

فصل  
پنجم

# موانع در اندازه‌گیری فاصله



## هدف های رفتاری :

- ۱- فعالیت عملی ۵-۱ (آشنایی با گونیای مساحی) را به درستی انجام دهد.
- ۲- فعالیت عملی ۵-۲ (روش ایجاد امتدادهای عمود بر هم به وسیله گونیای مساحی) را به درستی انجام دهد.
- ۳- فعالیت عملی ۵-۳ (روش ایجاد امتداد عمود به وسیله متر (روش ۵-۴-۳)) را به درستی انجام دهد.
- ۴- فعالیت عملی ۵-۴ (روش ایجاد امتداد موازی با یک امتداد) را به درستی انجام دهد.
- ۵- فعالیت عملی ۵-۵ (اندازه گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دور زدن) را به درستی انجام دهد.
- ۶- فعالیت عملی ۵-۶ (تعیین فاصله ی دو نقطه که بین آن ها مانع عبور غیر قابل دور زدن وجود دارد (با فرض این که نقطه ی A قابل رؤیت و قراول روی باشد)) را به درستی انجام دهد.
- ۷- فعالیت عملی ۵-۷ (تعیین فاصله ی دو نقطه که در بین آن مانع دید و عبور وجود دارد) را به درستی انجام دهد.

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

۱- آشنایی کامل با فصل پنجم کتاب های «مساحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم ۱»

: مطالب پیش نیاز

فعالیت‌های عملی فصل پنجم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۱-۵ آشنایی با گونیای مساحی



فعالیت عملی ۲-۵ روش ایجاد امتدادهای عمود بر هم به وسیله گونیای مساحی



فعالیت عملی ۳-۵ روش ایجاد امتداد عمود به وسیله ی متر (روش ۳-۴-۵)



فعالیت عملی ۴-۵ روش ایجاد امتداد موازی با یک امتداد



فعالیت عملی ۵-۵ اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دور زدن



فعالیت عملی ۶-۵ تعیین فاصله‌ی دو نقطه که بین آن‌ها مانع عبور غیرقابل دورزدن وجود دارد (با فرض این که نقطه‌ی A قابل رؤیت و قراول روی باشد)



فعالیت عملی ۷-۵ تعیین فاصله‌ی دو نقطه که در بین آن مانع دید و عبور وجود دارد

## فعالیت عملی ۵-۱ آشنایی با گونیای مساحی

- پس از تحویل گرفتن گونیای مساحی از انبار، آن را از نظر سالم بودن بررسی کنید.

- انواع گونیای مساحی موجود در هنرستان خود را شناسایی کرده، نوع آن‌ها را مشخص کرده و گزارشی در مورد ساختمان و طرز کار آن ارائه نمایید.

- طریقه‌ی ایجاد امتداد متعامد (عمود بر هم) به وسیله‌ی گونیای مساحی را به طور عملی شرح دهید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی ۱ (گونیا):

گونیاها وسایلی هستند که به کمک آن‌ها می‌توان:

۱- زاویه‌ی ۹۰ درجه (و در بعضی از انواع زوایای ۳۰، ۴۵، ۶۰ درجه) را روی زمین

مشخص کرد؛

۲- از نقطه‌ای خارج از یک خط، عمودی بر آن فرود آورد؛

۳- از نقطه‌ای روی یک خط، عمودی از آن خط اخراج نمود؛

۴- امتداد یک خط مستقیم را تعیین کرد.

در مساحی سه نوع گونیا به شرح زیرمورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱- گونیای شکاف‌دار: این گونیا به شکل استوانه، منشور یا مخروط ساخته می‌شود.



گونییای شکاف‌دار منشوری یا استوانه‌ای برای امتدادگذاری

روی زمین‌هایی که شیب کم دارند به کار می‌رود و برای زمین‌های

شیب‌دار از گونیای مخروطی استفاده می‌شود.

