فصل پنجم

موانع در اندازه‌گیری فاصله

اگر در هنگام مترکشی به مانعی برخورد کنید،
چه راه‌حلی برای عبور از آن پیدا می‌کنید؟

هدف های رفتاری :

پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می رود بتواند:

۱- انواع موانع در اندازه گیری فاصله را نام ببرد.

۲- روش عملی امتدادگذاری و اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع دید را توضیح دهد.

۳- روش‌های اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دور زدن را با ذکر یک مثال توضیح دهد.

۴- روش‌های اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور غیر قابل دور زدن را با ذکر یک مثال توضیح دهد.

۵- روش اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع دید و عبور رابا ذکر مثال توضیح دهد.

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

۱- امتداد گذاری

۲- تشابه و تالس

۳- آشنایی با رابطه فیثاغورث

مطالب پیش نیاز :

مفاهیم کلیدی

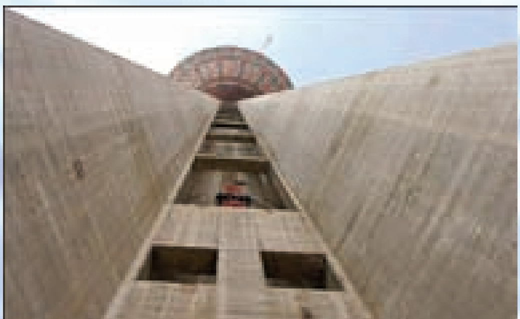
- مانع دید
- مانع عبور
- مانع دید و عبور

مقدمه –اندازه گیری فاصله با وجود مانع

گاهی موانع طبیعی (مانند تپه ، رودخانه و ...) یا مصنوعی ساخته‌ی بشر (مانند ساختمان ، استخر و...) که بین دو نقطه قرار دارند مانع از امتدادگذاری یا مترکشی مستقیم بین دو نقطه می‌شوند. در این گونه موارد با توجه به نوع مانع و ابتکار شخصی و با کمک راه‌حل‌های ساده‌ی هندسی مانند تشابه و قضیه‌ی تالس می توان به طور غیر مستقیم فاصله‌ی مورد نظر را محاسبه کرد.

بیش تر بدانیم . . .

چند سازه‌ی مهم در شهرتان نام ببرید که به عنوان موانع در نقشه‌برداری ذکر می‌شود؟



برج ۴۳۵ متری میلاد تهران

۵-۱ انواع موانع در اندازه گیری فاصله

موانعی که در اندازه‌گیری فاصله‌ی بین دو نقطه امکان برخورد با آن‌ها وجود دارد سه دسته‌اند:

۱ – مانع دید

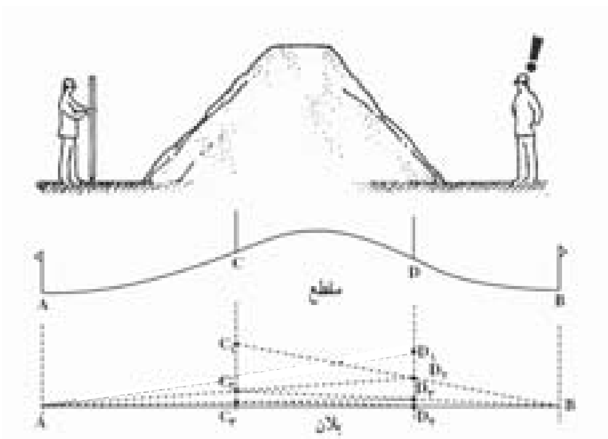
۲ – مانع عبور

۳ – مانع دید و عبور هردو

راه حل‌هایی برای حل این موانع وجود دارند که در ادامه به شرح آن‌ها می‌پردازیم

۱ – مانع دید

اگر بین دو نقطه عارضه‌ای مانند تپه وجود داشته باشد نمی‌توان از نقطه‌ی اول نقطه‌ی دوم را دید (و بالعکس). به همین دلیل امکان امتدادگذاری بین این دو نقطه و در نتیجه مترکشی وجود ندارد. برای حل این مشکل روش عملی زیر اجرا می‌شود:



شکل ۵ – ۱ . روش عملی امتدادگذاری بین دو نقطه با وجود مانع دید

روش عملی امتداد گذاری بین دو نقطه با وجود مانع دید

فرض کنیم دو نقطه‌ی A و B در دو طرف یک تپه قرار دارند و می‌خواهیم فاصله‌ی AB را اندازه‌گیری کنیم. اما این دو نقطه مستقیماً به هم دید ندارند .

مطابق شکل، ابتدا یک عامل در پشت ژالن A و عامل دیگر در پشت ژالن B قرار می‌گیرد و به ترتیب ژالن‌های C_1 و D_1 را که بر روی تپه قرار دارند هدایت می‌کند، به این صورت که عامل A ژالن D_1 را ثابت فرض می‌نماید و ژالن C_1 را به امتداد AD_1 هدایت می‌کند تا به نقطه‌ی C_2 برسد.

سپس عامل B ژالن C_2 را ثابت فرض می‌نماید و ژالن D_1 را به امتداد BC_2 هدایت می‌کند تا به نقطه D_2 برسد.

این کار آن‌قدر ادامه می‌یابد تا هر چهار ژالن D , C , B , A در یک راستا قرار گیرند.

