباً قبل تطور الأدوات الحديثة. غير أن جملةً من العيوب حدّت من فاعليتها، أبرزها: ثقل وزنها الذي يُجهد حاملها، وسرعة تآكلها بالصدأ، فضلاً عن صعوبة فردها وطّيها أثناء العمل الميداني مما يُبطئ وتيرة القياس.

ونظراً لتراجع الاعتماد عليها في الممارسة المساحية المعاصرة، وندرة توظيفها في المشاريع الحديثة، فلن نتناول أساليب المسح بالسلسلة بالتفصيل في هذا المقرر، والاكتفاء بهذه الإشارة التاريخية لاستيعاب مسيرة تطور أدوات القياس المساحي.



يحتلّ شريط القياس مكانةً محوريةً بين أدوات قياس المسافات على سطح الأرض، ويتوفر بأطوال متدرجة تبدأ من 5 أمتار وتصل إلى 100 متر، وتتعدد أنواعه وتتباين خصائصه تبعاً لنوع المادة الداخلة في تصنيعه.

1- شريط القياس الكتاني

يُصنّف شريط القياس الكتاني ضمن الأدوات التقليدية في العمل المساحي، وهو مصنوع من نسيج الكتان المُشَبَّع بالشمع لتعزيز مقاومته للرطوبة وإطالة عمره الافتراضي.



المواصفات الفنية

يتوفر بأطوال متعددة تتراوح عادة بين 10م و 100م، وبعرض يتراوح بين 12ملم و 16ملم. ويكون الشريط مدرجاً من كلا الوجهين:
الوجه الأول وفق النظام المتري (متر، ديسمتر، سنتيمتر).
والوجه الثاني: وفق النظام الإنجليزي (قدم، بوصة/إنج).

المميزات

خفيف الوزن وسهل الحمل،
رخيص الثمن مقارنة بالأشرطة المعدنية
آمن على يد الراصد (لا يسبب جروحاً)
غير موصل للطاقة الكهربائية.

العيوب

دقته منخفضة إذ لا يعتمد عليه في الأعمال المساحية التي تتطلب دقة عالية، وسهل التمزق والتلف مع كثرة الاستخدام، وطوله غير ثابت، حيث يزداد عند الشد القوي أثناء القياس كما ينكمش عند التعرض للرطوبة أو البلل وهذا يعني أنه يتأثر بشكل عام بالتغيرات في درجات الحرارة.

2- شريط القياس المعدني

العيوب

إمكانية القطع أو التمزق بسبب الشد الشديد أثناء القياس، كما يتأثر طول الشريط بتغير درجات الحرارة.



المميزات

خفيف الوزن وسهل الحمل، ويعتد أفضل وأدق في القياس من الشريط الكتاني؛ لأن معامل المرونة له أقل من معامل المرونة للشريط الكتاني (أي لا يتغير طول الشريط كثيراً بقوة الشد أثناء القياس)، وهو آمن بالقياس.

المواصفات الفنية

مشابه إلى حد كبير للشريط الكتاني في التصميم، إلا أنه مصنوع من القماش المقوى بأسلاك معدنية مصنوعة في الغالب من معدن النحاس أو البرونز.

3- شريط القياس الفولاذي

العيوب

ثقل الوزن، وقابل للصدأ، وهو غير آمن أثناء القياس لأنه قد يسبب جروحاً ليد الراصد بسبب حوافه الحادة، كما أنه موصل للتيار الكهربائي.

المميزات

يُعد أفضل وأدق من الشريطين الكتاني والمعدني؛ حيث يمتاز بدقته العالية جداً وعدم تأثره أو تغير طوله بالشد أثناء القياس (بسبب انخفاض معامل المرونة).

المواصفات الفنية

يُصنع هذا النوع من أشرطة القياس من الفولاذ المرن، ويمتاز بصلابته وقلة معامل المرونة لمادته مقارنةً بالأنواع السابقة.



4- شريط القياس الانفار

العيوب

غالي الثمن جداً، وثقيل الوزن نسبياً، كما أنه حساس كيميائياً حيث يكون قابلاً للتآكل والتلف بسهولة إذا تعرض للأحماض (لذا يتطلب عناية خاصة وتنظيفاً مستمراً).

