

# فصل هشتم

## پیاده کردن طرح با وسایل ساده‌ی مساحی



روش‌های نوین پیاده‌کردن طرح

## هدف های رفتاری :

- پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می رود بتواند:
- ۱- راهکار کلی برای پیاده کردن یک نقطه به روش تقاطع دو طول را شرح دهد.
  - ۲- محاسبات مربوط به پیاده کردن یک نقطه به روش تقاطع دو طول را انجام دهد.
  - ۳- محاسبات مربوط به پیاده کردن یک نقطه به روش تقاطع دو طول را با ماشین حساب کاسیو ۴۵۰۰ انجام دهد.
  - ۴- بحث و بررسی های مربوط به پیاده کردن یک نقطه به روش تقاطع دو طول را شرح دهد.
  - ۵- راهکار کلی برای پیاده کردن یک نقطه به روش اخراج عمود را شرح دهد.
  - ۶- محاسبات مربوط به پیاده کردن یک نقطه به روش اخراج عمود را انجام دهد.
  - ۷- محاسبات مربوط به پیاده کردن یک نقطه به روش اخراج عمود را با ماشین حساب کاسیو ۴۵۰۰ انجام دهد.
  - ۸- بحث و بررسی های مربوط به پیاده کردن یک نقطه به روش اخراج عمود را شرح دهد.
  - ۹- راهکار کلی برای پیاده کردن یک زاویه با متر را شرح دهد.
  - ۱۰- محاسبات مربوط به پیاده کردن یک زاویه با متر را انجام دهد.
  - ۱۱- محاسبات مربوط به پیاده کردن یک زاویه با متر را با ماشین حساب کاسیو ۴۵۰۰ انجام دهد.
  - ۱۲- بحث و بررسی های مربوط به پیاده کردن یک زاویه با متر را شرح دهد.

قبل از مطالعه ای این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

۱- آشنایی با فصل هشتم کتاب «مساحی»

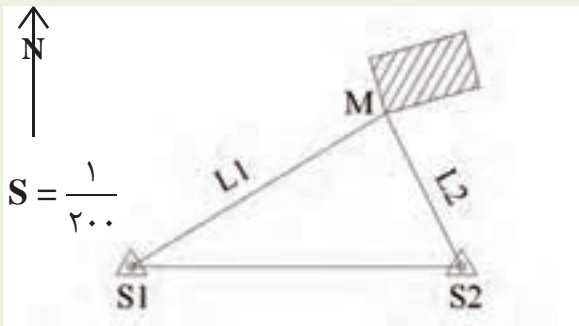
: مطالب پیش نیاز

- یک طرح مجموعه‌ای از اشکال مختلف هندسی است که هر کدام از آن‌ها، خود از تعدادی نقطه تشکیل شده‌اند.
- پیاده کردن یعنی انتقال نقاط و خطوط یک طرح از روی نقشه به روی زمین با حفظ تناسب و شکل و موقعیت آن؛
- برای پیاده کردن یک نقطه می‌توان به دو روش عمل کرد:
  - ۱- روش تقاطع دو طول
  - ۲- روش اخراج عمود (Offset)
- برای پیاده کردن یک زاویه با متر به دو روش عمل می‌کنیم:
  - ۱- روش ۳-۴-۵ برای زاویه‌ی ۹۰ درجه
  - ۲- روش تانژانت برای زاویه‌ی نامشخص (هر زاویه‌ای).





استخراج و محاسبه‌ی طول‌ها برای پیاده‌کردن یک نقطه به روش تقاطع دو طول نقشه‌ی یک منطقه به همراه نقاط مبنای  $S_1$  و  $S_2$  که در نزدیکی نقطه‌ی  $M$  قرار دارند، در شکل زیر دیده می‌شود. می‌خواهیم نقطه‌ی  $M$  را به روش تقاطع دو طول روی زمین پیاده کنیم. طول‌های لازم برای پیاده‌کردن این نقطه را محاسبه کنید (طول‌های  $L_1$  و  $L_2$ ).



راهکار کلی: مطابق شکل کافی است دو طول  $L_1$  و  $L_2$  را از روی نقشه با خط کش اندازه‌گیری کرده و با توجه به مقیاس، به طول روی زمین تبدیل کنیم.