در نهایت دهنه های AC ، CD و DB را به طور جداگانه مترکشی می‌کنند و با جمع آن‌ها فاصله‌ی AB محاسبه می‌شود .

$$AB = AC + CD + DB$$

روش گفته شده در بالا به چهار عامل نیازمند است. آیا می توان این اندازه‌گیری را با عوامل کم‌تری (مثلاً دو عامل) انجام داد؟ روش کار را توضیح دهید .

بیش‌تر بدانیم . . .

به من نگاه حقیقت بین ده تا با همان نگاه به تو نزدیک شوم.

مناجات‌شعبانیه

۲ – مانع عبور

اگر از نقطه‌ی اول به نقطه‌ی دوم دید برقرار باشد ولی به علت وجود مانعی مانند استخر، گودال یا رودخانه و... نتوانیم این فاصله را مترکشی کنیم، با توجه به نوع مانع، دو حالت زیر را خواهیم داشت:

– مانع عبور قابل دور زدن

– مانع عبور غیر قابل دور زدن

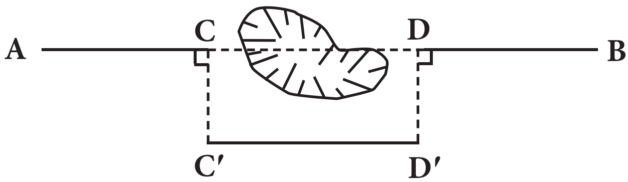
شکل ۵ –۲ . مانع عبور در اندازه‌گیری فاصله

حالت اول؛ مانع عبور قابل دورزدن:

بین دو نقطه مانع عبور وجود دارد ولی در فاصله‌ی نزدیک می‌توان مانع را دور زد. برای حل این مسئله سه روش زیر پیشنهاد می شود :

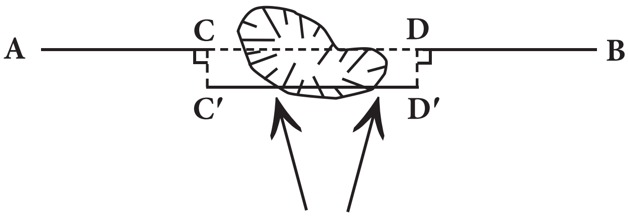
الف) روش اخراج عمود: دو نقطه‌ی C و D را در دو طرف مانع در راستای AB در نظر می‌گیریم. سپس به‌وسیله‌ی گونیای مسّاحی از نقاط C و D عمودهایی اخراج می‌کنیم و آن‌ها را C' و D' می‌نامیم. حال با اندازه‌گیری طول $C'D'$ به جای طول CD می‌توانیم فاصله‌ی AB را محاسبه کنیم. سپس داریم:

$$AB = AC + C'D' + DB$$



شکل ۵ –۳ . اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دورزدن – روش اخراج عمود

باید دقت شود نقاط C' و D' خارج از مانع انتخاب گردد تا هنگام متر کشی $C'D'$ به مانع برخورد نکنیم.



شکل ۵ – ۴ . مشکل در متر کشی

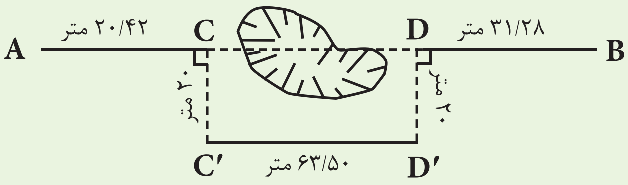
بیش تر بدانیم . . .

از جمله متداول ترین سیستم‌های اندازه‌گیری در دنیا سیستم متریک است که اکثر کشورهای دنیا از آن استفاده می کنند. از ویژگیهای بارز این سیستم ، ده دهی بودن رقم‌های اعشاری آن است. به عبارت دیگر ضرایب اجزاء و اضعاف این سیستم، مضربی از عدد ۱۰ است که به راحتی می‌توان آن را در عددی ضرب یا تقسیم کرد. بر این اساس امروزه اکثر کشورهای جهان سیستم خود را به متریک سوق می‌دهند. در این راستا سیستم بین المللی SI تدوین شده است.

مثال ۵–۱

اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی با وجود مانع عبور قابل دورزدن – روش اخراج عمود

هنگام عملیات مترکشی در بین مسیر به گودال بزرگی برخورد کرده‌ایم که مانع عبور و امتدادگذاری است. مطابق شکل زیر، اندازه‌گیری‌هایی انجام شده است. فاصله‌ی AB را محاسبه کنید.



