

## پودمان ۳

### مسّاحی



مسّاحی، نقشه‌برداری با وسایل ساده، مانند متر است.

برای انجام هر نوع فعالیت عمرانی در هر منطقه‌ای لازم است ابتدا نقشه‌ای از آن منطقه تهیه شود تا طراحی لازم بر روی آن انجام شود. در ادامه، برای اجرای پروژه باید طرح مورد نظر بر روی زمین پیاده شده و مرحله به مرحله کنترل گردد. تا زمانی که پروژه پابرجاست کنترل نیز باید انجام شود تا درستی عملیات اجرایی آن کنترل گردد. تمامی این کارها وظیفه نقشه‌بردار است. در این پودمان برای آن که آشنایی اولیه با برخی از کارهای نقشه‌برداری ایجاد گردد، فعالیت‌های ابتدایی نقشه‌برداری با وسایل ساده آموزش داده شده که از آن به عنوان مساحی نام برده می‌شود. از آن جایی که از نقشه‌برداری به عنوان هندسه کاربردی نیز نام برده می‌شود، دانستن مفاهیم اولیه هندسه به عنوان پیش‌نیاز این واحد یادگیری الزامی است.

## استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با استفاده از وسایل ساده مساحی مانند متر، ژالن، تراز نبشی و گونیای مساحی مطابق نشریات ۱۱۹ و دستورالعمل‌های سازمان نقشه‌برداری کشور فواصل مختلف را اندازه‌گیری نمایند.

### ۳-۱- نکات ایمنی و مهارت‌های لازم برای انجام عملیات مساحی

#### الف) شناخت محیط کار

موضوعاتی از قبیل آب و هوا، وضعیت جوی، وضعیت جغرافیایی، محیط اجتماعی و مناسبات فرهنگی، امکانات طبیعی، وضعیت راه‌ها و امکانات اقتصادی منطقه‌ای که می‌خواهید در آنجا کار کنید در انتخاب وسایل و روش کار شما نقش بسزایی دارند. در واقع شناخت کافی عوامل یاد شده، سهولت کار، افزایش کارایی و بالا رفتن سرعت و دقت شما را در اندازه‌گیری‌ها و کاهش هزینه‌ها فراهم می‌کند.

شناخت محیط کار از نظر وضعیت فرهنگی و اجتماعی نیز دارای اهمیت است. احترام به مقدسات و باورهای مردم منطقه و حفظ شئون اخلاقی و اجتماعی آنها سبب ایجاد رابطه‌ای مناسب می‌گردد.

#### ب) آشنایی با کمک‌های اولیه و رعایت نکات ایمنی

همان‌گونه که اشاره شد عملیات مساحی در وضعیت جغرافیایی و جوی گوناگون صورت می‌گیرد. سقوط از ارتفاع، افتادن در آب، سرمازدگی، مواجهه با حیوانات خطرناک و نظایر اینها همواره خطراتی است که احتمال وقوعشان وجود دارد. بنابراین بهتر است گروه نقشه‌بردار با روش‌های پرداختن به کمک‌های اولیه نیز آشنا باشند تا در هنگام بروز خطر با حفظ خونسردی کامل و دعوت دیگران به آرامش با دقت به یاری مصدومان بشتابند.

رعایت مسائل ایمنی بهترین راه برای پیشگیری از اتفاقات ناگوار و حوادث مصیبت‌بار در محیط کار است. نکات در خور توجه برای کلیه مناطق عملیاتی عبارت‌اند از:

- ۱- همراه داشتن تجهیزات لازم و همچنین جعبه کمک‌های اولیه برای مقابله با خطرات؛
- ۲- به همراه داشتن وسایل ارتباطی مانند تلفن، بی‌سیم و وسایل جهت یابی مانند گیرنده GPS دستی؛
- ۳- به همراه داشتن لباس مناسب محیط کاری؛
- ۴- اطلاع از وضعیت جوی از طریق رادیو و تلویزیون؛
- ۵- استفاده از کلاه ایمنی در سایت‌ها و تونل‌ها.



شکل ۱ ▲

### ج) آشنایی با کار گروهی

عملیات مسّاحی و نقشه برداری معمولاً به شکل گروهی انجام می شود. بنابراین افراد برای کار کردن در گروه علاوه بر توانایی های فردی و مهارت های تخصصی باید دانش کار کردن با گروه را نیز بیاموزند و تجربه لازم را کسب کنند. برخی از مهم ترین آنها به این شرح اند:

۱- تقسیم کار: کار گروهی بدون تقسیم کار به هرج و مرج می انجامد؛ بنابراین تقسیم کار و توجیه وظایف تک تک افراد گروه، الزامی است.



شکل ۲ ▲

۲- هماهنگی و همکاری: برای انجام دادن کار به صورت گروهی تقسیم کار کافی نیست، بلکه افراد باید با هم همکاری داشته و هماهنگ عمل کنند. توضیح این که هر کس علاوه بر آن که کار خود را درست انجام دهد باید آن را به موقع شروع کند و در زمان مناسب هم به پایان ببرد و در زمان اجرا هم به علائم و فرمان های همکارانش نیز کاملاً توجه کند و در اجرای دقیق آنها کوشا باشد.



شکل ۳ ▲

۳- رعایت مسائل انسانی و اخلاقی: تلاش برای کار فنی نباید افراد گروه را از مسائل اخلاقی و انسانی غافل کند. بلکه هر یک از افراد گروه باید به حقوق سایر افراد گروه و همچنین افراد جامعه احترام بگذارند. رعایت مسائل محیط زیست و حفاظت و نگهداری از طبیعت و نیز احترام به فرهنگ و اعتقادات مردم الزامی است. مثلاً ایستگاه‌های میخ‌کوبی شده نباید رها شود تا باعث آسیب به افراد جامعه گردد.

#### د) تعیین هدف عملیات

قبل از هر فعالیت عملی ابتدا باید هدف شما مشخص باشد. زیرا با آگاهی کامل از هدف است که می‌توان کار را به درستی به انجام رسانید. عملیات بدون هدف و نتیجه، علاوه بر اتلاف وقت و هزینه، موجب می‌شود شما نسبت به کاری که به آن پرداخته‌اید، بی‌علاقه گردید. برنامه کاری افراد باید بر اساس هدف، مشخص گردد تا در مراحل مختلف، عملیات با هماهنگی و همکاری مناسب صورت گیرد و دستیابی به آن تضمین گردد.

#### ه) تعیین وسایل متناسب با کار و توانایی کنترل و تنظیم آنها قبل از عملیات

اجرای هر عملیات مساحی نیازمند استفاده از مجموعه‌ای ابزار و وسایل مخصوص است که باید متناسب با هدف عملیات و با دقت لازم انتخاب شوند. همچنین شناخت دقیق وسایل برای تشخیص ویژگی‌های ظاهری و اجزای آنها اهمیت فراوانی دارد. لذا شخصی که این وسایل را از انبار تحویل می‌گیرد باید با دقت کامل آنها را کنترل نماید تا از صحت آنها و کامل بودن اجزای آنها مطمئن شود.

#### هنگام تحویل وسایل از انبار، به دو مورد زیر توجه کنید:

۱- انتخاب وسایل متناسب با کار: با توجه به عملیاتی که در پیش دارید و همچنین متناسب با دقت موردنیاز برای آن، وسایل و تجهیزات موردنظر خود را انتخاب کرده و فهرستی از آن تهیه کنید و آنها را در برگه (فرم) تحویل از انبار یادداشت نمایید. با توجه به این نکته که معمولاً عملیات مساحی و نقشه‌برداری در محل‌هایی بسیار دورتر از انبار وسایل و تجهیزات، قرار دارد و اغلب برای تعویض آنها، امکان بازگشت به انبار به راحتی میسر نیست، هنگام انتخاب وسایل و تحویل آنها دقت لازم را به عمل آورید. علاوه بر این، در صورتی که در عمل به تعداد بیشتر وسایل یا دقت بیشتری، با توجه به شرایط کار نیاز است، در صورت امکان این ملاحظات نیز در نظر گرفته شود.

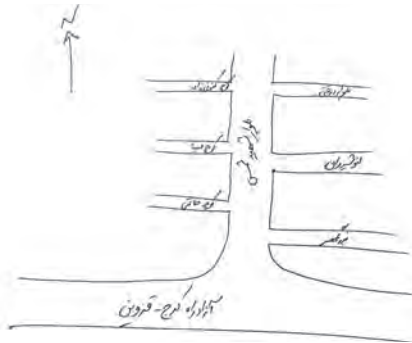
۲- کنترل سالم بودن وسایل و دستگاه‌ها و کامل بودن اجزای آنها: شخص یا گروهی که وسایل را از انبار تحویل می‌گیرد باید توانایی کنترل وسایل را از نظر صحت و کامل بودن اجزای آن داشته باشد. زیرا همان‌طور که اشاره شد، برگشتن به انبار معمولاً به سادگی امکانپذیر نیست و به معطل شدن اعضای گروه و تحمل هزینه سنگین عملیات منجر می‌شود.

## ۳-۲- تعاریف اولیه در مساحی و نقشه برداری

### کروکی، نقشه، عکس ماهواره‌ای

#### مفاهیم کلیدی

- کروکی
- نقشه
- عکس ماهواره‌ای
- مساحی
- نقشه برداری



شکل ۴ ▲



شکل ۵ ▲



شکل ۶ ▲

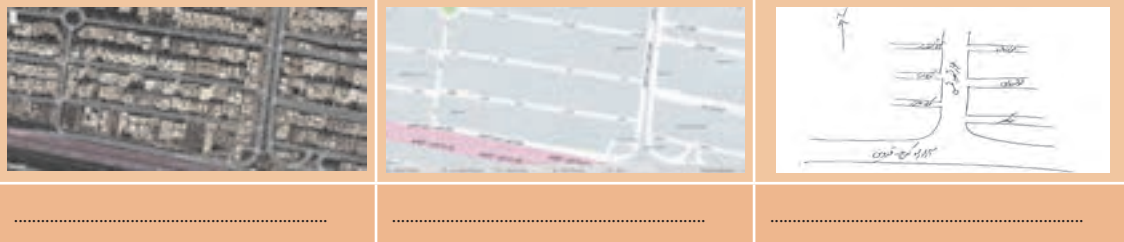
سه شباهت بین این ۳ عکس را یادداشت کنید:

.....

.....

.....

اسم هر عکس را در زیر آن بنویسید:



۵ تفاوت بین کروکی، نقشه و عکس ماهواره‌ای را توضیح دهید:

.....

.....

.....

.....

.....

اکنون که شباهت‌ها و تفاوت‌های هر کدام را دانستید، برای هر کدام یک کاربرد مهم بنویسید: (مثلاً بنویسید چه موقع از آن استفاده می‌شود):

..... کاربرد کروکی:

..... کاربرد نقشه:

..... کاربرد عکس ماهواره‌ای:

با استفاده از نرم‌افزارهایی که عکس‌های ماهواره‌ای و نقشه مناطق را نشان می‌دهند، عکس ماهواره‌ای یا نقشه محل زندگی یا هنرستان محل تحصیل‌تان را پیدا کرده، چاپ نموده و در جلسه آینده به کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید





## تهیه کروکی

در کادر زیر کروکی هنرستان تان را ترسیم نمایید.  
راهنمایی: به جهت شمال توجه کنید و اسم ساختمان‌ها، کارگاه‌ها و اماکن مهم را بر روی کروکی بنویسید.  
برای تعیین جهت شمال نیز راه‌های مختلفی وجود دارد؛ از جمله: جهت خورشید و استفاده از قطب‌نما.

N



کروکی محل زندگی خود و اطراف آن را ترسیم نمایید (راهنمایی: به جهت شمال توجه کنید و اسم معابر، خیابان‌ها و اماکن مهم را بر روی کروکی بنویسید).



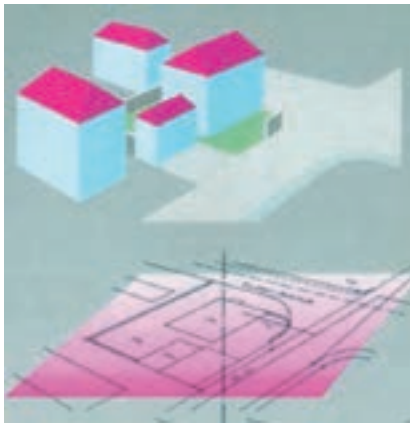


در ادامه برای جمع‌بندی مطالب فراگرفته، تعاریف کروکی، نقشه و عکس ماهواره‌ای را مرور می‌کنیم:

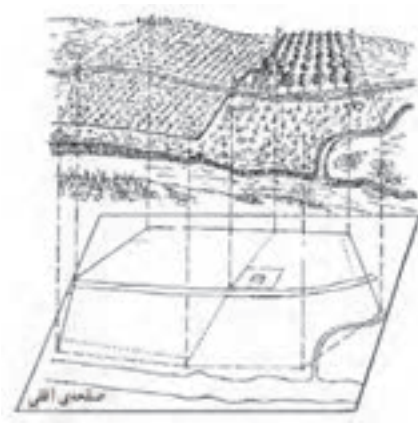
**کروکی:** ترسیم عوارض یک محل است، به صورت تقریبی.

**نکته:** منظور از عوارض، خیابان‌ها، میدان‌ها، کوچه‌ها، ساختمان‌ها و اماکن مهم، مانند مساجد، فروشگاه‌های بزرگ و غیر آن‌هاست.

**نقشه:** به ترسیم عوارض یک منطقه است به طور دقیق و کوچک و ساده شده بر روی صفحه‌ای افقی.



شکل ۸ ▲



شکل ۷ ▲

**نکته ۱:** همان‌طور که در شکل بالا می‌بینید، نمی‌توان یک صفحه کاغذی به اندازه کل زمین ایجاد کرده و نقشه را بر روی آن تصویر نمود. بنابراین نقشه را باید نسبت به زمین کوچک کرد. مقدار کوچک شدن نقشه نسبت به واقعیت، همان مقیاس است؛ به طور مثال اگر مقیاس نقشه‌ای ۱:۱۰۰ باشد یعنی تمامی عوارض و طول‌ها ۱۰۰ برابر کوچک شده‌اند. به عبارت دیگر زمین واقعی ۱۰۰ برابر بزرگ‌تر از نقشه است.

**نکته ۲:** به شکل‌های زیر نیز دقت کنید تا مفهوم نقشه را بهتر بفهمید:



طرح مدرسه با دید مایل



طرح مدرسه با دید عمودی



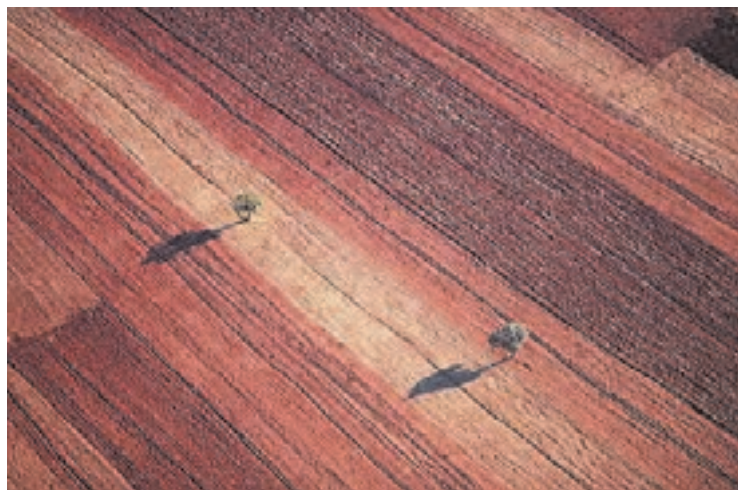
نقشه مدرسه

شکل ۹ ▲



در مورد شکل‌های زیر و ترتیب آن‌ها و این‌که مربوط به کدام‌بخش از کشور عزیزمان ایران است، جمله بنویسید:

- ۱-.....
- ۲-.....
- ۳-.....

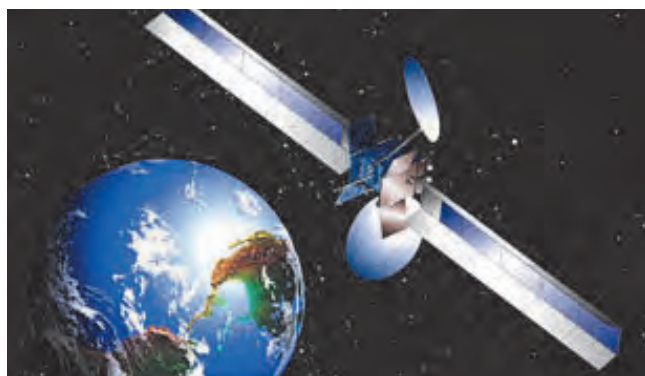
شکل ۱۰ ▲

عکس تک درخت - در چنین مکانی تک درخت هم عارضه‌ای مهم است.

