

فصل  
سوم

# اندازه گیری فاصله‌ی افقی به روش غیر مستقیم



## هدف های رفتاری :

- پس از آموزش و مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود بتواند:
- ۱- اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی به روش غیرمستقیم را تعریف کند.
  - ۲- با دانستن طول مایل و زاویه‌ی شیب بتواند فاصله‌ی افقی را محاسبه نماید.
  - ۳- امتدادگذاری را تعریف کند و دلیل اجرای آن را شرح دهد.
  - ۴- طریقه‌ی امتدادگذاری را شرح دهد.

### نکته‌ها:

حضرت علی علیه السلام فرمودند:  
هر روزی که بر انسان وارد شود، گوید: من روز جدیدی هستم،  
من بر اعمال و گفتار تو شاهد می باشم. سعی کن سخن خوب و مفید  
بگوئی، کار خوب و نیک انجام دهی. من در روز قیامت شاهد اعمال  
و گفتار تو خواهم بود. و بدان امروز که پایان باید دیگر مرا نخواهی  
دید و قابل جبران نیست.

قبل از مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی با مفهوم خط و پاره خط
- ۲- آشنایی با مفهوم تصویر پاره خط بر صفحه‌ی افق

: مطالب پیش نیاز

اندازه‌گیری  
غیرمستقیم فاصله

فاصله‌ی مایل  
Slope Distance

زاویه‌ی شیب  
Slope Angle

امتدادگذاری  
Alignment

## مقدمه - اندازه‌گیری غیرمستقیم فاصله

روش‌های اندازه‌گیری‌ای که در نقشه‌برداری و مساحی به کار گرفته می‌شوند با توجه به دقت مورد نیاز، زمان، شرایط محیطی و... انتخاب می‌گردند. اندازه‌گیری فاصله به روش مستقیم، در تمام موارد به علت وضعیت پستی و بلندی زمین و موارد دیگر امکان‌پذیر نیست یا حداقل دشوار است، زیرا به دقت و رعایت اصول فراوانی نیاز دارد. از طرفی به زمان زیاد نیز احتیاج دارد. به همین دلیل در نقشه‌برداری روش‌های دیگری برای اندازه‌گیری غیر مستقیم معمول گردیده است، از جمله روش استادیتری، روش پارالاکتیک و استفاده از طولیاب‌های الکترونیکی. این روش‌ها را در آینده خواهید آموخت. البته در مساحی هم روش‌های ساده‌ای برای اندازه‌گیری فاصله به روش غیر مستقیم وجود دارد که در این فصل یکی از آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

بیش‌تر بدانیم . . .



تحقیقی در مورد روش‌های استادیتری و پارالاکتیک انجام داده و آن‌ها را با هم و با روش‌هایی که در این فصل می‌آموزید مقایسه کنید.

### ۱-۳ اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی به روش غیرمستقیم

همیشه اندازه‌گیری مستقیم فاصله امکان‌پذیر نیست. مثلاً شیب بین دو نقطه آن‌قدر زیاد است که نمی‌توان متر کشی افقی را انجام داد یا به دلیل وجود مانعی در بین راه یا کمبود نفرات، انجام متر کشی افقی امکان‌پذیر نیست.



شکل ۳-۱. شیب زیاد؛ مشکلی پیش روی متر کشی

در این حالت می‌توانید برای اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی از روش‌های غیرمستقیم استفاده کنید. به این مفهوم که

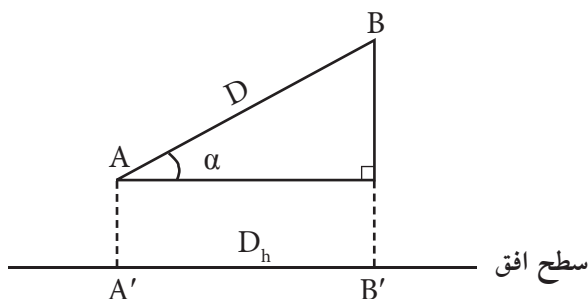
فاصله‌ی افقی بین دو نقطه، بدون این‌که مستقیماً اندازه‌گیری شود، با انجام یک سری اندازه‌گیری‌های دیگر (مثلاً فاصله‌ی مایل یا طول‌های دیگر) و با استفاده از فرمول‌های هندسی و محاسبات ریاضی به دست می‌آید. به این روش، اندازه‌گیری فاصله به روش غیرمستقیم گفته می‌شود.