المميزات

يُعتبر أفضل وأدق أنواع أشرطة القياس على الإطلاق؛ نظراً لصلابته وقلة معامل المرونة لمادته (مقاوم للشد). الميزة الأهم هي أن طوله لا يتأثر بتغير درجات الحرارة (معامل تمدده الحراري يكاد يكون معدوماً)، فضلاً عن أنه لا يصدأ ويمتاز بالمرونة (يمكن ثنيه بسهولة).

المواصفات الفنية

يُصنع هذا النوع من سبيكة خاصة (تسمى الإنفار) مكونة من خليط معدني دقيق يحتوي على الفولاذ بنسبة 65% والنيكل بنسبة 35%.



5- شريط القياس الرقمي الليزري

العيوب

يشترط عند استخدام خاصية الليزر عدم وجود عوائق (مثل الأشجار أو الجدران الفاصلة) في خط النظر بين النقطتين؛ لأن اصطدام شعاع الليزر بالعائق يؤدي إلى انعكاسه وإعطاء قراءات خاطئة.

المميزات

خفيف الوزن، ويمتاز بالدقة العالية جداً (حيث تظهر القراءة رقمياً مما يقلل أخطاء القراءة)، ويُستخدم غالباً للأعمال الداخلية في الأبنية مثل قياس أبعاد الجدران والسقوف.

المواصفات الفنية

عبارة عن شريط قياس معدني يبلغ طوله غالباً 5 m يوضع داخل علبة مزودة بشاشة رقمية لإظهار مقدار المسافة المقاسة. وتوجد أنواع متطورة منه مزودة بجهاز "ليزر" يُستخدم لقياس المسافات الطويلة التي تصل إلى 30 m.



6- شريط القياس الجيبي الفولاذي

العيوب

يعيبه قصر طول الشريط الكلي (غير صالح للمسافات الطويلة)، وإمكانية تعرضه للتلف أو الصدأ (لأنه مصنوع من الصلب). كما أنه غير آمن تماماً أثناء القياس (قد تسبب حوافه جروحاً ليد الراصد)، وموصل للتيار الكهربائي مما يشكل خطراً قرب المصادر الكهربائية

المميزات

يمتاز بكونه رخيص الثمن، خفيف الوزن، ويوفر دقة قياس جيدة قد تصل لغاية 1 mm



المواصفات الفنية

شريط معدني صغير الحجم ومدمج التصميم بحيث يمكن وضعه في الجيب بسهولة. يتراوح طوله عادةً بين 1 m و 10 m، ويُخصص بشكل أساسي لقياس التفاصيل المساحية الصغيرة والمسافات القصيرة.

كيف تختار شريط القياس؟

نوع الشريط	التكلفة	الدقة	بيئة العمل المثالية
الكتاني والمعدني	منخفضة	متوسطة	الحقول المفتوحة، القياسات التقريبية
الفولاذي	متوسطة	عالية	تخطيط القواعد، وحساب المساحات للأراضي والشبكات الهندسية الاعتيادية
الإنفار (Invar)	مرتفعة جداً	فائقة (دقة معيارية)	السدود، المشاريع الإنشائية التي تتأثر بالتمدد الحراري
الرقمي والليزر	مرتفعة	عالية جداً	المخازن، الأبنية الزراعية (خالية العوائق)

قاعدة ذهبية: لا يوجد شريط أفضل بالمطلق، بل يوجد شريط أنسب لطبيعة المشروع وميزانيته.



تتميز الغالبية العظمى من أشرطة القياس الحديثة بكونها مزدوجة التدرج، حيث تجمع بين نظام الوحدات المتري (الذي يعتمد تقسيمات السنتيمتر والديسمتر والمتر) ونظام الوحدات الإنكليزي (الذي يعتمد القدم والإنج وأجزاء الإنج).