راهکار کلی: همان‌طور که مشاهده می‌کنید، طول C′D′ با طول CD برابر است. چون چهار ضلعی CDD′C′ یک مستطیل است و در مستطیل اضلاع روبه‌رو با هم برابرند. بنابراین:

$$\left|\begin{array}{l} AB = AC + CD + DB \\ \text{و} \\ CD = C'D' \end{array}\right. \Longrightarrow AB = AC + C'D' + DB$$

روش حل:

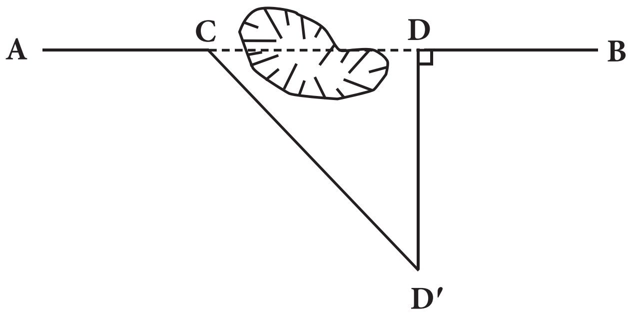
$$\left|\begin{array}{l} AC = ۲۰/۴۲\ m \\ DB = ۳۱/۲۸\ m \\ C'D' = ۶۳/۵۰\ m \end{array}\right. \Longrightarrow \left|\begin{array}{l} AB = AC + C'D' + DB \\ AB = ۲۰/۴۲ + ۶۳/۵۰ + ۳۱/۲۸ \\ AB = ۱۱۵/۲۰\ \ m \end{array}\right.$$

بحث و بررسی: دقت این روش به دقت در پیاده‌کردن عمودها و اندازه‌گیری فاصله‌های افقی بر روی زمین بستگی دارد. یعنی اگر زوایای C و D ، ۹۰ درجه نباشند دیگر نمی‌توان C′D′ را مساوی CD قرار داد، زیرا شکل مستطیل نیست.

همچنین، طول عمودها باید طوری انتخاب شوند که از عرض مانع عبور کنند؛ یعنی بتوان به راحتی و مستقیم طول C′D′ را روی زمین مترکشی کرد.

ب) روش مثلث قائم‌الزاویه: فرض می‌کنیم بین دو نقطه‌ی A و B یک مرداب کوچکی قرار دارد. نقطه‌ی C را، که در روی امتداد AB نرسیده به مانع (مرداب) واقع است، انتخاب می‌کنیم. به همین صورت نقطه‌ی D را در همین امتداد بعد از مانع در نظر می‌گیریم. به‌وسیله‌ی گونیای مسّاحی و متر، عمودی را از آن اخراج می‌کنیم. روی امتداد عمود یک نقطه مانند D' را طوری انتخاب می‌کنیم که بتوانیم DD' را مستقیم روی زمین متر کشی نماییم. به این ترتیب، یک مثلث قائم‌الزاویه را تشکیل می‌دهیم پس داریم :

$$CD = \sqrt{CD'^{۲} - DD'^{۲}}$$

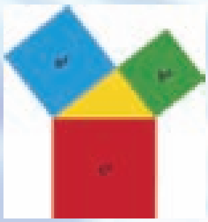


شکل ۵ – ۵ . اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دورزدن – روش مثلث قائم‌الزاویه

با داشتن طول‌های AC ، CD و DB و جمع آن‌ها با هم، طول بین دو نقطه‌ی A و B به‌دست می آید .

بیش تر بدانیم . . .

قضیه فیثاغورث در هندسه و فضای اقلیدسی بخشی از صورت کلی قانون کسینوس‌ها هنگامی که زاویه‌ی بین دو بردار ۹۰ درجه است می باشد. این قضیه به نام ریاضی‌دان یونانی فیثاغورس نامگذاری شده است. به سخن دیگر در یک مثلث راست گوشه (یا قائم الزاویه) همواره مجموع توان‌های دوم دو ضلع برابر با توان دوم ضلع سوم است. می‌توان ثابت کرد (مطابق شکل) مساحت مربع مقابل به وتر برابر است با مجموع مساحت‌های مربع‌های مقابل به دو ضلع دیگر. یعنی:

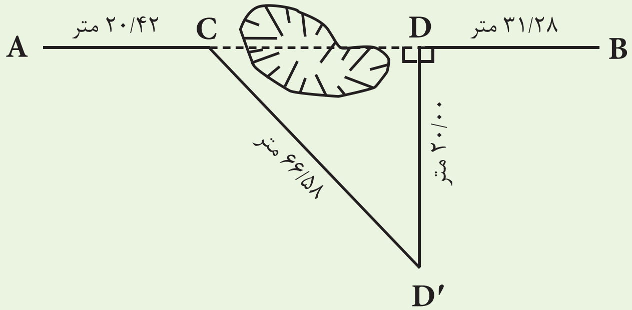


$$c^{۲} = b^{۲} + a^{۲}$$

مثال ۵–۲

اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی با وجود مانع عبور قابل دورزدن – روش مثلث قائم‌الزاویه

هنگام عملیات مترکشی در بین مسیر به گودال بزرگی برخورد کرده‌ایم که مانع عبورو امتدادگذاری می‌باشد. مطابق شکل زیر اندازه‌گیری‌هایی انجام شده است. فاصله‌ی AB را محاسبه کنید.



