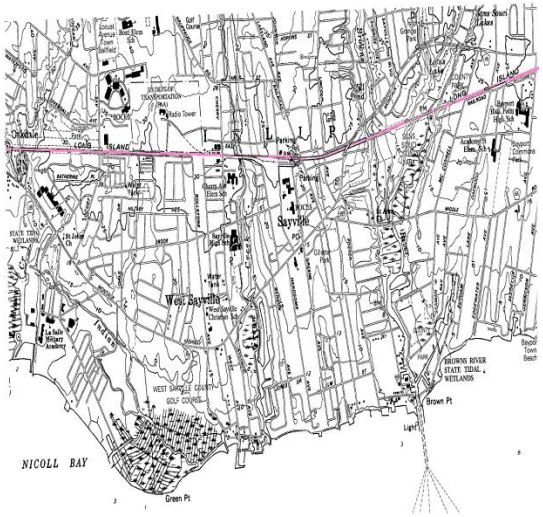
اندازه گیری فاصله

هدف از نقشه برداری

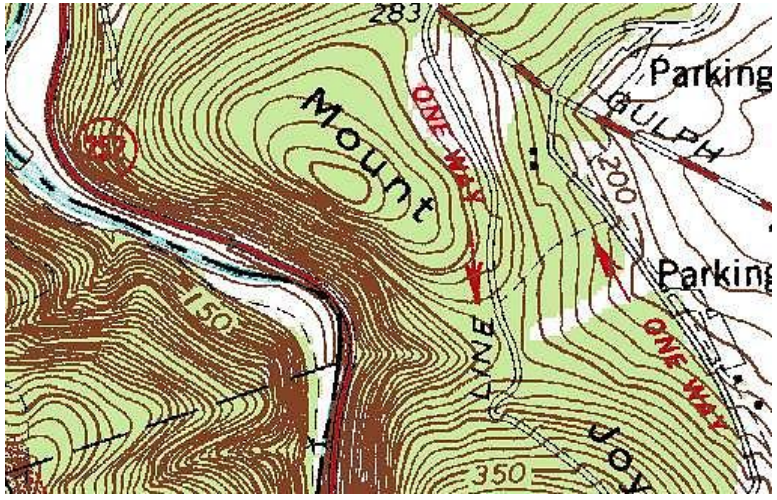


(۱) **چنانچه هدف تهیه نقشه مسطحه باشد:**

(الف) فواصل افقی بین نقاط اندازه گیری شوند

(ب) زوایای افقی بین نقاط اندازه گیری شوند

(۲) **چنانچه هدف تهیه نقشه تپوگرافی باشد:**



(الف) + (ب)

(ج) ارتفاع نقاط نیز اندازه گیری شوند

اندازه گیری طول

اندازه گیری طول به عنوان مبنای برداشت ها در نقشه برداری از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

واحد اندازه گیری فاصله **متر** است که در حدود **یک چهل میلیونم محیط نصف النهار** است.

علاوه بر متر، واحدهای دیگری نیز در برخی کشورها بکار برده می شود، نظیر:

یارد (1 m=1.093 Yard)، **فوت** (1 m=3.28 Feet)، **اینچ** (1 m=39.37 Inch).

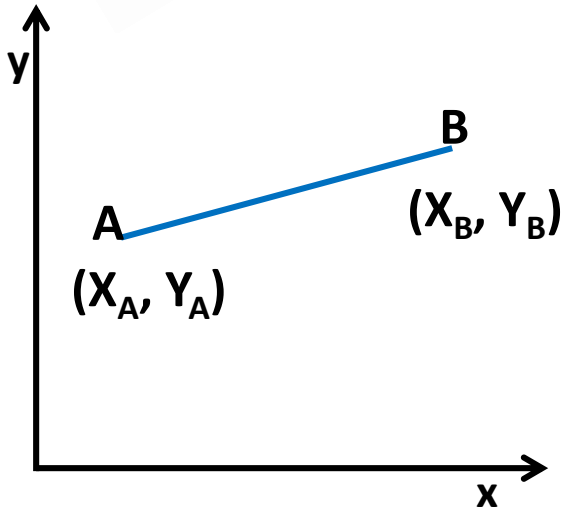
روش های اندازه گیری طول:

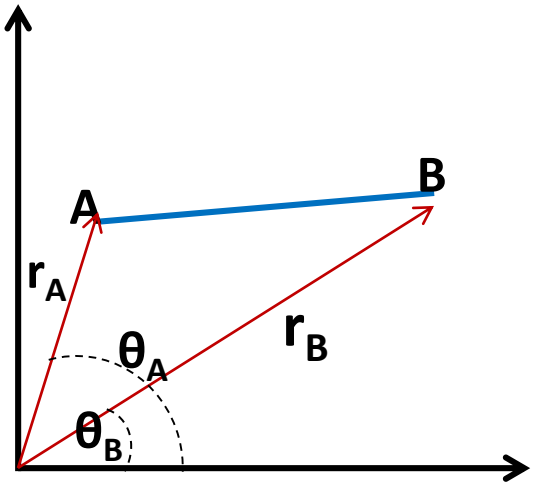
- روش های **محاسباتی و مثلثاتی**
- روش های **مستقیم**
- روش های **غیر مستقیم** (استفاده از دستگاه های اپتیکی، الکترونیکی، و الکترو اپتیکی)

روش های اندازه گیری طول:

روش های محاسباتی و مثلثاتی

محاسبهٔ فاصلهٔ دو نقطه در دستگاهای مختصاتی (دکارتی یا قطبی):





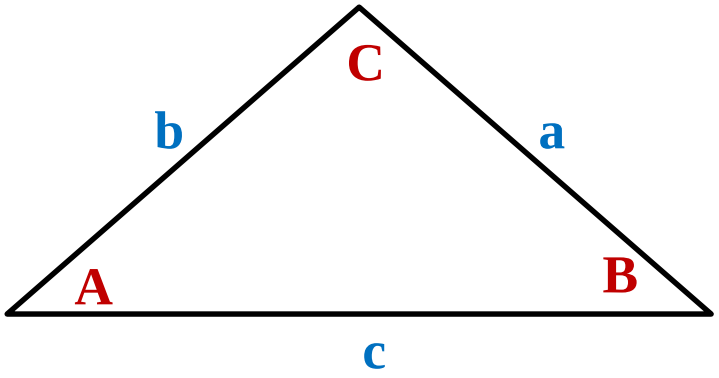
$$D_{AB} = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

$$D_{AB} = \sqrt{r_A^2 + r_B^2 - 2 * r_A * r_B * Cos(\theta_A - \theta_B)}$$

روش های اندازه گیری طول:

روش های محاسباتی و مثلثاتی

اندازه گیری طول با کمک روابط مثلثاتی:



$$\frac{a}{SinA} = \frac{b}{SinB} = \frac{c}{SinC}$$

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2 * b * c * Cos\,\hat{A}}$$

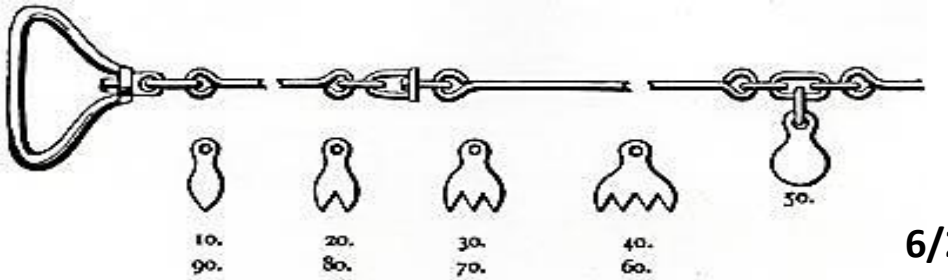
روش های اندازه گیری طول:

روش های مستقیم

اندازه گیری با قدم: در مواردی که شیب زمین زیاد نباشد و به دقت زیادی دراندازه گیری نیاز نباشد از این روش استفاده می شود . اگر زمین هموار بوده و شخص نیز با تجربه باشد، دقت این روش ۱/۱۰۰ است.

اندازه گیری با چرخ غلطان: با توجه به تعداد دور چرخش و مقدار محیط چرخ، مقدار طول طی شده مشخص می شود. دقت نسبی اندازه گیری در این روش 1/200 می باشد.

