

اندازه گیری فاصله

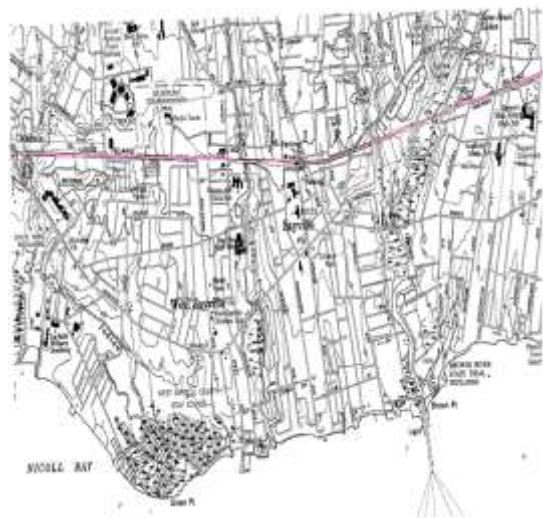


هدف از نقشه برداری

(۱) چنانچه هدف تهیه نقشه مسطحه باشد:

(الف) فواصل افقی بین نقاط اندازه گیری شوند

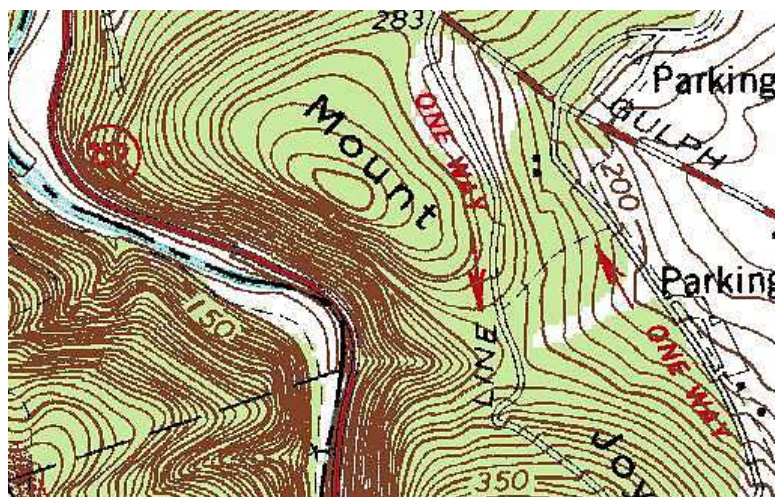
(ب) زوایای افقی بین نقاط اندازه گیری شوند



(۲) چنانچه هدف تهیه نقشه تیوگرافی 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

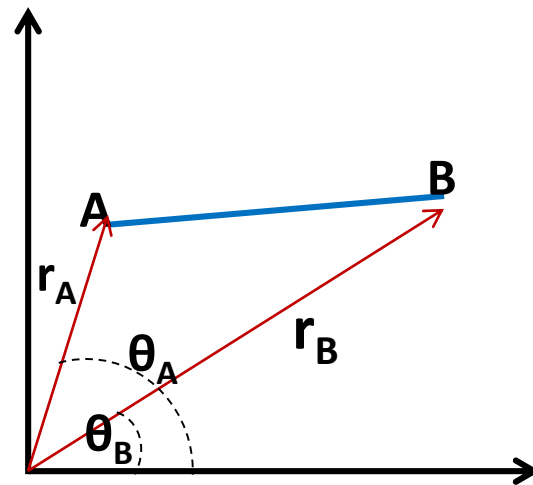
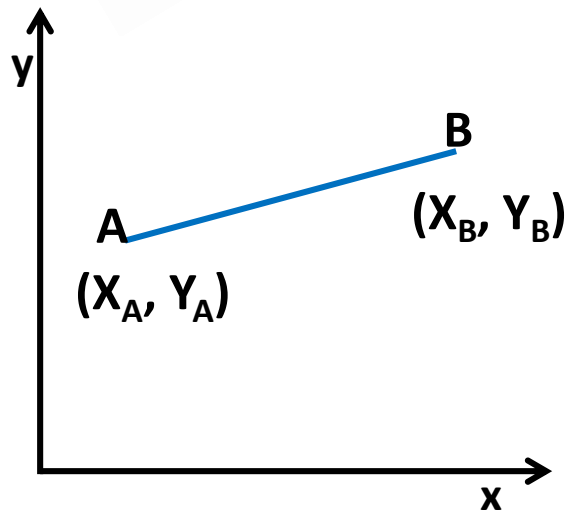
□ روش های مستقیم

□ روش های غیر مستقیم (استفاده از دستگاه های اپتیکی، الکترونیکی، و الکترواپتیکی)

روش های اندازه گیری طول:

روش های محاسباتی و مثلثاتی

محاسبه فاصله دو نقطه در دستگاه های مختصاتی (دکارتی یا قطبی):



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

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

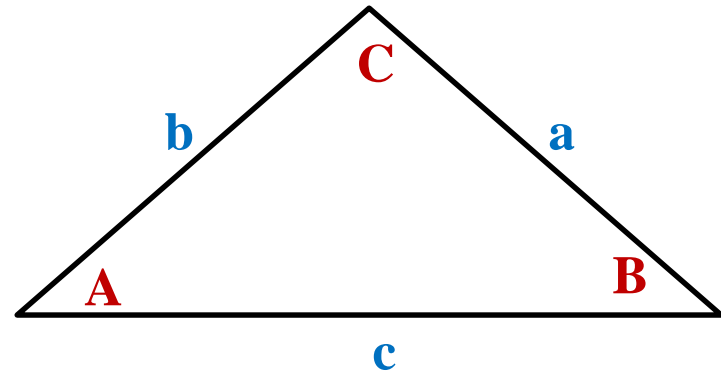
روش های اندازه گیری طول:

روش های محاسباتی و مثلثاتی

اندازه گیری طول با کمک روابط مثلثاتی:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

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



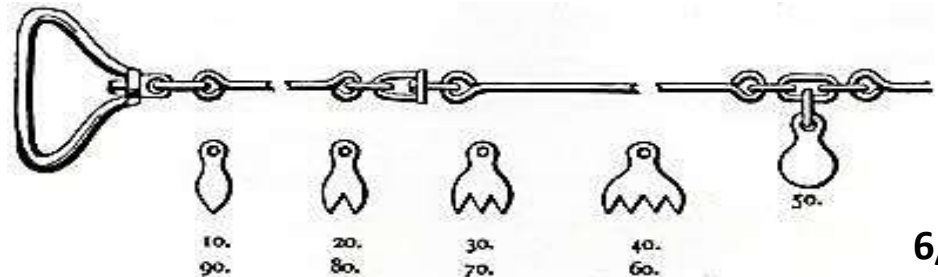
روش های اندازه گیری طول:

روش های مستقیم

اندازه گیری با قدم: در مواردی که شیب زمین زیاد نباشد و به دقت زیادی در اندازه 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 ۱/۲۰۰ 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 ۱/۱۰۰۰ 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 استادیومتری (که در ادامه توضیح داده خواهد شد)

✓ روش های محاسباتی (که در بخش مساحی به برخی از آنها اشاره خواهد شد)

دستگاه های 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.