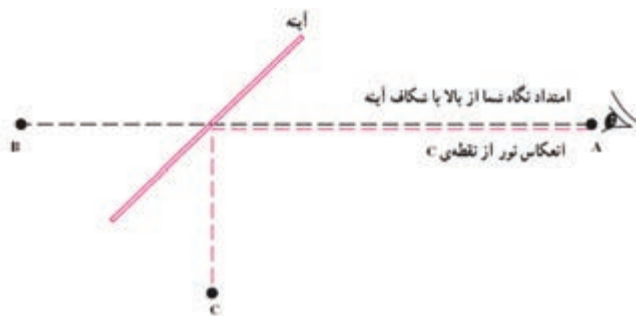
در گونیاهای شکاف‌دار از دو شکاف که مقابل هم هستند

استفاده می‌شود. معمولاً یکی از شکاف‌ها باریک است و در وسط

دیگری تار باریک فلزی قرار دارد.

شکل ۵-۱. گونیای شکاف‌دار منشوری

۲- گونیای مساحی آینه‌ای (انعکاسی): در داخل این گونیای مساحی، آینه‌ای با زاویه‌ی ۴۵ درجه نصب شده تا تصاویر اشیای موجود در زاویه‌ی ۹۰ درجه از مسیر دید شما را منعکس سازد. در حالی که از بالا یا از شکاف گونیا به نقطه‌ی مقابل خود نگاه می‌کنید می‌توانید تصویر اشیای موجود در امتداد عمود بر مسیر نگاه خود را در درون آینه‌ی گونیا ببینید (شکل ۵-۲).



شکل ۵-۲. مسیر نور در داخل گونیای آینه‌ای

معمولاً در درون گونیای آینه‌ای، دو آینه نصب می‌شود که یکی تصاویر واقع در سمت راست و دیگری تصاویر موجود در سمت چپ را نشان دهند. این آینه‌ها و تصاویر آن‌ها طوری تنظیم می‌شوند که یکی از تصاویر در بالا و تصویر دیگر در پایین آن قرار بگیرد تا بتوان با جابه‌جا کردن اهداف، تصاویر آن‌ها را بر هم منطبق ساخت.



شکل ۵-۳. گونیای مساحی آینه‌ای (انعکاسی)

۳- گونیای مساحی منشوری: در این گونیا به جای آینه از منشور استفاده شده است ، اما طرز عمل و مشاهده تغییری نمی کند و همانند آنچه درباره ی گونیای آینه ای گفته شد شما تصاویر موجود در مسیر عمود بر امتداد نگاه خود را ، که در سمت راست و چپ شما هستند ، درون آن (یکی در بالا و دیگری در پایین گونیا) مشاهده می نمایید (شکل ۴-۵).

این گونیا معمولاً شکافی دارد که هدف موجود در مقابل را نیز از آن طریق می توانید

بینید.

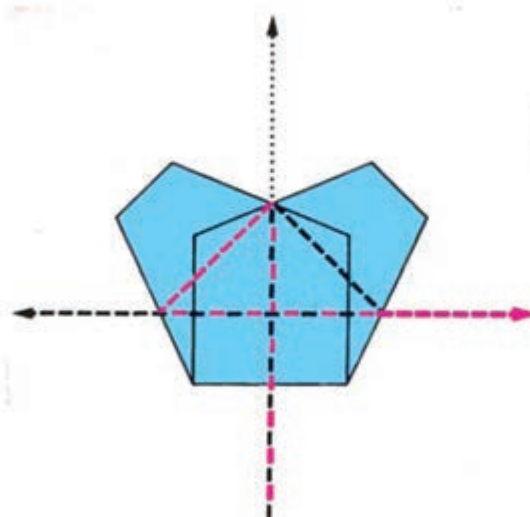


شکل ۴ - ۵ . گونیای مساحی منشوری

بعضی از گونیاها منشوری دارای یک منشور و برخی نیز دو منشور دارند.

شکل منشورهای به کار رفته در گونیاها متفاوت است . در (شکل ۵-۵) مسیر نور به

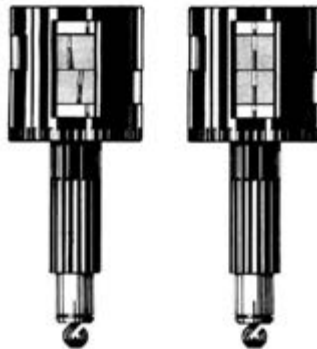
کار رفته در گونیای دو منشوری را می بینید که شامل دو منشور پنج ضلعی است.