اندازه گیری با زنجیر مساحی: استفاده از زنجیری از مفتولهای با طول ۲۰- ۲۵ سانتیمتر که با حلقه هایی به هم متصل شده اند و دارای فیش هایی برای نشانه گذاری می باشد. دقت نسبی اندازه گیری با این وسیله به حدود 1/1000 می رسد.



روش های اندازه گیری طول:

روش های مستقیم

اندازه گیری با نوارهای متر کشی: دقت نسبی اندازه گیری با این وسایل بین 1/1000 تا 1/5000 است. دقت 1/5000 در صورتی عملی می شود که تاثیر کشش و اختلاف دما در اندازه گیری ها مد نظر قرار گیرد. دارای انواع فلزی، پارچه ای، فایبر گلاس و اینوار می باشد.

دقت اندازه گیری با نوار اینوار به یک میلیونیم (یک میلیمتر در کیلومتر) می رسد.

آلیاژ Nickel–iron (FeNi36)، معروف به اینوار (Invar) ضریب انبساط حرارتی بسیار کمی دارد

روش های اندازه گیری طول:

- روش های غیر مستقیم (استفاده از دستگاه های اپتیکی، الکترونیکی، والکترو اپتیکی)

دستگاه های اپتیک:

- ✓ روش های **استادیمتری** (که در فصل های بعدی توضیح داده خواهد شد)
- ✓ روش های **محاسباتی** (که در بخش مساحی به برخی ازآنها اشاره خواهد شد)

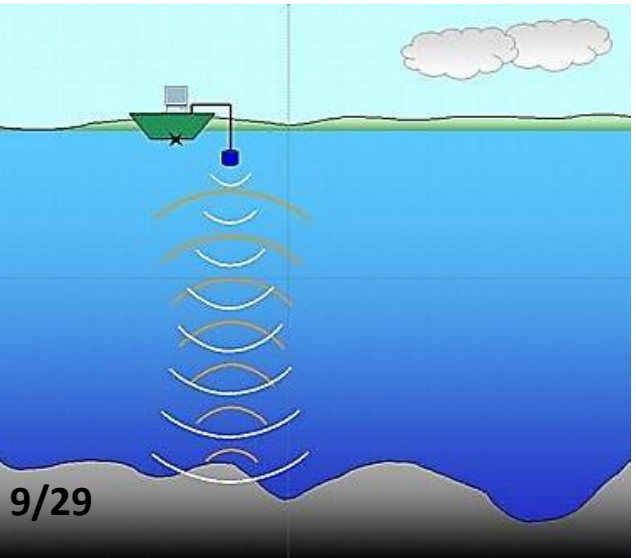
دستگاهای الکترونیکی و الکترو اپتیکی

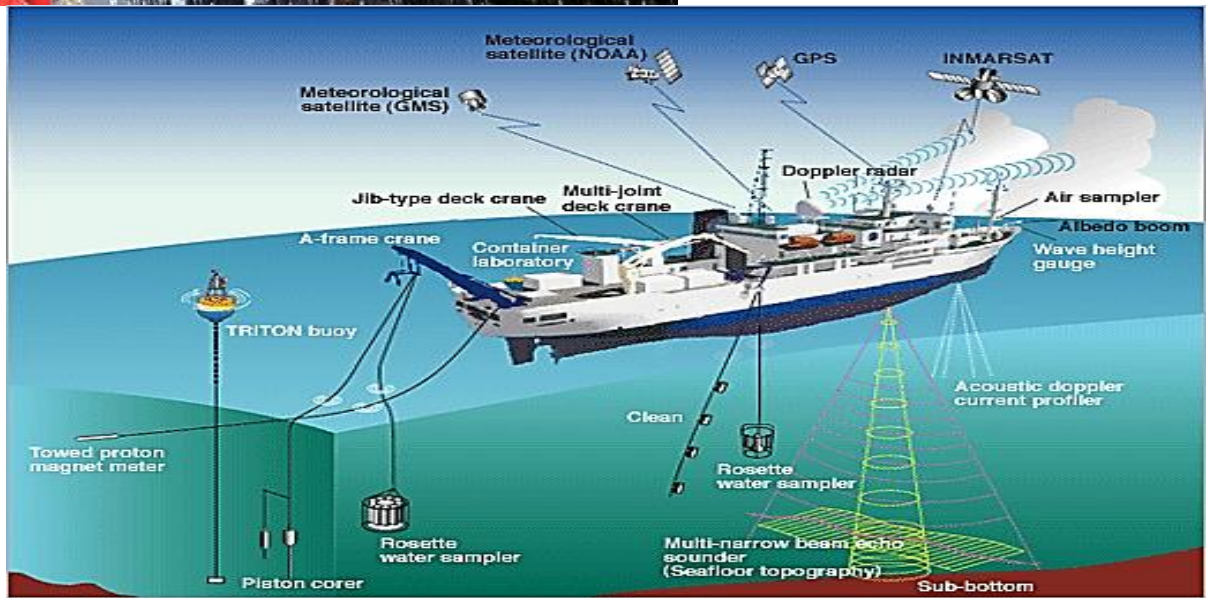
در این روش ها با ارسال امواج الکترومغناطیس و انعکاس آنها از رفلکتورها با استفاده از زمان رفت و برگشت امواج و اختلاف فاز امواج بازگشتی فاصله را محاسبه می کنند.

- دقت و کارایی اندازه گیری طول به کمک این روش ها مناسب تر از سایر روش ها است.
- فاصله یاب های الکترونیکی در وضعیت نامساعد جوی نیز بخوبی کار می کنند.
- انواع اشتباهات و خطاهای انسانی و دستگاهی در فاصله یابهای الکترونیکی حذف شده اند.

روش های اندازه گیری طول:

- روش های غیر مستقیم (استفاده از دستگاه های اپتیکی، الکترونیکی، والکترو اپتیکی)

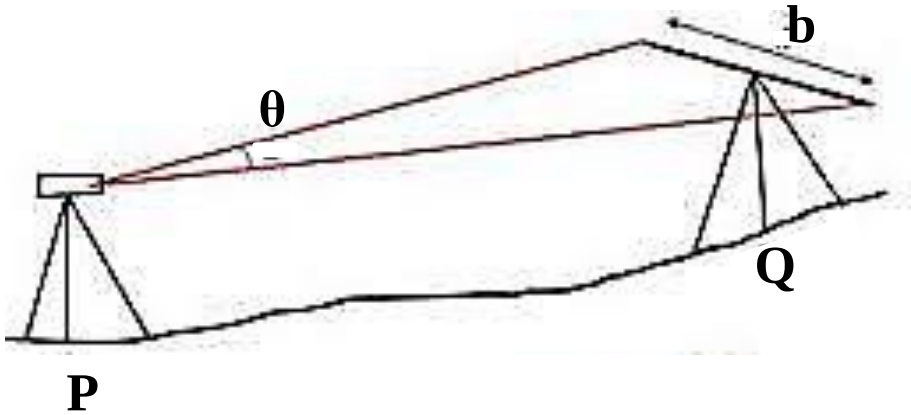




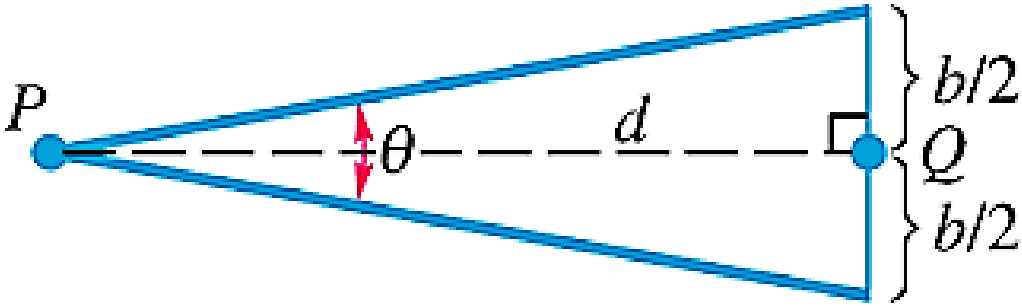
روش های اندازه گیری طول:

- روش های غیر مستقیم : استفاده از میله سابتنس (Subtense Bar)

(روش پارالاکتیک)



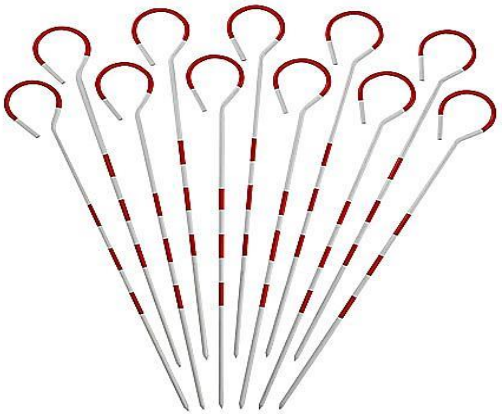
$$d = \frac{b}{2} \times \cot(\frac{\theta}{2})$$



متر کشی

تجهیزات یک اکیپ متر کشی:

متر نواری، شاقول، پین های مترکشی، نیروسنج، دما سنج، ژالُن و میخ چوبی، دفترچه یادداشت، مداد، اسپری رنگی



مترکشی

برای بالا بردن دقت عملیات، در شش مرحله انجام می شود:

(1) قدم زدن منطقه و رسم کروکی و تعیین موقعیت تقریبی نقاط

(2) علامت گذاری (با میخ یا ژالون در ابتدا و انتهای مسیر متر کشی)

(3) ایجاد کشش کافی در متر

(4) شاقول کردن نشانه گذاری ها (در نقطه آغاز و پایان)

(5) میخ کوبی مسیر متر کشی در امتداد یک خط راست

(6) ثبت قرائت ها با دقت

عموماً در متر کشی، عملیات به صورت رفت و برگشتی انجام می شود تا خطا یا اشتباه کاهش یابد.

مترکشی

عموماً در متر کشی، عملیات به صورت رفت و برگشتی انجام می شود تا خطا یا اشتباه کاهش یابد.

نسبت خطا در مترکشی:

$$\textbf{Error Ratio} = \frac{\textbf{Discrepancy}}{\textbf{Average Distance}}$$

Discrepancy : اختلاف بین اندازه گیری رفت و برگشت

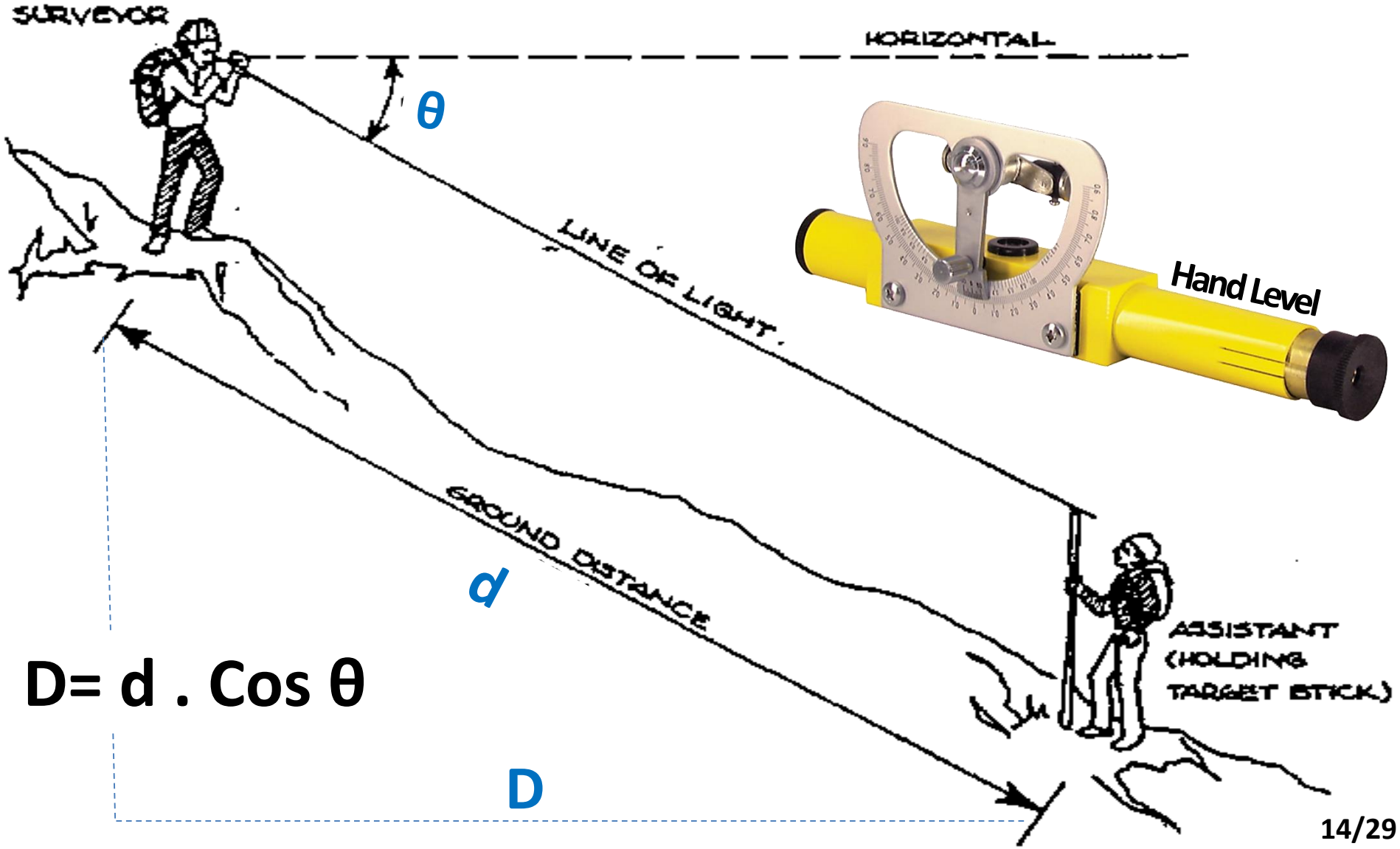
Average Distance : متوسط دو اندازه گیری رفت و برگشت

نسبت خطای مجاز در متر کشی عموماً ۱/۳۰۰۰ الی ۱/۱۰۰۰۰ (یعنی ۱ متر در هر ۳ الی ۱۰ کیلومتر) است.