**نکته ۳:** در نقشه مجبوریم بعضی از عوارض را - که به کار ما نمی‌آیند - ترسیم نکنیم. مانند درختان، دریاچه آب و ... (البته در برخی از نقشه‌ها که درخت و دریاچه آب اهمیت دارد و یا مقیاس نقشه، بزرگ است باید آن‌ها را نیز ترسیم کرد).



**عکس ماهواره‌ای:** عکسی است که به وسیله ماهواره‌های تصویربرداری از سطح زمین گرفته می‌شود.



شکل ۱۱ ▲

## تاریخچه نقشه



شکل ۱۲ ▲

توضیح شکل بالا: نقشه‌ای چهار متری، که بر روی صخره‌ای مسطح در شمال ایتالیا حک شده است، مربوط به ۳۵۰۰ سال قبل که مزارع، چاه‌های آب و جاده‌ها در آن مشخص شده‌اند.

در مورد این جمله نظرتان را بگویید:  
«اگر خط و زبان و موسیقی از ابداعات اولیه بشر باشند، نقشه‌ها نیز در ردیف اول و حتی پیش از علائم ریاضی قرار می‌گیرند.»

چرا در زمان بسیار قدیم (زمان انسان‌های اولیه) نقشه این قدر مهم بوده است؟

در دوران انسان‌های اولیه چگونه مسیر منزل (غار) و مسیر محل شکارشان را به یکدیگر نشان می‌دادند؟



شکل ۱۳ ▲

جهان نمای ابن حوقل

پنج یک، و جای بود که بیست یک گرفتندی بر مقدار آبادانی (زمین) و دوری و نزدیکی آب. پس قباد بفرمود تا همه املاک رصد کنند ... موبد موبدان و وزیران گفتند این را تدبیر آن است که زمین‌های همه مملکت مساحت کنی ... و درختان بارور بشمری.

قباد گفت چنین کنند؛ به خانه رفت و مساحتان را گرد کرد ... و این به آخر عمر قباد بود ... و هنوز مساحت تمام نکرده بود ... و چون دانست که خواهمردن، انوشیروان را بگفت که این مساحت را تمام کن. نوشروان (انوشیروان) آن مساحت تمام کرد و خراج‌ها را منظم نمود.

## اهمیت تهیه نقشه در دوران قدیم:

تهیه نقشه در دوران قدیم چرا اهمیت داشته است؟

۱- .....

۲- .....

متن زیر را که مربوط به دوره قباد و انوشیروان (پیش از اسلام) از کتاب تاریخ طبری است (نوشته حدود ۱۱۰۰ سال پیش) به دقت بخوانید و به سوالات زیر آن پاسخ دهید:

«پیش از قباد در جهان، خراج چهار یک بود و

- ۱- قباد و پسرش انوشیروان که از پادشاهان سلسله ساسانی در ایران بودند، در چه زمانی حکمرانی می کردند؟ .....
- ۲- خراج به معنای امروزی یعنی چه؟ .....
- ۳- چرا مقدار خراج در مکان های مختلف تفاوت داشت؟ .....
- ۴- چرا گرفتن خراج آن قدر مهم بود که پادشاهان سعی می کردند به طور دقیق و عادلانه مقدار آن را مشخص کنند؟ .....
- ۵- چه افرادی می توانستند محدوده زمین های کشاورزی و مساحت آن ها را تعیین کنند؟ .....
- ۶- کار مساح در قدیم چه بود؟ .....
- ۷- آیا اکنون هم مساح داریم؟ کار مساحان کنونی چیست؟ .....
- ۸- شخص مساح در حال حاضر با چه وسایلی کار می کند؟ چند نمونه را نام ببرید. ....
- ۹- با راهنمایی هنرآموز خود تعریف کاملی از مساحی بنویسید. ....

### اهمیت مساحی بعد از ظهور اسلام:

در دوران اسلامی مساحی اهمیت بیشتری پیدا کرد، زیرا علاوه بر دلایلی که قبل از آن برای اهمیت کار مساحی وجود داشت، وظایف دیگری نیز بر عهده مساحان گذاشته شد که به طور مستقیم به نیازهای شرعی مسلمانان باز می گشت. چند نمونه از آن وظایف را نام ببرید:

.....

.....

.....

در مورد چند تن از دانشمندان مسلمان و به نام ایرانی که در زمینه مساحی کارهای ارزنده ای انجام داده اند چند نفر را نام ببرید و درباره کارهایشان در این زمینه تحقیق کنید و آن ها در جدول زیر بنویسید:

نام دانشمند	کارهای انجام داده در زمینه مساحی

تحقیق کنید



## اهمیت تهیه نقشه

به عکس‌های زیر، دقت کرده و متن زیر هر کدام را مرور کنید:

ایجاد جاده	ایجاد سد
	
<p>شکل ۱۵ ▲</p>	<p>شکل ۱۴ ▲</p>
<p>فرض کنید قرار است بین دو روستا، جاده‌ای ایجاد شود؛ آیا می‌توان گفت برای ایجاد آن، فقط کافی است که صبح یک روز بهاری، ماشین‌آلات راهسازی را به کار بیندازیم و از روستای اول به سمت روستای دوم حرکت کنیم تا جاده مورد نظر ایجاد شود؟</p> <p>و یا این که در ابتدا، نقشه‌ای از منطقه بین دو روستا تهیه شود و بر روی آن - با توجه به استانداردها و هزینه‌ها - بهترین جاده طراحی گردد و سپس اقدام به ساخت این مسیر کنیم؟</p> <p>کدامیک درست‌تر، عاقلانه‌تر، کم‌هزینه‌تر، علمی‌تر، سریع‌تر و بهتر است؟</p>	<p>فرض کنید قرار است در منطقه شکل بالا، یک سد ایجاد شود تا بتوان از نیروی آب جمع شده در پشت آن، برای تأمین انرژی و آبیاری زمین‌های کشاورزی و موارد دیگر استفاده نمود.</p> <p>حال سؤال این است که در کدام قسمت از این منطقه سد را ایجاد کنیم تا تمامی نیازها را با کمترین هزینه برآورده سازد؟ آیا لازم نیست در ابتدای کار، نقشه‌ای از این منطقه را تهیه کنیم تا پس از بررسی کارشناسی در آن، بهترین مکان برای ایجاد سد انتخاب شود؟</p>

با توجه به مطالب بالا می‌توان گفت، که هر فردی که به نوعی با زمین سر و کار دارد باید زمین را بشناسد و وسیله این شناخت، نقشه است. امروزه انجام دادن هر گونه فعالیتی در تمامی زمینه‌های عمرانی، اقتصادی و کشاورزی در یک منطقه از زمین (از قبیل ایجاد سدها، کانال‌های آبیاری، زه‌کشی، احداث راه‌ها، ایجاد نیروگاه‌های برق و خطوط انتقال نیرو، شناخت معادن زیرزمینی، امور زمین‌شناسی و جنگل‌بانی، عملیات نظامی دفاعی و تهاجمی و ...) به تهیه نقشه از آن منطقه نیاز دارد.

نکته: وظیفه تهیه نقشه بر عهده نقشه‌بردار است و اگر شخص دیگری نقشه‌ای را تهیه کند، نمی‌توان به صحت و درستی آن نقشه اطمینان حاصل کرد. چرا که تهیه نقشه به دانستن و به کار بستن علوم و فنونی نیاز دارد که تنها نقشه‌برداران در دوره‌های کاردانی و کارشناسی - یا در برخی از موارد بالاتر - با آن‌ها آشنا می‌شوند.

در مورد یکی از کاربردهای نقشه و نقشه‌برداری در علوم مختلف تحقیق و جست‌وجو کنید و یافته‌های خود را در جلسه بعد در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



## اهمیت مساحی و نقشه برداری در ساختمان

بخش اعظم فعالیت متخصصان رشته ساختمان، طراحی، محاسبه و اجرای پروژه‌های مختلف عمرانی است. به منظور انجام هر کدام از امور سه‌گانه فوق در یک منطقه، باید قبلاً آن منطقه را شناخت و اطلاعاتی در مورد وضعیت آن به دست آورد. یادآوری می‌شود تهیه و جمع‌آوری این اطلاعات - که باید دقیق و صحیح باشد - بر عهده نقشه‌بردار است. انتقال طرح از نقشه بر روی زمین - که به آن پیاده‌کردن گفته می‌شود - نیز از وظایف نقشه‌بردار است. همچنان که تعیین مساحت املاک و ساختمان‌ها و زمین‌ها بر عهده نقشه‌بردار است. در برخی پروژه‌های بزرگ مانند برج، سد و غیر آن‌ها نیز نقشه‌بردار باید به طور پیوسته بر حرکات و جابه‌جایی‌های پروژه در مرحله اجرا نظارت داشته باشد.



بنابراین می‌توان این‌گونه گفت که:

«اگر ایجاد و نگهداری یک پروژه عمرانی یا ساختمانی را مانند قطاری فرض کنیم که از نقطه شروع کار به نقطه پایان کار حرکت می‌کند، نقشه‌بردار اولین فردی است که سوار این قطار می‌شود و آخرین نفری است که آن را ترک می‌کند»؛ چرا که باید در تهیه نقشه اولیه حضور داشته باشد، مرحله به مرحله کار را پیاده و کنترل کند و تا زمانی که پروژه در حال اجراست، باید حضور داشته و پایداری و ایستایی آن پروژه را بررسی نماید.

شکل ۱۶ ▲

## تعریف مساحی و نقشه برداری

بخشی از اهداف مساحی و نقشه‌برداری جواب دادن به سؤالاتی مانند موارد زیر است:

چگونه نقشه یک محل را تهیه کنیم؟

چگونه نقشه یک طرح را روی زمین پیاده کنیم؟

چگونه مساحت یک عارضه (مانند زمین، باغچه، اتاق، ساختمان، حیاط و ...) را به دست آوریم؟

اگر بخواهیم کارهای گفته شده را با وسایل ساده - و به اصطلاح دم دستی مانند متر - انجام دهیم، به آن «مساحی» می‌گویند و اگر این کارها و کارهای دیگر را با وسایل پیشرفته نقشه‌برداری - از جمله دوربین‌های مختلف - انجام دهیم به آن «نقشه‌برداری» گویند.

**نکته:** اگر وسایل کار، ساده باشند، محل اجرای کار نیز باید کوچک بوده تا بتوان با استفاده از آن‌ها تمامی محل را پوشش داد. به طور مثال با متر ۳۰ متری اندازه‌گیری طول‌های ۳۰ متری بسیار مشکل خواهد بود. پس خواهیم داشت:

**مساحی** به کارهایی گفته می‌شود که در زمین‌های کم‌وسعت با وسایل ساده نقشه‌برداری به منظور تهیه نقشه، پیاده‌کردن نقشه و به دست آوردن مساحت انجام می‌شود.

**نقشه‌برداری علم، هنر و فن تهیه و پیاده‌کردن انواع نقشه‌ها به همراه انجام دادن کلیه محاسبات مربوطه است.**



## تهیه کروکی با قدم

کروکی مدرسه را با اندازه‌گیری قدم و با رعایت اصول آن ترسیم کنید.

راهنمایی ۱ (مراحل اندازه‌گیری طول متوسط قدم):

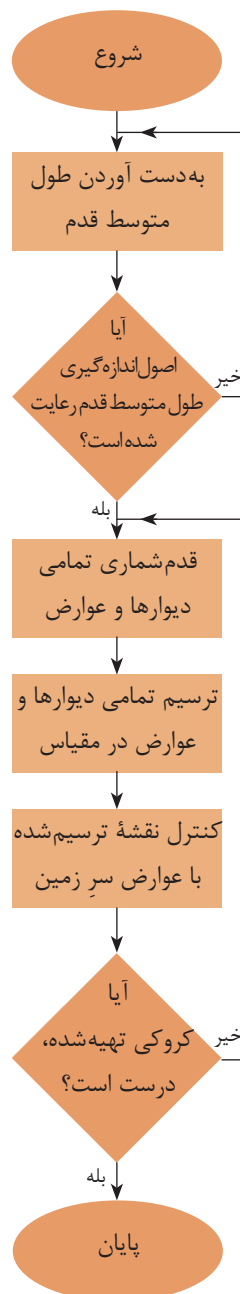


شکل ۱۷ ▲

- ۱- در یک زمین تقریباً هموار و افقی با استفاده از متر فلزی یک طول ۳۰ متری را جدا کنید.
  - ۲- این طول را ده بار با گام‌های یکنواخت طی کنید، تعداد آن‌را با دقت بشمارید.
  - ۳- میانگین گام‌های خود را محاسبه کنید.
  - ۴- عدد ۳۰ را بر میانگین گام‌های خود تقسیم کنید. طول متوسط قدم به واحد متر (m) به دست آمده است.
  - ۵- در صورت نیاز با ضرب کردن این عدد در عدد ۱۰۰، طول هرگام خود را بر حسب سانتی‌متر (cm) محاسبه کنید.
- به طور مثال اگر فردی طول ۳۰ متری را در ۴۰ قدم طی کرده باشد، طول متوسط قدم او برابر خواهد بود با:

$$\text{قدم متوسط طول} = \frac{۳۰}{۴۰} = ۰/۷۵ \text{ m}$$

می‌توانید دلیل بیاورید که چرا طول یک قدم را نگرفتیم و به جای آن طول ۳۰ متری را قدم‌شماری کردیم:



روندنمای تهیه کروکی با قدم ▲

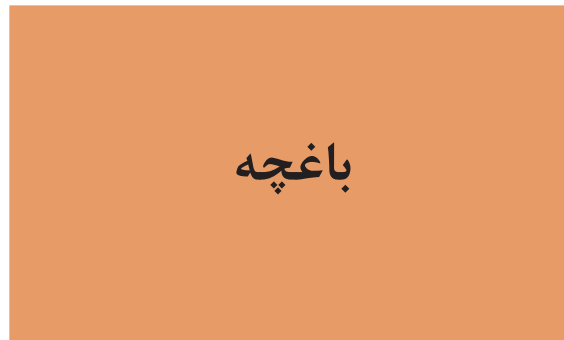


- نکته: رعایت نکات زیر در اندازه‌گیری طول متوسط قدم ضروری است:
- کار در زمین‌هایی که ناهمواری‌های زیاد ندارد انجام شود. (زمین صاف و مسطح و بدون شیب باشد)
  - در هنگام قدم‌زدن سرعت حرکت فرد ثابت بماند. یعنی گاهی تند و گاهی آهسته راه نرود.
  - فاصله تقریبی هر قدم با قدم بعدی یکسان باشد. یعنی یک قدم را بلند و یک قدم را کوتاه بر ندارد.
  - در شمارش قدم‌ها دقت کند که اشتباهی رخ ندهد.

## راهنمای ۲ (چگونگی تهیه کروکی با طول متوسط):

در هنگام تهیه کروکی، تمامی دیوارها و عارضه‌ها را با قدم بشمارید و همزمان با یک خط‌کش کوچک، هر قدم را معادل نیم سانتی‌متر (۵ میلی‌متر) ترسیم کنید. به طور مثال اگر ابعاد باغچه‌ای مستطیل شکل را ۱۰ قدم و ۶ قدم اندازه‌گیری کرده‌اید خواهیم داشت:

۱۰ قدم که معادل ۵ سانتی‌متر ترسیم شود



۶ قدم که  
معادل ۳  
سانتی‌متر  
ترسیم شود

شکل ۱۸ ▲

**نکته:** تشخیص این که هر قدم معادل یک سانتی‌متر، ۵/۰ سانتی‌متر یا کمتر و یا بیشتر باشد بر عهده خودتان است. ولی به این نکته توجه کنید که باید تمام کروکی شما در کاغذ مورد استفاده‌تان قرار گیرد.

می‌توانید بگویید که چگونه می‌توان تشخیص داد که تمامی کروکی در کاغذتان قرار می‌گیرد؟

با توجه به این که طول متوسط قدم‌تان را اندازه‌گیری کرده‌اید، تمامی ابعاد عوارض را به متر تبدیل کرده و کروکی جدیدی ترسیم کنید. تشخیص این که هر یک متر را معادل چند سانتی‌متر در نظر بگیرید با توجه به ابعاد مدرسه با خودتان است.

فعالیت  
در منزل ۲



با دانستن طول متوسط قدم خود، ابعاد داخل و بیرون منزل‌تان را به دست آورده و کروکی آن را ترسیم نمایید.