شکل ۵ - ۵ . مسیر نور در داخل گونیای دو منشوری

در گونیاهای دو منشوری، معمولاً یکی از گونیاها تصویر ژالن سمت راست و دیگری تصویر ژالن سمت چپ را نشان می‌دهد و از شکاف‌های نصب شده بین منشورها ژالنی را که در مقابل شما و با زاویه‌ی ۹۰ درجه از ژالنه‌ای سمت راست و چپ شیء وجود دارند دیده می‌شود. در (شکل ۵-۶) یک گونیای دو منشوری دو شکاف‌دار را در دو حالت (قبل از تنظیم ژالنها و بعد از آن) مشاهده می‌کنید.

آیا می‌توانید تصویر ژالن سمت راست، تصویر ژالن سمت چپ و ژالن مقابل عامل را در این تصاویر شناسایی کنید؟



شکل ۵-۶. گونیای دو منشوری

راهنمایی ۲ (نحوه‌ی به کارگیری گونیای مساحی):

گونییای مساحی را باید روی یک نقطه‌ی معین مستقر سازید تا با استفاده از آن محل یک نقطه‌ی جدید را بیابید. در هر صورت، باید محل استقرار گونیای مساحی مشخص باشد. به همین دلیل گونیای مساحی را در روی ژالن نصب می‌کنند.



شکل ۵-۷. کار با گونیای مساحی

## فعالیت عملی ۲-۵ روش ایجاد امتدادهای عمود بر هم به وسیله گونیای مساحی

- با ایجاد یک مثلث بر روی زمین به ابعاد حدود ۲۰ متر، ارتفاع وارد بر هر ضلع را مشخص کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.  
راهنمایی (روش کار):

۱- در محوطه‌ی هنرستان با کوبیدن سه میخ در زمین، مثلثی ایجاد کنید که هر ضلع آن حدود ۲۰ متر باشد.

۲- ارتفاع وارد بر هر ضلع را مشخص کنید؛ یعنی، پای ارتفاع وارد بر هر ضلع از رأس مقابل را پیدا کنید.

۳- اضلاع مثلث و ارتفاع‌های نظیر هر ضلع را به دقت اندازه‌گیری نمایید.

۴- سه عمود منصف این مثلث را اخراج کرده محل تقاطع آن‌ها را بیابید.

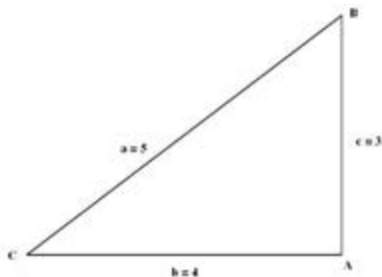
۵- فاصله‌ی تقاطع عمود منصف‌ها را تا سه رأس مثلث اندازه‌گیری کرده و با یکدیگر مقایسه کنید.

## فعالیت عملی ۳-۵ روش ایجاد امتداد عمود به وسیله‌ی متر (روش ۳-۴-۵)

- یک زاویه‌ی قائمه به وسیله‌ی متر بر روی زمین پیاده کنید.  
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی ۱:

یک راه ساده برای پیاده کردن زاویه‌ی قائمه که از دیرباز مورد استفاده قرار می‌گرفته



است، استفاده از اعداد فیثاغورثی می‌باشد. اعدادی

مثل ۳، ۴، ۵ یا مضربی از آن‌ها که اندازه‌ی اضلاع

یک مثلث قائم‌الزاویه هستند بسادگی می‌توانند

برای ایجاد یک مثلث قائم‌الزاویه مورد استفاده

قرارگیرند. در (شکل ۵-۸) مثلث قائم‌الزاویه‌ی

ABC را مشاهده کنید:

شکل ۵-۸. مثلث قائم‌الزاویه



طبق رابطه‌ی فیثاغورث داریم:

مجموع مربع‌های دو ضلع دیگر = مربع وتر

یعنی با توجه به (شکل ۵-۸) داریم:

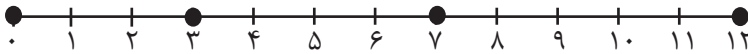
$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$5^2 = 4^2 + 3^2$$

یعنی:

در طول تاریخ این قضیه مورد استفاده معماران و مهندسان بوده و آن‌ها طناب‌هایی

هستند که آن‌ها را در فواصل مساوی گره زده بودند (شکل ۵-۹)



شکل ۵-۹. طناب فیثاغورث

با این طناب می‌توانستند فواصل و طول‌ها را اندازه‌گیری کنند و در مواقع نیاز با درآوردن آن به شکل مثلث قائم‌الزاویه، زوایای قائمه را پیاده کرده یا قائمه بودن یک زاویه را کنترل کنند.

البته همیشه ناچار نیستیم که حتماً از اعداد ۵، ۴، ۳ استفاده کنیم، بلکه طبق قواعد ریاضی، هر مضرب صحیح یا اعشاری از این اعداد نیز می‌توانند مورد استفاده قرار بگیرند. به عنوان مثال اگر اعداد ۵، ۴، ۳ را در یک عدد ثابت مثل  $k$  ضرب کنیم، خواهیم داشت:

$$۳k, ۴k, ۵k$$

و اگر قضیه فیثاغورث را در مورد آن‌ها اجرا کنیم، داریم:

$$(۳k)^2 + (۴k)^2 = (۵k)^2$$

$$۹k^2 + ۱۶k^2 = ۲۵k^2$$

یعنی

$$k^2(۹+۱۶) = ۲۵k^2$$

با فاکتورگیری از  $k^2$  داریم:

$$۹+۱۶=۲۵$$

با ساده کردن  $k^2$  از طرفین داریم:

$$k = ۲ \quad \text{مثلاً}$$

$$(۳ \times ۲)^2 + (۴ \times ۲)^2 = (۵ \times ۲)^2$$

$$(۶)^2 + (۸)^2 = (۱۰)^2$$

$$۳۶ + ۶۴ = ۱۰۰$$

راهنمایی ۲ (روش پیاده کردن زاویه‌ی قائمه):

در (شکل ۵-۱۰) می‌خواهیم در انتهای پاره‌خط  $AB$  در روی زمین عمود  $Ay$  را بر

$AB$  استخراج کنیم:



شکل ۵-۱۰

با استفاده از اعداد فیثاغورثی می‌توانیم روی پاره‌خط  $AB$  (شکل ۵-۱۱) به اندازه‌ی ۳

متر از رأس  $A$  جدا کنیم تا به نقطه‌ی  $X$  برسیم

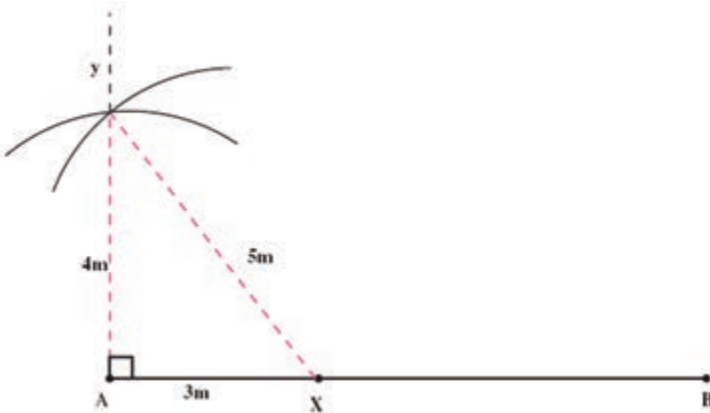


شکل ۵-۱۱

سپس از نقطه‌ی  $X$  کمانی به شعاع ۵ متر و از نقطه‌ی  $A$  کمانی به شعاع ۴ متر می‌زنیم

تا همدیگر را در نقطه‌ی  $Y$  قطع کنند (شکل ۵-۱۲).

در نتیجه مثلث  $AXY$  یک مثلث قائم‌الزاویه بوده و زاویه‌ی  $A$  برابر ۹۰ درجه است.