وفيما يخص توزيع هذه التدرجات، فإن التصميم الأكثر شيوعاً هو أن يُخصص كل وجه من وجهي الشريط لنظام محدد، بينما توجد تصاميم أخرى تدمج كلا النظامين المتري والإنكليزي على الوجه ذاته لتسهيل القراءة والمقارنة المباشرة وحسب الشركة المصنعة.

تُعد خطوة التحقق من موقع "نقطة الصفر" الإجراء الأولي الأهم قبل المباشرة بأي عملية قياس لضمان دقة النتائج وتفاذي الأخطاء النظامية. تختلف الشركات المصنعة في تحديد هذه النقطة؛ ففي بعض الأنواع تُعتبر الحلقة المعدنية المثبتة في طرف الشريط هي بداية القياس (الصفر الفعلي)، بينما في أنواع أخرى تكون نقطة الصفر عبارة عن خط مرسوم أو مطبوع بوضوح على مادة الشريط نفسها بعد مسافة قصيرة من الحلقة المعدنية، مما يستوجب انتباه الراصد لهذه الخاصية قبل القراءة.

ملاحظة مهمة: يجب ان تكتب المسافة المقاسة بواسطة شريط القياس بوحدة قياس واحدة اي اما تكون بالمترا او بالسنتيمتر او بالمليمتر ولا يصح أن نكتب المسافة بين نقطتين باستخدام عدة وحدات قياس.



النوع الثاني: الصفر عند خط مرسوم



النوع الأول: الصفر عند حافة الحلقة



19 سم



22 سم



22 سم + 6 ملم = 22.6 سم



1 م + 2 سم = 1.02 م



1 م + 4 سم + 2 ملم = 1.042 م



3 م + 97 سم = 3.97 م

لتجنب الأخطاء في 'حلقة الصفر' التالفة، يفضل المساحون البدء من علامة (10 سم) أو (1 متر) ثم طرح هذه القيمة من القراءة النهائية. تسمى هذه العملية 'القص' (Cutting).

نصيحة عملية
Cairo

لماذا نحتاج أدوات مساعدة؟



ثانياً: الأدوات المساعدة في قياس المسافات

عند استخدام شريط القياس في قياس المسافات الطويلة والتي تكون اكبر من طول الشريط المستخدم فستكون هناك حاجة لاستخدام أدوات مساعدة مع شريط القياس لقياس تلك المسافات الطويلة، ولا يشترط استخدام جميع هذه الأدوات في عمل قياس مساحي واحد وانما تستخدم حسب حاجة العمل والدقة المطلوبة.