راهکار کلی: **همان‌طور که مشاهده می کنید عمود ′DD را طوری انتخاب می‌کنیم که از عرض مانع عبور کند. مثلث CD′D مثلث قائم‌الزاویه است، زیرا یک زاویه‌ی آن (D) ۹۰ درجه است. حال می‌توان با استفاده از رابطه‌ی فیثاغورث طول ضلع مجهول CD را به‌دست آورد.**

$$\mathbf{CD'^{۲} = CD^{۲} + DD'^{۲}}$$

$$\mathbf{CD^{۲} = CD'^{۲} - DD'^{۲} \Rightarrow CD = \sqrt{CD'^{۲} - DD'^{۲}}}$$

روش حل:

$$\mathbf{CD = \sqrt{CD'^{۲} - DD'^{۲}}}$$

$$\mathbf{CD} = \sqrt{۶۶/۵۸^{۲} - ۲۰^{۲}} = \sqrt{۴۰۳۲/۹۰} = ۶۳/۵۰\mathbf{m}$$

$$\mathbf{AB = AC + CD + DB} = ۲۰/۴۲ + ۶۳/۵۰ + ۳۱/۲۸ = ۱۱۵/۲۰\mathbf{m}$$

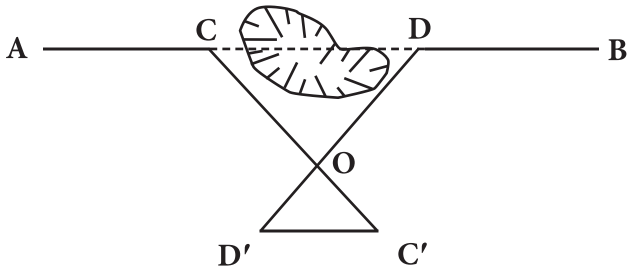
بحث و بررسی: **طول ′DD را باید طوری انتخاب کرد که اولاً زاویه‌ی رأس D قائم شود و ثانیاً ضلع ′CD را بتوان مستقیماً روی زمین (و نه روی گودال) مترکشی کرد.**

ج) روش قضیه‌ی تالس: در روی امتداد AB دو نقطه‌ی C و D را طوری در نظر می‌گیریم که امتدادهای آن‌ها بر روی زمین و خارجِ مانع تشکیل شود و مستقیماً بتوانیم امتدادها را متر‌کشی نماییم. محل تلاقی این دو امتداد تشکیل یافته را O می نامیم دو امتداد OD و OC را در راستای خود ادامه می‌دهیم تا طول‌های OD' و OC' به ترتیب متناسب با طول‌های OD و OC به‌وجود آیند. در نتیجه با توجه به تشابه دو مثلث خواهیم داشت :

$$\frac{CD}{D'C'} = \frac{CO}{OC'} = \frac{DO}{OD'}$$

$$\Rightarrow CD = \frac{CO \times D'C'}{OC'} \qquad \text{یا} \qquad CD = \frac{DO \times D'C'}{OD'}$$

$$AB = AC + CD + DB$$

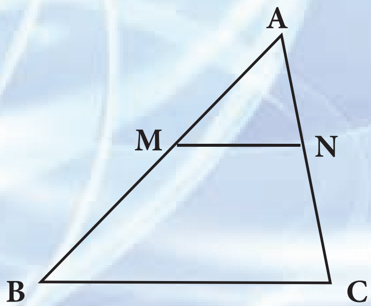


شکل ۵ – ۶ . اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دورزدن – روش قضیه‌ی تالس

بیش تر بدانیم . . .

قضیه‌ی تالس:
خطی که موازی یک ضلع مثلثی رسم شود بر دو ضلع دیگر یا بر امتداد آن‌ها پاره‌خط‌های متناظری پدید می‌آورد که با اضلاع متناظر از آن مثلث متناسبند.

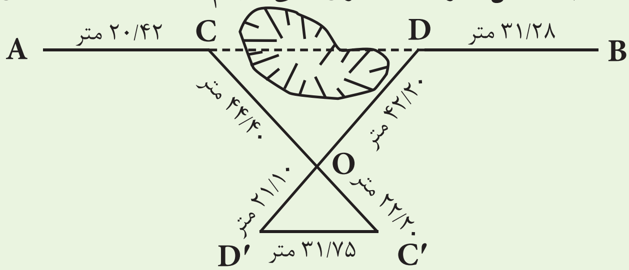
$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$$



مثال ۵-۳

اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی با وجود مانع عبور قابل دورزدن - روش قضیه‌ی تالس

هنگام عملیات مترکشی در بین مسیر به گودال بزرگی برخورد کرده‌ایم که مانع عبور و امتدادگذاری است. مطابق شکل زیر اندازه‌گیری‌هایی انجام شده است. فاصله‌ی AB را محاسبه کنید.



راهکار کلی: در حل این مسائل ابتدا باید نسبت بین اضلاع CO و OC′ و همچنین DO و OD′ را به‌دست آورد.

$$\frac{OC'}{OC}=\frac{OD'}{OD}=\frac{۱}{k}$$

پس از به‌دست آوردن این دونسبت(که با هم برابر هستند.چرا؟) می‌توان طبق قضیه‌ی تالس اثبات کرد که $CD \| C'D'$ بوده و هم‌چنین نسبت به‌دست آمده بین طول‌های CD و C′D′ نیز برقرار است. حال با ضرب طول C′D′ در عکس نسبتِ به‌دست آمده (k)، طول مجهول CD محاسبه می‌شود. پس خواهیم داشت:

$$AB = AC + CD + DB$$

$$AB = AC + (C'D' \times k) + DB$$

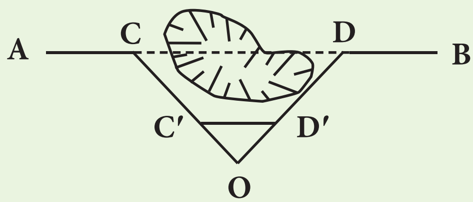
روش حل:

$$\frac{OC'}{OC}=\frac{۱}{k} \Rightarrow \frac{۲۲/۲۰}{۴۴/۴۰}=\frac{۱}{۲} \Rightarrow k = ۲$$

$$AB = ۲۰/۴۲ + (۳۱/۷۵ \times ۲) + ۳۱/۲۸$$

$$AB = ۱۱۵/۲۰ m$$

بحث و بررسی: می توان امتداد OC′ و OD′ را به جای اینکه به امتداد دو ضلع OC و OD اضافه کنیم بر روی این دو ضلع پیاده نماییم مانند شکل روبه‌رو:



یادآوری می‌شود طول C′D′ نباید داخل مانع قرار بگیرد.، زیرا مترکشی آن میسر نخواهد شد.

حالت دوم؛ مانع عبور غیر قابل دور زدن:

بین دو نقطه مانع عبور قرار گرفته است و نمی توان در فاصله‌ای نزدیک مانع را دور زد، مانند رودخانه.

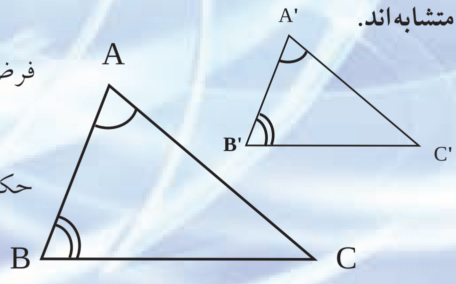
در این حالت برای مثال می‌خواهیم فاصله‌ی A تا B را، که بین آن‌ها رودخانه قرار دارد، اندازه بگیریم.

شکل ۵ – ۷ . مانع عبور غیرقابل دورزدن

بیش تر بدانیم . . .

تشابه دو مثلث به حالت دو زاویه:

هر گاه دو زاویه از مثلثی با دو زاویه متناظر از مثلث دیگر مساوی باشند آن دو مثلث متشابه‌اند.



فرض:

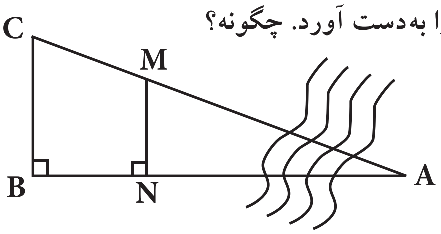
$$\angle B' = \angle B$$
$$\angle A' = \angle A$$

حکم:

$$A'B'C' \sim ABC$$

برای این کار دو روش زیر پیشنهاد می‌شود:

الف) از نقطه‌ی B عمودی بر امتداد AB اخراج می‌نمائیم و روی آن طول BC را به دلخواه انتخاب می‌کنیم. در روی امتداد AB نقطه‌ای مانند N را انتخاب نموده و از آن‌جا نیز عمودی اخراج می‌کنیم. حال نقطه‌ی M را روی این عمود طوری انتخاب می‌کنیم که در راستای AC قرار گیرد(تقاطع راستای AC و عمود اخراج شده از N). با اندازه‌گیری طول‌های BN ، BC و NM می‌توان طول مجهول AB را به‌دست آورد. چگونه؟



شکل ۵ – ۸ . مانع عبور غبرقابل دورزدن

اگر بر روی کروکی از نقطه‌ی M عمودی بر امتداد BC رسم کنیم دو مثلث متشابه MHC و ABC را خواهیم داشت. چرا؟

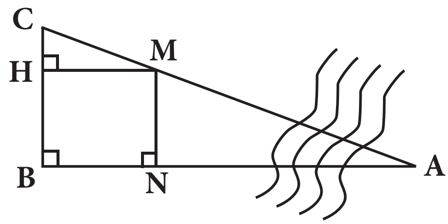
با نوشتن اضلاع تشابه در این دو مثلث داریم:

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

$$MH = BN$$

$$HC = BC - BH$$

$$= BC - MN$$

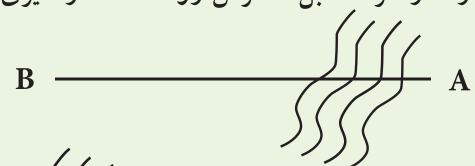


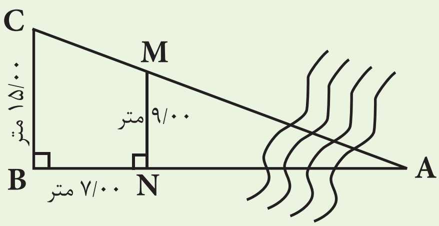
شکل ۵ – ۹ . مانع عبور غبرقابل دورزدن و محاسبات آن

مثال ۵–۴

اندازه گیری فاصله با وجود مانع عبور غیرقابل دورزدن – روش اول

نقطه‌ی A در طرف‌دیگر یک رودخانه در جای مشخص قرار دارد. می‌خواهیم فاصله‌ی این نقطه تا نقطه‌ی B را، در طرف قابل دسترس رودخانه اندازه‌گیری نماییم.