شکل ۵-۱۲

## فعالیت عملی ۴-۵ روش ایجاد امتداد موازی با یک امتداد

- امتداد  $AB$  را بر روی زمین در نظر بگیرید (شکل ۵-۱۳). در فاصله‌ی ۱۰ متری آن امتداد موازی دیگری پیاده نمایید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.  
راهنمایی (روش کار):

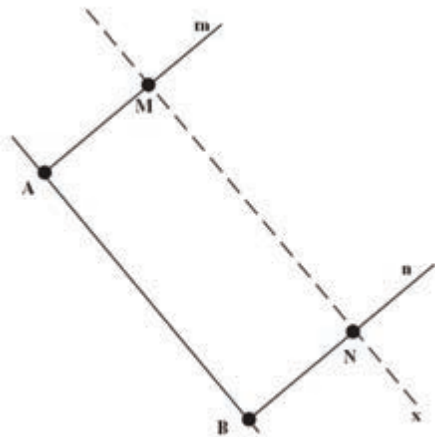
۱- بر روی نقطه‌ی  $B$  یک ژالن مستقر می‌کنیم.

۲- در روی نقطه‌ی  $A$  با یک گونیای مساحی شاقول دار مستقر می‌شویم و به نقطه‌ی  $B$  قراول می‌رویم. اکنون ژالن دیگر را چنان هدایت می‌کنیم که در امتداد  $AM$  قرار بگیرد؛ سپس محل آن را میخ کوبی می‌کنیم.

۳- در روی امتداد  $AM$  طول ۱۰ متر را با نوار اندازه‌گیری جدا می‌کنیم تا به نقطه‌ی  $M$  برسیم.

۴- همین عمل را با استقرار در نقطه‌ی  $B$  تکرار نموده طول  $BN=10$  را روی آن پیاده می‌کنیم تا به امتداد  $MN$  برسیم.

۵- همچنین می‌توان پس از مشخص شدن نقطه‌ی  $M$ ، بر روی آن با گونیای مساحی و شاقول مستقر شده، به نقطه‌ی  $A$  قراول بروید؛ سپس با هدایت یک ژالن در امتداد  $Mx$  قائم  $Mx$  را پیاده کنید.

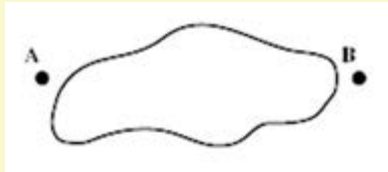


شکل ۵ - ۱۳ . تعیین امتداد موازی

## فعالیت عملی ۵-۵ اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دور زدن

- در (شکل ۵-۱۴) می‌خواهیم فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B را بیابیم که بین آن‌ها مانع عبور قابل دور زدن وجود دارد. دو روش عملی برای این منظور پیشنهاد دهید و هر دو روش را جداگانه به کار برده و با یکدیگر مقایسه کنید.

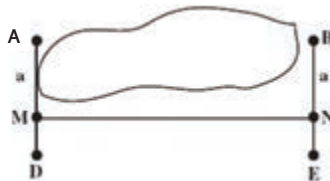
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.



شکل ۵-۱۴. مانع عبور

راهنمایی (روش کار):

همان‌طور که در کتاب «مساحی» خوانده‌اید این کار با سه روش قابل انجام است که دو روش آن‌را در زیر انجام می‌دهیم (روش سوم شبیه فعالیت عملی ۵-۷ است):  
الف) استفاده از خط موازی (شکل ۵-۱۵)