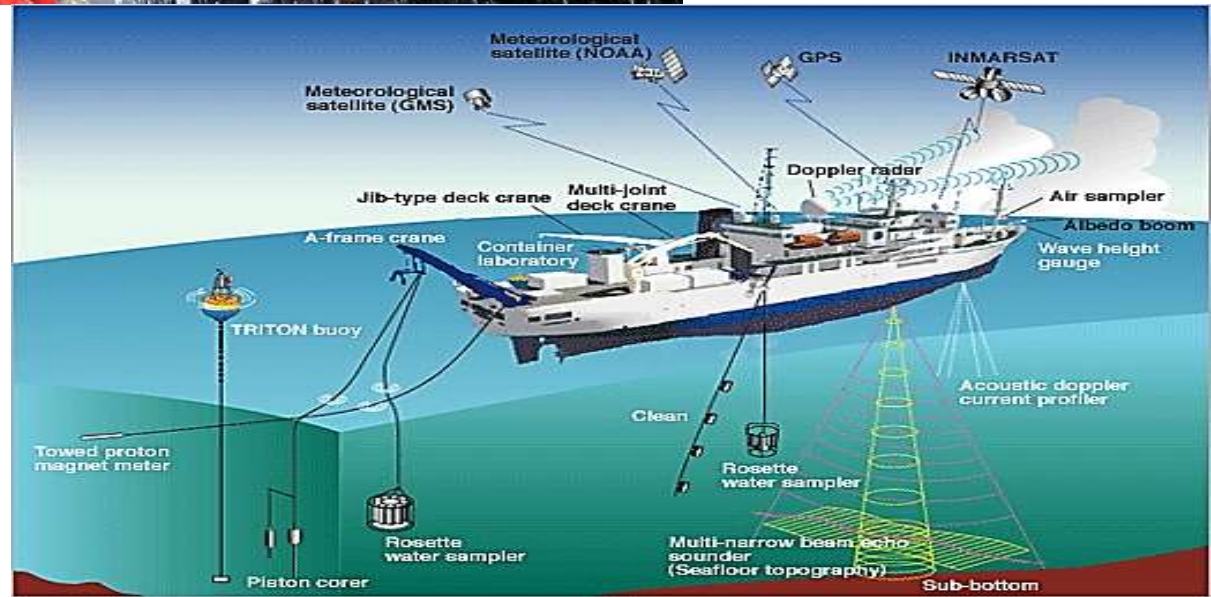
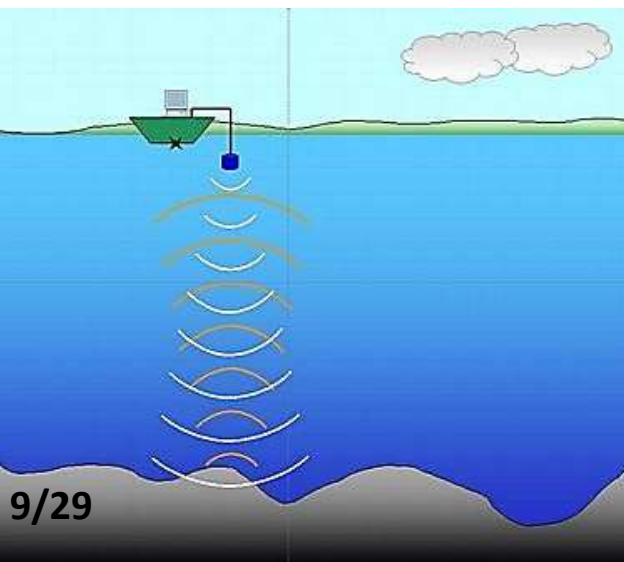
➤ دقت و کارایی اندازه گیری طول به کمک این روش ها مناسب تر از سایر روش ها است.

➤ 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:

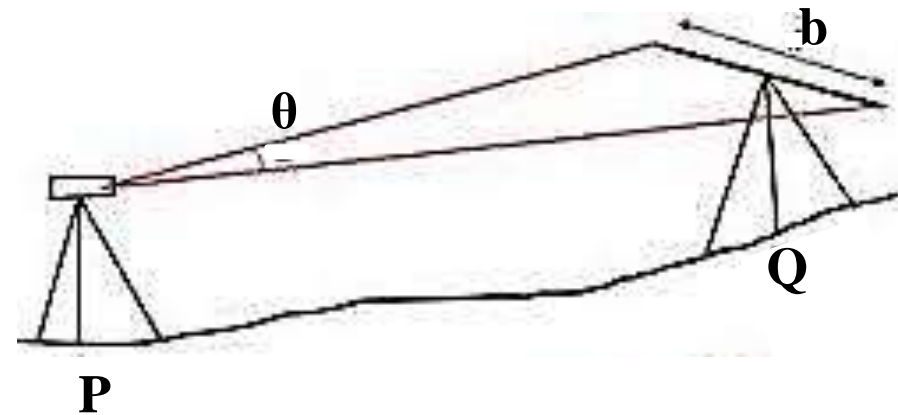
□ روش های غیر مستقیم (استفاده از دستگاه های اپتیکی، الکترونیکی، والکترو اپتیکی)



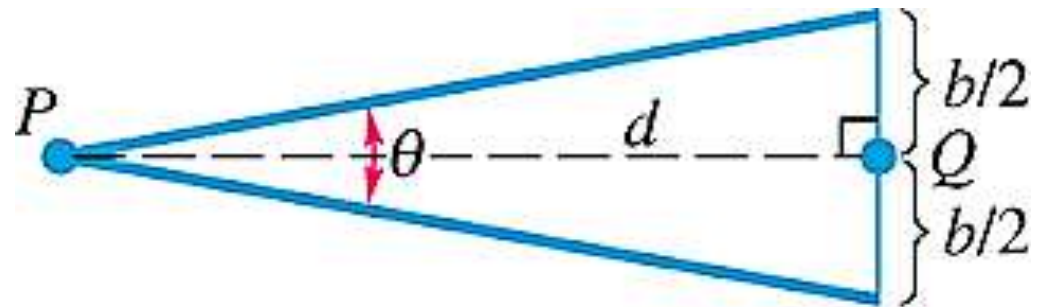
روش های اندازه گیری طول:

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

(روش پارالاکتیک)



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



متر کشی

تجهیزات یک اکیپ متر کشی:

متر نواری، شاقول، پین های متر کشی، نیروسنج، دماسنج، 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 مترکشی)
- (3) ایجاد کشش کافی در متر
- (4) شاقول کردن نشانه گذاری ها (در نقطه آغاز و پایان)
- (5) میخ کوبی مسیر مترکشی در امتداد یک خط راست
- (6) ثبت قرائت ها با دقت

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

مترکشی

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

نسبت خطا در مترکشی:

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

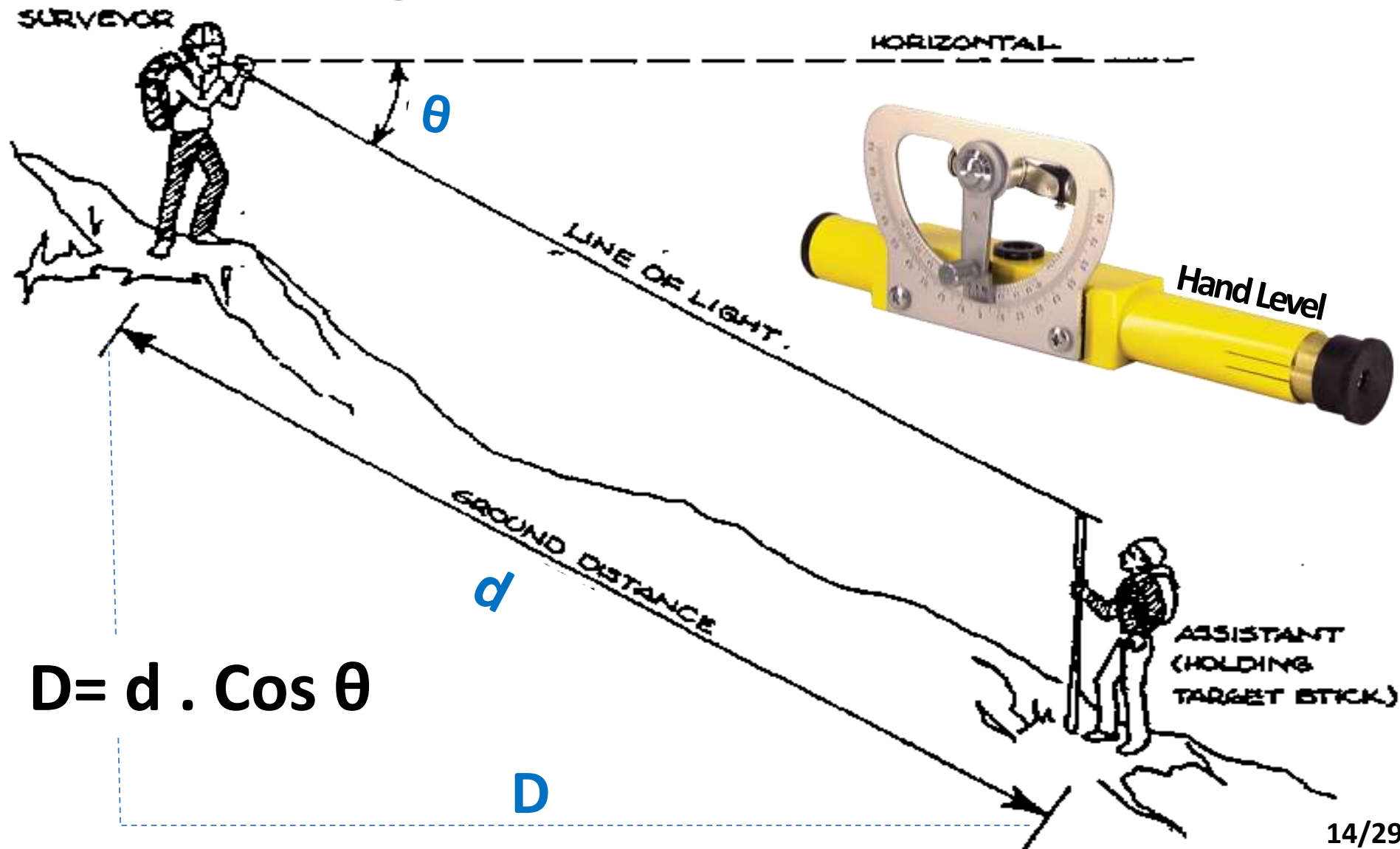
Discrepancy: اختلاف بین اندازه گیری رفت و برگشت

Average Distance: متوسط دو اندازه گیری رفت و برگشت

نسبت خطای مجاز در مترکشی عموماً $\frac{1}{3000}$ الی $\frac{1}{10000}$ (یعنی ۱ متر در هر ۳ الی ۱۰ کیلومتر) است.

مترکشی

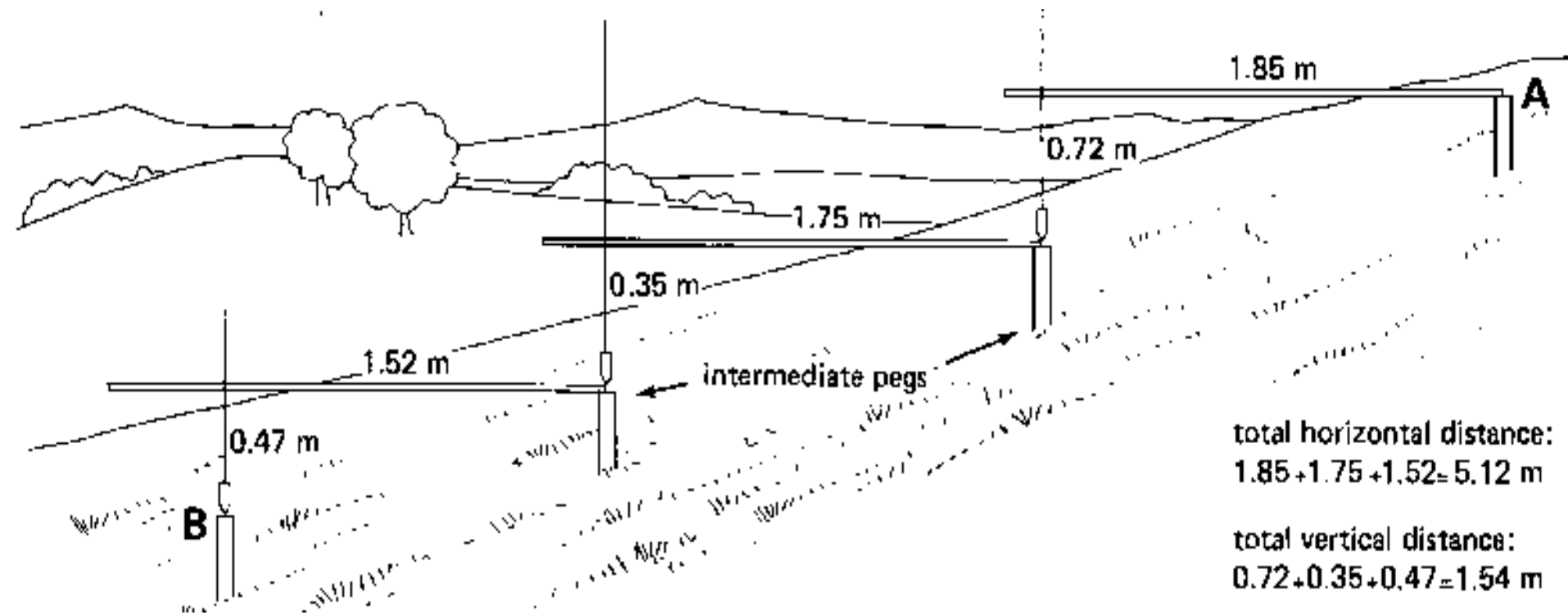
مترکشی در زمین های شیب دار کمی دشوار است
اگر شیب زمین ثابت باشد از شیب سنج استفاده می شود