روش حل: طول‌های  $L_1$  و  $L_2$  را به ترتیب از روی نقشه با خط کش، ۱۰ سانتی‌متر و ۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری کرده‌ایم. با توجه به این که مقیاس نقشه  $\frac{1}{200}$  است داریم:

$$L_1 = L_1 \times 200 = 10 \text{ cm} \times 200 = 2000 \text{ cm} = 20 \text{ m} \quad \leftarrow \begin{array}{l} \text{طول‌هایی که سرزمین} \\ \text{پیاده می‌کنیم} \end{array}$$

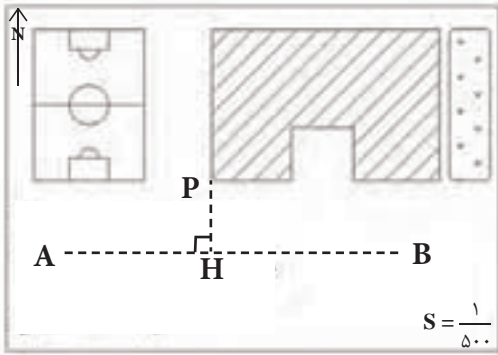
$$L_2 = L_2 \times 200 = 5 \text{ cm} \times 200 = 1000 \text{ cm} = 10 \text{ m} \quad \leftarrow \begin{array}{l} \text{طول‌هایی که سرزمین} \\ \text{پیاده می‌کنیم} \end{array}$$

بحث و بررسی: در مثال بالا اگر از اِشل برای اندازه‌گیری طول‌ها استفاده شود، دیگر نیازی به تبدیل مقیاس نیست. به این معنی که هر فاصله‌ای از نقشه را که با اِشل برداشت کرده‌ایم با همان عدد روی زمین پیاده می‌کنیم. (دقت شود که مقیاسِ اِشل با مقیاسِ نقشه یکی باشد).

• اندازه‌گیری‌های انجام شده روی نقشه را باید بتوان به سادگی و بدون وجود مانع بر روی زمین پیاده کرد. به همین دلیل هنگام اندازه‌گیری طول‌ها روی نقشه به وجود موانع یا شیب زیاد زمین و یا موارد دیگر توجه کنید.



استخراج و محاسبه‌ی طول‌ها برای پیاده‌کردن یک نقطه به روش اخراج عمود



در شکل روبه‌رو نقشه‌ی یک منطقه‌ی مسکونی به همراه دو نقطه‌ی A و B از یک خط هادی دیده می‌شود. از روی این نقشه طول‌های لازم برای پیاده‌کردن نقطه‌ی P را بر روی زمین استخراج و محاسبه کنید.

راهکار کلی: برای پیاده‌کردن یک نقطه از طریق اخراج عمود کافی است مطابق شکل به وسیله‌ی گونیا از نقطه‌ی P عمود PH را بر خط هادی وارد نموده و اندازه‌ی PH و AH را با خط‌کش روی نقشه اندازه‌گیری نماییم. سپس این دو فاصله را با توجه به مقیاس نقشه، به مقدار روی زمین تبدیل می‌کنیم.

روش حل: بعد از اخراج عمود PH طول‌های PH و AH را با خط‌کش به ترتیب ۱/۵ سانتی‌متر و ۴ سانتی‌متر اندازه‌گیری کرده‌ایم. حال داریم:

$$AH = AH \times 500 = 4 \text{ cm} \times 500 = 2000 \text{ cm} = 20 \text{ m}$$

روی نقشه      روی زمین

$$PH = PH \times 500 = 1/5 \text{ cm} \times 500 = 750 \text{ cm} = 7/5 \text{ m}$$

روی نقشه      روی زمین

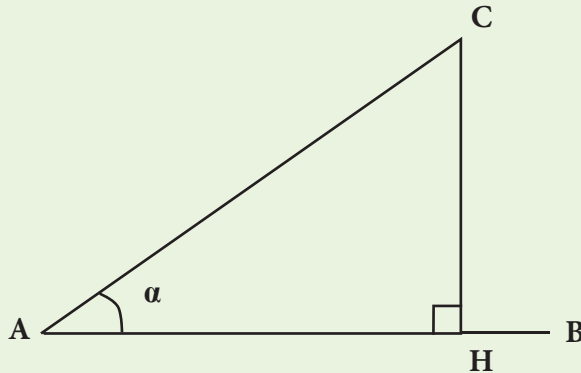
بحث و بررسی: در این مثال نیز مانند مثال قبل می‌توان از اشل استفاده نمود. همچنین باید به این نکته توجه داشت که اندازه‌گیری‌های انجام شده روی نقشه قابلیت پیاده‌کردن روی زمین را داشته باشند.