فعالیت  
در منزل ۳





پس از فعالیت عملی ترسیم کروکی، مراحل انجام دادن عملیات ترسیم کروکی را با کمک هم گروهی‌های خود در جدول زیر یادداشت کنید و آن را با دیگر گروه‌ها و هنرآموزتان به اشتراک بگذارید. در ادامه و پس از جمع‌بندی با دیگران، مراحل مورد تأیید برای ترسیم کروکی را در کنار آن یادداشت کنید.

مراحل ترسیم کروکی (جمع‌بندی):	مراحل ترسیم کروکی گروه‌تان:
۱.	۱.
۲.	۲.
۳.	۳.
۴.	۴.
۵.	۵.

پس از تعیین مراحل کروکی، مشکلات اجرای عملیات ترسیم کروکی را که در حین فعالیت عملی با آن‌ها درگیر بودید، در جدول زیر بنویسید و راهکار پیشنهادی خود را نیز در کنار آن یادداشت کنید.

مشکلات اجرای عملیات ترسیم کروکی:	راهکار حل مشکل:
۱.	۱.
۲.	۲.
۳.	۳.

## چارچوب (فرمت) گزارش کار

لازم است پس از انجام هر فعالیت عملی، گزارشی از کار انجام شده را بنویسید.  
در خصوص نوشتن گزارش کار دلایل خود را ذکر کنید: (چرا باید گزارش کار بنویسیم؟)

- ۱-.....
- ۲-.....
- ۳-.....
- ۴-.....

در این بخش می‌خواهیم با همکاری یکدیگر به یک جمع‌بندی، در خصوص چگونگی نوشتن گزارش از کار انجام شده و نیز به چارچوب (فرمت) واحدی که مورد قبول همه باشد برسیم.  
به نظر شما چارچوب این گزارش باید شامل چه مواردی باشد (یعنی چه مطالبی و به چه ترتیبی در گزارش کار ذکر شود)؟

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

حال با کمک دوستان و راهنمایی هنرآموزتان این موارد را به ترتیب بنویسید:

- ۱-.....
- ۲-.....
- ۳-.....
- ۴-.....
- ۵-.....
- ۶-.....
- ۷-.....
- ۸-.....

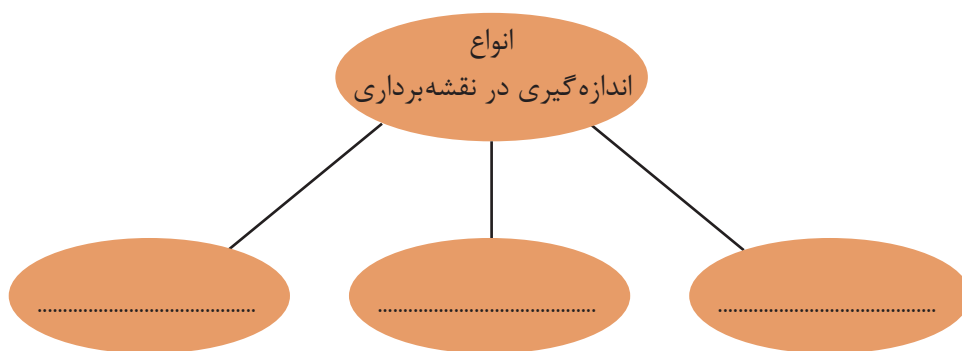
با راهنمایی هنرآموزتان و در سایت رایانه، با رعایت اصول گزارش نویسی گزارش کاملی از فعالیت های تهیه کروکی با قدم تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه پیوست‌هایش به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت  
کلاسی ۳



### ۳ - ۳ - اندازه‌گیری در نقشه برداری

یکی از تعاریفی که از نقشه‌برداری و مساحی بیان می‌شود عبارت است از علم و تکنیک و هنر اندازه‌گیری کمیتهایی که برای تهیه نقشه مورد نیاز است. همان‌طور که از این تعریف بر می‌آید، در نقشه برداری با اندازه‌گیری سروکار داریم اما کمیتهایی که مورد سنجش و اندازه‌گیری قرار می‌گیرد کدام‌اند؟ با بررسی دانسته‌های قبلی خود، آن‌ها را نام ببرید:



شکل ۱۹ ▲

### مفهوم و اهمیت اندازه‌گیری (Measurement)

آیا تا به حال فکر کرده‌اید مقدار واقعی قد یا وزن شما چه قدر است؟  
آیا مقدار واقعی مساحت اتاقتان را می‌دانید؟  
آیا می‌دانید طول حیاط هنرستانی که در آن درس می‌خوانید دقیقاً چه قدر است؟  
سوالات بالا درباره موضوعی صحبت می‌کند که به آن اندازه‌گیری می‌گویند. (اندازه‌گیری طول، مساحت، ارتفاع، وزن و ...)  
اندازه‌گیری مهارتی است که میان تفکرات یک شخص درباره مقدار یک کمیته در ذهن او و مقدار همان کمیته در دنیای واقعی رابطه ایجاد می‌کند.  
طول، زاویه، ارتفاع، وزن و ... نمونه‌هایی از کمیتهایی هستند که در اندازه‌گیری با آن سروکار داریم. حال به این مثال توجه کنید.

شما برای اندازه‌گیری طول اتاق خود نوار اندازه‌گیری در اختیار دارید که روی آن فقط اعداد بر حسب متر نوشته شده است. با این وسیله طول اتاق شما به فرض ۳ متر خواهد شد. حال با نوار اندازه‌گیری دیگری که بر حسب سانتی‌متر تقسیم‌بندی شده است این کار را دوباره تکرار می‌کنید. حاصل آن ۳ متر و ۱۰ سانتی‌متر به دست می‌آید. مجدداً کار را با نوار اندازه‌گیری دیگری که بر حسب میلی‌متر تقسیم‌بندی شده است، انجام می‌دهید و این بار مقدار ۳ متر و ۱۰ سانتی‌متر و ۲ میلی‌متر به دست می‌آید. در این مثال مشاهده می‌کنید، هرچه دقت وسیله شما بیشتر شود عددی که به دست می‌آورد دقیق‌تر می‌شود اما هنوز نمی‌توانید بگویید مقدار واقعی طول اتاق را به دست آورده‌اید.

در اندازه‌گیری‌ها جواب قطعی نداریم. هرکسی نتیجه اندازه‌گیری‌های خود را ارائه می‌کند و این جواب، بسته به روش اندازه‌گیری، محدودیت‌های وسایل، دقت شخص، محیط کار و تعداد تکرار مشاهدات و ... از نظر درستی (صحت) و دقت (پراکندگی مقادیر مشاهدات) متفاوت است. بنابراین اندازه‌گیری صحیح و دقیق اندازه‌گیری‌ای است که در آن کلیه اصول اندازه‌گیری رعایت شده و خطای آن در مقایسه با مقدار واقعی بسیار کوچک باشد و با تکرار اندازه‌گیری‌ها و روش‌های صحیح محاسباتی تا حد ممکن بتواند به مقدار واقعی نزدیک شود.

### ۳-۴- اندازه‌گیری فاصله

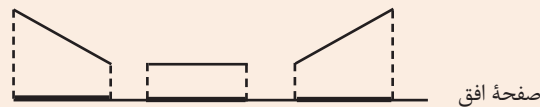
#### فاصله افقی و مایل (Horizontal & Slope Distance)



شکل ۲۰ ▲

دو نقطه فرضی را در فضا نسبت به صفحه افق در نظر بگیرید. اگر دو نقطه دارای ارتفاع یکسان از صفحه افق باشند فاصله بین دو نقطه در فضا برابر فاصله تصویرشان روی صفحه افقی خواهد شد. در این صورت فاصله دو نقطه را «فاصله افقی» می‌نامیم. اگر دو نقطه ارتفاعات متفاوتی از صفحه افق داشته باشند، فاصله بین دو نقطه با فاصله تصویرشان متفاوت خواهد بود. در این صورت آن را «فاصله مایل» می‌نامیم.

طول افقی از طول مایل کوتاه‌تر است. (تنها در یک مورد با هم برابرند) می‌توانید توضیح دهید؟ (به شکل زیر دقت کنید)



شکل ۲۱ ▲

در نقشه برداری همیشه از طول افقی استفاده می‌کنیم و اگر طول مایلی را داشته باشیم باید به طریقی آن را به طول افقی تبدیل کنیم. می‌توانید دلیل آن را بگویید؟

از این پس در نقشه‌برداری هر جا صحبت از فاصله به میان آید، منظور فاصله افقی (طول افقی) است مگر آن که کلمه فاصله مایل (طول مایل) ذکر گردد.

نکته



تفکر



نکته



## اندازه‌گیری فاصله افقی به روش مستقیم

در اندازه‌گیری فاصله بین دو نقطه اگر فاصله را مستقیماً از روی زمین اندازه‌گیری کرده و عدد فاصله را مستقیم به دست آوریم به این روش اندازه‌گیری فاصله به طریقه مستقیم می‌گویند. متداول‌ترین وسایل کار این روش را، به ترتیب دقت، می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

الف) قدم انسانی

ب) رول فیکس

ج) نوارهای اندازه‌گیری (متر)

### الف) قدم انسانی (قدم اتالونه) :

برای اندازه‌گیری فاصله در کارهای کم دقت و نیز در برآوردهای اولیه فاصله در نقشه‌برداری، مانند تهیه کروکی از یک منطقه، می‌توان از پیمودن قدم انسانی استفاده کرد. برای این کار ابتدا باید نقشه‌بردار طول قدم‌های خود را به دست آورده و همیشه آن را به خاطر بسپارد. سپس برای اندازه‌گیری یک فاصله مجهول، کافی است در طول آن قدم بزند و تعداد قدم‌هایش را بشمارد و نتیجه را در طول قدم خود ضرب کند.

روش کار تعیین فاصله با قدم انسانی را توضیح دهید.

.....  
.....



یک نقشه‌بردار با دانستن اندازه قدم اتالونه خود می‌تواند کروکی منطقه را با خطای نسبی حدود یک به پنجاه (۱:۵۰) تهیه کند. (یعنی در هر ۵۰ متر فاصله اندازه‌گیری شده، حداکثر  $\pm 1$  متر خطا وجود خواهد داشت).

شکل ۲۲ ▲



در روش قدم اتالونه برای اندازه گیری فاصله، رعایت چه نکاتی الزامی است؟ از بین موارد زیر انتخاب نمایید.

صحیح یا غلط	نکات مورد نظر در اندازه گیری فاصله با قدم انسانی
	اندازه گیری فاصله در زمین هایی که ناهمواری های زیاد ندارد انجام شود
	اندازه گیری فاصله در زمین هایی که ناهمواری های زیاد دارند انجام شود .
	در هنگام قدم زدن سرعت حرکت نقشه بردار ثابت بماند؛ یعنی گاهی تند و گاهی آهسته راه نرود.
	در هنگام قدم زدن سرعت حرکت نقشه بردار تغییر کند؛ یعنی گاهی تند و گاهی آهسته راه برود.
	فاصله تقریبی هر قدم با قدم بعدی یکسان باشد . یعنی یک قدم را بلند و یک قدم را کوتاه بر ندارد.
	فاصله تقریبی هر قدم با قدم بعدی یکسان نباشد . یعنی یک قدم را بلند و یک قدم را کوتاه بردارد
	در شمارش قدم ها دقت کند که اشتباهی رخ ندهد.
	شمارش تقریبی قدم ها کافی است.



### تعیین طول متوسط قدم

طول متوسط قدم خود را در فعالیت های قبلی به دست آورده اید؛ با دانستن آن، طول و عرض دیوارها و ساختمان های هنرستان را قدم شماری کرده و مقدار هر کدام را به واحد متر بنویسید. ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش نویسی گزارش کاملی از فعالیت ترسیم نقشه برداشت شده از هنرستان در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه نقشه به هنرآموز خود تحویل دهید.

## ب) چرخ غلتان یا رول فیکس (Rollfix):

این دستگاه، که شبیه به چرخ دوچرخه است بر سطح زمین می‌گردد. با معلوم بودن محیط این دستگاه و تعداد دوری که برای پیمودن یک فاصله می‌زند، می‌توان فاصله دو نقطه را تعیین کرد. این چرخ دارای یک دسته و همچنین یک شماره‌انداز (نمراتور) است که مسافت طی شده را بر حسب متر نشان می‌دهد. خطای نسبی اندازه‌گیری فاصله با این وسیله به حدود ۱:۳۰۰ می‌رسد. (یعنی در هر سیصد متر حداکثر یک متر اختلاف وجود دارد).



به نظر شما خطای نسبی ۱:۳۰۰ بیشتر است یا خطای نسبی ۱:۵۰؟ توضیح دهید.

تفکر



شکل ۲۳ ▲

از این وسیله تنها می‌توان در زمین‌های هموار استفاده کرد، چرا که اگر از آن در زمین‌های شیب‌دار استفاده کنیم به جای فاصله افقی، فاصله مایل را نمایش خواهد داد.

نکته



## تعیین فاصله با رول فیکس

طول و عرض دیوارها و ساختمان‌ها و زمین‌های ورزشی هنرستان را با رول فیکس اندازه‌گیری کرده و مقدار هر کدام را به واحد متر بنویسید. ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش‌نویسی گزارش کاملی از فعالیت ترسیم نقشه برداشت شده از هنرستان در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه نقشه به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت  
عملی ۴



شکل ۲۴ ▲

## ج) نوارهای اندازه‌گیری (متر) Measuring Tape:

نوار اندازه‌گیری که اصطلاحاً به آن متر می‌گویند یکی از متداول‌ترین وسایل اندازه‌گیری فاصله بین دو نقطه است. خطای نسبی اندازه‌گیری با این وسایل بین ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰ است. (شکل ۲۴)





شکل ۲۵ ▲

- با مترهای معمولی می‌توان فواصل را تا میلی‌متر مشخص کرد.
- اگر فاصله بین دو نقطه‌ای که با متر اندازه‌گیری شده، مثلاً ۲ متر و ۴۵ سانتی‌متر و ۳ میلی‌متر باشد، آن را به صورت ۲/۴۵۳ متر می‌نویسیم. (شکل ۲۵)

نکته



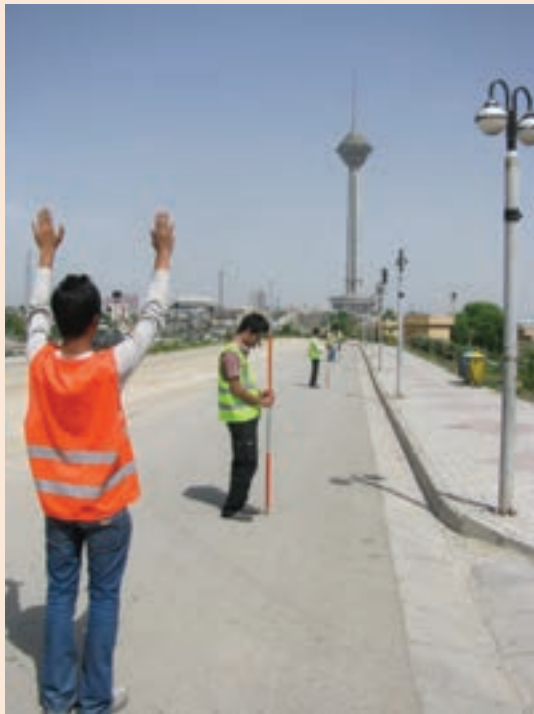
تحقیق کنید



از جمله متداول‌ترین سیستم‌های اندازه‌گیری در دنیا سیستم متریک است که اکثر کشورهای دنیا از آن استفاده می‌کنند. 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 بین‌المللی SI تدوین شده است. تحقیقی در مورد سیستم بین‌المللی SI انجام داده و در جلسه آینده در کلاس ارائه نمایید.

### امتدادگذاری (Alignment)

اگر فاصله‌ای که باید مترکشی شود از طول متر موجود بیشتر باشد باید آن فاصله را به قسمت‌های



شکل ۲۶ ▲

(دهنه‌های) کوچک‌تر از طول متر تقسیم کرد تا بتوان مترکشی را انجام داد. در این حالت چند نقطه بین فاصله مورد نظر طوری انتخاب و علامت‌گذاری می‌شوند که همگی این نقاط در یک راستا و بدون انحراف باشند. به این عمل امتدادگذاری می‌گویند.

به ایجاد یک‌سری نقاط فرعی بین دو نقطه ثابت، به طوری که همگی در یک راستا باشند، «امتدادگذاری» گویند.

در انتها، هر دهنه به طور مجزا مترکشی می‌شود و در نهایت فاصله کل از مجموع اندازه این دهنه‌ها به دست می‌آید.