شاقول



أوتاد



نبال



شواخص

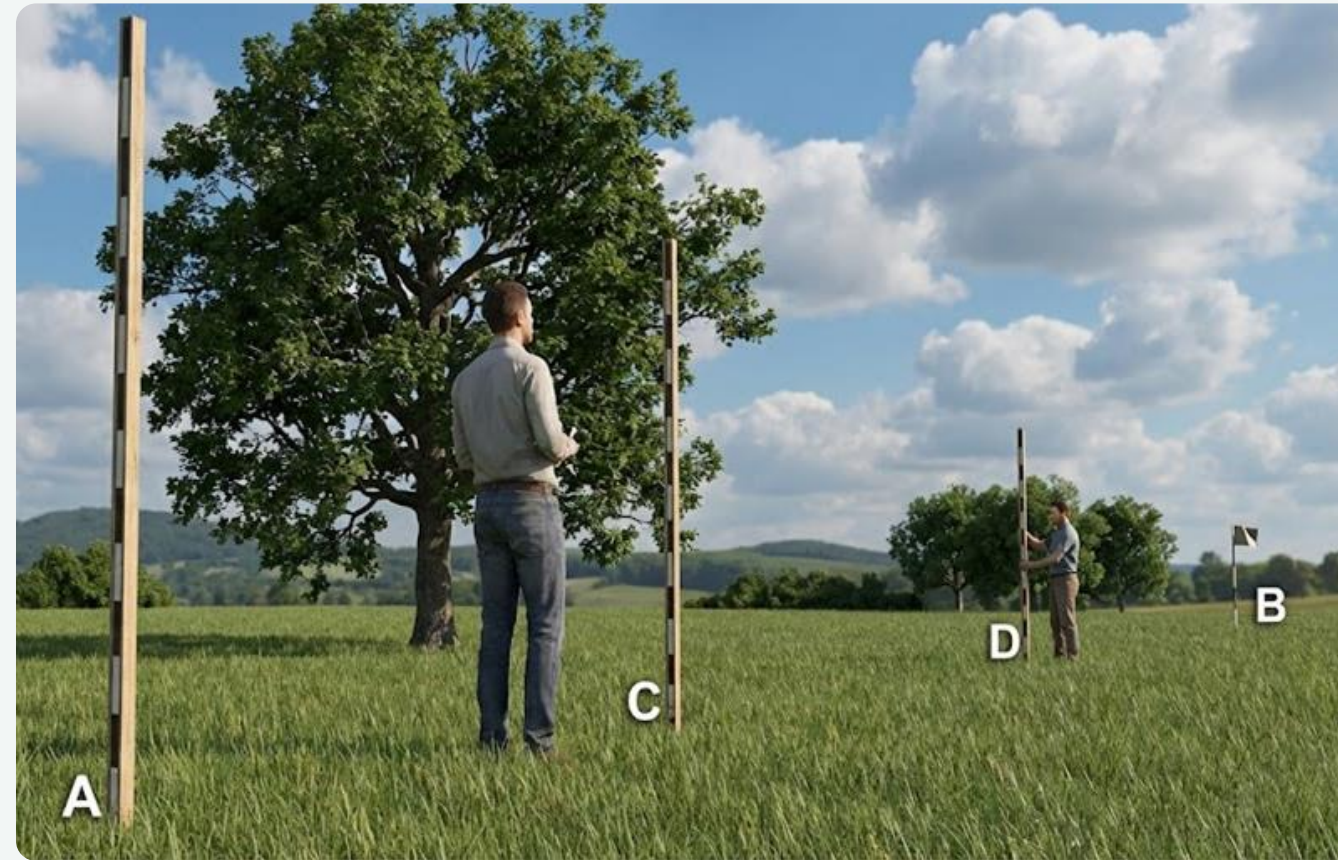
1- الشواخص

تُعرف الشواخص بأنها أعمدة مساحية تُصنع من الخشب أو المعدن، بشكل بمقاطع أسطوانية أو مضلعة، وبأطوال تتراوح ما بين 2 m إلى 5 m وبقطر 5-10 mm، وزُود الطرف السفلي للشاخص بقطعة حديدية مدببة لغرضين: الأول حماية نهاية الشاخص من التآكل، والثاني تسهيل غرز الشاخص وتثبيته في الأراضي الطينية أو الرخوة.

أما عند العمل على الأراضي الصلبة أو الصخرية التي يتعذر الغرس فيها، فيتم تثبيت الشاخص بوضعية رأسية تماماً باستخدام حامل ثلاثي الأرجل مزود بأنبوب وسطي لاحتضان الشاخص.