• علاوه بر نکاتی که گفته شد هنگام انتخاب خط هادی باید به اصول زیر توجه نمود:

- ۱- خط هادی در امتداد بلندترین طول منطقه باشد.
- ۲- در زمین مسطح انتخاب گردد.
- ۳- تقریباً به اکثر نقاط و عوارض دید داشته باشد.
- ۴- تا حد امکان به کلیه‌ی عوارض و نقاط نزدیک باشد.
- ۵- در ابتدا و انتهای آن دو نقطه‌ی مبنای مستحکم قرار داشته و طول خط با دقت زیاد اندازه‌گیری شود.



مطابق کروکی زیر می خواهیم از نقطه‌ی A و با توجه به امتداد معلوم AB زاویه‌ی  $\alpha = 26^{\circ}30'$  را پیاده کنیم. اگر طول AH برابر با ۱۰ متر باشد، طول CH را باید چند متر جدا کنیم تا این زاویه پیاده شود؟



راهکار کلی: با توجه به این که مثلث AHC یک مثلث قائم الزاویه است، می توان نوشت:

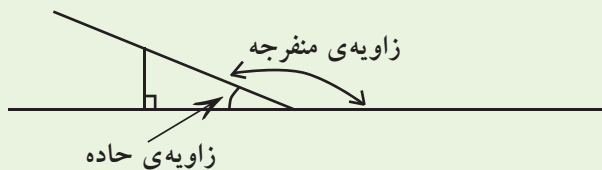
$$\tan \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{CH}{AH} \Rightarrow CH = AH \times \tan \alpha$$

روش حل:

$$CH = AH \times \tan \alpha = 10 \times \tan 26^{\circ}30' = 4.98 \text{m}$$

بحث و بررسی: دقت شود که واحد زاویه در ماشین حساب با واحد زاویه در مسئله یکی باشد مثلاً در مثال بالا حالت (MODE) درجه را برای محاسبات انتخاب می کنیم.

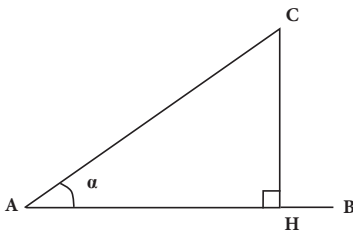
• می توان زوایای منفرجه را نیز با این روش بر روی زمین پیاده کرد با این تفاوت که ابتدا زاویه‌ی مکمل آن را از رابطه‌ی بالا پیاده کرده و بر طبق آن زاویه‌ی منفرجه نیز پیاده خواهد شد:



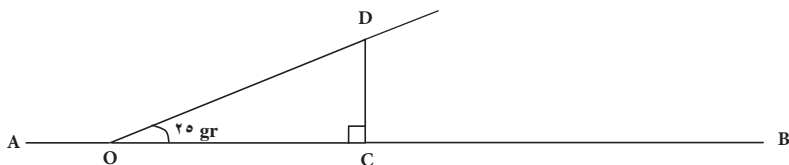
مرحله	کلید	صفحه‌ی نمایش	توضیح
۱			صفحه‌ی نمایش آماده می‌شود
۲			عدد ۱۰ به ماشین حساب معرفی می‌شود
۳			عمل ضرب به ماشین وارد می‌شود
۴			ماشین وارد تابع tan شده و منتظر عدد مورد نظر است
۵			عدد زاویه را به ماشین معرفی می‌کنیم
۶			جواب را دریافت می‌کنیم

تمرین‌های کلاسی مثال ۸-۳:

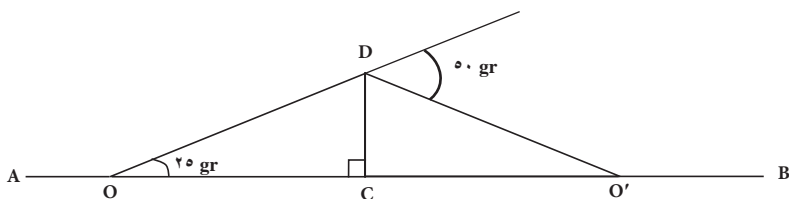
۱- مطابق شکل زیر می‌خواهیم زاویه ی  $\alpha = 34^\circ 30'$  را در نقطه‌ی A و با توجه به امتداد معلوم AB پیاده کنیم. چنان‌چه طول AH را ۲۵ متر در نظر بگیریم، طول CH چند متر می‌شود؟