نکته



## اندازه‌گیری فاصله افقی به روش غیرمستقیم



شکل ۲۷ ▲

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

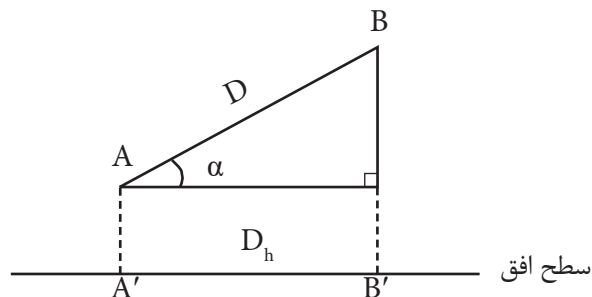
در این حالت می‌توانید برای اندازه‌گیری فاصله افقی از روش‌های غیرمستقیم استفاده کنید. به این مفهوم که

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

در ادامه متداول‌ترین روش اندازه‌گیری غیرمستقیم فاصله افقی (با استفاده از طول مایل و زاویه شیب) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### اندازه‌گیری فاصله افقی به روش غیرمستقیم با استفاده از طول مایل و زاویه شیب

در این حالت متر به موازات شیب روی زمین کشیده می‌شود و زاویه شیب توسط شیب‌سنج اندازه‌گیری می‌گردد. سپس از رابطه زیر، که همان رابطه تصویر فاصله مایل بر سطح افق است، فاصله افقی محاسبه می‌گردد:



شکل ۲۸ ▲

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

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

در رابطه بالا  $\alpha$  زاویه شیب،  $D$  فاصله مایل و  $D_h$  فاصله افقی است.

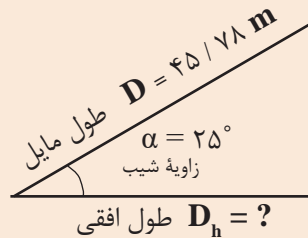


### اندازه‌گیری فاصله افقی با استفاده از طول مایل و زاویه شیب

در دامنه‌های جنوبی کوه دماوند که زاویه آن ۲۵ درجه است فاصله‌ای را بر روی زمین به صورت رفت و برگشت اندازه‌گیری کرده و میانگین آن را ۴۵/۷۸ متر محاسبه کرده ایم. فاصله افقی آن چه قدر است؟

راهکار کلی حل مسئله:

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



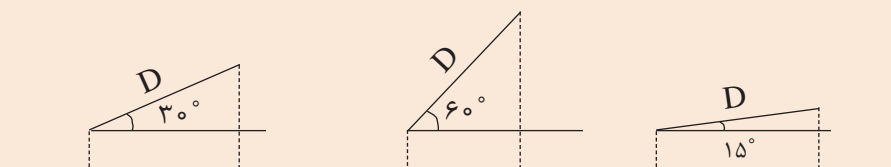
افقی

همان طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، می‌توان با معلوم بودن فاصله مایل و زاویه شیب، فاصله افقی را مطابق رابطه مربوطه به دست 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 شیب مشاهده می‌کنیم که مقدار فاصله افقی تغییر می‌کند. به این صورت که هر چه زاویه شیب بیشتر شود فاصله افقی ..... خواهد شد و برعکس. (جواب را از بین این دو گزینه انتخاب کنید: کمتر - بیشتر)  
برای درک بهتر این مطلب به شکل های زیر توجه کنید (در تمام حالات فاصله مایل برابر است).





### تعیین فاصله افقی و مایل در زمین‌های شیب‌دار

طول افقی و مایل پله‌های هنرستان را با استفاده از متر و شیب‌سنج به دست آورید. ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش‌نویسی گزارشی کاملی از فعالیت ترسیم نقشه برداشت شده از هنرستان در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه نقشه به هنرآموز خود تحویل دهید.

### راهنمایی - شیب‌سنج و طرز کار با آن:

شیب‌سنج وسیله‌ای ساده و سبک است که در کارهای کم‌دقت برای اندازه‌گیری زاویه شیب بین دو نقطه به کار می‌رود. این دستگاه مطابق شکل ۲۹ از یک دوربین کوچک، یک تراز و یک نقاله تشکیل شده است.



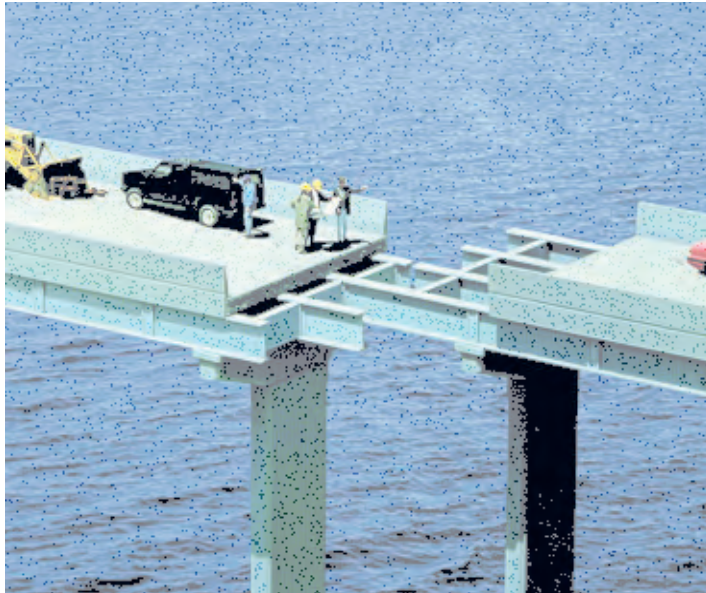
▲ شکل ۲۹

اصول اندازه‌گیری زاویه شیب با این وسیله به این صورت است که ابتدا روی نقطه اول مستقر شده و با دوربین شیب‌سنج به نقطه دوم نشانه روی می‌کنیم، سپس نقاله روی شیب‌سنج را چرخانده تا به حالت تراز (افقی) در آید. در این حالت عدد روی نقاله شیب‌سنج، زاویه شیب را نمایش می‌دهد.



▲ شکل ۳۰

## ۳-۵- خطا (Error)



شکل ۳۱ ▲

### مفاهیم کلیدی

خطا

اشتباه

خطای تدریجی

خطای اتفاقی

محتتمل ترین مقدار

بیابید در خصوص مشکل پیش آمده در شکل بالا کمی بحث کنیم:  
چه مشکلی پیش آمده است؟  
چرا چنین مشکلی پیش آمده است؟  
آیا می توانستند کاری کنند که این مشکل پیش نیاید؟ چگونه؟  
می شود گفت که مشکل پیش آمده خطا بوده و قابل جبران است یا از حد خطا گذشته و به مرز اشتباه رسیده و غیر قابل جبران است؟  
اکنون باید چه کاری انجام دهند؟  
خطا چیست؟  
چه موقع می گوئیم که خطا کرده ایم؟  
آیا می شود خطا را اصلاح کرد؟  
تا چه اندازه خطا قابل قبول است؟ و ...  
یکبار سؤالات بالا را مرور کنید و با بررسی یک مثال، تمامی موارد را دوباره بررسی نمایید: (مثلا در مورد درس نخواندن و نمره بد گرفتن در امتحان کلاسی)  
چه خطایی مرتکب شده اید؟  
آیا می توانید خطایتان را اصلاح کنید؟  
آیا فرصتی برای جبران وجود دارد؟  
نظرتان در مورد این جمله چیست: «اگر به راه خطا رفتی از برگشتن واهمه نداشته باش» آیا این جمله را قبول دارید؟ مثالی بزنید.

تا چه اندازه خطای شما قابل پذیرش بوده و از آن به بعد قابل قبول نیست؟

اکنون در مورد خطا یک مثال از نقشه برداری می زنیم:

فرض کنید که طول کارگاهی را که در آن مشغول به کار هستید مترکشی کرده و مقداری (مثلاً ۲۵/۷۸ متر) را برای آن به دست آورده‌اید.

آیا می‌توانید بگویید که کار شما بدون خطاست؟

اگر دوستان این طول را مترکشی کند آیا به همین عدد می‌رسد؟

اگر وسیله دقیق‌تری (مانند دیستومتر) در اختیار داشتید که با دقت میلی‌متر (تا سه رقم اعشار) طول را اندازه می‌گرفت باز هم می‌گفتید این طولی که دیستومتر داده است بدون خطاست؟

اگر وسیله دقیق‌تری برای اندازه‌گیری داشتید چطور؟

حال از زاویه دیگری به موضوع نگاه کنیم:

اگر خودتان طول کلاس را دو بار و به صورت رفت و برگشت اندازه بگیرید، آیا هر دو بار یک مقدار خواهد شد؟

اگر مقدارشان یکی نبود کدام درست است؟ رفت یا برگشت یا هر دو یا هیچ‌کدام

اصلاً چرا دو یا چند بار طول را اندازه می‌گیریم؟

آیا می‌توان گفت که اگر طولی را چند بار اندازه بگیریم، خطا کمتر می‌شود؟ (یا به عبارت دیگر دقت بیشتر می‌شود)

نظرتان در مورد این جمله از مولای متقیان چیست و این جمله چگونه به درس ما مربوط می‌شود: «هر که با آرای گوناگون روبه‌رو شود، جایگاه‌های خطا را بشناسد.»

سؤال دیگر: تفاوت بین اندازه‌گیری رفت و برگشت شما و حتی اندازه‌ی دوستان تا چقدر باید باشد تا بگوییم اندازه‌گیری همه‌مان درست است؟

اگر کسی اشتباه مترکشی کند و جواب غلطی به دست آورد، چگونه متوجه می‌شویم؟ (مرز بین خطا و اشتباه کجاست؟)

اکنون که با راهنمایی دوستان و هنرآموزتان سؤالات مطرح شده در بالا را بررسی کردید، درباره خطا و دقت و اینکه خطا تا چه اندازه قابل قبول است و مرز بین خطا و اشتباه و اینکه چه کار کنیم تا خطایمان کمتر شود بنویسید:

خطا: .....

دقت: .....

مرز بین خطا و اشتباه: .....

چه کنیم تا خطایمان کمتر شود: .....

پس از تکمیل مطالب بالا به چند سؤال مهم جواب دهید:

تعریف خطا چیست؟

فرق خطا و اشتباه چیست؟

آیا تمام اندازه‌گیری‌های ما خطا دارد؟

این خطا چه قدر است؟

مقدار این خطا به چه مواردی بستگی دارد؟ (راهنمایی: می‌توانید از این موارد کمک بگیرید: نوع وسیله

اندازه‌گیری - دقت وسیله اندازه‌گیری - دقت انسان - شرایط محیط اندازه‌گیری - همکاری اعضای گروه)



برای کم کردن خطای ذکر شده در صفحه قبل (خطای اندازه‌گیری طول بین رفت و برگشت) چه راه‌حل‌هایی دارید؟ (راهنمایی: با توجه به دلایل ایجاد خطا به این سوال پاسخ دهید)

راه حل برطرف کردن خطا	دلیل ایجاد خطا

### جمع‌بندی مطالب مربوط به خطا

- فهمیدیم که هر اندازه‌گیری‌ای دارای خطا بوده و ما باید بتوانیم این خطا را مدیریت کرده و با آن کنار بیاییم.
- خطا تا حدی قابل قبول است و اگر از آن حد گذشت اشتباه بوده و به هیچ وجه قابل قبول نیست. (در مورد مرز بین خطا و اشتباه در مثال بعد صحبت خواهد شد)
- می‌توان با بررسی وسایل و انتخاب وسیله مناسب و همچنین دقت در کار و همکاری با یکدیگر و تکرار اندازه‌گیری‌ها و موارد دیگر مقدار خطا را کاهش داد.

### نکته



کلامی گهر بار از حضرت علی (علیه السلام):  
خیر و خوبی در دنیا وجود ندارد مگر برای دو دسته:  
۱. آنان که سعی کنند در هر روز، نسبت به گذشته کار بهتری انجام دهند؛  
۲. آنان که نسبت به **خطاها** و گناهان گذشته خود پشیمان و سرافکنده شوند و توبه نمایند.  
و توبه کسی پذیرفته نیست مگر آن که بر ولایت ما اهل بیت عصمت و طهارت اعتقاد داشته باشد.

## مفهوم خطا (Error)

فرض کنید می‌خواهیم طول یکی از دیوارهای حیاط هنرستان را اندازه‌گیری کنیم و طول آن را به دست آوریم. برای این منظور این طول را مترکشی می‌کنیم و مقدار آن را تا دو رقم اعشار (سانتی‌متر) می‌نویسیم.

گروه دیگری متر دقیق‌تری می‌آورند و مقدار همین طول را تا سه رقم اعشار (میلی‌متر) اندازه می‌گیرند. یک گروه دیگر در هنگام اندازه‌گیری با وزش باد روبرو می‌شوند و مترشان پیچ و تاب می‌خورد و نمی‌توانند به خوبی مقدار طول دیوار را به دست بیاورند؛

حال به سؤالات زیر پاسخ دهید:

عدد به دست آمده توسط کدام گروه، مقدار واقعی طول را نشان می‌دهد؟

آیا اصلاً می‌توان مقدار واقعی طول را اندازه‌گیری کرد؟

آیا می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اندازه‌گیری‌ها هیچ‌گاه به مقدار واقعی خود نمی‌رسند؟

آیا می‌توان گفت که اندازه‌گیری به طور ذاتی همیشه همراه با خطاست؟

آیا می‌توان گفت چون اندازه‌گیری توسط انسان (با حواس محدود) و به کمک وسیله اندازه‌گیری (در اینجا متر) و در شرایط محیطی مختلف (مانند باد) انجام می‌شود، پس طول به دست آمده هیچ‌گاه مقدار واقعی را نشان نمی‌دهد؟

بنابراین می‌توان گفت:

چون همه اندازه‌گیری‌ها توسط حواس انسان انجام می‌گیرد و وسایل اندازه‌گیری کامل نبوده و شرایط محیطی نیز قابل کنترل نیست، نتایج اندازه‌گیری‌ها هیچ‌گاه به مقدار واقعی خود نخواهند رسید. همچنین حتی اگر همه موارد فوق در نظر گرفته نشود، اندازه‌گیری به طور ذاتی همیشه همراه با خطاست، زیرا هر قدر هم دقت اندازه‌گیری افزایش یابد، اصولاً نمی‌توان به اندازه واقعی دست یافت. بنابراین می‌توان تعریف زیر را برای خطا در نظر گرفت:

خطا عبارت است از میزان تفاوت بین مقدار واقعی و مقدار اندازه‌گیری شده. به عبارت دیگر خطا برابر است با مقدار اندازه‌گیری شده منهای مقدار واقعی:

$$e = x' - \bar{x}$$

نکته



همان‌طور که گفته شد، مقدار واقعی هیچ‌گاه معلوم نیست. بنابراین برای به دست آوردن مقدار واقعی اندازه‌گیری را باید چندین بار تکرار کرد و میانگین آن‌ها را به عنوان محتمل‌ترین مقدار (مقداری که به احتمال زیاد به مقدار واقعی نزدیک است) و همچنین مقدار واقعی در نظر گرفت.



## انواع خطاها

اصولاً خطاها به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند: خطاهای بزرگ، خطاهای تدریجی و خطاهای اتفاقی. در مبحث بعد علت بروز هر یک از این خطاها همراه با مثال و راهکار کلی برطرف کردن آن‌ها، شرح داده می‌شود.

### ۱- خطای بزرگ یا اشتباه (Gross error / Mistake / Blunder)

خطای بزرگ یا اشتباه در اثر بی‌دقتی عامل یا خرابی دستگاه صورت می‌گیرد و در نقشه‌برداری هرگز پذیرفته نمی‌شود. برای مثال اگر قرائت طول ۲۳/۱۸ متر به صورت ۳۲/۱۸ متر ثبت شود، اشتباه رخ داده است و خطای بزرگی به اندازه ۹ متر ایجاد شده است.

خطای بزرگ قابل تصحیح نیست و برای دوری از وقوع اشتباه، باید اندازه‌گیری متکی بر کنترل باشد. به‌منظور تشخیص اشتباه و حذف آن در هنگام اندازه‌گیری و بعد از آن، دو روش کلی کنترل مستقیم و غیرمستقیم به کار برده می‌شود که در ادامه شرح داده شده است:

الف) کنترل مستقیم اندازه‌گیری‌ها

در این روش، عمل اندازه‌گیری مجدداً تکرار می‌شود. این تکرار می‌تواند با همان وسیله و افراد قبلی باشد و یا می‌تواند با وسیله دیگر و یا افراد دیگری باشد.

ب) کنترل غیرمستقیم اندازه‌گیری‌ها

در این روش، برای اندازه‌گیری، از دو راه و روش مختلف استفاده می‌شود و نتایج آن‌ها را بایکدیگر مقایسه می‌کنند. در صورتی که مقادیر به‌دست آمده دارای اختلاف فاحشی باشند، مقدار اشتباه به این وسیله مشخص می‌شود.