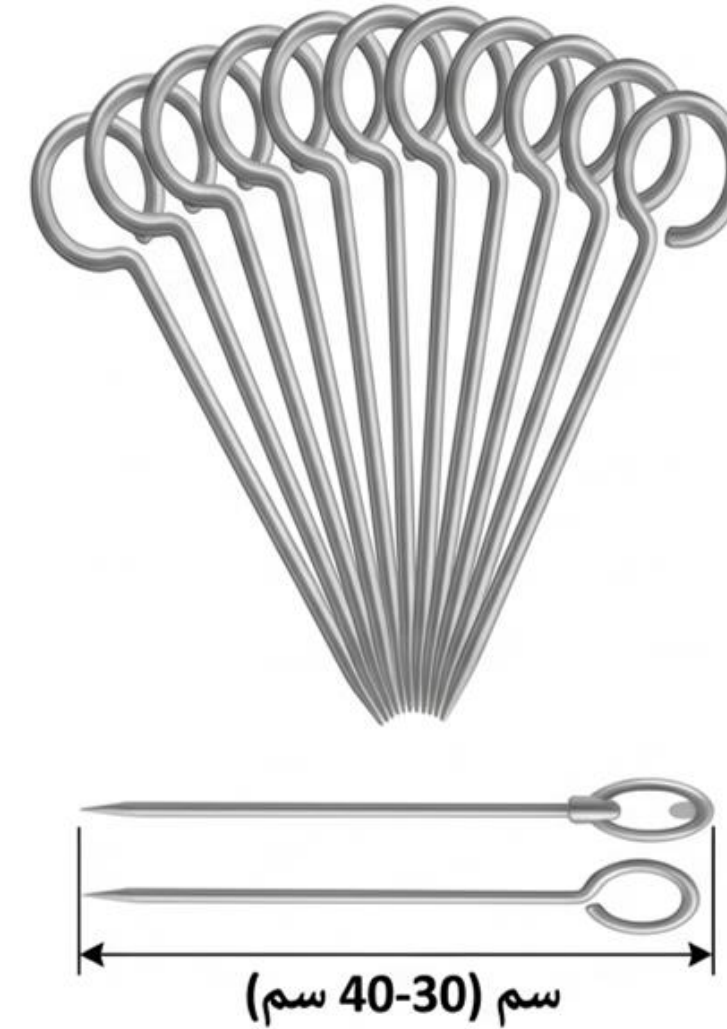
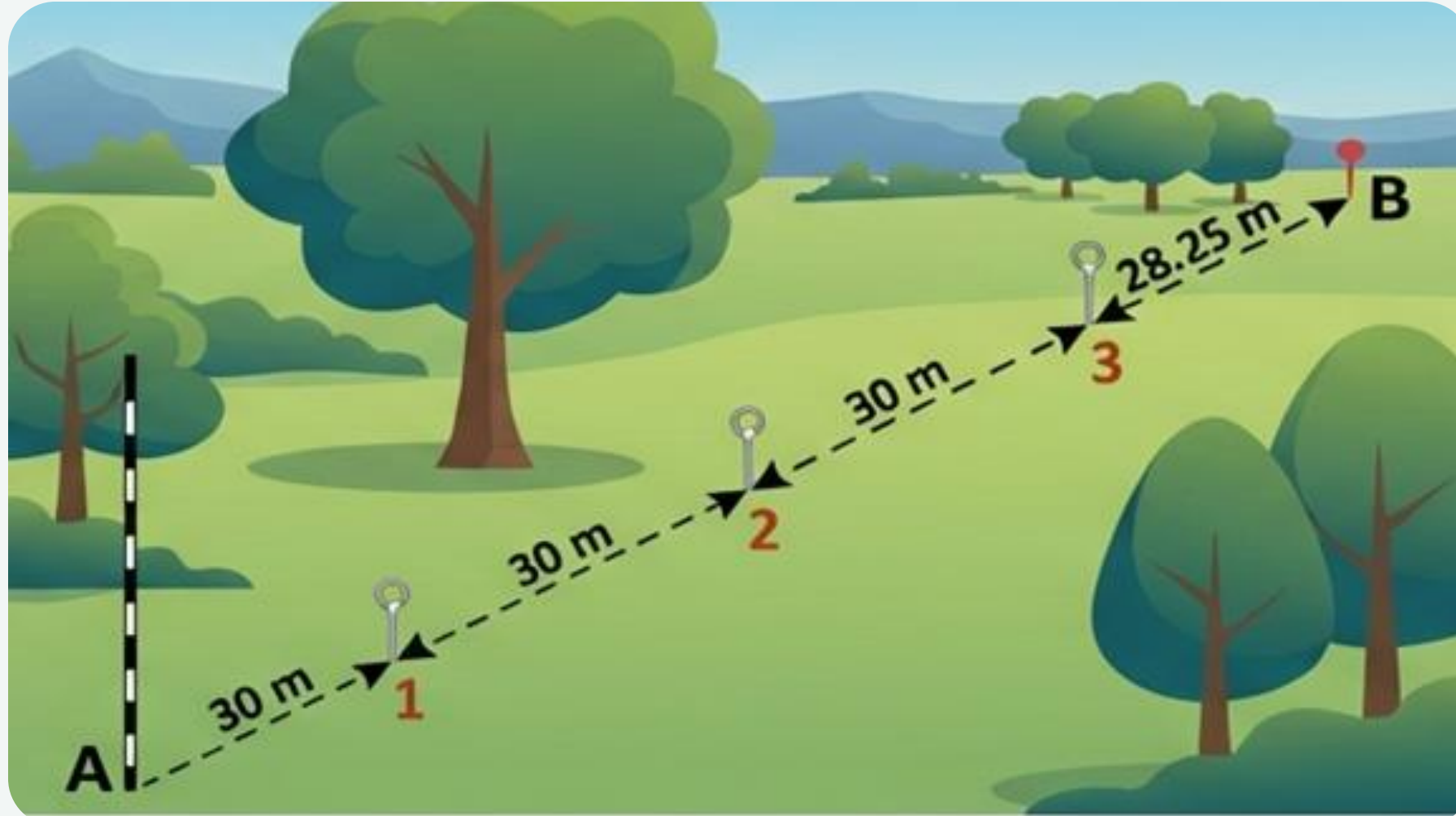