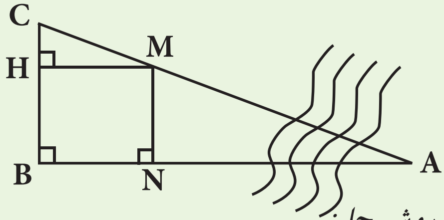
بر روی کروکی اندازه‌گیری‌های انجام شده یادداشت گردیده است. اندازه‌ی طول AB چند متر است؟

راهکارکلی: اگر از M عمودی بر روی BC رسم کنیم و پای عمود را H بنامیم، طول MH برابر با BN است. با نوشتن اضلاع تشابه دو مثلث MHC و ABC ، داریم:

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

در رابطه‌ی بالا مقادیر BC و MH معلوم است و CH نیز مطابق شکل برابر است با:

$CH = BC - BH = BC - MN$ چرا؟

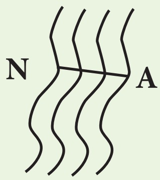


روش حل:

$$\left.\begin{array}{l} AB=\dfrac{MH\times BC}{HC} \\ CH = BC - MN = ۱۵-۹=۶m \end{array}\right\}\Rightarrow AB=\frac{۷\times ۱۵}{۶}=۱۷/۵m$$

بحث و بررسی: • می‌توان ضلع AC را نیز با نوشتن اضلاع تشابه دو مثلث گفته شده به‌دست آورد.

• در حین عملیات باید دقت شود که نقطه‌ی A ثابت فرض گردد و جای آن اشتباهاً در نظر گرفته نشود.



• با این روش می‌توان عرض رودخانه را در یک نقطه‌ی خاص به‌دست آورد: چگونه؟

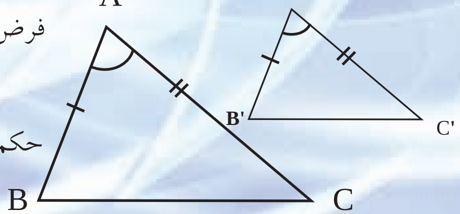
بیش تر بدانیم . . .

تشابه دو مثلث به حالت دو ضلع و زاویه بین:

هرگاه یک زاویه از مثلثی با یک زاویه از مثلث دیگر متساوی و اضلاع نظیر این زاویه‌ها متناسب باشند، دو مثلث متشابه‌اند.

فرض: $\angle A' = \angle A$, $\dfrac{A'B'}{AB}=\dfrac{A'C'}{AC}$

حکم: $A'B'C' \sim ABC$



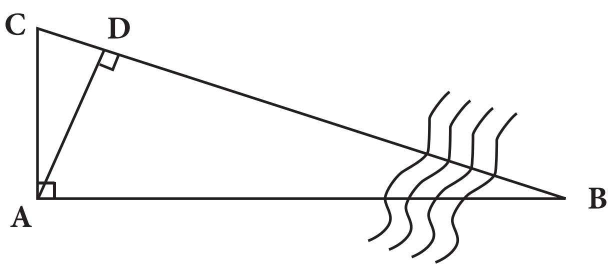
ب) ابتدا از نقطه‌ی A عمود AC را پیاده می‌نمائیم و سپس از همان نقطه‌ی A عمودی بر امتداد BC وارد می‌کنیم . پای عمود را D می نامیم. دو مثلث ACD و ABC به حالت دو زاویه و یک ضلع (زض‌ز) با هم متشابه‌اند :

$D = A = ۹۰^\circ$

$\angle C = \angle C =$ مشترک

$AC = AC =$ مشترک

$\Rightarrow \triangle ACD \sim \triangle ABC$



شکل ۵ – ۱۰ . اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور غیر قابل دورزدن

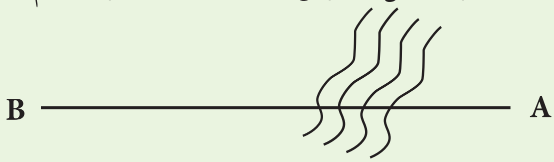
با توجه به تشابه دو مثلث خواهیم داشت: $\dfrac{AC}{CD} = \dfrac{AB}{AD} \Rightarrow AB = \dfrac{AC \times AD}{CD}$

در نهایت با اندازه‌گیری طول‌های AC و AD طول مجهول AB محاسبه می‌گردد.

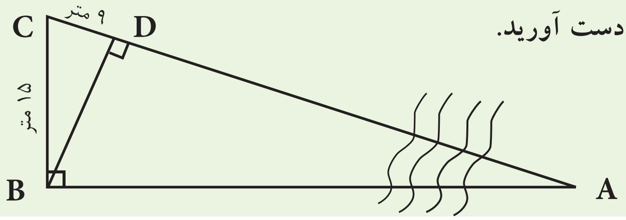
مثال ۵–۵

اندازه گیری فاصله با وجود مانع عبور غیر قابل دورزدن – روش دوم

نقطه‌ی A در طرف دیگر یک رودخانه در جای مشخص قرار دارد. می‌خواهیم فاصله‌ی این نقطه تا نقطه‌ی B را، در طرف قابل دسترس رودخانه اندازه‌گیری کنیم.



برای به‌دست آوردن فاصله‌ی AB اندازه‌گیری‌هائی مطابق شکل زیر انجام گرفته است. طول AB را به‌دست آورید.