### ۲- خطای تدریجی (Systematic error)

خطای تدریجی (سیستماتیک یا جمع‌شونده) معمولاً در اثر به‌هم خوردن تنظیم دستگاه‌های اندازه‌گیری و دقیق‌نبودن آن‌ها و همچنین لحاظ نکردن اثرات محیطی در اندازه‌گیری به وجود می‌آید. برای مثال اگر طول واقعی خط‌کشی ۲۰ سانتی‌متری، ۲۰ سانتی‌متر و ۱ میلی‌متر باشد، به ازای هر قرائت ۲۰ سانتی‌متری به میزان ۱ میلی‌متر خطای تدریجی (سیستماتیک) وجود خواهد داشت که باید آن‌را از عدد قرائت‌شده کم کرد تا طول واقعی به‌دست آید.

از آن‌جا که خطای تدریجی در شرایط اندازه‌گیری یکسان همواره مقدار و علامت (مثبت یا منفی) ثابتی دارد، قابل تصحیح است و می‌توان به کمک روابط ریاضی یا فیزیکی، اثر آن را بر اندازه‌گیری‌ها محاسبه و برطرف نمود.

### ۳- خطای اتفاقی (Random error)

خطایی است که پس از حذف اشتباه و خطای تدریجی باز هم در اندازه‌گیری‌ها وجود دارد. این خطا برخلاف خطای تدریجی دارای جهت مشخصی نیست و از نظم خاصی پیروی نمی‌کند بنابراین در عمل ممکن است مجموع چند خطای اتفاقی برابر صفر گردد و یا مقدار زیادی شود. این خطا را با روابط ریاضی نمی‌توان حذف کرد و روش مشخصی برای تعیین مقدار مطلق و حذف این خطا وجود ندارد. زیرا مقدار و جهت آن به صورت اتفاقی تغییر می‌کند و به‌طور ناشناخته در اندازه‌گیری‌ها وارد می‌شود.

برای مثال اگر طولی حدود ۲۰ متری را با متر و در شرایط کاملاً یکسان، چهار بار با دقت اندازه‌گیری نماییم، چهار عدد مختلف ۲۰/۰۳، ۲۰/۰۲، ۱۹/۹۹ و ۱۹/۹۸ به دست می‌آید که هیچ کدام، اندازه واقعی آن طول نیست. اما می‌توان گفت که متوسط این مقادیر یعنی ۲۰/۰۱ متر با احتمال بیشتری به مقدار واقعی نزدیک‌تر است.

خطاهای اتفاقی را نمی‌توان حذف کرد، چرا که اصلاً قابل اندازه‌گیری نیستند اما می‌توان با تکرار اندازه‌گیری‌ها و میانگین‌گیری از آن‌ها، مقدار این خطا را تا حد دقت مورد نیاز کاهش داد.

## منابع ایجاد خطا

همان‌طور که در ابتدای این مبحث مطرح شد، سه عامل اند که می‌توانند خطا ایجاد کنند و می‌توان از آن‌ها به عنوان منابع ایجاد خطا نام برد. آن‌ها همان عواملی هستند که مستقیماً در اندازه‌گیری دخالت دارند و عبارت‌اند از:

### ۱- انسان یا همان عامل اندازه‌گیری (Person)

انسان، یعنی همان شخصی که اندازه‌گیری را اجرا و هدایت می‌کند، می‌تواند منبع بسیاری از خطاها در هنگام کار یا پس از آن باشد. دلایل این امر نیز موارد متعددی است که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از:

- محدودیت‌های حواس پنج‌گانه انسان به خصوص بینایی؛
- محدودیت‌ها در برخی از توانایی‌ها مانند محدودیت حافظه؛
- کم‌دقتی و حواس‌پرتی و تمرکز نداشتن در حین اجرای کار؛
- بی‌دقتی در هنگام محاسبات.

**نکته:** اکثر خطاهایی که منبع آن انسان است از نوع خطاهای بزرگ (اشتباه) یا خطاهای اتفاقی است. چرا که اگر فرد در انجام وظایفش دقت می‌کرد، بسیاری از این خطاها به وجود نمی‌آمدند.

### ۲- وسایل و دستگاه‌های اندازه‌گیری (Instrument)

دقت اندازه‌گیری دستگاه‌های مختلف، متفاوت است. البته هرچه دستگاه دقیق‌تر و کیفیت ساخت آن بهتر باشد، خطای ناشی از آن کمتر است.

**نکته:** اکثر خطاهایی که منبع آن دستگاه‌های اندازه‌گیری است از نوع خطاهای تدریجی (سیستماتیک) است؛ چرا که می‌توان مقدار خطای دستگاه را مشخص کرد و در اندازه‌گیری اعمال نمود.

### ۳- شرایط محیطی در هنگام اندازه‌گیری (Nature)

شرایط محیط در هنگام اندازه‌گیری می‌تواند در نتایج آن تأثیرگذار باشد؛ شرایطی مانند:

- درجه حرارت محیط (گرم بودن یا سرد بودن)

فشار هوا

وزش باد

اگر بتوان عامل این خطاهای شرایط محیطی را شناخت و رفتار آن‌ها را مدل‌سازی نمود، این خطاها در مجموعه خطاهای تدریجی طبقه‌بندی می‌شوند؛ ولی در غیر این صورت، از نوع خطای اتفاقی به‌شمار می‌رود.

نکته





جدول زیر را، که مربوط به برخی از خطاهای مترکشی است، تکمیل نمائید و منبع و نوع آن را نیز با همکاری دوستان و هنرآموزتان اضافه کنید.

نوع خطا (اشتباه - تدریجی - اتفاقی)	منبع ایجاد خطا (انسان - دستگاه - محیط)	خطاهای رایج در مترکشی
تدریجی		خطای شکم دادن متر (سینت)
	محیط	خطا در اثر باد



خطاهای ستون «الف» را با منابع ستون «ب» تکمیل کنید:

<u>الف</u>	<u>ب</u>
خطای درجه حرارت	انسان
خطای افقی نبودن متر	دستگاه
خطای کشش نامناسب	طبیعت
خطای سینت	



خطاهای ستون «الف» را با نوع آن در ستون «ب» تکمیل کنید:

<u>الف</u>	<u>ب</u>
خطای درجه حرارت	اشتباه
خطای افقی نبودن متر	تدریجی
خطای کشش نامناسب متر	اتفاقی
خطای سینت	

## مقدار واقعی اندازه‌گیری شده

فرض کنید برای کنترل خطا و اشتباه، طول دیواری را چند بار با رعایت اصول مترکشی اندازه‌گیری کرده و مقادیر آن را مطابق زیر به دست آورده‌ایم:

۴۷/۹۸ - ۴۷/۵۳ - ۴۷/۴۹ - ۴۷/۴۸ - ۴۷/۵۲ - ۴۷/۴۷ - ۴۷/۵۲ - ۴۷/۴۹

با توجه به اعداد بالا به سؤالات زیر پاسخ دهید:

چرا این طول را به جای یک بار اندازه‌گیری، چند بار (در اینجا ۸ بار) اندازه گرفته‌ایم؟

کدام یک از اعداد بالا اشتباه است؟

باید با عدد یا اعداد اشتباه چگونه برخوردی داشته باشیم؟

کدام یک از مقادیر اندازه‌گیری شده، مقدار واقعی این طول است؟

آیا اصلاً می‌توان مقدار واقعی این طول را به دست آورد؟

با توجه به این که جواب این طول نمی‌تواند ۸ عدد مختلف باشد؛ برای این که یک مقدار برای این طول به دست آوریم، چه کاری باید انجام دهیم؟

آیا می‌توان به طور علمی و محاسباتی تشخیص داد که کدام عدد اشتباه است؟

آیا می‌شود مرزی بین خطا و اشتباه به دست آورد؟ چگونه؟

مرز بین خطا و اشتباه کجاست؟ به عبارت دیگر، تا چه محدوده‌ای را خطا و پس از آن را اشتباه در نظر می‌گیریم؟

به برخی از سؤالات بالا در ادامه درس و به برخی دیگر در دوره‌های بالاتر اشاره خواهد شد.

برای درک بیشتر سؤالات بالا به مثال صفحه بعد توجه کنید:



محاسبه خطاها در مترکشی نقشه برداری طول بین دو طرف دیوار (نقاط A و B) را چندین بار اندازه گیری کرده و مقادیر زیر را به دست آورده است.

$$47/98 - 47/53 - 47/49 - 47/48 - 47/52 - 47/47 - 47/52 - 47/49 - 47/49$$

به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) تحقیق کنید آیا در اندازه گیری های فوق اشتباهی رخ داده است یا نه؟

ب) محتمل ترین مقدار برای طول AB (بهترین مقدار برای AB) را به دست آورید.

راهکار کلی برای حل این مثال: ابتدا نگاهی دقیق تر به اعداد به دست آمده می اندازیم. همان طور که مشاهده می کنید، طول 47/98 متر نسبت به بقیه طول ها مشکوک به نظر می رسد. چرا که با سایر اعداد اختلاف بیشتری دارد (حدود 0/5 متر یا 50 سانتی متر). بنابراین آن را به عنوان اندازه اشتباه در نظر می گیریم و از میان اعداد حذف می کنیم.

در ادامه، از مابقی اعداد میانگین می گیریم. یعنی آن ها را با هم جمع و بر تعدادشان تقسیم می کنیم. چون مقدار واقعی طول AB معلوم نیست با تکرار اندازه گیری ها برای طول AB و میانگین گیری از آن ها نتیجه را به منزله بهترین مقدار (محتمل ترین مقدار) برای طول AB در نظر می گیریم و آن را با  $(\bar{x})$  نمایش می دهیم؛ یعنی:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

راه حل:

در ابتدا اندازه/اندازه های پرت و مشکوک را در صورت وجود داشتن پیدا می کنیم؛ در بین اعداد بالا عدد 47/98 را حذف می کنیم و در ادامه از 7 عدد باقی مانده میانگین می گیریم:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_7}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{47/49 + 47/52 + 47/47 + 47/52 + 47/48 + 47/49 + 47/53}{7}$$

$$\bar{x} = 47/50 \text{ m}$$



### بررسی خطاها در اندازه گیری طول

با راهنمایی هنرآموز خود طول دیواری را 10 بار (5 بار رفت و برگشت) اندازه گیری کنید. سپس خطاها و اشتباهات آن را بررسی کنید و محتمل ترین مقدار این طول را به دست آورید.

ضمن ترسیم روندنمای این فعالیت، با رعایت اصول گزارش نویسی گزارش کاملی از فعالیت اندازه گیری و محاسبات خطا در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه پیوست های آن به هنرآموز خود تحویل دهید.



### تهیه کروکی با متر

ضمن ترسیم روندنمای تهیه کروکی با متر، از هنرستان تان کروکی جدیدی با متر تهیه کنید. توجه داشته باشید که موارد مطرح شده در تهیه کروکی و حل مشکلات آن در این فعالیت رعایت شود. سپس کروکی جدید را با کروکی قدیم خود مقایسه کنید و چند نمونه از ایرادات آن را در جدول زیر یادداشت نمایید:

ایرادات کروکی قدیمی که در کروکی جدید برطرف شده‌اند:

۱.

۲.

۳.

۴.

۵.

در انتها با رعایت اصول گزارش نویسی گزارش کاملی از فعالیت تهیه کروکی با متر در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه پیوست‌هایش به هنرآموز خود تحویل دهید.

### راهنمایی‌های تهیه کروکی با متر:

#### راهنمایی ۱ - متر و انواع آن:

همان‌طور که در مباحث قبل گفته شد نوار اندازه‌گیری که اصطلاحاً به آن متر می‌گوییم ابزاری است که از آن برای اندازه‌گیری فاصله استفاده می‌شود. مترهای موجود در بازار از جنس پارچه‌ای، پلاستیکی، فلزی و فایبرگلاس‌اند و در اندازه‌های مختلف تولید می‌شوند.



شکل ۳۲ ▲

توصیه می‌شود برای دقت بیشتر و راحتی کار از متر فلزی استفاده کنید.



## راهنمایی ۲ - اصول مترکشی:

برای اینکه در مترکشی به دقت بالاتری برسید رعایت چند نکته ضروری است، نکاتی که به آن «اصول مترکشی» گفته می‌شود. این موارد عبارت‌اند از:

۱- از سالم بودن و کامل بودن متر و تجهیزات جانبی اطمینان حاصل کنیم.



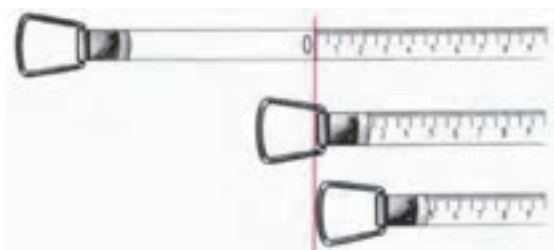
شکل ۳۳ ▲

۲- متر باید به صورت افقی در بین دو نقطه کشیده شود.



شکل ۳۴ ▲

۳- نقطه صفر متر، متناسب با سلیقه و نظر کارخانه سازنده متفاوت است. دقت شود که صفر متر اشتباه در نظر گرفته نشود.



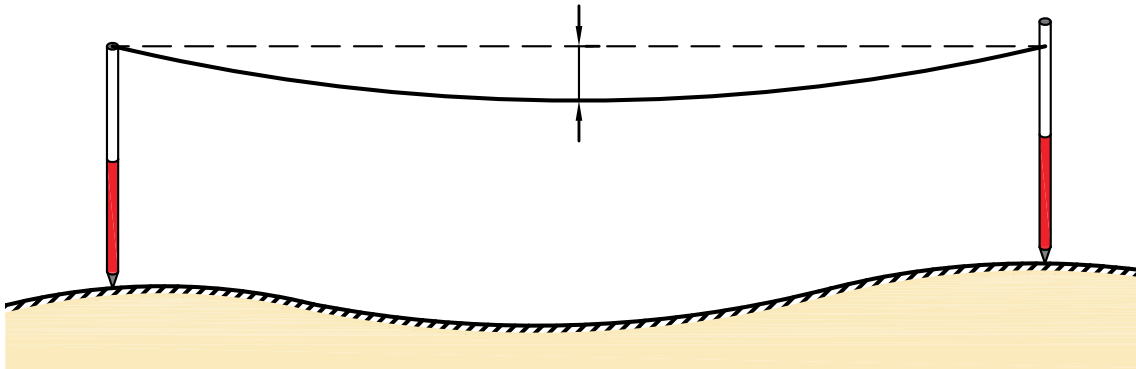
شکل ۳۵ ▲



▲ شکل ۳۶

۴- در بعضی از مترها یک طرف بر حسب متر و سانتی‌متر و طرف دیگر بر حسب فوت و اینچ تقسیم‌بندی شده است. در هنگام اندازه‌گیری دقت شود که این دو جابه‌جا اندازه‌گیری نشوند.

۵- در هنگام مترکشی، متر باید بدون پیچ‌خوردگی و کاملاً کشیده و بدون سَنت (شکم‌دادن متر) باشد.



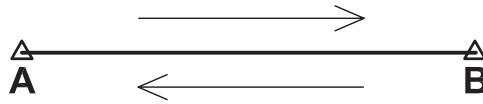
▲ شکل ۳۷

۶- در مترهای پارچه‌ای دقت شود متر بیش از اندازه کشیده نشود تا مقدار واقعی، دقیق و درست نمایش داده شود. چرا که اگر به مترهای پارچه‌ای فشاری بیش از اندازه وارد شود، کش می‌آید. توصیه می‌شود در مترکشی از مترهای فلزی استفاده شده تا مشکل کش آمدن متر پیش نیاید.

۷- در هنگام قرائت متر و همچنین در حین نوشتن آن، دقت شود اعداد، اشتباه قرائت و نوشته نشود. به طور مثال عدد ۷ متر و ۸ سانتی‌متر باید به صورت ۷/۰۸ نوشته شود و اگر آن را ۷/۸ بنویسید غلط است (۷ متر و ۸۰ سانتی‌متر خوانده می‌شود)، یا عدد قرائت شده توسط هم‌گروهی‌تان دو متر است و شما دو را نه می‌شنوید و یادداشت می‌کنید که البته به مقدار هفت متر اشتباه است.



۸- برای بالا بردن دقت، لازم است اندازه‌گیری در یک رفت و برگشت انجام گیرد و سپس از آن میانگین گرفته شود.