لضمان وضوح الرؤية من مسافات بعيدة، تُطلى الشواخص بألوان متباينة، عادةً ما تكون (الأبيض والأحمر) أو (الأبيض والأسود)، حيث يمثل كل مقطع لوني مسافة 0.5m، وقد يُضاف علم ملون في قمة الشاخص لزيادة وضوحه.



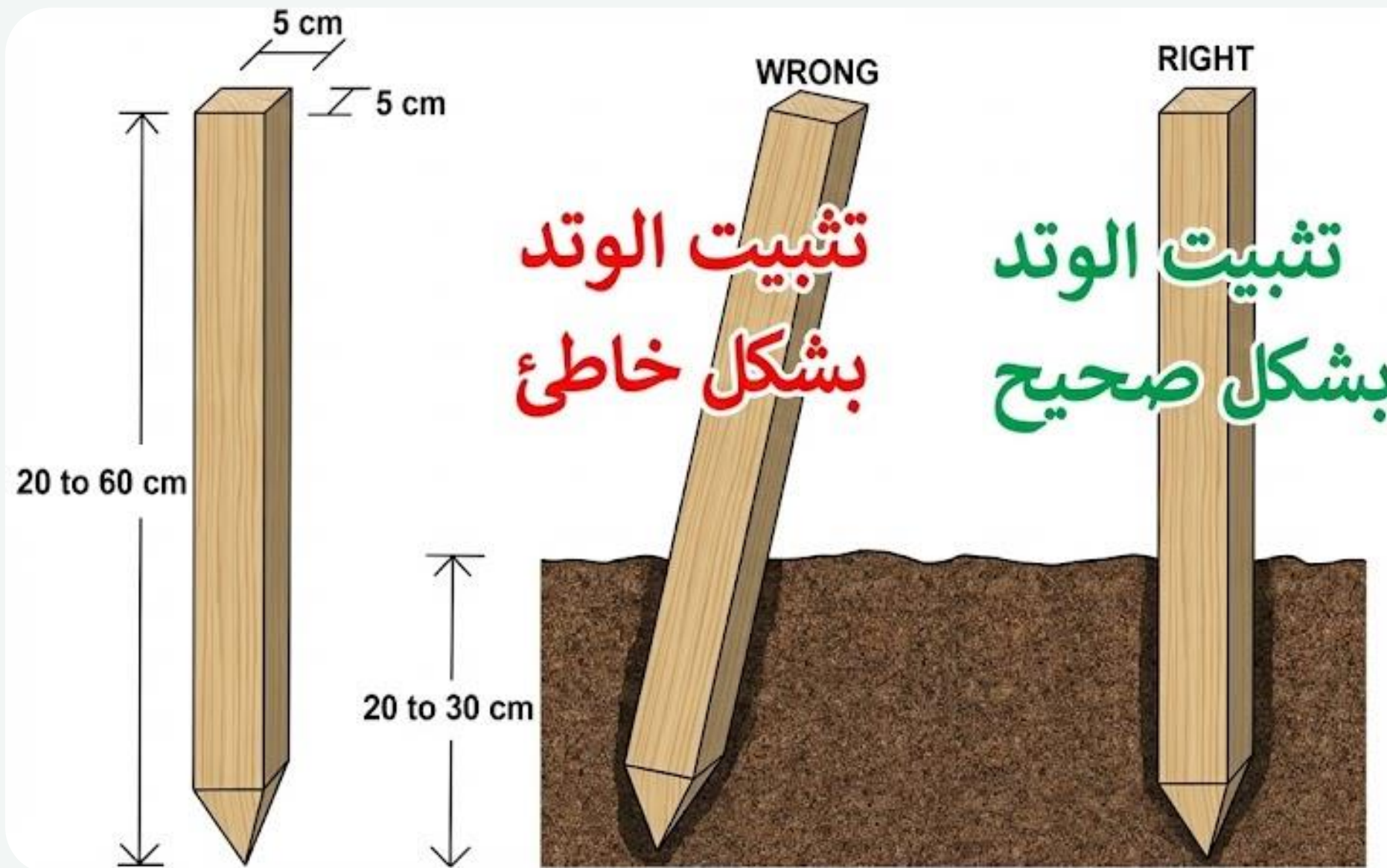
تستخدم الشواخص في توجيه الخط المطلوب قياسه في حالة كونه أطول من طول الشريط، حتى تكون جميع الأجزاء المقاسة بالشريط واقعة على الخط المستقيم الواصل بين النقطتين المطلوب قياس المسافة بينهما، وكذلك تستخدم لتحديد أماكن الأوتاد عن بعد.