<u>*راهکارکلی:*</u> می‌توان ثابت کرد که دو مثلث ABC و BCD با هم متشابه اند (به حالت زض‌ز)
چرا ؟

$$\begin{cases} \angle B = \angle D = ۹۰^\circ \\ \angle C = \angle C = \text{مشترک} \\ BC = BC = ۱۵m \end{cases}$$

حال می توان اضلاع تشابه را برای این مثلث به صورت زیر نوشت :

$$\frac{BC}{CD} = \frac{AB}{BD} = \frac{AC}{BC}$$

با استفاده از تناسب $\frac{AB}{BD} = \frac{BC}{CD}$ ضلع مجهول AB را محاسبه می‌کنیم:

$$AB = \frac{BC \times BD}{CD}$$

در رابطه ی فوق اضلاع BC و DC معلوم‌اند و ضلع BD را می توان از رابطه‌ی فیثاغورث در مثلث BCD محاسبه نمود.

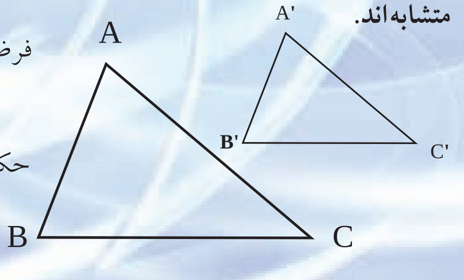
$$BD^۲ + CD^۲ = BC^۲ \Rightarrow BD = \sqrt{BC^۲ - CD^۲}$$

بیش تر بدانیم . . .

تشابه دو مثلث به حالت سه ضلع:
هرگاه سه ضلع مثلثی با سه ضلع مثلث دیگر نظیر به نظیر متناسب باشند؛ دو مثلث متشابه‌اند.

فرض: $\frac{A'B'}{AB} = \frac{A'C'}{AC} = \frac{B'C'}{BC}$

حکم: $A'B'C' \sim ABC$



روش حل:

$$BD = \sqrt{BC^{۲} - CD^{۲}}$$

$$BD = \sqrt{۱۵^{۲} - ۹^{۲}} \Rightarrow BD = ۱۲m$$

$$AB = \frac{BC \times BD}{CD} \Rightarrow AB = \frac{۱۵ \times ۱۲}{۹} \Rightarrow AB = ۲۰m$$

بحث و بررسی: • برای حل این مثال، کافی است دو ضلع از مثلث کوچک‌تر را به دلخواه اندازه گیری کنیم و در محاسبات شرکت دهیم.

• در نوشتن نسبت‌های تشابه دو مثلث دقت شود تا در صورت یا مخرج کسر از اضلاع یک مثلث واحد استفاده گردد، به این مفهوم که مثلاً در صورت همه‌ی نسبت‌ها، اضلاع مثلث بزرگ و در مخرج همه‌ی نسبت‌ها، اضلاع مثلث کوچک نوشته شود.

• باید مواظب بود هنگام عملیات، نقطه‌ی D داخل رودخانه قرار نگیرید .

۳ – مانع دید و عبور هردو

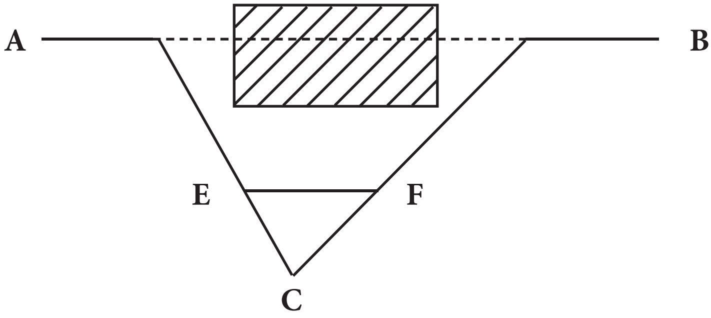
فرض کنید در بین راه A تا B ساختمانی واقع شده است که امکان دید و عبور از آن راستا را غیر ممکن می‌کند. در این‌صورت نقطه‌ی C را طوری انتخاب می‌کنیم که اولاً به هر دو نقطه‌ی A و B دید داشته باشد، ثانیاً BC و AC به راحتی و مستقیماً روی زمین قابل اندازه‌گیری باشد.

سپس روی امتداد AC طول EC را به اندازه‌ی $\frac{۱}{k}AC$ و روی امتداد BC طول FC را به اندازه‌ی $\frac{۱}{k}BC$ جدا می کنیم (منظور از $\frac{۱}{k}$ مثلاً $\frac{۱}{۲}$ یا $\frac{۱}{۳}$ یا ...). پس خواهیم داشت:

$$EC = \frac{۱}{k}AC \quad , FC = \frac{۱}{k}BC$$

در نتیجه با تشابه دو مثلث ABC و EFC می توان نوشت:

$$EF = \frac{۱}{k}AB \Rightarrow AB = k \times EF$$



شکل ۵ – ۱۱ . مانع دید و عبور هردو

این مسئله مانند روش دوم مانع عبور قابل دور زدن است، با این تفاوت که به جای گودال یا مانعِ شبیه به آن، یک مانع دید و عبور (ساختمان) قرار گرفته است.

متذکر می شود که روش‌های گفته شده برای عبور از موانع مختلف به صورت پیشنهادی است و بسته به نوع منطقه و نوع مانع، باید با ابتکار عمل طول مجهول بین دو نقطه را محاسبه نمود.