شکل ۳۸ ▲

- ۹- همیشه تعداد رقم اعشاری فاصله را به تناسب اندازه دقت در نظر بگیرید. توضیح این که اگر دقت کارتتان تا حد سانتی متر است، اندازه‌گیری‌هایتان تا دو رقم اعشار باشد و اگر دقت کارتتان تا حد میلی متر است، اندازه‌گیری شما تا ۳ رقم اعشار باشد.
- ۱۰- عدد روی متر را از بالا به صورت کاملاً مستقیم بخوانید چون اگر به صورت کج و با زاویه به آن نگاه کنید عددی غیر از مقدار واقعی را خواهید دید. (چند میلی متر کمتر یا بیشتر)
- ۱۱- برای یک دهنه، از متری استفاده شود که طول آن از طول دهنه بیشتر باشد.

نکته



در هنگام انجام دادن عملیات مساحی، هیچ گاه کارگروهی را فراموش نکنید. چرا که اگر یک نفر کارش را درست انجام ندهد، کار تمام افراد گروه درست انجام نمی‌شود. سعی کنید در کارها به یکدیگر کمک کنید تا هم کارتتان سریع تر پیش برود و هم یادگیری تان تقویت شود. می‌توانید مثال‌هایی در این مورد ذکر کنید:

.....

.....

.....

### راهنمایی ۳ - افقی نمودن متر

همان‌طور که در اصل دوم مترکشی گفته شد، «متر باید به صورت افقی در بین دو نقطه کشیده شود». برای رسیدن به این منظور یعنی افقی نمودن متر، دو راه ساده وجود دارد:

#### راه اول - افقی نمودن با چشم:

لازم است تا یکی از افراد گروه در فاصله‌ای حدود ۷ تا ۱۰ متری محل مترکشی قرار بگیرد و از دور افقی نمودن را کنترل کند. می‌توانید طریقه کار را توضیح دهید:

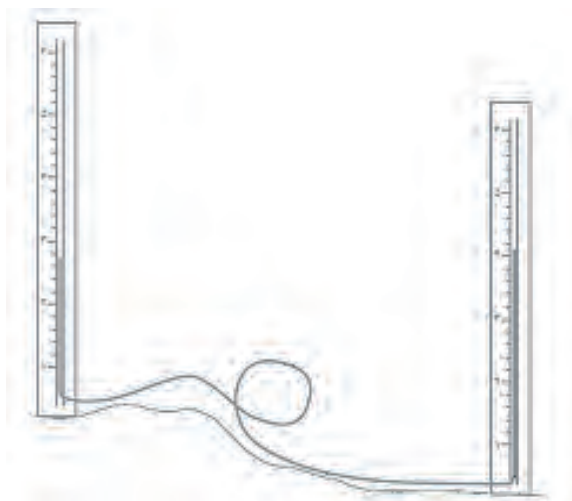
.....

.....

.....

## راه دوم - استفاده از شیلنگ تراز:

در بسیاری از کارهای ساختمانی کوچک، که نیاز به هم‌ارتفاع کردن یا اندازه‌گرفتن اختلاف ارتفاع نیاز داشته باشیم، از یک شیلنگ پلاستیکی شفاف استفاده می‌کنیم، که به آن «شیلنگ تراز» می‌گویند.



شکل ۳۹ ▲

با ریختن آب در درون شیلنگ شفاف، ارتفاع آب در دو طرف شیلنگ یکسان خواهد بود و در یک سطح قرار می‌گیرند. بنابراین کافی است تا یک سر شیلنگ را در یک طرف متر و سر دیگر شیلنگ را در طرف دیگر آن قرار داده و آن‌ها را در یک ارتفاع نگاه داریم تا مترکشی افقی حاصل شود.

با توجه به این که در دیوارچینی آجری لازم است تا سطح آجرچینی تراز باشد، می‌توان از رج‌های آجر برای مترکشی افقی در کنار دیوارهای آجری استفاده نمود.



شکل ۴۰ ▲

در مورد شیلنگ تراز و هم‌سطح بودن آب و قانون ظروف مرتبته (قانون توریچلی) تحقیق کنید و نتیجه را در کلاس درس ارائه دهید.

نکته



تحقیق کنید





مقایسه‌ای بین کروکی‌های تهیه شده از نظر سرعت، دقت، راحتی و درستی آن‌ها مقایسه کنید و نتیجه را در جدول زیر بنویسید:

تهیه کروکی با متر	تهیه کروکی با قدم	تهیه کروکی معمولی (تخمین با چشم)	مقایسه از نظر
			سرعت انجام دادن کار (سریع - متوسط - کند)
			دقت انجام دادن کار (دقیق‌ترین - دقت خوب - دقت معمولی)
			راحتی انجام دادن کار (راحت - متوسط - سخت)
			درستی انجام دادن کار (درست‌ترین - درست - نادرست)
			جمع بندی (بهترین روش - روش متوسط - بدترین روش)

### جمع بندی نکات مربوط به کروکی و نقشه

اولین کار در تهیه نقشه و شناسایی منطقه، تهیه کروکی است.

کروکی در واقع یک نقشه کم‌دقت و بدون مقیاس معین است. البته این کم‌دقت بودن به این معنی نیست که تناسب بین اندازه‌های عوارض در آن رعایت نشود یا اطلاعات به طور مبهم و نامفهوم در آن نوشته شود بلکه در کلیه مراحل تهیه نقشه، کروکی نقش راهنما و مرجع دارد و همواره باید مطمئن و در خور استفاده باشد. همچنین باید تا حد امکان برای دستیابی به صحت اطلاعات و تناسب اندازه‌های کروکی بکوشیم.

در هنگام تهیه کروکی، علاوه بر نکات مطرح شده به نکات زیر نیز توجه کنید:

۱- جهت شمال فراموش نشود. اگر شمال واقعی محل را نمی‌دانید یک جهت را به عنوان شمال در نظر بگیرید.

۲- کروکی را از کل به جزء ترسیم کنید. به این معنی که ابتدا عوارض کناری منطقه را در کروکی بکشید و طبق آن‌ها مابقی عوارض را ترسیم کنید.

۳- در کشیدن کروکی تناسب بین عوارض را رعایت کنید؛ یعنی عارضه‌های هم‌اندازه را شما هم در یک اندازه ترسیم کنید.

۴- در هنگام حرکت کردن برای ترسیم کروکی مراقب زیر پایتان باشید.

### ۳-۶- هم ارتفاع کردن

به شکل های زیر دقت کنید.



شکل ۴۱ ▲

نکته مشترک شکل های بالا چیست؟

آیا در یک ارتفاع بودن برای کلیدها، کابینت ها و ... ضروری است؟

اگر ضروری است، چرا؟

چگونه می توان آن ها را در یک ارتفاع قرار داد؟

روش های مختلفی برای هم ارتفاع کردن وسایل وجود دارد که می توانید با کمی تفکر و رجوع به دانسته های قبلی، چند روش را نام ببرید.

.....

.....

.....

با دقت در اطراف خود و به یادآوری محل هایی که تا کنون دیده اید، چند نمونه از وسایلی که باید هم ارتفاع باشند را نام ببرید.

.....

.....

.....

فعالیت  
کلاسی ۱۰





بر روی دیوارهای مدرسه یا کلاس و به فاصله یک متر و بیست سانتی متری از کف، در فواصل دو متری، خط تراز را علامت گذاری کنید.

در ادامه به سؤالات زیر پاسخ دهید:

آیا می توان گفت که تمامی نقاطی که علامت زده اید، دارای یک ارتفاع هستند؟

مبنای این ارتفاع، چیست؟

ارتفاع هر نقطه از مبنای ارتفاع چقدر است؟

آیا باید مبنای ارتفاعی نیز تراز باشد؟ یعنی تمامی نقاط و خطوط آن در یک ارتفاع باشند؟

تعریف خط تراز چیست؟

اگر مبنای ارتفاعی تراز نبود، آیا می توان از آن برای هم ارتفاع کردن نقاط دیگر استفاده نمود؟

آیا می توان راهی را پیدا نمود که برای هم ارتفاع کردن، نیازی به اندازه گیری از مبنای ارتفاعی نباشد؟

به شکل زیر دقت کنید:



شکل ۴۲ ▲

چه نکته مهمی در شکل بالا وجود دارد که برای فعالیت مورد نظر ما مفید است؟

.....

.....

چگونه می توان از این قانون برای هم ارتفاع کردن، استفاده نمود؟

.....

.....

به شکل زیر دقت کنید:



شکل ۴۳ ▲

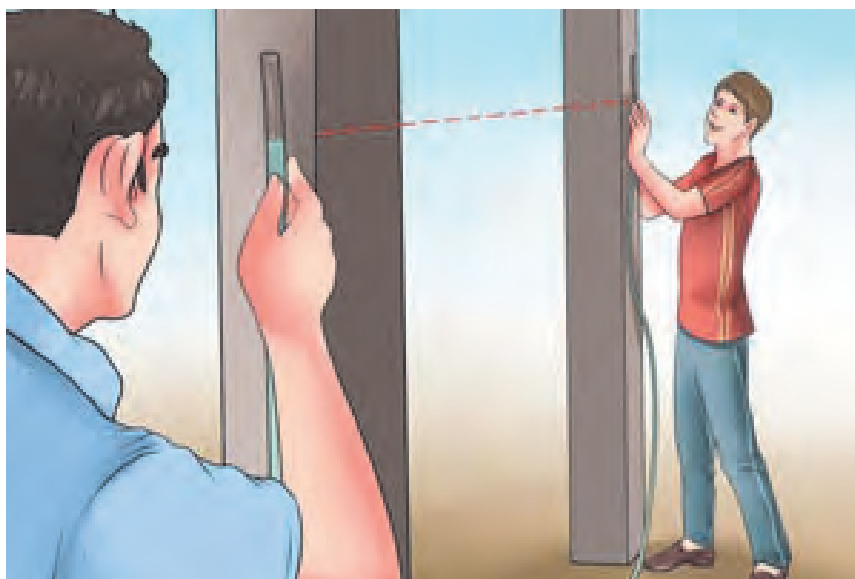


▲ شکل ۴۴

شیلنگ تراز یک لوله پلاستیکی شفاف است که از سال‌های دور از آن برای پیدا کردن دو نقطه هم‌تراز در ساختمان‌سازی، نقشه برداری و جاهای دیگر استفاده می‌شود. با وجود اینکه با پیشرفت علم وسایل راحت‌تر و سریع‌تری برای این منظور ساخته شده است، ولی هنوز هم به خاطر قیمت پایین و در دسترس بودن از شیلنگ تراز استفاده می‌شود.

### روش هم‌ارتفاع کردن با شیلنگ:

در این روش از قانون ظروف مرتبط یا ظروف به هم پیوسته استفاده می‌شود (قانون تورپچلی). وقتی در یک لوله پلاستیکی (شیلنگ شفاف) آب بریزیم، سطح آزاد آب در دو شاخه لوله در یک ارتفاع قرار می‌گیرد. وسیله ساده‌ای که در این روش به کار برده می‌شود یک لوله یا شیلنگ پلاستیکی شفاف است. شیلنگ تراز برای تراز یابی دو سطح یا دو نقطه که نسبت به هم دارای پستی و بلندی هستند استفاده می‌گردد. نحوه استفاده از شیلنگ تراز به این صورت است که در این روش به دو نفر نیاز است. هر طرف شیلنگ را یک نفر نگه می‌دارد. نفر اول در محلی که مبنا است قرار می‌گیرد و نفر دوم در جایی قرار می‌گیرد که می‌خواهیم همان کد ارتفاعی را به دست آوریم. شکل زیر را ببینید.



▲ شکل ۴۵

به عنوان مثال فرض کنید در یک ساختمان بتنی، تراز روی بتن فونداسیون با تراز کوچه برابر است. بعد بتن ریزی ستون‌ها می‌خواهیم محل قرارگیری کف قالب تیر را مشخص کنیم. برای این کار ابتدا یک ستون را به عنوان ستون مبنا در نظر می‌گیریم و با خط کش در ارتفاع ۱/۵ متری آن (این ارتفاع از این نظر انتخاب شد که بدون صندلی به راحتی قابل دسترس است) یک ضربدر می‌زنیم. حال می‌خواهیم همین تراز را روی ستون‌های دیگر پیدا کنیم و علامت بزنیم. برای این کار یک سر شیلنگ تراز را روی ستون مبنا قرار داده و سر دیگر شیلنگ را شخص دیگر باید با راهنمایی شخص اول آن قدر بالا و پایین بکند تا شخص اول ببیند که تراز آب در روی ستون مبنا به محل ضربدر رسیده است. این جاست که شخص اول به شخص دوم می‌گوید بس است و تراز آب در انتهای شیلنگ نشان‌دهنده محل ضربدر روی ستون دوم است. محل این دو ضربدر یک ارتفاع از سطح دریا دارند. با این روش می‌توانیم روی همه ستون‌هایمان یک ضربدر بزنیم. حال بسته به ارتفاع سقف می‌توانیم قالب تیر را در ارتفاع مشخصی از محل ضربدر روی ستون‌ها اجرا کنیم. یا در برقراری ساختمان برای زیبایی کار باید قوطی کلیدها را هم تراز با هم در یک واحد مسکونی نصب کرد، آشنایی با کار شیلنگ تراز برای این منظور واجب است.

با استفاده از شیلنگ تراز و خط ترازوی که هنرآموز محترم برای شما تعیین می‌کند، نقاط هم ارتفاع با آن را در فواصل ۲ متری بر روی دیوار، تعیین کنید. گزارش کاملی با رعایت اصول، از فعالیت انجام شده را در سایت رایانه تایپ نموده و به هنرآموز خود ارائه دهید.

فعالیت  
عملی ۹



یکی از بزرگ‌ترین معایب کار با شیلنگ تراز این است که برای کار با آن به دو نفر نیاز است. ولی در کار با ترازهای لیزری معمولاً یک نفر هم کفایت. دقت و سرعت کار با ترازهای لیزری خیلی بیشتر است. در تصویر زیر نحوه کار با تراز لیزری را مشاهده می‌کنید. همانطور که می‌بینید این دستگاه یک خط نوری قرمز رنگ را به صورت افقی یا عمودی منتشر می‌کند که تمام نقاط روی این خط، با هم، هم‌تراز هستند (البته با درصد خطای بسیار پایین تر از شیلنگ تراز)



شکل ۴۶ ▲

### ۳-۷- اندازه گیری فاصله با وجود مانع

#### مفاهیم کلیدی

مانع دید

مانع عبور

مانع دید و عبور



شکل ۴۷ ▲

گاهی موانع طبیعی (مانند تپه، رودخانه و ...) یا مصنوعی ساخته بشر (مانند ساختمان، استخر و ...) که بین دو نقطه قرار دارند مانع از امتدادگذاری یا مترکشی مستقیم بین دو نقطه می شوند. در این گونه موارد با توجه به نوع مانع و ابتکار شخصی و با کمک راه حل های ساده هندسی مانند تشابه و قضیه تالس می توان به طور غیر مستقیم فاصله مورد نظر را محاسبه کرد.

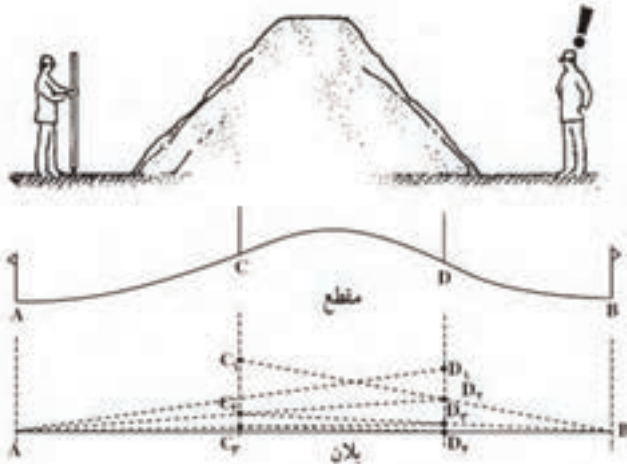
### انواع موانع در اندازه گیری فاصله

موانعی که در اندازه گیری فاصله بین دو نقطه امکان برخورد با آنها وجود دارد سه دسته اند:

- ۱ - مانع دید
- ۲ - مانع عبور
- ۳ - مانع دید و عبور



## ۱- مانع دید



شکل ۴۸ ▲

اگر بین دو نقطه عارضه‌ای مانند تپه وجود داشته باشد نمی‌توان از نقطه اول نقطه دوم را دید (و بالعکس). به همین دلیل امکان امتدادگذاری بین این دو نقطه و در نتیجه مترکشی وجود ندارد. (مطابق شکل ۴۸)

### روش عملی امتداد گذاری بین دو نقطه با وجود مانع دید

فرض کنیم دو نقطه **A** و **B** در دو طرف یک تپه قرار دارند و می‌خواهیم فاصله **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** و **D** را هدایت می‌کند، به این صورت که عامل **A** ژالن **D** را ثابت فرض می‌نماید و ژالن **C** را به امتداد **AD** هدایت می‌کند تا به نقطه **C<sub>۱</sub>** برسد. سپس عامل **B** ژالن **C<sub>۱</sub>** را ثابت فرض می‌نماید و ژالن **D** را به امتداد **BC<sub>۱</sub>** هدایت می‌کند تا به نقطه **D<sub>۱</sub>** برسد. این کار آن‌قدر ادامه می‌یابد تا هر چهار ژالن **A**, **B**, **C**, **D** در یک راستا قرار گیرند. در نهایت دهانه‌های **AC**, **CD** و **DB** را به طور جداگانه مترکشی می‌کنند و با جمع آن‌ها فاصله **AB** محاسبه می‌شود.

$$AB = AC + CD + DB$$

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

توجه کنید!