مترکشی

متر کشی در زمین های شیب دار کمی دشوار است

اگر شیب زمین ثابت باشد از شیب سنج استفاده می شود

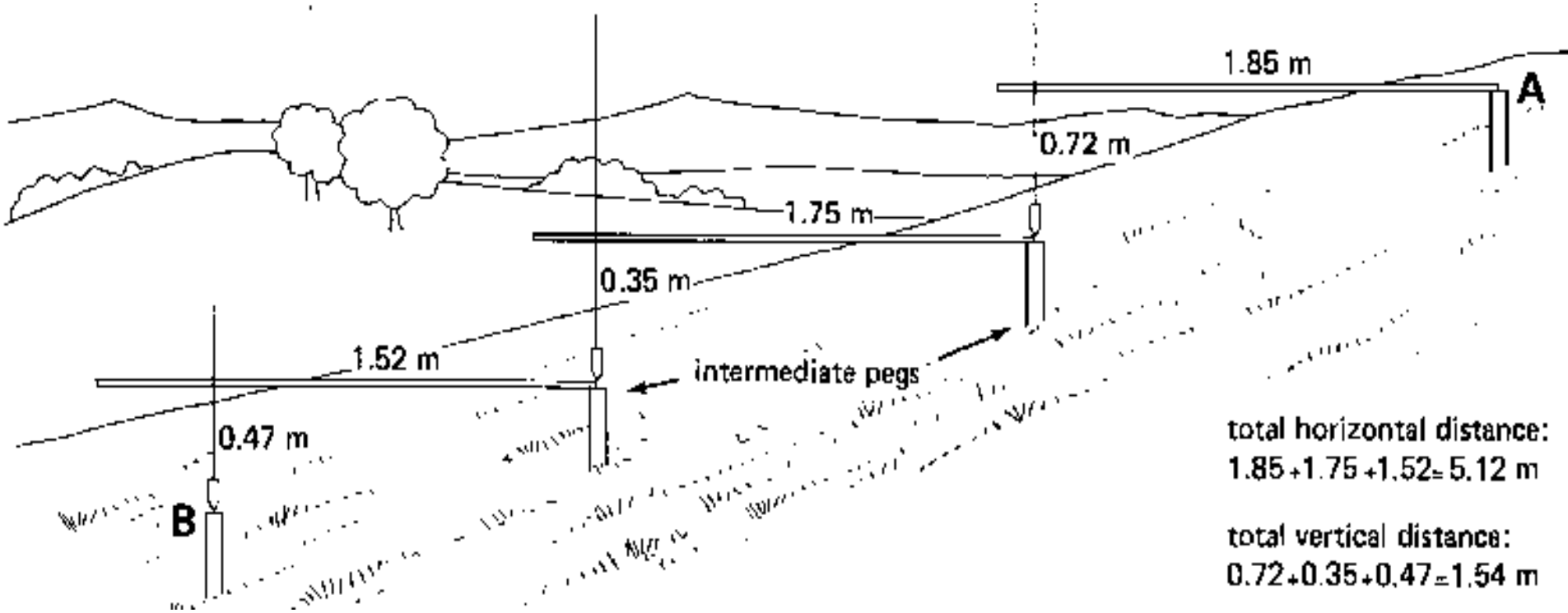


$$D = d \cdot \cos\theta$$

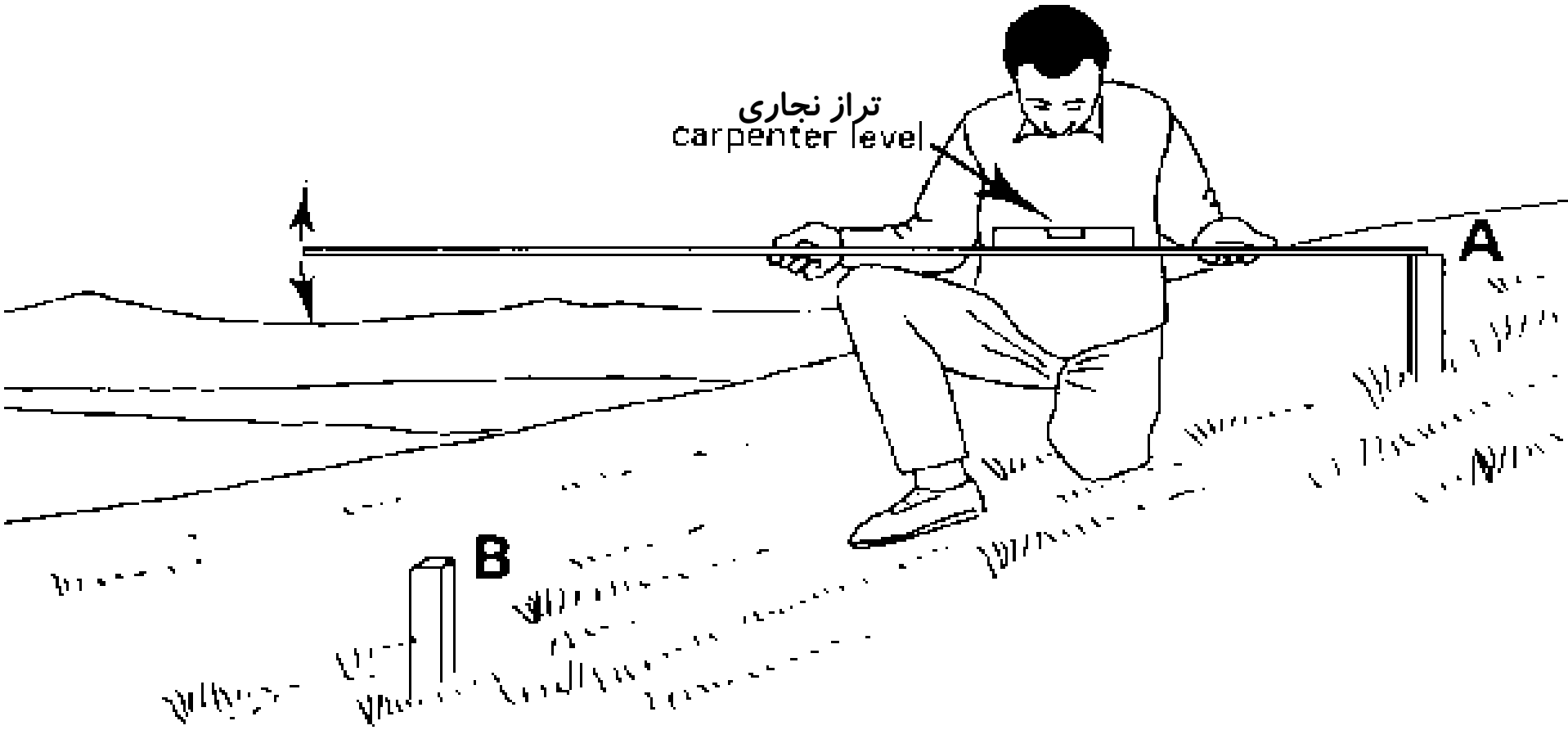
مترکشی

اگر شیب زمین ثابت نباشد از روش پلکانی استفاده می شود

$$D = d_1 + d_2 + \ldots + d_n$$



مترکشی در زمین های شیب



مترکشی

در امتداد قرار گرفتن نقاط در متر کشی الزامی است اما در زمین ها دارای پستی بلندی دشوار است

روش های در امتداد قرار دادن نقاط برای مترکشی:

(الف) به صورت چشمی یا به کمک دوربین های نقشه برداری

(ب) روش های محاسباتی: ردیف کردن نقاط در امتداد تقریبی و سپس تصحیح محل نقاط از آخر به اول

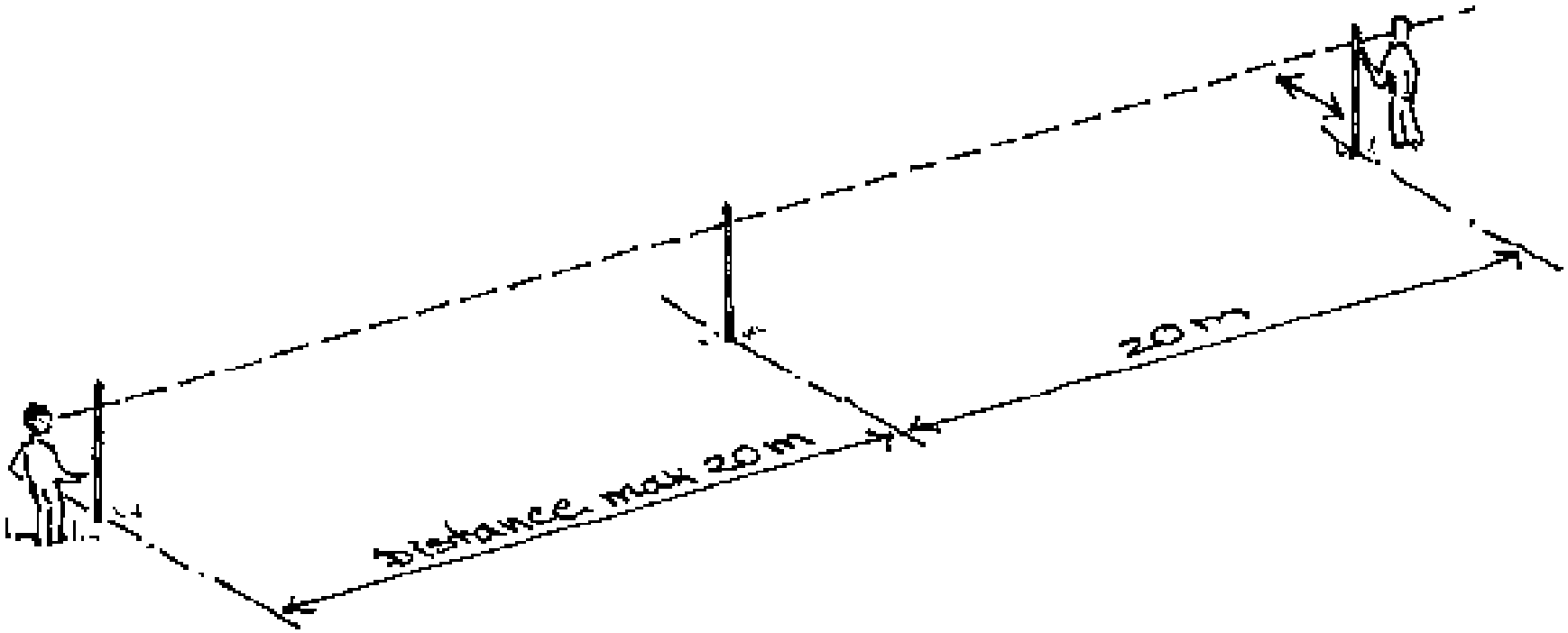
(ج) روش متعادل کردن به کمک آزمون و خطا: در محل هایی که موانع تپوگرافی وجود دارد.