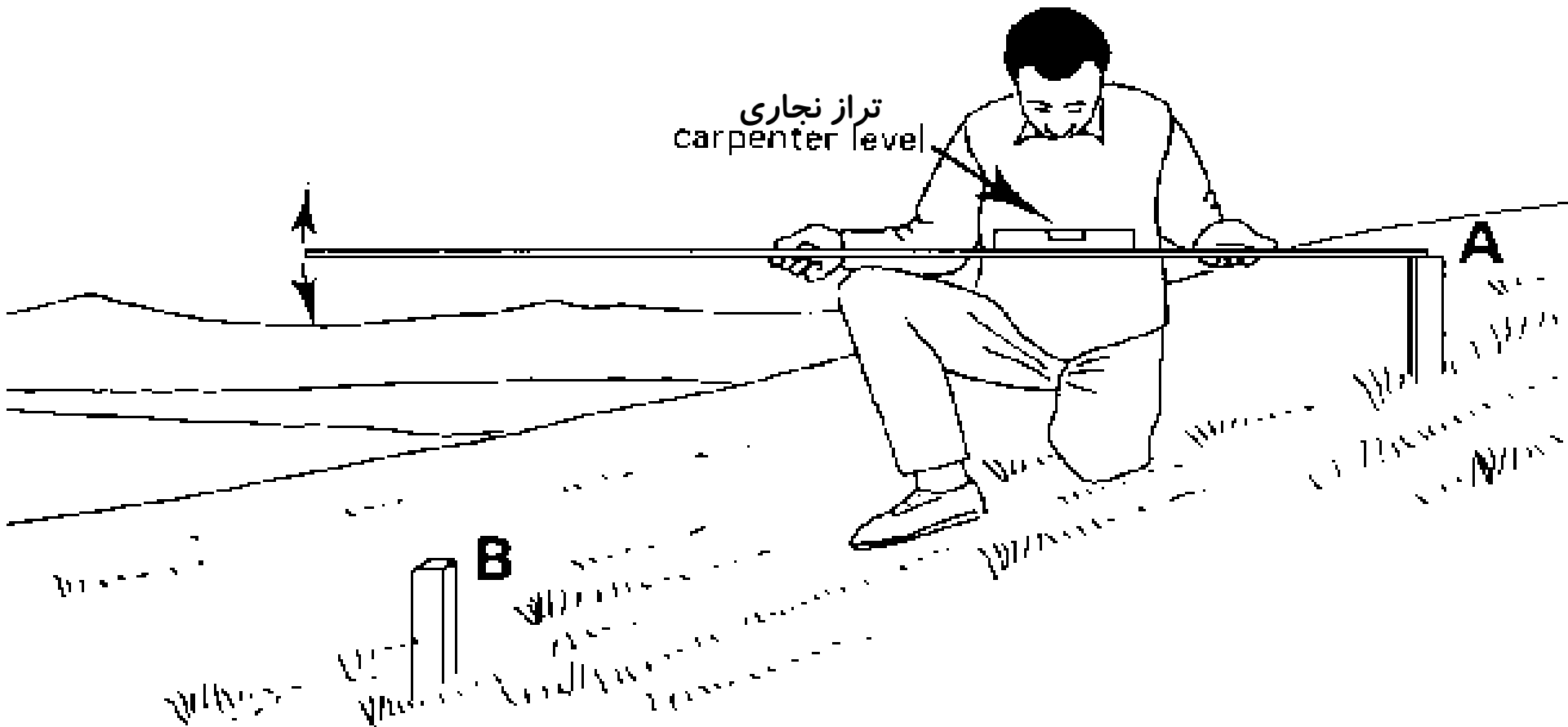
مترکشی

اگر شیب زمین ثابت نباشد از روش پلکانی استفاده می شود

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



مترکشی در زمین های شیب



مترکشی

در امتداد قرار گرفتن نقاط در مترکشی 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

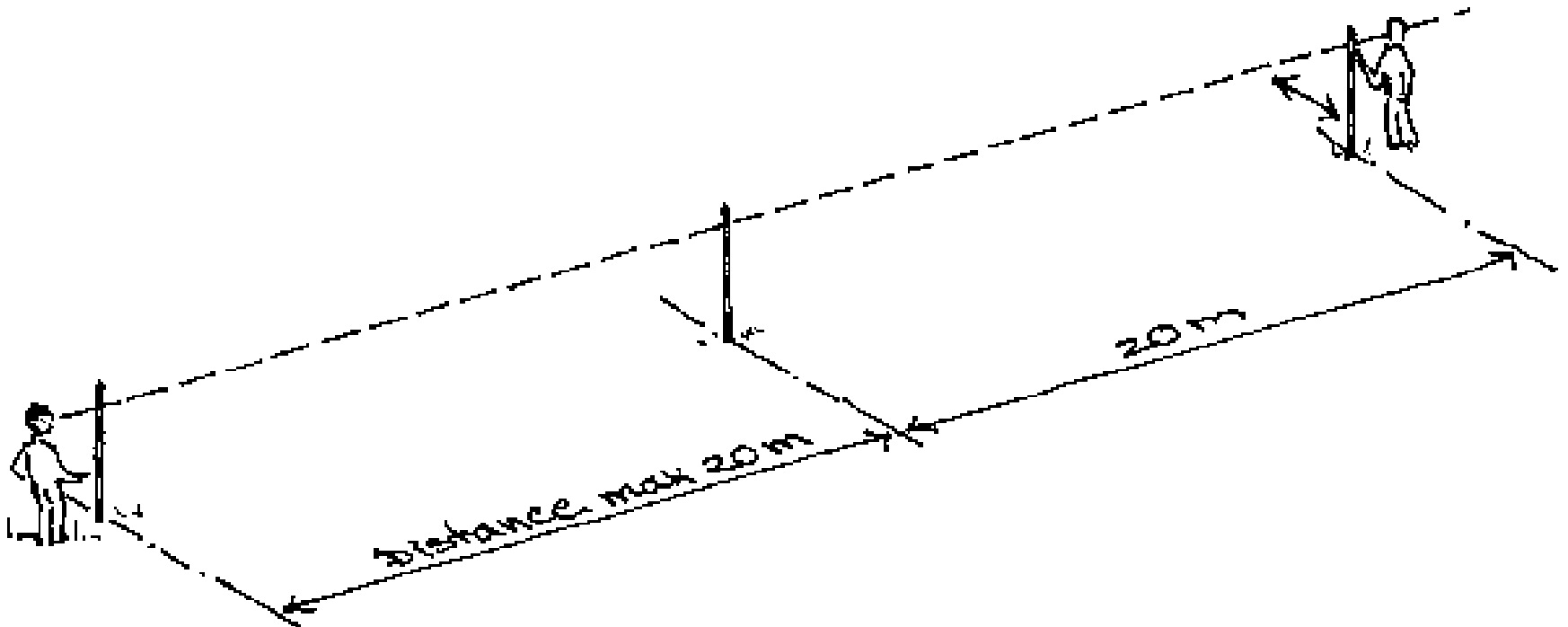
(ج) روش متعادل کردن به کمک آزمون و خطا: در محل هایی که موانع تیوگرافی وجود دارد.