۲- مطابق شکل زیر می‌خواهیم زاویه‌ی  $25^\circ$  گراد را از نقطه‌ی  $O$  بر امتداد  $AB$  پیاده کنیم. اگر طول  $OC$  برابر با  $10$  متر باشد، طول  $CD$  چند متر است؟



حال اگر بخواهیم از نقطه‌ی  $D$  زاویه‌ی  $50^\circ$  گراد را نسبت به امتداد  $OD$  پیاده کنیم، اگر محل تقاطع این امتداد با خط  $AB$  را  $O'$  بنامیم فاصله‌ی  $CO'$  چه قدر است؟ آن را با فاصله‌ی  $OC$  مقایسه کنید.





### تمرین‌های دوره‌ای بخش اول (مساحتی):

۱- از نقشه برداری خواسته می‌شود که فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی  $A$  و  $B$  را که در روی سطح شیب‌داری با زاویه‌ی شیب  $۲۳$  درجه قرار دارند با قدم‌های خود اندازه‌گیری کند. طول هر قدم این فرد  $۸۰$  سانتی‌متر است. اگر این نقشه‌بردار فاصله‌ی بین دو نقطه را با  $۹۶$  قدم در رفت و  $۹۵$  قدم در برگشت اندازه‌گیری کند، مطلوب است:

الف) اندازه‌ی طول مایل  $AB$  بر حسب متر

ب) طول افقی  $AB$

ج) اختلاف بین طول افقی و طول مایل  $AB$  (تصحیح تبدیل به افق)

د) اختلاف ارتفاع  $AB$

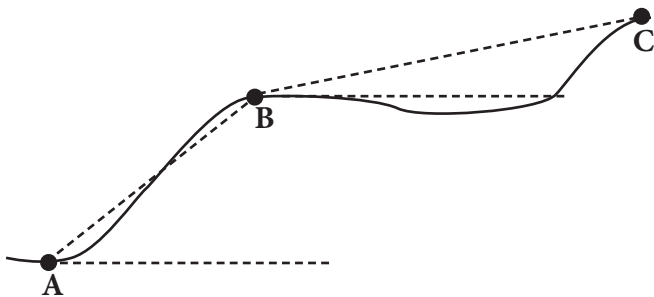
۲- زاویه‌ی شیب امتداد  $PN$  برابر  $۴۷$  گراد اندازه‌گیری شده است. چنان‌چه فاصله‌ی مایل بین دو نقطه  $۱۲۵/۲۸$  متر اندازه‌گیری شده باشد:

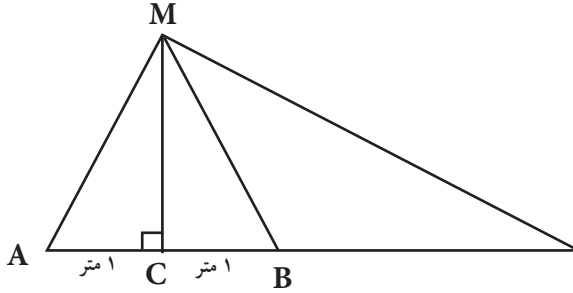
الف) فاصله‌ی افقی  $PN$  را محاسبه کنید.

ب) اختلاف ارتفاع بین دو نقطه را به دست آورید.

۳- اگر اختلاف بین طول مایل و طول افقی بین دو نقطه برابر با  $2/80$  متر بوده و زاویه‌ی شیب بین این دو نقطه  $23^{\circ}42'$  اندازه‌گیری شده باشد،  
 الف) طول مایل بین این دو نقطه چند متر است؟  
 ب) طول افقی بین این دو نقطه چند متر است؟

۴- فاصله‌ی  $AB$  و  $BC$  در شکل زیر در امتداد شیب زمین اندازه‌گیری شده است. در صورتی که طول و زاویه‌ی شیب امتداد  $AB$  به ترتیب  $250$  متر و  $25$  درجه و طول  $BC$   $300$  متر و اختلاف ارتفاع بین  $B$  و  $C$   $2$  متر باشد، طول افقی  $AC$  چند متر است؟





۵- به منظور اندازه گیری طول  $CD$  به صورت غیرمستقیم مطابق شکل به شرح زیر عمل شده است:

۱- امتداد  $CM$  با دقت  $D$  کافی بر امتداد  $CD$  عمود شده است.