در این فصل متداول‌ترین روش اندازه‌گیری غیرمستقیم فاصله‌ی افقی (با استفاده از طول مایل و زاویه‌ی شیب) مورد بررسی قرار می‌گیرد و در فصل پنجم نیز در مورد موانع بحث خواهد شد.

## ۲-۳ اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی به روش غیرمستقیم با استفاده از

### طول مایل و زاویه‌ی شیب

در این حالت متر به موازات شیب روی زمین کشیده می‌شود و زاویه‌ی شیب توسط شیب سنج اندازه‌گیری می‌گردد. سپس از رابطه‌ی زیر، که همان رابطه‌ی تصویر فاصله‌ی مایل بر سطح افق است، فاصله‌ی افقی محاسبه می‌گردد:



$$A'B' = AB \times \cos \alpha$$

$$D_h = D \times \cos \alpha$$

شکل ۳-۲. تصویر فاصله‌ی مایل بر سطح افق

محاسبه‌ی فاصله‌ی افقی با استفاده از فاصله‌ی مایل و زاویه‌ی شیب :

$$D_h = D \times \cos \alpha$$

( رابطه‌ی ۳ - ۱ )

در رابطه‌ی بالا  $\alpha$  زاویه‌ی شیب،  $D$  فاصله‌ی مایل و  $D_h$  فاصله‌ی افقی است.

بیش‌تر بدانیم . . .



همان‌طور که در درس مبانی نقشه برداری خوانده اید نقشه تصویر قائم عوارض سطح



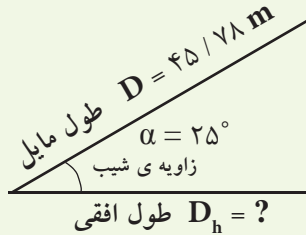
زمین بر روی صفحه‌ی افقی می‌باشد که پدیده‌ها و عوارض سطح زمین به‌طور یکسان در آن کوچک شده باشند. یعنی اگر جاده‌ای یک کیلومتری را فرض کنید که با شیب ۳۰ درجه در دامنه‌ی کوهی بالا می‌رود تصویر آن جاده بر روی نقشه به مقدار ضرب یک کیلومتر در  $\cos 30^\circ$  خواهد شد.



اندازه گیری فاصله ی افقی با استفاده از طول مایل و زاویه ی شیب

در دامنه های جنوبی کوه دماوند که زاویه ی شیب آن ۲۵ درجه است فاصله ای را بر روی زمین به صورت رفت و برگشت اندازه گیری کرده و میانگین آن را ۴۵/۷۸ متر محاسبه کرده ایم. فاصله افقی آن چه قدر است؟

راهکار کلی: هدف از این مثال تبدیل فاصله ی مایل به فاصله ی افقی است. برای فهم بهتر صورت مسئله، کروکی ( شکل ) آن را ترسیم و اعداد مسئله را بر روی آن یادداشت می کنیم.



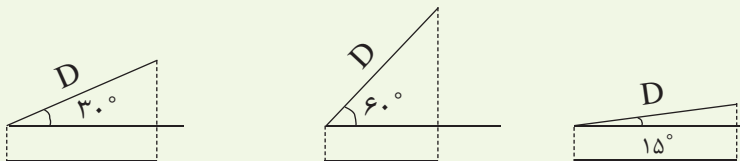
افق

همان طور که در شکل بالا مشاهده می کنید، می توان با معلوم بودن فاصله ی مایل و زاویه ی شیب فاصله ی افقی را مطابق رابطه ی ۱-۳ بدست آورد.