مترکشی

در امتداد قرار گرفتن نقاط در مترکشی 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

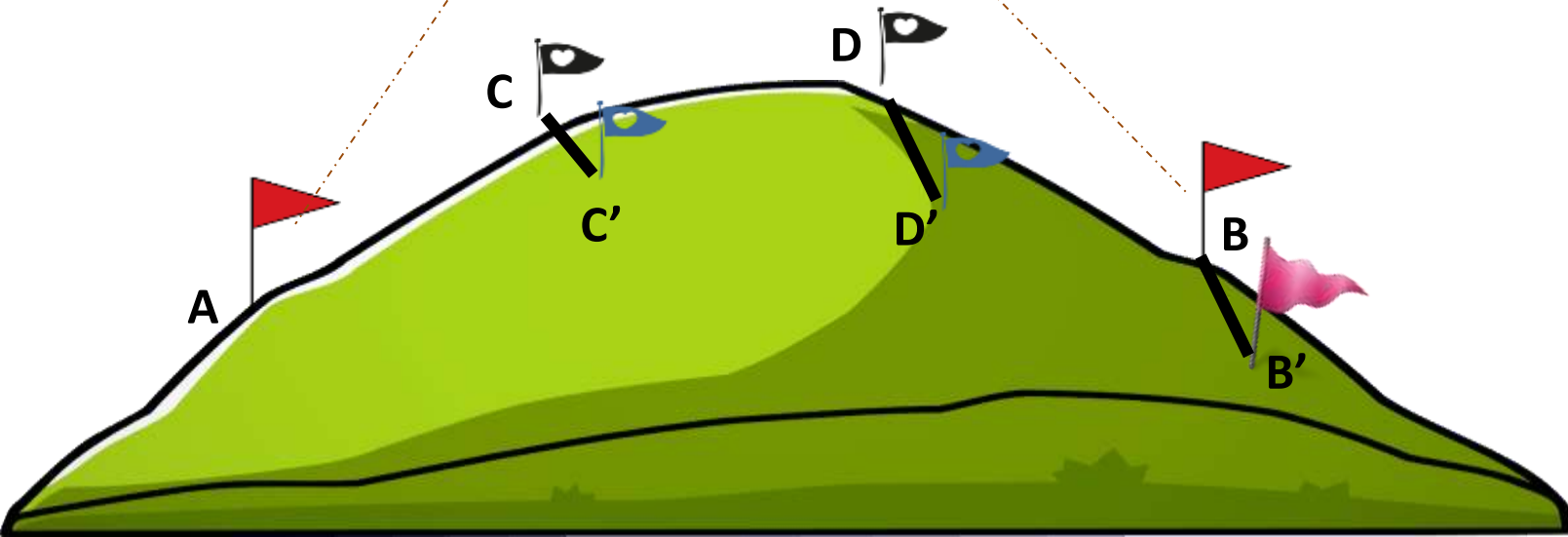
در امتداد قرار گرفتن نقاط در مترکشی الزامی است اما در زمین های دارای پستی بلندی دشوار است



روش های در امتداد قرار دادن نقاط برای مترکشی:

(ب) روش های محاسباتی:

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

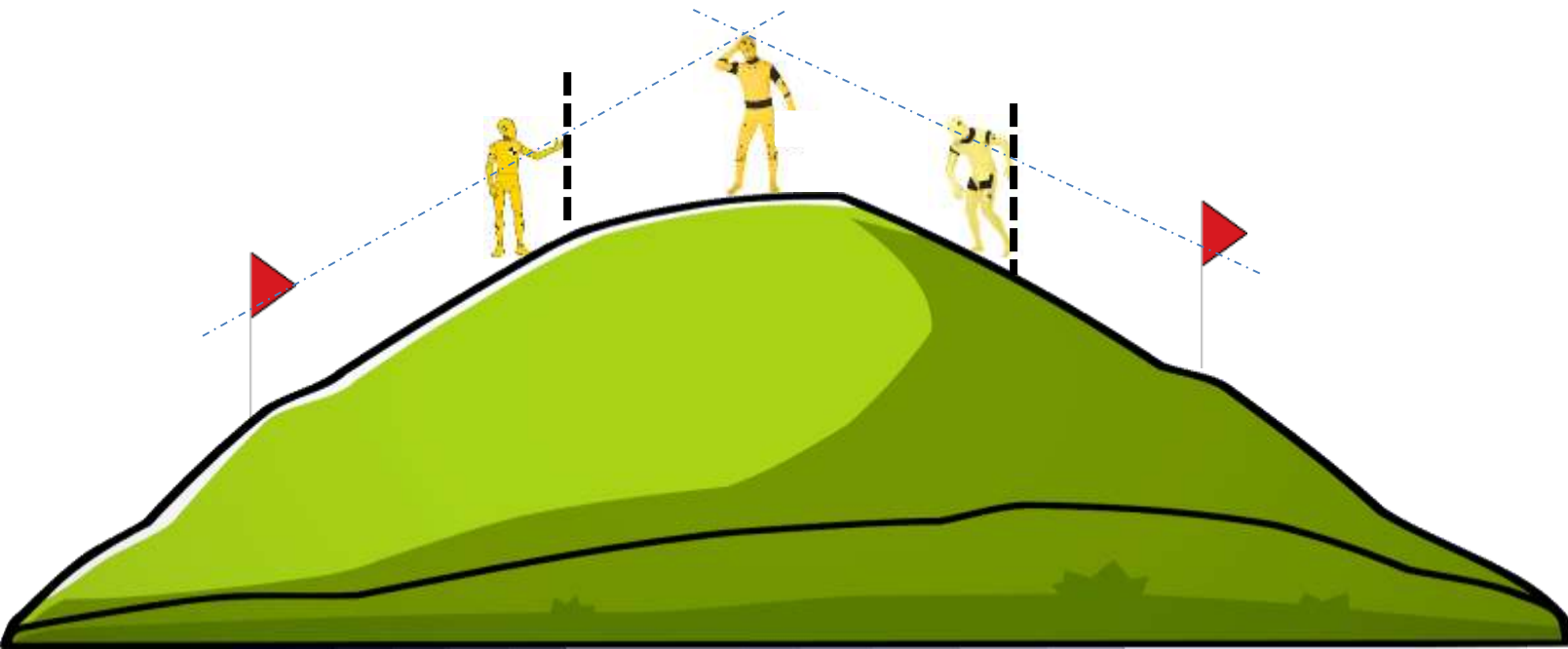


مترکشی

در امتداد قرار گرفتن نقاط در مترکشی 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 غیر قابل دور زدن)