مترکشی

در امتداد قرار گرفتن نقاط در متر کشی الزامی است اما در زمین های دارای پستی بلندی دشوار است

روش های در امتداد قرار دادن نقاط برای مترکشی:

(الف) به صورت چشمی یا به کمک دوربین های نقشه برداری



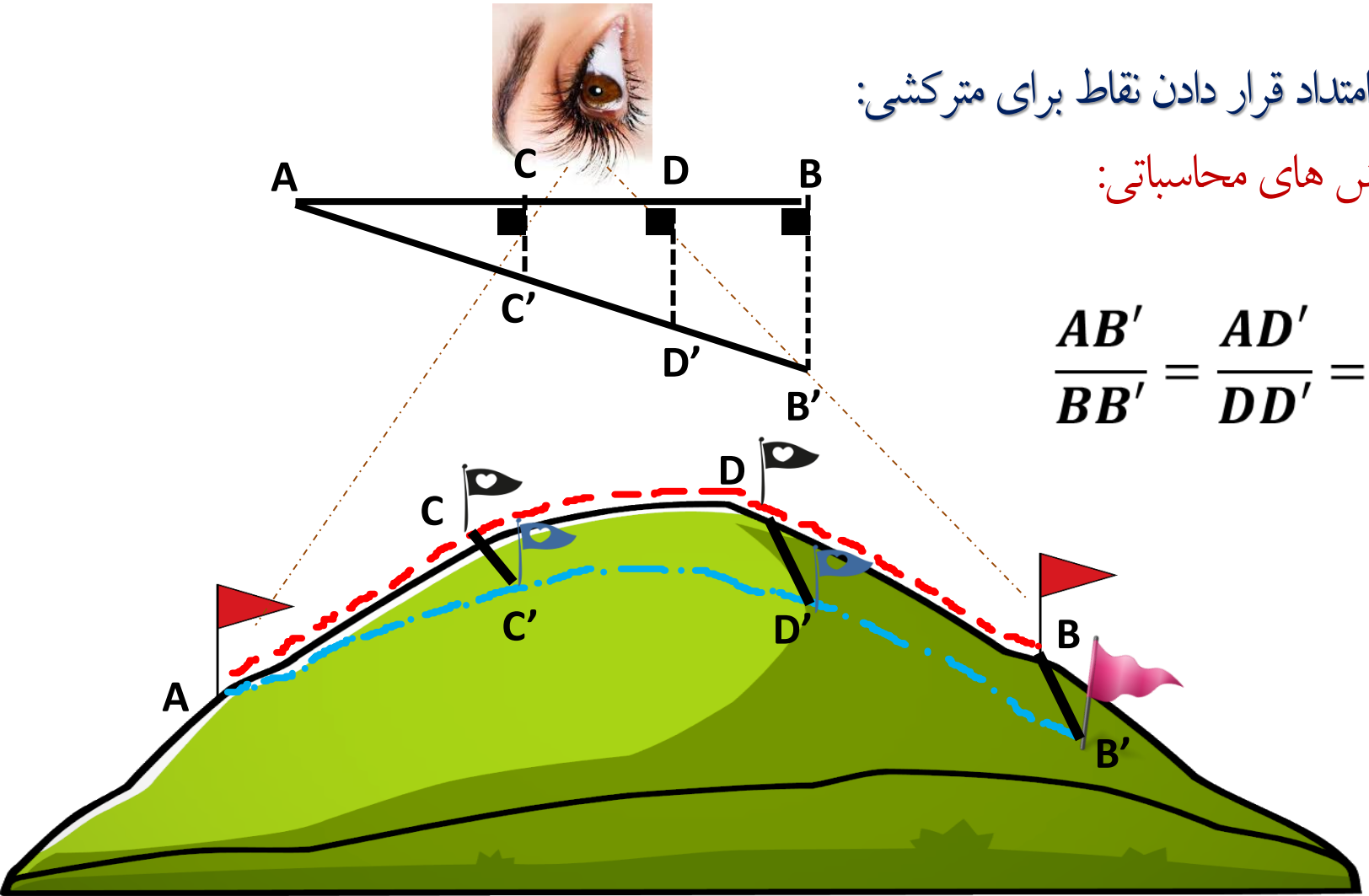
مترکشی

در امتداد قرار گرفتن نقاط در متر کشی الزامی است اما در زمین های دارای پستی بلندی دشوار است

روش های در امتداد قرار دادن نقاط برای مترکشی:

(ب) روش های محاسباتی:

$$\frac{AB'}{BB'} = \frac{AD'}{DD'} = \frac{AC'}{CC'}$$

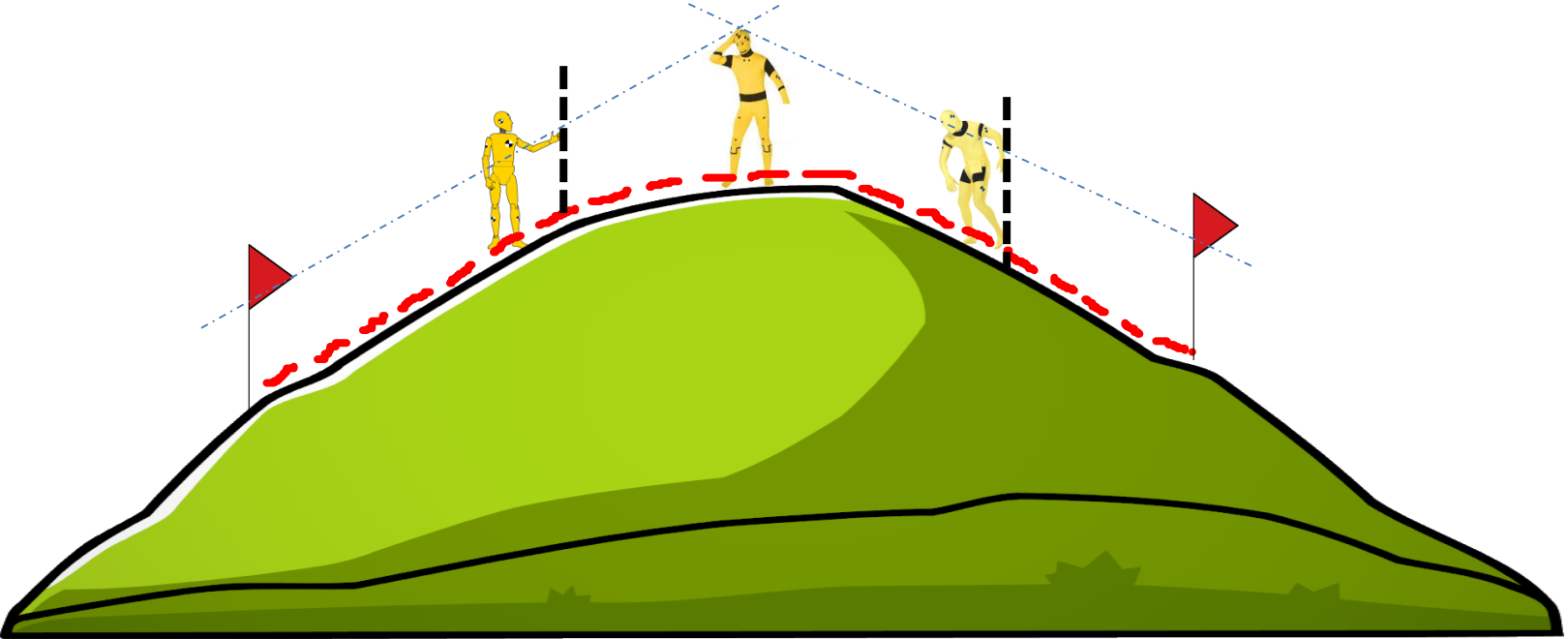


مترکشی

در امتداد قرار گرفتن نقاط در متر کشی الزامی است اما در زمین ها دارای پستی بلندی دشوار است

روش های در امتداد قرار دادن نقاط برای مترکشی:

(ج) روش متعادل کردن به کمک آزمون و خطا:



عبور از موانع (مانع غیرقابل دور زدن)

بین دو نقطه، مانعی قرار گرفته است و نمی توان در فاصله ای نزدیک مانع را دور زد، مانند رودخانه.