بیش تر بدانیم . . .

در مورد موانع طبیعی و مصنوعی محیط اطراف محل زندگی خود تحقیق کرده و در یک جدول انواع آن موانع را طبقه‌بندی کنید.

خلاصه ی فصل

• سه نوع مانع در اندازه گیری فاصله وجود دارد:

۱ – دید

۲ – عبور

۳ – دید و عبور

• مانع عبور خود به تنهایی شامل دو قسمت است:

۱ – قابل دور زدن، مانند حوض ، استخر و ...

۲ – غیر قابل دور زدن، مانند رودخانه

• با دانستن قضایای تالس و فیثاغورث و تشابه دو مثلث، می‌توان مشکلات وجود مانع در اندازه‌گیری فاصله را برطرف نمود.

خودآزمایی

سؤالات تشریحی

۱ – انواع موانع در اندازه‌گیری فاصله را نام ببرید.

۲ – روش اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع دید را توضیح دهید.

۳ – مانع عبور در اندازه گیری فاصله به چند بخش تقسیم می‌شود؟ نام ببرید.

۴ – روش‌های اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دور زدن را با ذکر مثال توضیح دهید.

۵ – روش‌های اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور غیر قابل دور زدن را با ذکر مثال توضیح دهید.

۶–روش اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع دید و عبور رابا ذکر مثال توضیح دهید.

نکته ها:

حضرت علی علیه السلام فرمودند:

برادر تو آن کسی است که گاه سختی تنهایت نگذارد و به هنگامِ گناه از تو غافل نشود و هرگاه از او چیزی می‌پرسی فریبت ندهد.

خودآزمایی

سؤال جور کردنی

۷ – موانع ستون «الف» را با نوع مانع در ستون «ب» تکمیل کنید.

الف	ب
گودال	
استخر	مانع دید
مرداب	مانع عبور قابل دور زدن
رودخانه	مانع عبور غیر قابل دور زدن
ساختمان	مانع دید و عبور
باغچه	
بزرگراه	
تپه	

سؤالات چهارگزینه‌ای

۸ – در اندازه گیریِ فاصله، استخر چه نوع مانعی محسوب می شود؟

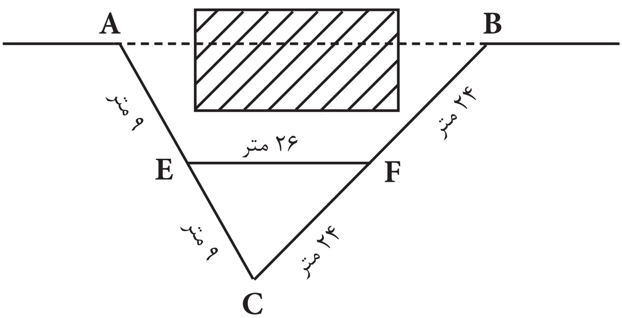
۱) مانع دید
۲) مانع عبور قابل دور زدن
۳) مانع عبور غیر قابل دور زدن
۴) مانع دید و عبور

۹ – تمامی موانع زیر، مانع عبور قابل دور زدن هستند به‌جز:

۱) استخر
۲) حوض
۳) بزرگراه
۴) گودال

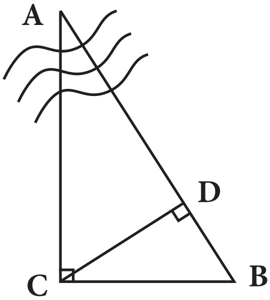
۱۰ – اندازه‌ی طول AB کدام است؟

۱) ۲۶ متر
۲) ۳۹ متر
۳) ۵۲ متر
۴) ۷۸ متر



خودآزمایی

۱۱ – در شکل مقابل $BC = ۱۰\ m$ و $BD = ۵\ m$ است. طول AB چند متر است؟



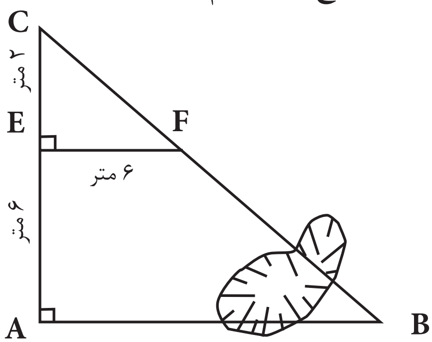
۱) ۲۰

۲) ۴۰

۳) ۳۰

۴) ۵۰

۱۲ – در شکل روبه‌رو اندازه‌ی ضلع AB کدام است؟



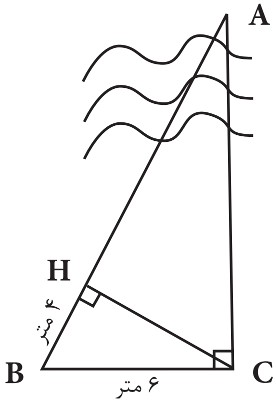
۱) ۳۶

۲) ۲۴

۳) ۱۸

۴) ۱۲

۱۳ – در شکل داده شده طول AC چند متر است؟ ($BC = ۶\ m$ و $BH = ۴\ m$)



۱) ۱۲

۲) ۱۰

۳) ۹/۱۱

۴) ۶/۷۰