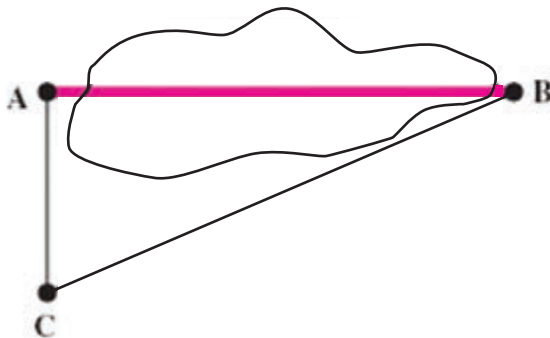
شکل ۵-۱۵

- ۱- در نقطه‌ی B یک ژالن مستقر می‌کنیم.
- ۲- در نقطه‌ی A با گونیای مساحی مستقر شده به نقطه‌ی B قراول می‌رویم.
- ۳- در نقطه‌ای مانند D ژالنی را در جهت عمود بر امتداد AB هدایت می‌کنیم.
- ۴- بر روی امتداد AD طول  $AM = a$  را جدا می‌کنیم.
- ۵- در نقطه‌ی B با گونیای مساحی مستقر شده به ژالن مستقر در A قراول رفته عمود بر AB نقطه‌ی E را پیاده می‌کنیم.
- ۶- در امتداد BE، طول  $BN = a$  را جدا می‌کنیم.
- ۷- فاصله‌ی  $MN = AB$  را اندازه‌گیری می‌کنیم.

ب - استفاده از رابطه‌ی فیثاغورث با توجه به (شکل ۵-۱۶)  
 ۱- در نقطه‌ی A گونیای مساحی مستقر شده به ژالن مستقر در نقطه‌ی B قراول می‌رویم.

- ۲- در امتداد عمود بر امتداد AB، ژالن C را مستقر می‌کنیم.
- ۳- طول‌های AC و BC را امتداد گذاری کرده، متر کشی می‌کنیم.
- ۴- طول AB را بر اساس این رابطه محاسبه می‌کنیم:

$$\overline{AB} = \sqrt{BC^2 - AC^2}$$



شکل ۵-۱۶

## فعالیت عملی ۵-۶ تعیین فاصله‌ی دو نقطه که بین آن‌ها مانع عبور غیر قابل دور

زدن وجود دارد (با فرض این که نقطه‌ی A قابل رؤیت و قراول روی باشد)

- در (شکل ۵-۱۷) مشاهده می‌کنید که بین دو نقطه‌ی A و B رودخانه‌ای قرار دارد. یک روش ساده برای تعیین فاصله‌ی AB پیشنهاد دهید.  
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.  
راهنمایی (روش کار):

۱- در امتداد دلخواه Ax با گونیای مساحی که به آن شاقولی آویزان کرده‌ایم چنان حرکت می‌کنیم که ژالن مستقر در نقطه‌ی B و عارضه‌ی A در درون گونیا در امتداد هم دیده شوند. در این حالت نقطه‌ی استقرار گونیای مساحی (نقطه‌ی C) در واقع پای عمود نقطه‌ی B بر امتداد Ax است.

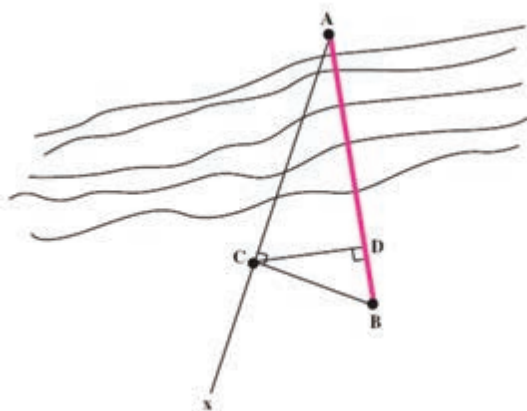
۲- ژالنی در نقطه‌ی C مستقر کرده، پای عمود C بر امتداد AB را با کمک گونیای مساحی پیدا می‌کنیم (نقطه‌ی D).

۳- طول‌های BD و BC را اندازه‌گیری می‌کنیم. اندازه‌ی طول AB عبارت است از:

$$\overline{AB} = \frac{\overline{BC}^2}{\overline{BD}}$$

البته روش‌های دیگری نیز برای اندازه‌گیری فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B وجود دارد و آن در حالی است که یکی از آن‌ها در آن سوی مانع عبور غیر قابل دور زدن باشد که در صورت

تمایل می‌توان فاصله‌ی AB را با آن روش‌ها نیز پیدا کرده میانگین اندازه‌های به دست آمده را محاسبه نموده برای فاصله، دو نقطه‌ی A و B را در نظر می‌گیریم.