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

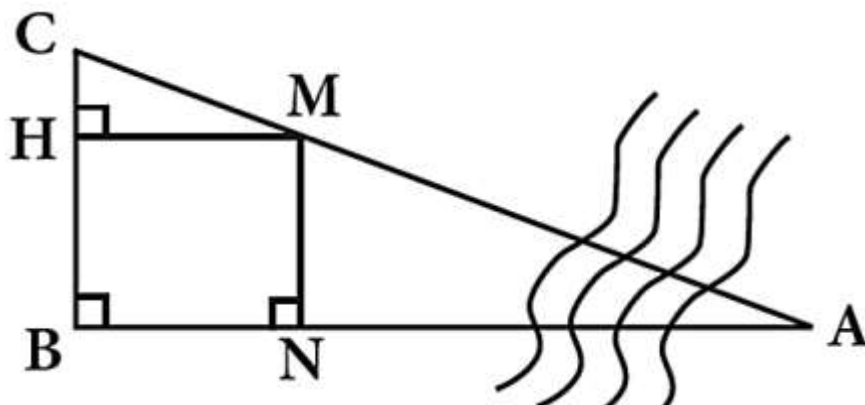
الف) از نقطه ی B عمودی بر امتداد AB اخراج می نمائیم و روی آن طول BC را به دلخواه انتخاب می کنیم. در روی AB نقطه ای مانند N را انتخاب نموده و از آن جا نیز عمودی اخراج می کنیم. حال M را روی این عمود طوری انتخاب می کنیم که در راستای AC قرار گیرد (تقاطع راستای AC و عمود اخراج شده از N). با اندازه گیری طولهای 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 ABC و MHC 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 غیر قابل 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 ABC و ACD به حالت دو زاویه یک ضلع با هم متشابه هستند:

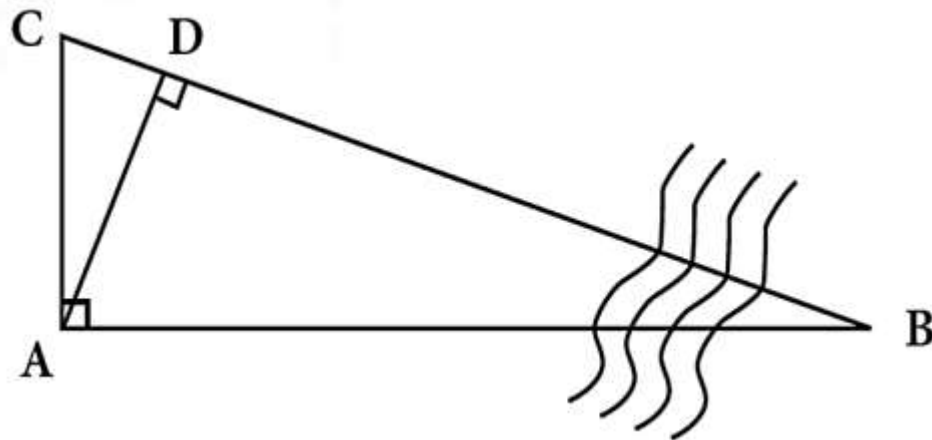
دو زاویه و ضلع بین

$$\angle D = \angle A = 90^\circ$$

$$\angle C = \angle C = \text{مشترک}$$

$$AC = AC = \text{مشترک}$$

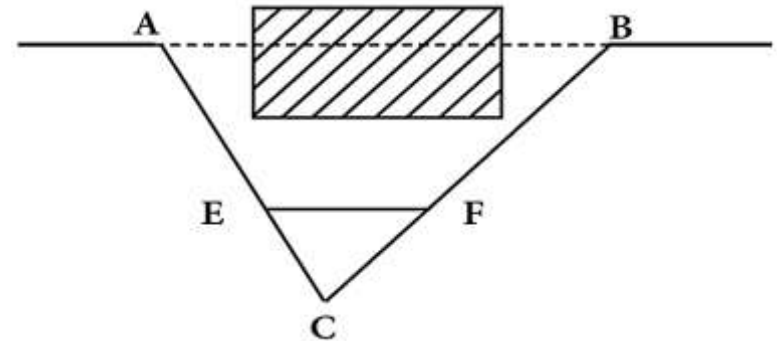
$$\frac{AC}{CD} = \frac{AB}{AD} \gg AB = \frac{AC \times AD}{CD}$$



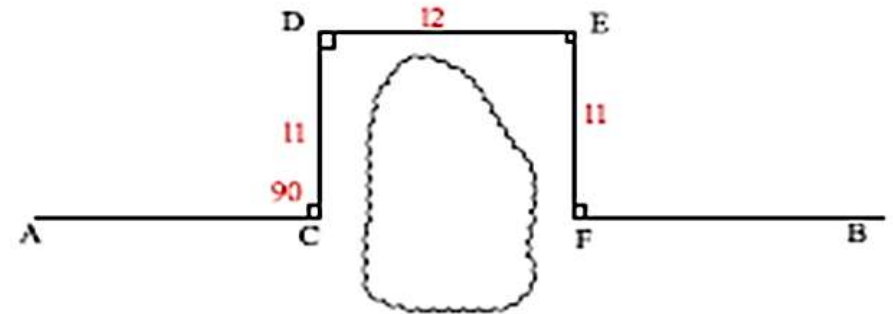
عبور از موانع

مانع قابل دور زدن بوده ولی جلوی دید را گرفته است

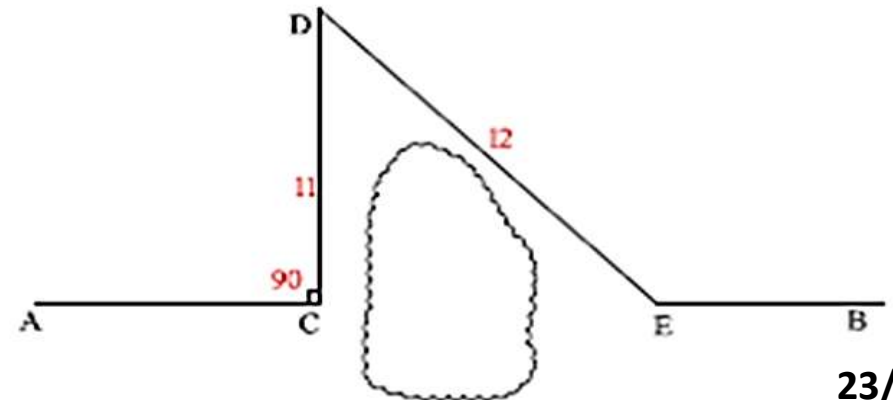
$$\frac{AC}{EC} = \frac{AB}{EF} \Rightarrow AB = \frac{AC \times EF}{EC}$$