هي عبارة عن أدوات مساعدة مصنوعة من أسياخ الصلب، يتراوح قطرها عادةً بين 3-6 mm وطولها بين 30-40 cm صُممت النبال بطرف سفلي مدبب ليسهل غرزها في الأرض، وطرف علوي ملتف على شكل حلقة قد يُطبع عليها رقم تسلسلي لتسهيل المتابعة وعد النبال.



وتستخدم النبال في تحديد بداية ونهاية الشريط لمعرفة عدد مرات استخدام الشريط (عدد المرات) في حالة المسافة المقاسة أطول من طول الشريط.

تُعد الأوتاد من الأدوات الأساسية لتثبيت النقاط المساحية على الطبيعة. وهي عبارة عن قطع خشبية أو معدنية، تأتي بمقاطع مضلعة أو مستديرة وبأطوال تتراوح بين 20-60 cm يتميز تصميم الوتد بوجود طرف سفلي مدبب لسهولة غرزها في الأرض.



وتستخدم في تحديد علامات بداية ونهاية الخط المقاس، كما تستخدم في تحديد العلامات المرجعية والنقاط الرئيسية أثناء العمل المساحي.

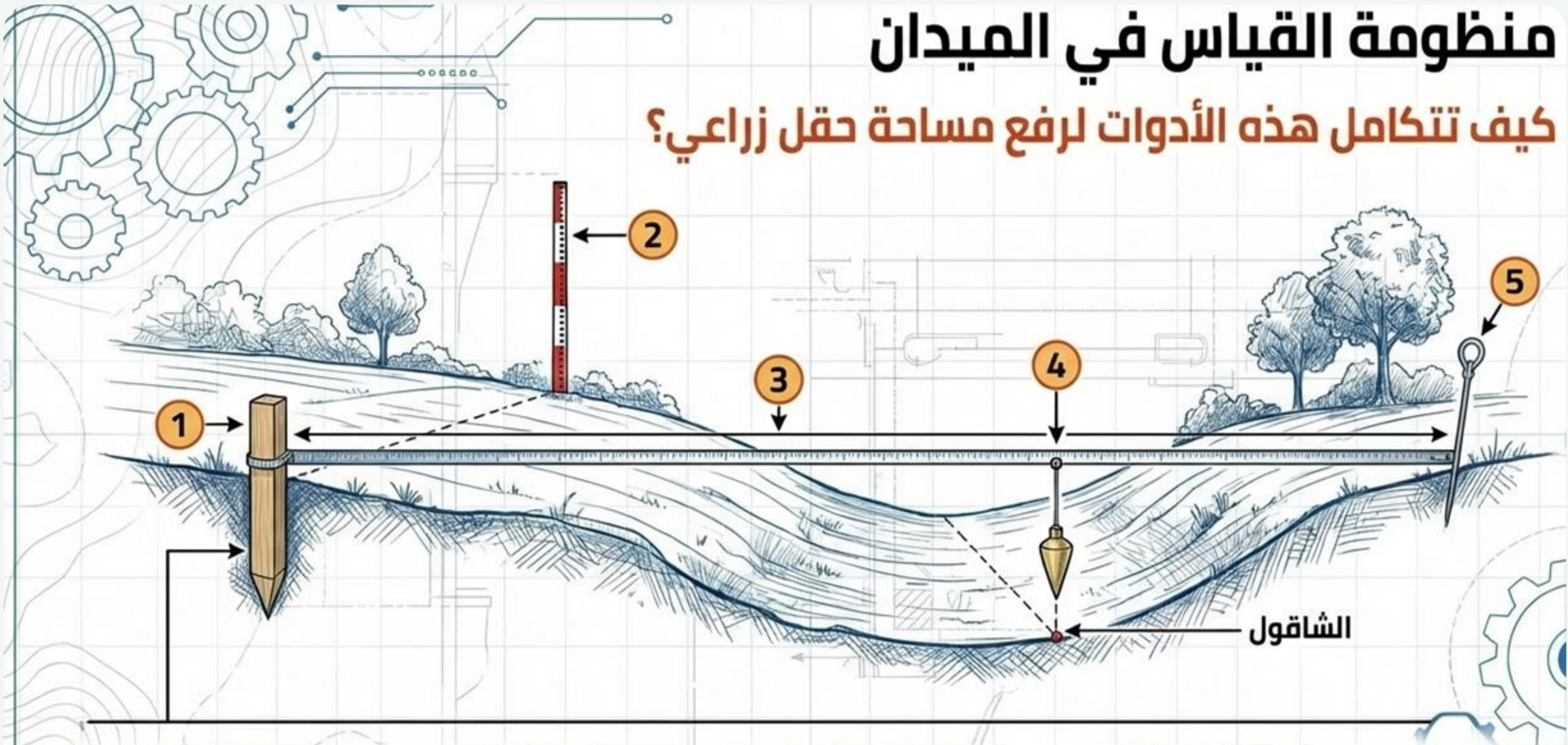
هو أداة تقليدية هامة تتكون من خيط ينتهي بكتلة معدنية مخروطية الشكل ذات رأس مدبب. يُعتمد على الشاقول بشكل أساسي في الأعمال التي تتطلب دقة في التسامت الرأسى. في الأعمال المساحية، يُستخدم الشاقول لغرضين رئيسيين:

الأول هو المساعدة في ضبط أفقية شريط القياس.
والثاني تحديد المسقط الرأسى لنهاية الشريط عند إجراء القياسات على الأراضي المائلة أو الوعرة (حيث يُرفع الشريط ليكون أفقياً، ويُستخدم الشاقول لنقل النقطة من الشريط إلى الأرض بدقة).



منظومة القياس في الميدان

كيف تتكامل هذه الأدوات لرفع مساحة حقل زراعي؟



1- الوتد:

تحديد بداية ونهاية الخط المطلوب قياس مسافته

2- الشخص:

**لجعل مسار القياس
باستقامة واحدة**

3- الشريط:

لقياس المسافة الأفقية

4- الشاقول:

تحديد المسقط الرأسى لنهاية الشريط عند إجراء القياسات على الأراضي المائلة

5- النبال:

تحديد نهاية شريط القياس، وتسجيل عدد مرات القياس

1- لماذا يعتبر تحديد (نقطة الصفرة) في الشريط خطوة حاسمة قبل بدء العمل

2- في بستان كثيف بالأشجار، أيهما تفضل القياس بالليزر؟ أم بالشريط الفولاذي ولماذا؟

ما هو دور الشاقول عند قياس المسافات على أرض منحدر؟