روش حل:

$$\left\{ \begin{array}{l} D = 45 / 78 \text{ m} \\ \alpha = 25^\circ \\ D_h = ? \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} D_h = D \times \cos \alpha \\ D_h = 45 / 78 \times \cos 25^\circ \\ D_h = 41 / 49 \text{ m} \end{array} \right.$$

بحث و بررسی: با تغییر مقدار زاویه ی شیب مشاهده می کنیم که مقدار فاصله ی افقی تغییر می کند. برای یک فاصله ی ثابت هر چه زاویه ی شیب بیشتر شود فاصله ی افقی کم تر خواهد شد و برعکس. برای درک بهتر این مطلب به شکل های زیر توجه کنید (در تمام حالات فاصله ی مایل برابر است).



### ۳-۳ امتداد گذاری در نقشه برداری (Alignment)

در اصول مترکشی دیدیم که اگر فاصله‌ای که باید مترکشی شود از طول متر موجود بیش تر باشد باید آن فاصله را به قسمت‌های ( دهنه‌های ) کوچک تر از طول متر تقسیم کرد تا بتوان مترکشی را انجام داد. در این حالت چند نقطه بین فاصله‌ی مورد نظر طوری انتخاب و علامت گذاری می‌شوند که همگی این نقاط در یک راستا و بدون انحراف باشند. به این عمل امتداد گذاری می‌گویند .

به ایجاد یک سری نقاط فرعی بین دو نقطه‌ی ثابت، به طوری که همگی در یک راستا باشند، «امتداد گذاری» گویند.



در ادامه هر دهنه به طور مجزا متر کشی می‌شود و در نهایت فاصله‌ی کل از مجموع اندازه‌ی این دهنه‌ها به دست می‌آید.

شکل ۳-۳ . امتداد گذاری

بیش تر بدانیم . . .



آیا می‌دانید که چرا درختان را در امتداد هم می‌کارند؟

## خلاصه ی فصل

- اندازه گیری غیرمستقیم فاصله ی افقی روشی است که با استفاده از روابط هندسی و با کمک گرفتن از طول های دیگر، فاصله ی افقی را محاسبه می کند.
- رابطه ی اندازه گیری فاصله ی افقی با استفاده از فاصله ی مایل و زاویه ی شیب:

$$D_h = D \times \cos \alpha \quad \text{رابطه ی ۱-۳}$$

- دلیل امتدادگذاری در مسّاحی: تقسیم فاصله های بلند به فواصل کوتاه تر از طول متر موجود.
- امتداد گذاری؛ یعنی ایجاد یک سری نقاط فرعی بین دو نقطه ی ثابت، به طوری که همگی در یک راستا باشند.



## خودآزمایی

### سؤالات تشریحی

- ۱ - اندازه گیری فاصله ی افقی به روش غیرمستقیم را تعریف کنید.
- ۲ - با رسم شکل رابطه ی بین فاصله ی افقی و فاصله ی مایل را توضیح دهید.
- ۳ - امتدادگذاری را تعریف کنید.
- ۴ - دلیل انجام عملیات امتدادگذاری را شرح دهید.

### سؤالات چهار گزینه ای

- ۵ - فاصله ی مایل بین دو نقطه ی A و B، ۱۰۲/۴۶ متر و فاصله ی افقی آن ها ۹۹/۴۰ متر است. زاویه ی شیب بین دو نقطه چه قدر است؟

$$۱۴۰^{\circ}۲۲'(۲)$$

$$۳۲^{\circ}۴۵'(۱)$$

$$۲۲^{\circ}۳۷'(۴)$$

$$۱۸^{\circ}۰۷'(۳)$$

- ۶ - زاویه شیب بین دو نقطه ۳۷ درجه است. اگر فاصله روی شیب ۷۴/۳۸ متر باشد، فاصله افقی بین دو نقطه چند متر است؟

$$۴۴/۷۶ (۲)$$

$$۵۹/۴۰ (۱)$$

$$۶۵/۷۹ (۴)$$

$$۵۶/۰۵ (۳)$$

### مسائل عددی

- ۷ - فاصله ی روی شیب بین دو نقطه ۱۷۴/۵۸ متر است. اگر زاویه ی شیب ۱۲°۴۷' باشد، فاصله ی افقی بین دو نقطه را به دست آورید.
- ۸ - فاصله ی افقی بین دو نقطه ۴۷۶ متر است. طول مایل بین این دو نقطه با شیب ۱۶ درجه چه قدر است؟