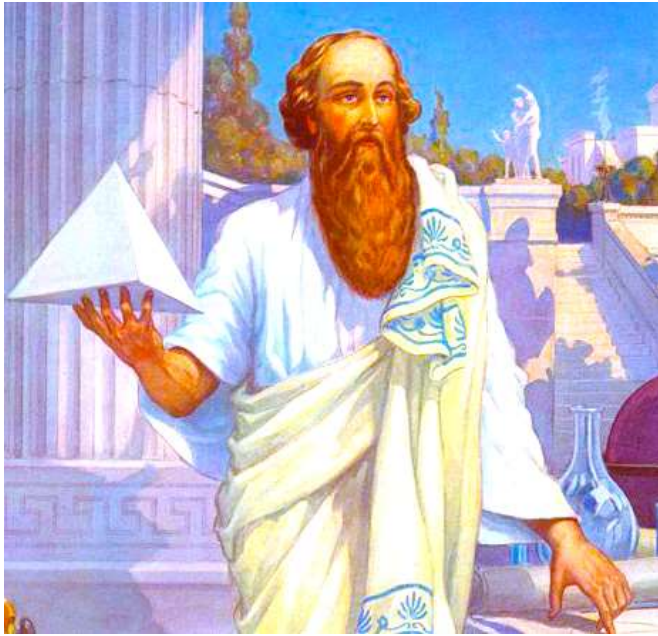
$$CF = DE$$



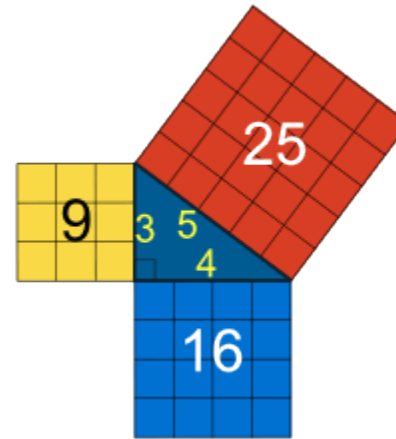
$$CE = \sqrt{l_2^2 - l_1^2}$$



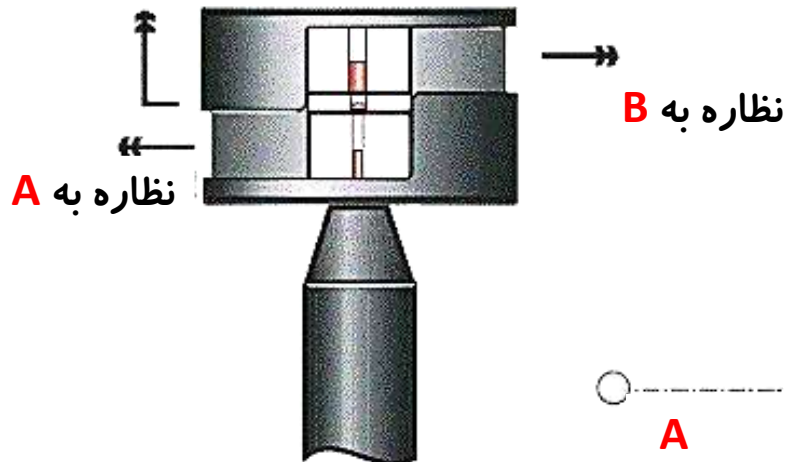
اخراج عمود بر یک امتداد



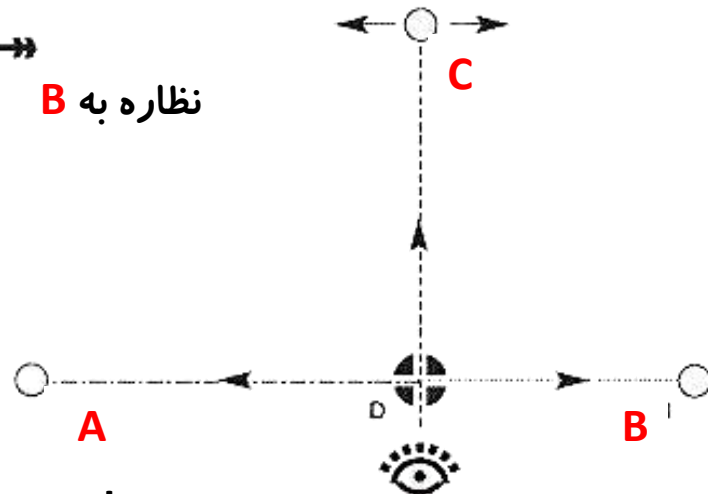
۱- استفاده از عکی قضیه فیثاغورث (Pythagoras)