شکل ۵-۱۷

## فعالیت عملی ۷-۵ تعیین فاصله‌ی دو نقطه که در بین آن مانع دید و عبور وجود دارد.

- با توجه به (شکل ۵-۱۸) می‌خواهیم فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B را که در بین آن‌ها ساختمان مرتفعی قرار دارد، بیابیم. روش کار را توضیح داده و به صورت عملی انجام دهید.  
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.  
راهنمایی (روش کار):

این عملیات را با دو روش زیر انجام می‌دهیم:

الف) روش اول، بدون استفاده از گونیای مساحی

۱- نقطه‌ی مناسبی که به هر دو نقطه‌ی A و B دید داشته باشد انتخاب می‌کنیم (نقطه‌ی C).

۲- طول‌های BC و AC را متر کشی می‌کنیم.

۳- طول BC را به عددی مانند K تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{BC}{K} = b$$

۴- بر روی BC از رأس نقطه‌ی C به اندازه‌ی نقطه‌ی b جدا می‌کنیم تا به نقطه M

برسیم.

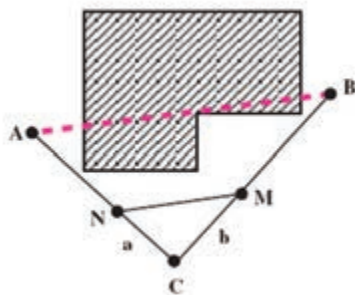
۵- طول AC را به همان عدد K تقسیم می‌کنیم؛ در نتیجه:  $\frac{AC}{K} = a$

۶- بر روی AC از رأس C به اندازه‌ی a جدا می‌کنیم تا به نقطه‌ی N برسیم.

۷- طول MN را متر کشی می‌کنیم.

۸- اندازه AB را بر اساس این رابطه پیدا می‌کنیم:

$$\overline{AB} = \overline{MN} \times K$$



شکل ۵-۱۸

ب - روش دوم، با استفاده از گونیای مساحی:

با توجه به شکل ۵-۱۹ می‌خواهیم فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B را که در بین آن‌ها یک ساختمان مرتفع قرار گرفته تعیین کنیم. روش کار به این شرح است:

۱- در نقاط A و B ژالن مستقر می‌کنیم.

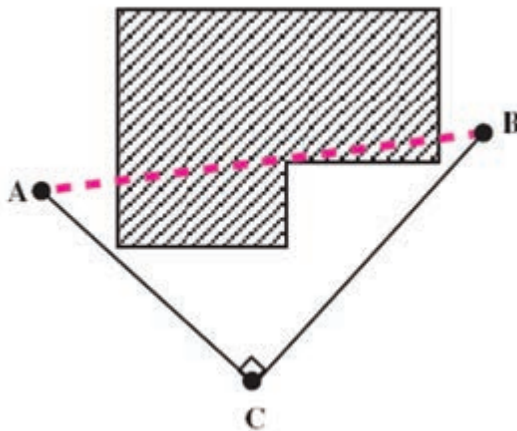
۲- با بکارگیری یک گونیای مساحی که به آن شاقولی آویزان کرده‌ایم، در محدوده‌ای که به هر دو نقطه‌ی A و B دید داشته باشد، چنان جابه‌جا می‌شویم تا ژالن مستقر در A و تصویر ژالن B در درون گونیا در یک امتداد قرار بگیرند، یعنی، با گونیای مساحی به نقطه‌ی A قراول می‌رویم. به گونه‌ای که از بالای گونیای مساحی ژالن مستقر در نقطه‌ی A دیده شود. سپس در حالی که سعی می‌کنیم همواره ژالن مستقر در A را از بالای گونیای مساحی ببینیم، چنان جابه‌جا می‌شویم که تصویر ژالن مستقر در B را نیز در درون گونیا ببینیم؛ آن‌گاه با حرکت آرام گونیای مساحی، سعی می‌کنیم تا تصویر ژالن B به طور دقیق با ژالن A که از بالای گونیای مساحی دیده می‌شود در یک امتداد باشد.

۳- محل استقرار گونیا در این حالت را میخ‌کوبی می‌کنیم (نقطه‌ی C).

۴- اضلاع BC و AC را مترکشی می‌کنیم.

۵- بر اساس رابطه‌ی فیثاغورث داریم:

$$\overline{AB} = \sqrt{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2}$$



شکل ۵ - ۱۹