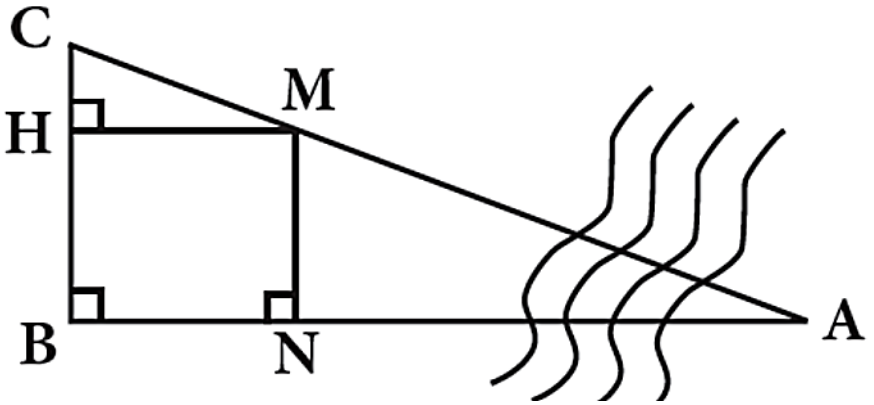
الف) از نقطه ی Bعمودی بر امتداد ABاخراج می نمائیم و روی آن طول BC را به دلخواه انتخاب می کنیم. در روی ABنقطه ای مانند Nرا انتخاب نموده و از آن جا نیز عمودی اخراج می کنیم. حال Mرا روی این عمود طوری انتخاب می کنیم که در راستای AC قرارگیرد (تقاطع راستای AC وعمود اخرج شده از N). با اندازه گیری طولهای BN، BC و NM می توان طول مجهول AB را بدست آورد. اگر بر روی کروکی از نقطه ی M عمودی بر امتداد BC رسم کنیم دو مثلث متشابه MHC و ABC را خواهیم داشت. با نوشتن اضلاع متشابه در این دو مثلث داریم:

$$\frac{MH}{AB}=\frac{HC}{BC}\Rightarrow AB=\frac{MH\times BC}{HC}$$

$MH = BN$

$HC = BC-BH$

$= BC-MN$



عبور از موانع (مانع غیرقابل دور زدن)

بین دو نقطه، مانعی قرار گرفته است و نمی توان در فاصله ای نزدیک مانع را دور زد، مانند رودخانه.

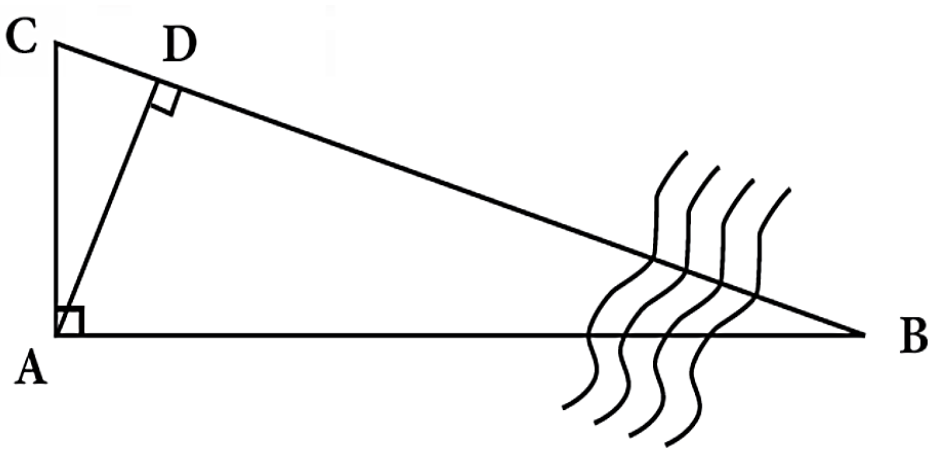
ابتدا از نقطه ی A عمود AC را پیاده می نمائیم و سپس از همان نقطه ی A عمودی بر امتداد BC وارد می کنیم. پای عمود را D میخوانیم. دو مثلث ACD و ABC به حالت دو زاویه یک ضلع با هم متشابه هستند:

دو زاویه و ضلع بین

D°=A°=90°

C°=C°=مشترک

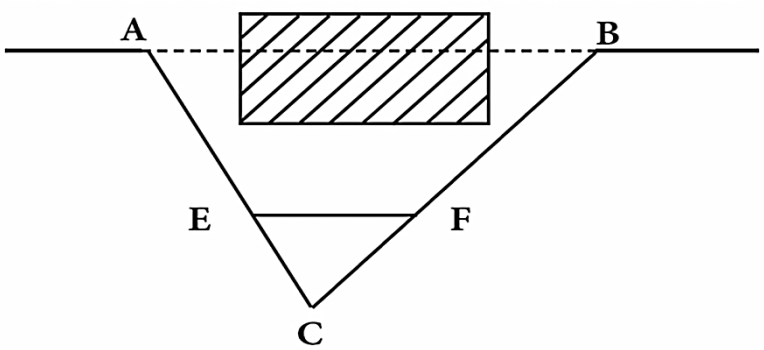
AC=AC=مشترک



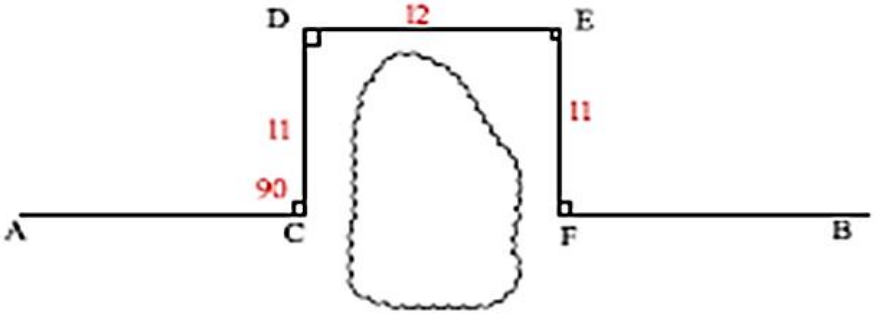
$$\frac{AC}{CD}=\frac{AB}{AD} \gg AB=\frac{AC\times AD}{CD}$$

عبور از موانع

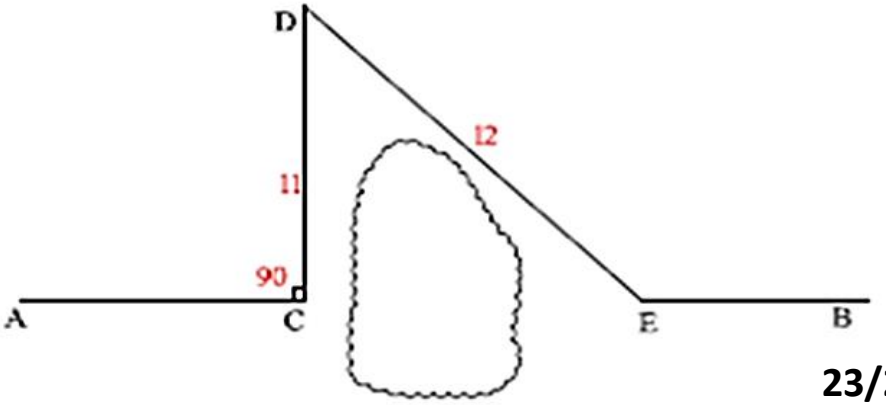
مانع قابل دور زدن بوده ولی جلوی دید را گرفته است



$$\frac{AC}{EC}=\frac{AB}{EF}\Rightarrow \boldsymbol{AB}=\frac{AC\times EF}{EC}$$