### مانع دید

در داخل یا خارج از محوطه هنرستان، مانع دیدی مانند تپه را یافته (و یا ایجاد کرده) و دو نقطه در طرفین آن انتخاب نمایید. مطابق روش گفته شده، فاصله بین این دو نقطه را اندازه‌گیری نمایید. گزارش کاملی با رعایت اصول، از فعالیت انجام شده را در سایت رایانه تایپ نموده و به هنرآموز خود ارائه دهید.

فعالیت  
عملی ۱۰



## ۲- مانع عبور

اگر از نقطه اول به نقطه 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:



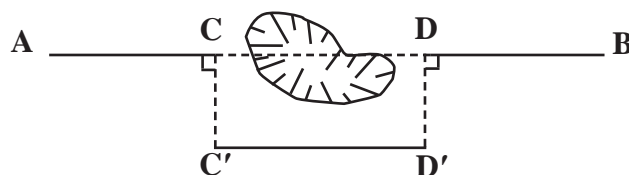
شکل ۴۹ ▲

### حالت اول؛ مانع عبور قابل دورزدن:

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

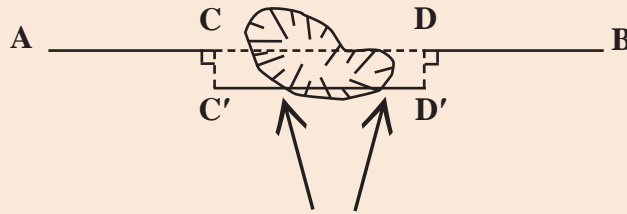
**الف- روش اخراج عمود:** دو نقطه  $C$  و  $D$  را در دو طرف مانع در راستای  $AB$  در نظر می‌گیریم. سپس به وسیله گونیای مساحی از نقاط  $C$  و  $D$  عمودهایی اخراج می‌کنیم و آن‌ها را  $C'$  و  $D'$  می‌نامیم. حال با اندازه‌گیری طول  $C'D'$  به جای طول  $CD$  می‌توانیم فاصله  $AB$  را محاسبه کنیم. سپس داریم:

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



شکل ۵۰ ▲

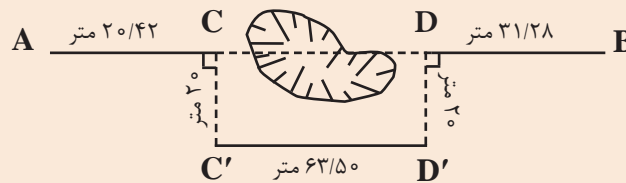
باید دقت شود نقاط  $C'$  و  $D'$  خارج از مانع انتخاب گردد تا هنگام مترکشی  $C'D'$  به مانع برخورد نکنیم.



توجه کنید!



هنگام عملیات مترکشی در بین مسیر به گودال بزرگی برخورد کرده ایم که مانع عبور و امتدادگذاری است. مطابق شکل زیر، اندازه گیری هایی انجام شده است. فاصله  $AB$  را محاسبه کنید.



مثال



**راهکار کلی:** همان طور که مشاهده می کنید، طول  $C'D'$  با طول  $CD$  برابر است. چون چهارضلعی  $CDD'C'$  یک مستطیل است و در مستطیل اضلاع روبه رو با هم برابرند. بنابراین:

$$\begin{cases} AB = AC + CD + DB \\ \text{و} \\ CD = C'D' \end{cases} \Rightarrow AB = AC + C'D' + DB$$

روش حل:

$$\begin{cases} AC = 20/42 \text{ m} \\ DB = 31/28 \text{ m} \\ C'D' = 63/50 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} AB = AC + C'D' + DB \\ AB = 20/42 + 63/50 + 31/28 \\ AB = 115/20 \text{ m} \end{cases}$$

**بحث و بررسی:** دقت این روش به دقت در پیاده کردن عمودها و اندازه گیری فاصله های افقی بر روی زمین بستگی دارد. یعنی اگر زوایای  $C$  و  $D$ ،  $90^\circ$  درجه نباشند دیگر نمی توان  $C'D'$  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.



### مانع عبور قابل دورزدن - روش اخراج عمود

با راهنمایی هنرآموز خود مانعی مانند گودال یا استخر را در حیاط مدرسه با گچ ترسیم کرده و دو نقطه در طرفین آن ایجاد نمائید (مطابق شکل مثال صفحه قبل). در ادامه به روش اخراج عمود، فاصله افقی بین دو نقطه را با رعایت اصول مترکشی اندازه گیری نمائید. گزارش کاملی با رعایت اصول، از فعالیت انجام شده را در سایت رایانه تایپ نموده و به هنرآموز خود ارائه دهید.



▲ شکل ۵۱

### راهنمایی ۱:

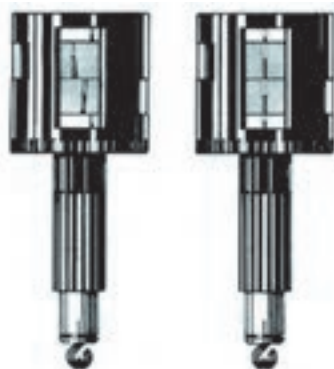
طریقه کار با گونیای مساحی برای پیاده کردن زاویه قائمه (۹۰ درجه)

می توان برای پیاده کردن زاویه قائمه از گونیای مساحی نیز، مطابق مراحل زیر، استفاده نمود:



▲ شکل ۵۲

گونیای مساحی را بر روی محل تقریبی پای عمود و روی ژالن تراز شده قرار می دهیم و دو ژالن دیگر را بر روی نقاط عارضه و شروع خط هادی با تراز نبشی نگه می داریم. (چون ژالن روی نقطه شروع خط هادی ثابت است، بهتر است آن را با سه پایه ژالن مستقر کنیم).



▲ شکل ۵۳

به داخل گونیای مساحی نگاه می کنیم و گونیا و ژالن همراه آن را بر روی خط هادی آن قدر جلو و عقب می بریم تا تصویر دو ژالن در گونیای مساحی روی هم قرار گیرند. در این موقع محل پای عمود همان نقطه زیر ژالن است. (شکل ۵۳)

## راهنمایی ۲:

بهتر است از ژالن برای علامت‌گذاری نقاط استفاده شود. ژالن لوله‌ای است فلزی و کاملاً صاف که اکثراً به طول ۲ الی ۲/۵ متر و به قطر ۳ الی ۴ سانتی‌متر، وجود داشته که برای تشخیص بهتر آن از فواصل دور، به تناوب هر نیم‌متر از آن را به صورت قرمز (یا نارنجی) و سفید رنگ‌آمیزی می‌کنند. (شکل ۵۴)



▲ شکل ۵۴

ژالن را باید به طور قائم بر روی نقطه قرار داد. برای قائم نگه‌داشتن ژالن از تراز نبشی استفاده می‌شود. تراز نبشی از یک تراز کروی، که در بالای یک نبشی فلزی به طول ۱۰ سانتی‌متر تعبیه شده، تشکیل شده است. (شکل ۵۵)

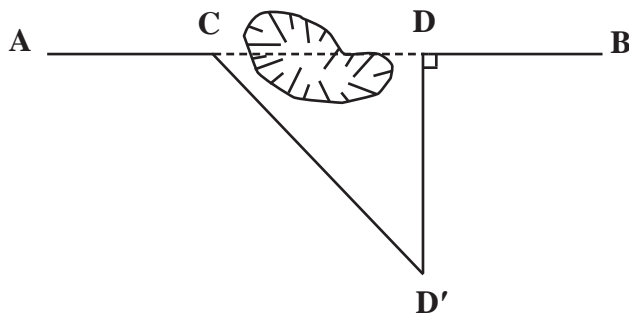


▲ شکل ۵۵



ب - روش مثلث قائم الزاویه: فرض می کنیم بین دو نقطه **A** و **B** یک مرداب کوچکی قرار دارد. نقطه **C** را، که در روی امتداد **AB** نرسیده به مانع (مرداب) واقع است، انتخاب می کنیم. به همین صورت نقطه **D** را در همین امتداد بعد از مانع در نظر می گیریم. به وسیله گونیای مساحی و متر، عمودی را از آن اخراج می کنیم. روی امتداد عمود یک نقطه مانند **D'** را طوری انتخاب می کنیم که بتوانیم **DD'** را مستقیم روی زمین مترکشی نماییم. به این ترتیب، یک مثلث قائم الزاویه را تشکیل می دهیم؛ پس داریم:

$$CD = \sqrt{CD'^2 - DD'^2}$$

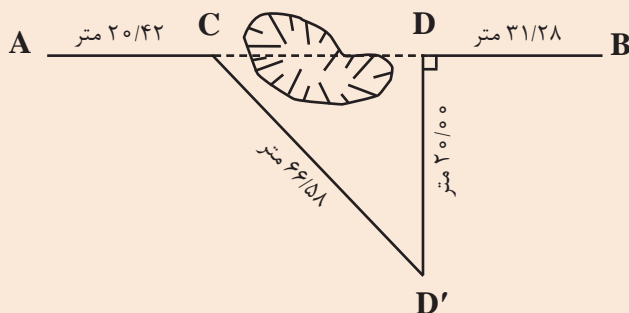


▲ شکل ۵۶

با داشتن طول های **AC** , **CD** , **DB** و جمع آن ها با هم، طول بین دو نقطه **A** و **B** به دست می آید.

هنگام عملیات مترکشی در بین مسیر به گودال بزرگی برخورد کرده ایم که مانع عبور و امتدادگذاری می باشد. مطابق شکل زیر اندازه گیری هایی انجام شده است. فاصله **AB** را محاسبه کنید.

مثال



راهکار کلی: همان طور که مشاهده می کنید عمود **DD'** را طوری انتخاب می کنیم که از عرض مانع عبور کند. مثلث **CD'D** مثلث قائم الزاویه است، زیرا یک زاویه آن (**D**) ۹۰ درجه است. حال می توان با استفاده از رابطه فیثاغورث طول ضلع مجهول **CD** را به دست آورد.

$$CD'^2 = CD^2 + DD'^2$$

$$CD^2 = CD'^2 - DD'^2 \Rightarrow CD = \sqrt{CD'^2 - DD'^2}$$

روش حل:

$$CD = \sqrt{CD'^2 - DD'^2}$$

$$CD = \sqrt{66^2 / 58^2 - 20^2} = \sqrt{4032 / 90} = 63 / 50 \text{ m}$$

$$AB = AC + CD + DB = 20 / 42 + 63 / 50 + 31 / 28 = 115 / 20 \text{ m}$$

بحث و بررسی: طول  $DD'$  را باید طوری انتخاب کرد که اولاً زاویه رأس  $D$  قائمه شود و ثانیاً ضلع  $CD'$  را بتوان مستقیماً روی زمین (و نه روی گودال) مترکشی کرد.

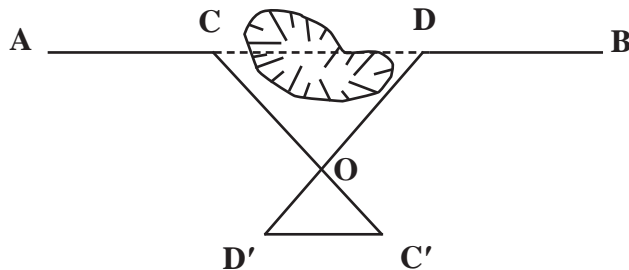
**مانع عبور قابل دورزدن - روش مثلث قائم الزاویه**

با راهنمایی هنرآموز خود مانعی مانند گودال یا استخر را در حیاط مدرسه با گچ ترسیم کرده و دو نقطه در طرفین آن ایجاد نمائید (مطابق شکل مثال صفحه قبل). در ادامه به روش مثلث قائم الزاویه، فاصله افقی بین دو نقطه را با رعایت اصول مترکشی اندازه گیری نمائید. گزارش کاملی با رعایت اصول، از فعالیت انجام شده را در سایت رایانه تایپ نموده و به هنرآموز خود ارائه دهید.

فعالیت  
عملی ۱۲



**ج - روش قضیه تالس:** در روی امتداد  $AB$  دو نقطه  $C$  و  $D$  را طوری در نظر می گیریم که امتدادهای آن‌ها بر روی زمین و خارج 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 می دهیم تا طول‌های  $OD'$  و  $OC'$  به ترتیب متناسب با طول‌های  $OD$  و  $OC$  به وجود آیند. در نتیجه با توجه به تشابه دو مثلث خواهیم داشت:



شکل ۵۷ ▲

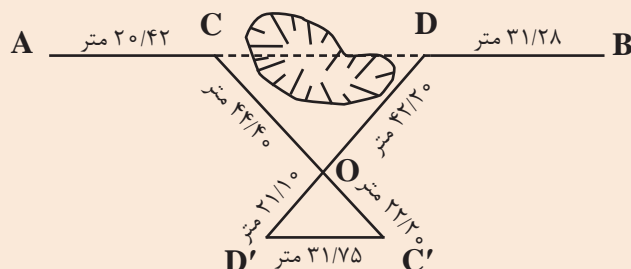
$$\frac{\triangle CDO}{\triangle OD'C'} : \frac{CD}{D'C'} = \frac{CO}{OC'} = \frac{DO}{OD'}$$

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

$$AB = AC + CD + DB$$



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



**راهکار کلی:** در حل این مسائل ابتدا باید نسبت بین اضلاع  $CO$  و  $OC'$  و همچنین  $DO$  و  $OD'$  را به دست آورد:

$$\frac{OC'}{OC} = \frac{OD'}{OD} = \frac{1}{k}$$

پس از به دست آوردن این دونسبت (که با هم برابر هستند) می‌توان طبق قضیه تالس اثبات کرد که  $CD \parallel C'D'$  بوده و همچنین نسبت به دست آمده بین طول‌های  $CD$  و  $C'D'$  نیز برقرار است. حال با ضرب طول  $C'D'$  در عکس نسبت ( $k$ ) به دست آمده، طول مجهول  $CD$  محاسبه می‌شود.

$$AB = AC + CD + DB$$

پس خواهیم داشت:

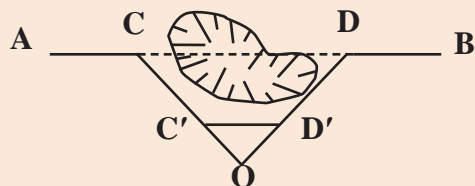
$$AB = AC + (C'D' \times k) + DB$$

روش حل:

$$\frac{OC'}{OC} = \frac{1}{k} \Rightarrow \frac{22/20}{44/40} = \frac{1}{k} \Rightarrow k = 2$$

$$AB = 20/42 + (31/75 \times 2) + 31/28$$

$$AB = 115/20 \text{ m}$$



**بحث و بررسی:** می‌توان 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.

### مانع عبور قابل دورزدن - روش قضیه تالس

با راهنمایی هنرآموز خود مانعی مانند گودال یا استخر را در حیاط مدرسه با گچ ترسیم کرده و دو نقطه در طرفین آن ایجاد نمائید (مطابق شکل مثال همین صفحه). در ادامه به روش قضیه تالس فاصله افقی بین دو نقطه را با رعایت اصول مترکشی اندازه‌گیری نمائید. گزارش کاملی با رعایت اصول، از فعالیت انجام شده را در سایت رایانه تایپ نموده و به هنرآموز خود ارائه دهید.







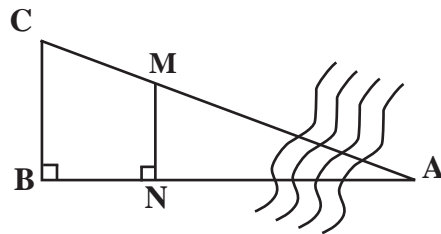
شکل ۵۸ ▲

### حالت دوم؛ مانع عبور غیر قابل دور زدن:

بین دو نقطه مانع عبور قرار گرفته است و نمی توان در فاصله ای نزدیک مانع را دور زد، مانند رودخانه. در این حالت برای مثال می خواهیم فاصله **A** تا **B** را، که بین آن ها رودخانه قرار دارد، اندازه بگیریم.