نظاره به C

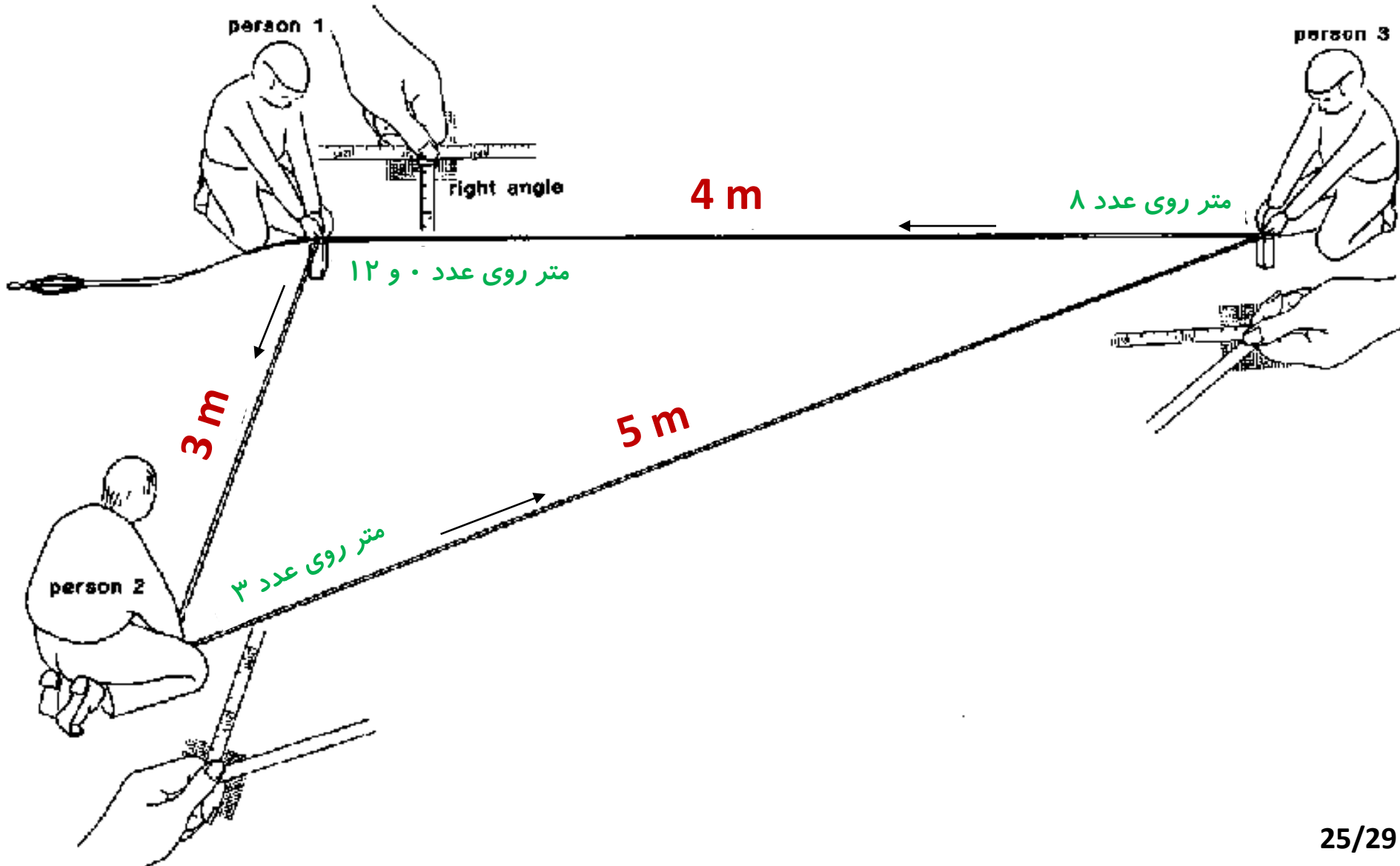


۲- استفاده از گونیای مساحی



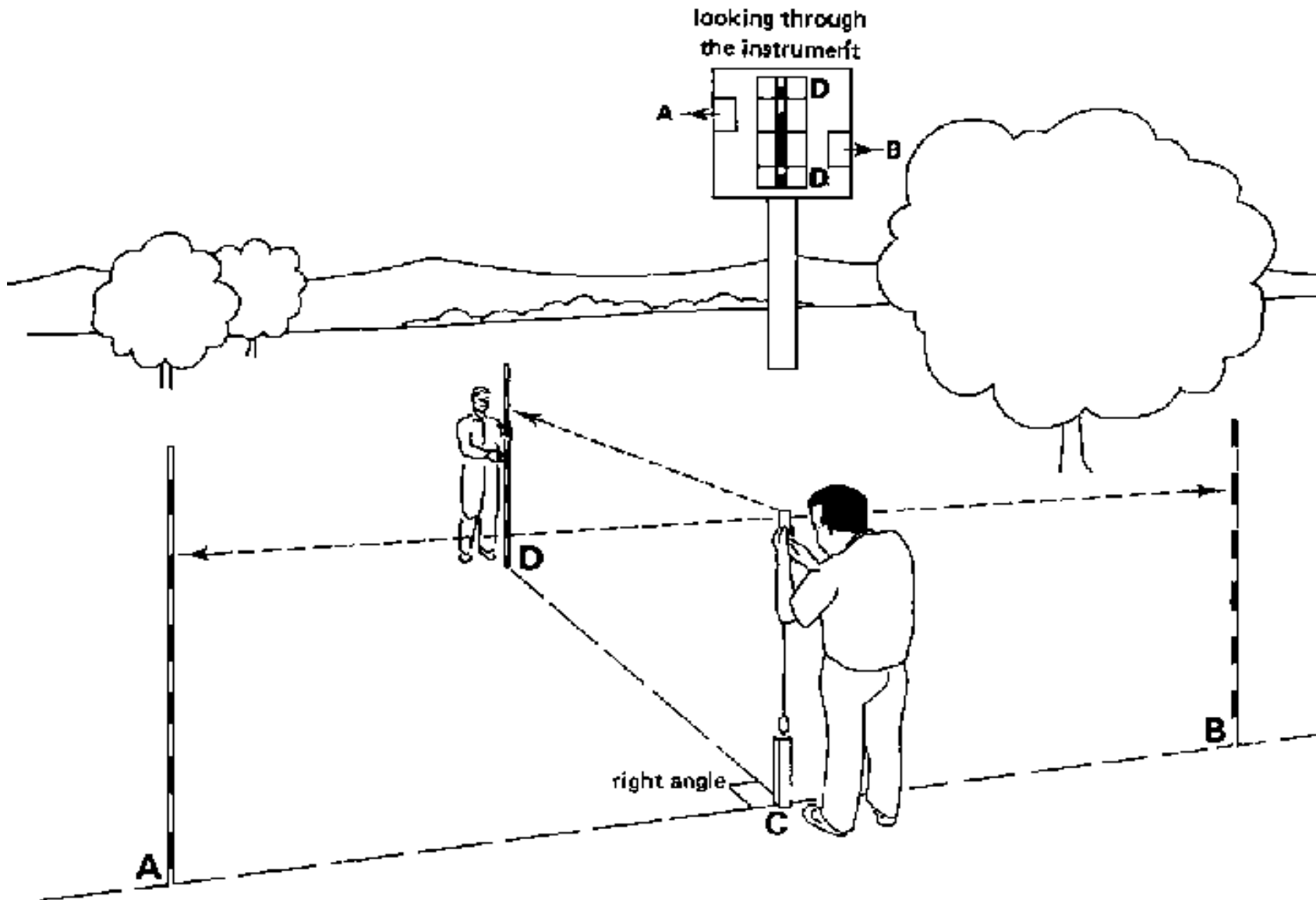
اخراج عمود بر یک امتداد

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 (optical square) برای اخراج عمود استفاده می شود

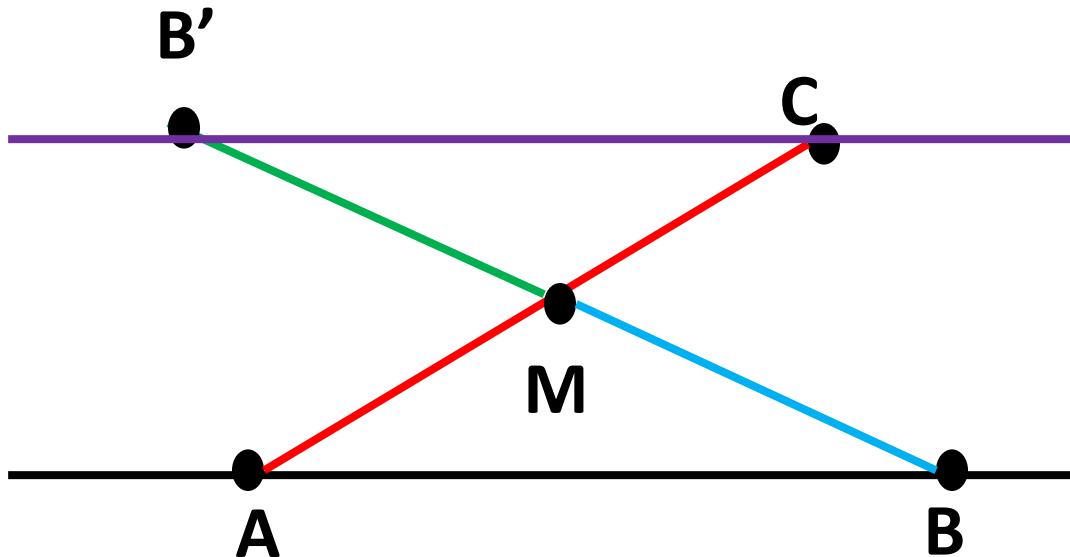


پیاده کردن خطی در یک نقطه به موازات یک امتداد روی زمین

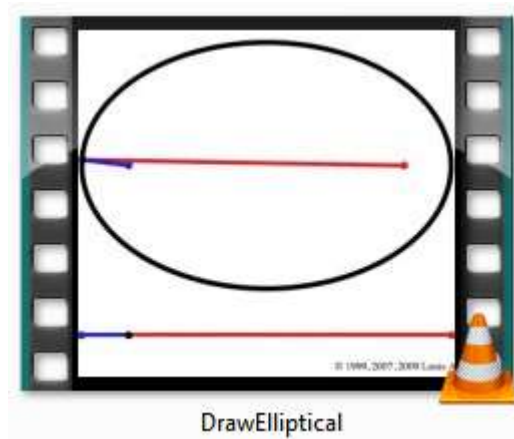
می خواهیم از نقطه C خطی به امتداد AB در روی زمین پیاده کنیم:
(1) از A به C وصل کرده و طولش را اندازه می گیریم و وسط AC را علامت می زنیم

(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)



طریقه اخراج عمود در زمین به کمک ریسمان (فیلم)



تشکر فراوان از حسن توجه شما