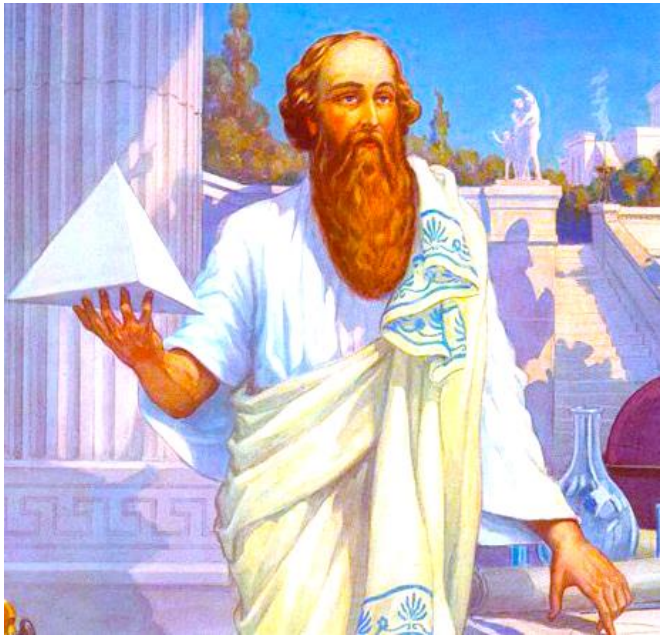


$$CF=DE$$

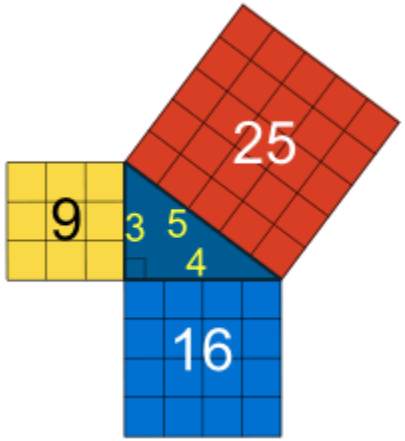


$$\overline{CE}=\sqrt{l_2^2-l_1^2}$$

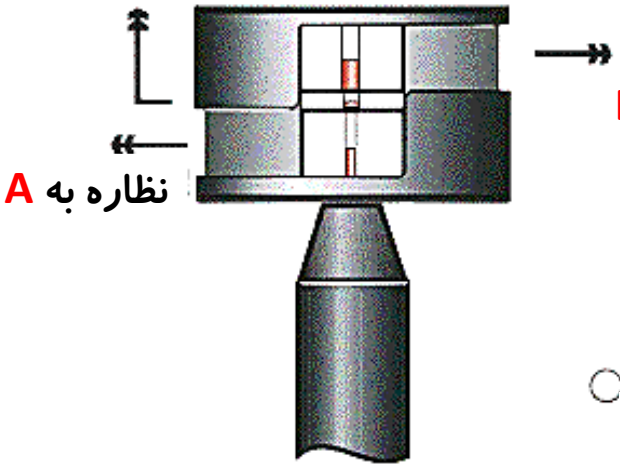
اخراج عمود بر یک امتداد

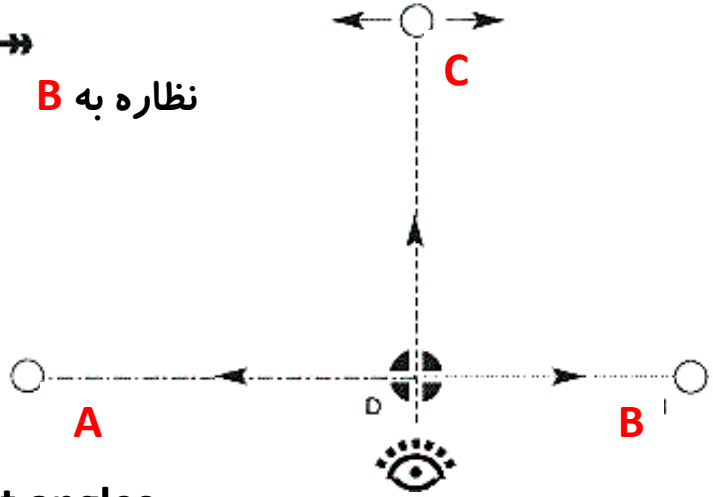


۱– استفاده از عکس قضیه فیثاغورث (Pythagoras)