برای این کار دو روش زیر پیشنهاد می شود:

**روش اول)** از نقطه **B** عمودی بر امتداد **AB** اخراج می نمائیم و روی آن طول **BC** را به دلخواه انتخاب می کنیم. در روی امتداد **AB** نقطه ای مانند **N** را انتخاب نموده و از آن جا نیز عمودی اخراج می کنیم. حال نقطه **M** را روی عمود طوری انتخاب می کنیم که در راستای **AC** قرار گیرد (تقاطع راستای **AC** و عمود اخراج شده از **N**). با اندازه گیری طول های **BN**، **BC** و **NM** می توان طول مجهول **AB** را به دست آورد.



شکل ۵۹ ▲

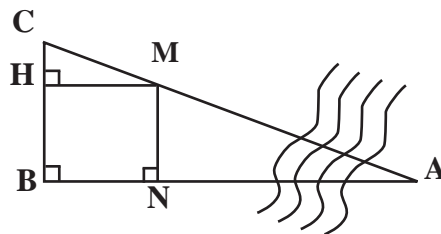
اگر بر روی کروکی از نقطه **M** عمودی بر امتداد **BC** رسم کنیم دو مثلث متشابه **MHC** و **ABC** را خواهیم داشت. چرا؟  
با نوشتن اضلاع تشابه در این دو مثلث داریم:

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

$$MH = BN$$

$$HC = BC - BH$$

$$= BC - MN$$



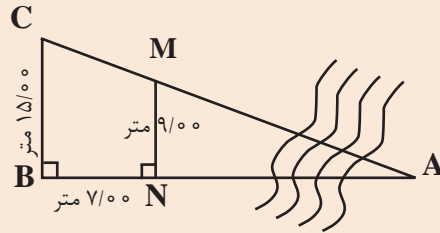
شکل ۶۰ ▲



نقطه **A** در طرف دیگر یک رودخانه در جای مشخص قرار دارد. می خواهیم فاصله این نقطه تا نقطه **B** را، در طرف قابل دسترس رودخانه اندازه گیری نماییم.



بر روی کروکی اندازه گیری های انجام شده یادداشت گردیده است. اندازه طول **AB** چند متر است؟

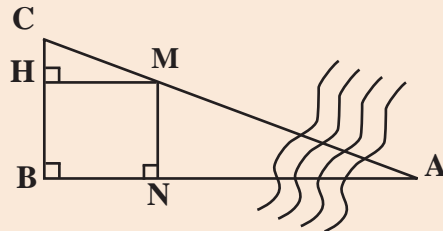


**راهکارکلی:** اگر از **M** عمودی بر روی **BC** رسم کنیم و پای عمود را **H** بنامیم، طول **MH** برابر با **BN** است. با نوشتن اضلاع تشابه دو مثلث **ABC** و **MHC**، داریم:

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

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

$$CH = BC - BH = BC - MN$$



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

$$CH = BC - MN = 1500 - 900 = 600 \text{ m}$$

$$\Rightarrow AB = \frac{900 \times 1500}{600} = 2250 \text{ m}$$

روش حل:



**بحث و بررسی:** می توان ضلع **AC** را نیز با نوشتن اضلاع تشابه دو مثلث گفته شده به دست آورد.

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

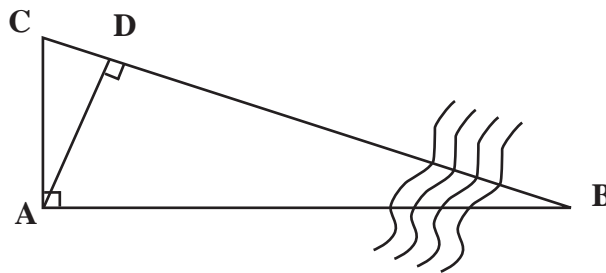
• با این روش می توان عرض رودخانه را در یک نقطه خاص به دست آورد.



### مانع عبور غیر قابل دور زدن - روش اول

با راهنمایی هنرآموز خود مانعی مانند رودخانه را در حیاط مدرسه با گچ ترسیم کرده و دو نقطه در طرفین آن ایجاد نمائید (مطابق شکل مثال صفحه قبل). در ادامه به روش گفته شده (روش اول مانع عبور غیر قابل دور زدن) فاصله افقی بین دو نقطه را با رعایت اصول مترکشی اندازه گیری نمائید. گزارش کاملی با رعایت اصول، از فعالیت انجام شده را در سایت رایانه تایپ نموده و به هنرآموز خود ارائه دهید.

**روش دوم** ابتدا از نقطه **A** عمود **AC** را پیاده می‌نمائیم و سپس از همان نقطه **A** عمودی بر امتداد **BC** وارد می‌کنیم. پای عمود را **D** می‌نامیم. دو مثلث **ACD** و **ABC** به حالت دو زاویه (ز ز) با هم متشابه‌اند:

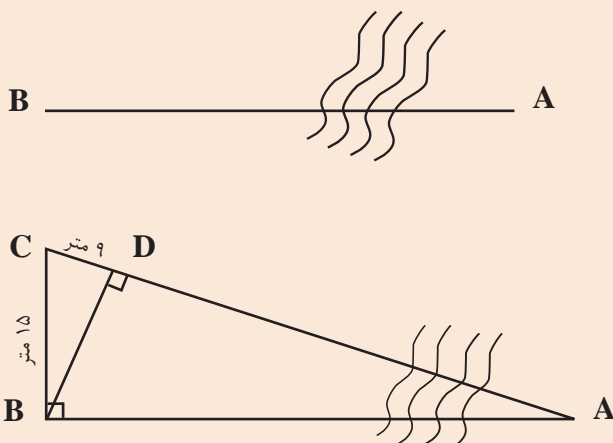


شکل ۶۱ ▲

$$\left. \begin{array}{l} D = A = 90^\circ \\ \angle C = \angle C = \text{مشترک} \\ AC = AC = \text{مشترک} \end{array} \right\} \Rightarrow \triangle ACD \sim \triangle ABC$$

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

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



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

برای به دست آوردن فاصله **AB** اندازه‌گیری‌هایی مطابق شکل روبه‌رو انجام گرفته است. طول **AB** را به دست آورید.

راهکار کلی: می توان ثابت کرد که دو مثلث **ABC** و **BCD** با هم متشابه اند ( به حالت زز)

$$\left. \begin{array}{l} \angle B = \angle D = 90^\circ \\ \angle C = \angle C = \text{مشترک} \\ BC = BC = 15 \text{ m} \end{array} \right\}$$

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  $\frac{BC}{CD} = \frac{AB}{BD}$  ضلع مجهول **AB** را محاسبه می کنیم:

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

در رابطه فوق اضلاع **BC** و **DC** معلوم اند و ضلع **BD** را می توان از رابطه فیثاغورث در مثلث **BCD** محاسبه نمود.

$$BD^2 + CD^2 = BC^2 \Rightarrow BD = \sqrt{BC^2 - CD^2}$$

روش حل:

$$BD = \sqrt{BC^2 - CD^2}$$

$$BD = \sqrt{15^2 - 9^2} \Rightarrow BD = 12 \text{ m}$$

$$AB = \frac{BC \times BD}{CD} \Rightarrow AB = \frac{15 \times 12}{9} \Rightarrow AB = 20 \text{ m}$$

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

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

• باید مواظب بود هنگام عملیات، نقطه **D** داخل رودخانه قرار نگیرد.

### مانع عبور غیر قابل دورزدن - روش دوم

با راهنمایی هنرآموز خود مانعی مانند رودخانه را در حیاط مدرسه با گچ ترسیم کرده و دو نقطه در طرفین آن ایجاد نمائید (مطابق شکل مثال صفحه قبل). در ادامه به روش گفته شده (روش دوم مانع عبور غیر قابل دور زدن) فاصله افقی بین دو نقطه را با رعایت اصول مترکشی اندازه گیری نمائید. گزارش کاملی با رعایت اصول، از فعالیت انجام شده را در سایت رایانه تایپ نموده و به هنرآموز خود ارائه دهید.

فعالیت  
عملی ۱۵



### ۳- مانع دید و عبور

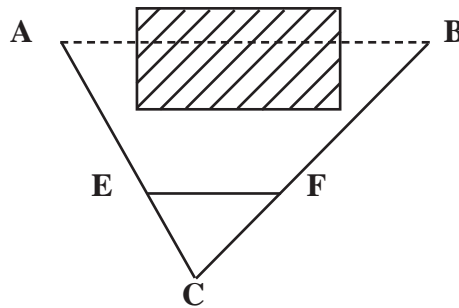
فرض کنید در بین راه **A** تا **B** ساختمانی واقع شده است که امکان دید و عبور از آن راستا را غیر ممکن می‌کند. در این صورت نقطه **C** را طوری انتخاب می‌کنیم که اولاً به هر دو نقطه **A** و **B** دید داشته باشد، ثانیاً **BC** و **AC** به راحتی و مستقیماً روی زمین قابل اندازه‌گیری باشد.

سپس روی امتداد **AC** طول **EC** را به اندازه  $\frac{1}{k} AC$  و روی امتداد **BC** طول **FC** را به اندازه  $\frac{1}{k} BC$  جدا می‌کنیم (منظور از  $\frac{1}{k}$  مثلاً  $\frac{1}{2}$  یا  $\frac{1}{3}$  یا ...). پس خواهیم داشت:

$$EC = \frac{1}{k} AC, \quad FC = \frac{1}{k} BC$$

در نتیجه با تشابه دو مثلث **ABC** و **EFC** می‌توان نوشت:

$$EF = \frac{1}{k} AB \Rightarrow AB = k \times EF$$



شکل ۶۲ ▲

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

متذکر می‌شود 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.

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

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

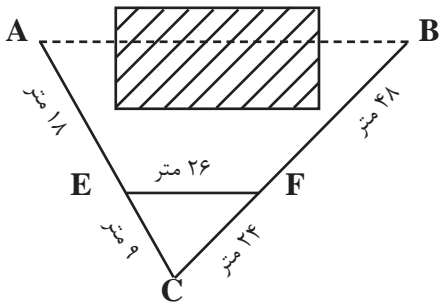
نکته



فعالیت  
کلاسی ۱۱



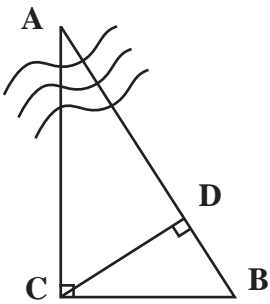
اندازه طول **AB** چند متر است؟



فعالیت  
کلاسی ۱۲



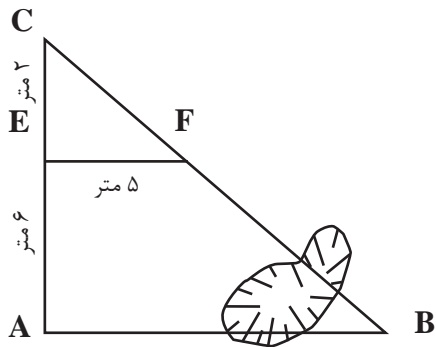
در شکل مقابل  $BC = 10\text{ m}$  و  $BD = 5\text{ m}$  است. طول **AB** چند متر است؟



فعالیت  
کلاسی ۱۳



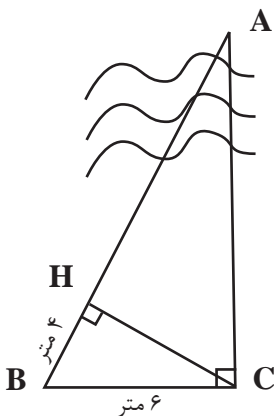
در شکل روبه‌رو اندازه ضلع **AB** چقدر است؟



فعالیت  
کلاسی ۱۴



در شکل داده شده طول **AC** چند متر است؟  
(  $BH = 4\text{ m}$  و  $BC = 6\text{ m}$  )



فعالیت  
کلاسی ۱۵



### ارزشیابی شایستگی مساحی

#### شرح کار:

با استفاده از وسایل ساده نقشه برداری، فواصل مختلف بر روی زمین را اندازه گیری نماید.

#### استاندارد عملکرد:

با استفاده از وسایل ساده مساحی مانند متر، ژالن، تراز نبشی و گونیای مساحی مطابق نشریات ۱۱۹ و دستورالعمل های سازمان نقشه برداری کشور فواصل مختلف را با دقت لازم اندازه گیری نماید.

#### شاخص ها:

تعداد اندازه گیری حداقل سه بار (رفت و برگشت) - دقت اندازه گیری طول ۱:۱۰۰۰ - بررسی خطاهای اندازه گیری و حذف اشتباه - ترسیم نقشه در مقیاس ۱:۵۰۰ - کنترل نقشه - انجام صحیح محاسبات - تایپ و چاپ گزارش - ارائه حضوری کار به معلم - زمان ۴ ساعت

#### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** اندازه گیری فواصل مختلف بر روی زمین به کمک دو کارگر ساده.  
**ابزار و تجهیزات:** وسایل ساده مساحی از قبیل متر، ژالن، ترازنبشی، گونیای مساحی و ریسمانکار و وسایل محاسباتی شامل ماشین حساب علمی و وسایل ترسیم مانند میز نقشه کشی، خط کش، گونیا، اشل و کاغذ و وسایل تحریر اداری - رایانه به همراه چاپگر

#### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تهیه کروکی	۲	
۲	بررسی خطا	۲	
۳	اندازه گیری فاصله	۲	
۴	ارائه گزارش	۲	
	<b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> ایمنی و بهداشت محیط کار - کفش - لباس مناسب - کلاه - نظم - دقت - مراعات محیط زیست - توجه به شایستگی های غیر فنی - به کار گیری فناوری مناسب - نقش در تیم - مدیریت مواد و تجهیزات - مدیریت منابع انسانی - مسئولیت پذیری - درست کاری		۲
	<b>میانگین نمرات</b>		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## عکس هوایی - رسم نقشه پروژه ها - نقشه عملیات ها

در زمان دفاع مقدس برای گراگیری و علامت گذاری مواضع دشمن به منظور تخریب آن‌ها و نیز نقشه کشی و نقشه برداری از خط و خاکریزها و نیز دیدبانی و ثبت تحرکات دشمن از ابزار و وسایلی بهره می‌گرفتند که این امور را تسهیل می‌کرد و حداقل خطا در ثبت گرادهی و تخریب و نیز کمترین درصد خطر جانی را برای این نیروها به همراه داشت و از همه مهم تر این که لوازش در خود منطقه به وفور موجود بود و پشتیبانی تدارکاتی در این زمینه ضرورتی نداشت.



شهید غلام حسین افشردی

دفاع مقدس با تمامی ویژگی‌هایش یک حسن داشت و آن شکوفا کردن استعدادهای ملت ایران. یکی از این استعدادها غلام حسین افشردی (حسن باقری) است. ایشان با ورود در اوایل جنگ به عنوان خبرنگار به یک طراح و استراتژیست نظامی بی‌بدیل تبدیل می‌شود. در دورانی که در جنگ حضور داشت با استفاده از تجربیاتی که در زمان خبرنگاری خود در ایران و لبنان به دست آورده بود، به جمع‌آوری اطلاعات، نقشه‌ها و کالک‌های عملیاتی و ضبط صدا در جبهه‌های ایران پرداخت و این اسناد را به گزارش‌های سازمان یافته تبدیل کرد.

وی از ابتدای ورودش به جبهه، جهت دستیابی به اطلاعات مناسب از موقعیت دشمن، به جمع‌آوری نقشه‌ها و پیاده کردن وضعیت مناطق عملیاتی روی آن‌ها پرداخت. فعالیت‌های او در این زمینه با سازماندهی عناصر اطلاعاتی و برگزاری آموزش مختصری برای آن‌ها، منجر به راه‌اندازی واحد اطلاعات عملیاتی در ستاد عملیات جنوب گردید.

ابتکار حسن باقری این بود که منطقه را خوب شناسایی کند، بداند دشمن در کجا مستقر است، چه استعدادی دارد، فرماندهانشان چه کسانی هستند و... در یک مقطع چهارماهه، دشمن برای حسن باقری کاملاً شناخته شده بود. او می‌دانست دشمن چند لشکر دارد. فرماندهان لشکرها چه کسانی هستند، چه روحیاتی دارند، با چه استعدادی در کجا مستقر هستند. شهید باقری همه اطلاعات را داشت، دشمن را خوب می‌شناخت و به توان جبهه خودی هم آگاه بود.

طرح‌های بی نظیر او در عملیات حصر آبادان و آزادسازی خرمشهر پیروزی عملیات را در پی داشت. شکل‌های زیر تصاویری از این فرمانده جوان جنگ را نشان می‌دهد.