۲- دو نقطه  $A$  و  $B$  در طرفین نقطه  $C$  و به فاصله  $1$  متر اختیار شده است.

۳- با استفاده از قطب‌نمای نقشه‌برداری روی نقطه  $M$  مستقر شده و اعداد زیر را برای امتدادهای  $MB$ ،  $MA$  و  $MD$  مشاهده می‌کنیم:

$$R_{MA} = 13^{\circ}30'$$

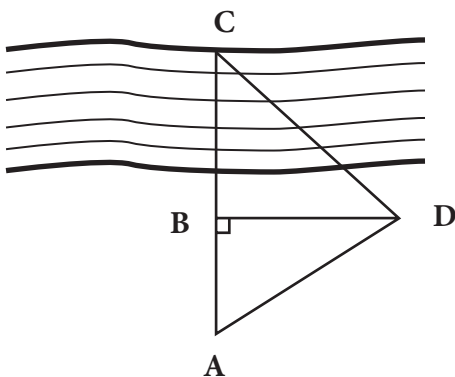
$$R_{MB} = 12^{\circ}30'$$

$$R_{MD} = 30^{\circ}4'$$

طول  $CD$  چند متر است؟

۶- به منظور اندازه‌گیری عرض یک رودخانه مطابق شکل زیر توسط یک نقشه‌بردار و در یک طرف رودخانه اندازه‌گیری‌های زیر انجام گرفته است:

ابتدا نقشه بردار زاویه‌ی رأس  $D$  را بدین صورت اندازه‌گیری می‌کند که روی امتداد  $DA$  و  $DC$  به ترتیب اعداد  $۲۱۰$  و  $۳۰۰$  درجه را با قطب‌نما مشاهده کرده و سپس با استفاده از متر، عمود  $DB$  را  $۵۰$  متر و  $AB$  را  $۲۵$  متر اندازه‌گیری می‌کند. نقطه‌ی  $B$  در  $۵$  متری لبه‌ی رودخانه قرار دارد. عرض رودخانه را محاسبه کنید.



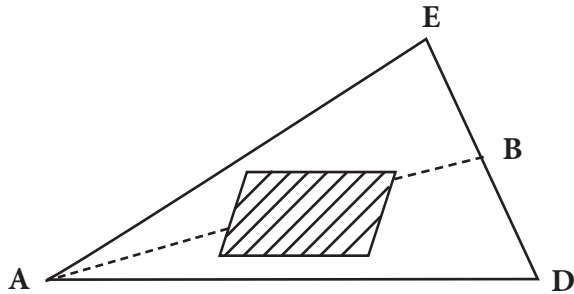
۷- مطابق شکل می‌خواهیم فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی  $A$  و  $B$  که بین آن‌ها مانع امتدادگذاری و مترکشی وجود دارد را تعیین کنیم. برای این منظور نقاط  $E$  و  $D$  را در طرف دیگر مانع طوری انتخاب می‌کنیم که سه نقطه‌ی  $B$ ،  $E$  و  $D$  در امتداد یک خط قرار داشته باشند. سپس طول‌های  $AE$ ،  $AD$ ،  $EB$  و  $BD$  را مطابق شکل زیر اندازه می‌گیریم. طول  $AB$  چند متر است؟

$$AE = 305 \text{ m}$$

$$AD = 320 \text{ m}$$

$$BD = 115 \text{ m}$$

$$BE = 143 \text{ m}$$



۸- با یک متر ۵۰ متری که در مقایسه با متر استاندارد طول آن  $50/04$  متر می‌باشد، دو ضلع یک مستطیل اندازه‌گیری شده که مقادیر آن‌ها ۳۰۰ و ۲۰۰ متر است. مطلوب است محاسبه‌ی مساحت حقیقی این مستطیل.

۹- طولی را ۴ بار اندازه گیری کرده و مقادیر زیر را برای آن به دست آورده ایم:

۳۰/۲۲ - ۳۰/۲۵ - ۳۰/۱۵ - ۳۰/۱۸

مطلوب است محاسبه ی:

الف) محتمل ترین مقدار برای این طول

ب) خطای ظاهری برای هر یک از اندازه گیری ها

ج) خطای متوسط هندسی (انحراف معیار)

د) خطای مجاز در اندازه گیری ها