۲– استفاده از گونیای مساحی

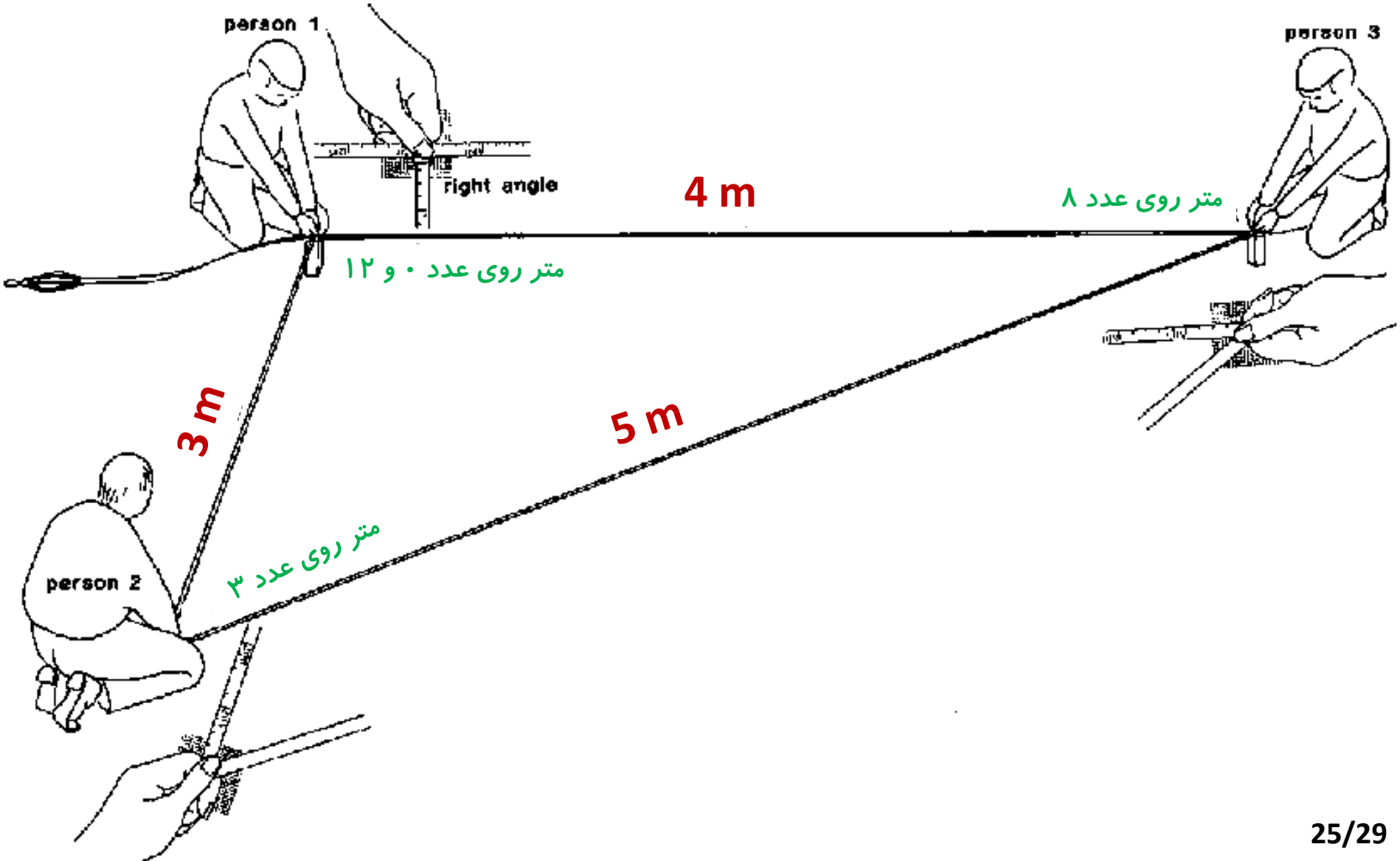




Double Prism Optical Square for setting out right angles

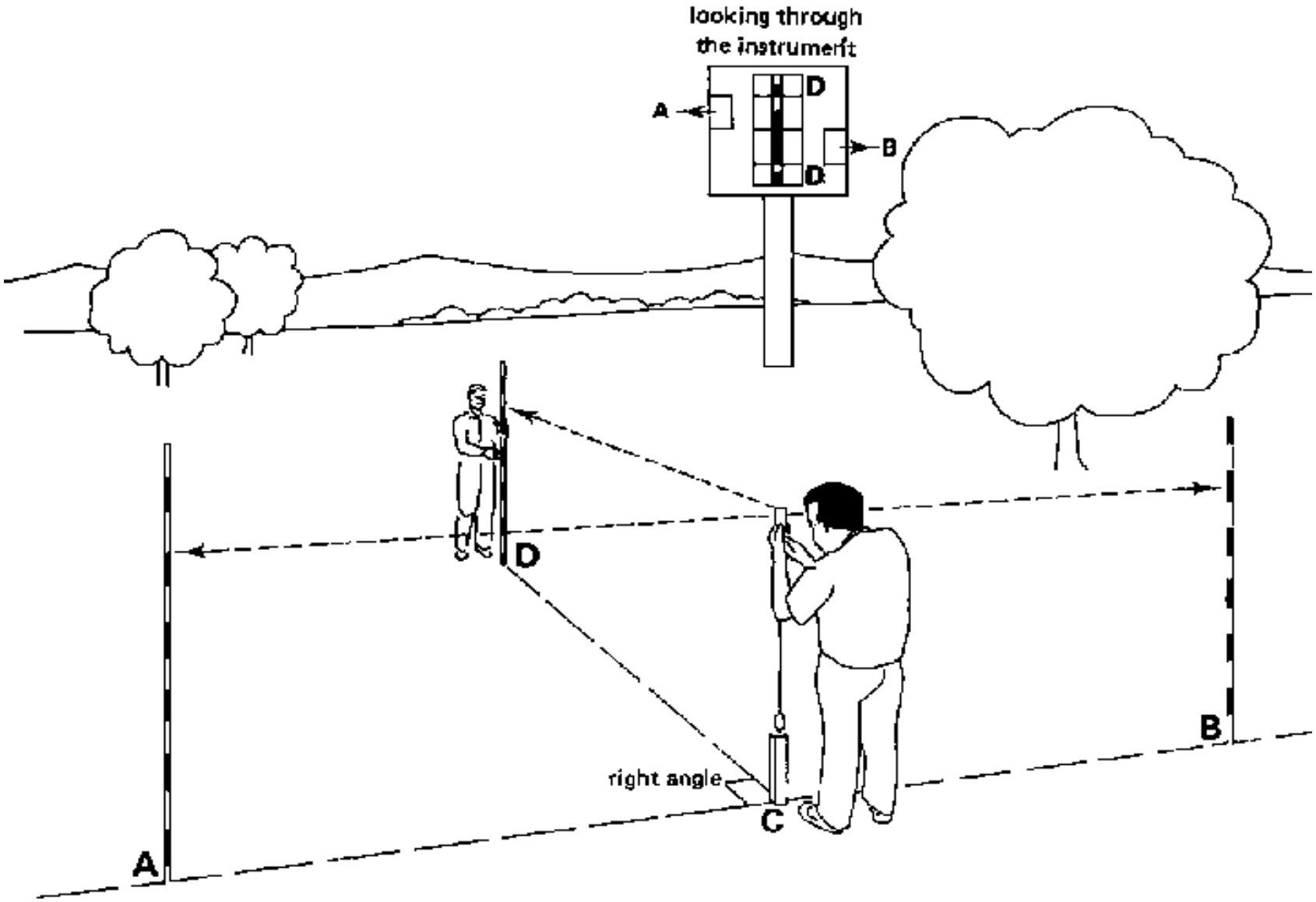
اخراج عمود بر یک امتداد

در این روش از عکس قضیه فیثاغورث استفاده می شود که به روش ۳، ۴، ۵ نیز معروف است.



اخراج عمود بر یک امتداد

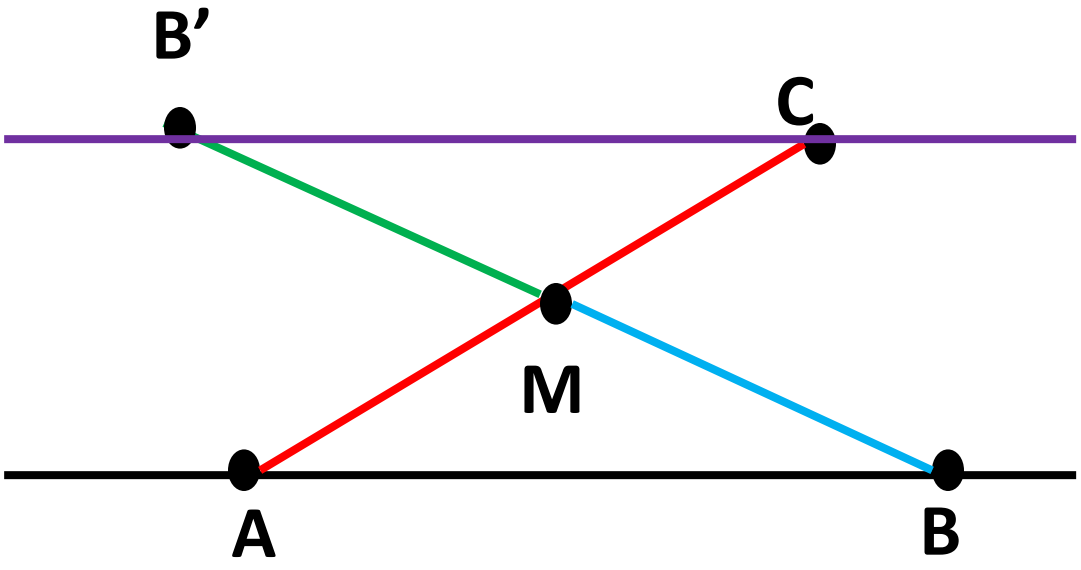
در این روش از گونیای مساحی برای اخراج عمود استفاده می شود



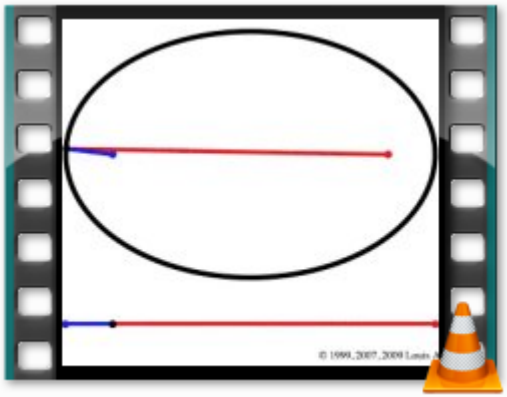
پیاده کردن خطی در یک نقطه به موازات یک امتداد روی زمین

می خواهیم از نقطه C خطی به امتداد AB در روی زمین پیاده کنیم:

1) از A به C وصل کرده و طولش را اندازه می گیریم و وسط AC را علامت می زنیم
2) وسط AC را M نامیده و M را به B وصل می کنیم
3) طول MB را اندازه گیری می کنیم و به همان اندازه MB را از M امتداد می دهیم و انتهای آن را B’ می نامیم
4) نقطه B’ را به C وصل می کنیم



طریقه رسم بیضی در زمین به کمک ریسمان (فیلم)



DrawElliptical

طریقه اخراج عمود در زمین به کمک ریسمان (فیلم)

3-4-5 Method, How to get a perfect right angle when building structures.

تشکر فراوان از حسن توجه شما