



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# ساختمان سازی

رشتهٔ ساختمان  
گروه معماری و ساختمان  
شاخهٔ فنی و حرفه‌ای  
پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب:

ساختمان سازی - ۲۱۰۳۹۶

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

محمداسماعیل خلیل ارجمندی، حسین دادور، مجید شجاعی‌اردکانی، محمدعلی فرزانه، محمد صالح

لیاف‌زاده، امیرحسین متینی و مالک مختاری (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

حسین دادور، فرنوش دباغیان و امیرحسین متینی (اعضای گروه تألیف)

حسین داودی (ویراستار)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - محمد مهدی ذبیحی فرد (طراح جلد) - امیرحسین متینی (صفحه‌آرا)

نشانی سازمان:

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ سوم ۱۳۹۷

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین  
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قدس سره الشریف)

### پودمان اول – رسم فنی

- ۱-۱- ابزارهای کار و کاغذ.....۳
- ۲-۱- مقیاس و اندازه گذاری .....۱۳
- ۱- ۳- تصویر چیست؟.....۲۵
- ۱- ۴- تصاویر موازی قائم و مایل .....۴۶
- ۱-۵- برش احجام.....۶۰
- تمرین‌های پایانی.....۶۴
- ارزشیابی شایستگی رسم فنی.....۷۲

### پودمان دوم – نقشه‌کشی مقدماتی

- ۱-۲- نقشه‌های ساختمانی .....۷۵
- ۲-۲- زبان نقشه .....۷۷
- ۳-۲- مراحل تهیه نقشه .....۷۷
- ۴-۲- انواع نقشه‌های معماری .....۷۸
- ۵-۲- اجزای عملکردی ساختمان .....۸۴
- ۶-۲- ترسیم پلان طبقات .....۸۴
- ۷-۲- ترسیم نما .....۱۰۵
- ۸-۲- ترسیم مقطع ( برش).....۱۱۲
- ۹-۲- ترسیم پلان بام و پلان موقعیت .....۱۱۹
- ارزشیابی شایستگی نقشه‌کشی مقدماتی.....۱۲۴

### پودمان سوم – مساحی

- ۱-۳- نکات ایمنی و مهارت‌های لازم برای انجام عملیات مساحی ..... ۱۲۷
- ۲-۳- تعاریف اولیه در مساحی و نقشه برداری ..... ۱۳۰
- ۳-۳- اندازه گیری در نقشه برداری ..... ۱۴۴
- ۴-۳- اندازه گیری فاصله ..... ۱۴۵
- ۵-۳- خطا (Error) ..... ۱۵۳
- ۶-۳- هم ارتفاع کردن ..... ۱۶۸
- ۷-۳- اندازه گیری فاصله با وجود مانع ..... ۱۷۲
- ارزشیابی شایستگی مساحی ..... ۱۸۷

### پودمان چهارم – تهیه نقشه با وسایل ساده

- ۱-۴- زاویه (Angle) در نقشه برداری ..... ۱۹۱
- ۲-۴- تعیین زاویه با متر ..... ۱۹۵
- ۳-۴- تهیه نقشه ..... ۲۰۰
- ارزشیابی شایستگی تهیه نقشه با وسایل ساده ..... ۲۱۰

### پودمان پنجم – تعیین مساحت و پیاده کردن طرح با وسایل ساده

- ۱-۵- تعیین مساحت قطعه زمین‌ها یا ساختمان‌ها ..... ۲۱۳
- ۲-۵- پیاده کردن طرح روی زمین با وسایل ساده ..... ۲۲۳
- ۳-۵- پیاده کردن زاویه با متر ..... ۲۲۴
- ارزشیابی شایستگی تعیین مساحت و پیاده کردن طرح با وسایل ساده ..... ۲۳۵
- منابع و مآخذ ..... ۲۳۶



شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی کاشی‌کاری
  ۲. شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
  ۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها
  ۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر
- بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.
- این کتاب اولین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته «ساختمان» تألیف شده است و شما در طول دو سال تحصیلی پیش رو چهار کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی «ساختمان سازی» شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تالیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثری شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه‌درسی رشته ساختمان طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرآیند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده بر اساس نمره ۵ پودمان خواهد بود و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است. کتاب حاضر شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «رسم فنی» که با هدف استفاده از وسایل نقشه‌کشی دستی برای تهیه نقشه با توجه به قواعد و اصول استاندارد به رشته تحریر درآمده است.

پودمان دوم: «نقشه‌کشی مقدماتی» می‌باشد. در این پودمان آشنایی با نقشه‌های معماری و ترسیم نقشه‌های فاز یک ساختمان‌های کوچک مطرح شده است.

پودمان سوم: «مساحی» نام دارد که در آن پس از آشنایی با تعاریف اولیه مساحی و نقشه‌برداری، مبحث اندازه‌گیری فاصله مورد بحث واقع شده است.

پودمان چهارم: «تهیه نقشه با وسایل ساده» بوده که در آن انواع روش‌های تهیه نقشه با وسایل ساده ذکر می‌گردد. پودمان پنجم: به موضوع «تعیین مساحت و پیاده کردن طرح با وسایل ساده» پرداخته است که در آن این دو مبحث مورد بررسی قرار می‌گیرند.

لازم به ذکر است که چون کتاب ساختمان‌سازی اولین کتاب در مجموعه برنامه درسی رشته ساختمان است، بنابراین مباحث مقدماتی این رشته که شامل دو مبحث کلی «نقشه‌کشی» و «مساحی» است به تفصیل مورد بحث قرار گرفته است.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



پودمان ۱

رسم فنی



## لزوم یادگیری رسم توأم با فعالیت کارگاهی

هر پروژه به کارفرما (هنرآموز)، هنرجویان باید مهارت لازم را در تهیه گزارش و کشیدن نقشه از آنچه موجود است، جهت توجیه کار خود، به دست آورند. از این رو یادگیری این فصل به منظور کسب مهارت‌های فوق اهمیت به سزایی دارد.

هنرجویان قبل از هر فعالیت کارگاهی باید مقدار مصالح و ابزارهای مصرفی را پیش‌بینی کنند و در ذهن از آنچه که به وجود می‌آورند، تجسم بسیار نزدیکی ایجاد نمایند و توانایی قرائت نقشه‌های مربوطه را جهت اجرای آن فعالیت، کسب کنند. همچنین به لحاظ اهمیت ارائه گزارش در پایان

## مقدمه

قدرت تفکر، توانایی تجزیه و تحلیل شرایط موجود و خلاقیت در جهت رفع نیازهای «مادی» و «معنوی»، یکی از بزرگ‌ترین مواهب و سرمایه‌های اعطا شده به انسان است. با توجه به ابعاد معنوی و مادی حیات جوامع انسانی، هم می‌توان تجلی تلاش و خلاقیت انسان را در حوزه فرهنگ، ارزش‌ها، هنجارها و ابعاد غیرمادی جامعه مشاهده کرد و هم در حوزه تمدن و ابعاد مادی جامعه، شاهد آثار آن بود. کار ترسیم و نقشه‌کشی، به عنوان موضوع فصل اول این کتاب، با فرهنگ و شکل‌گیری ابعاد مادی و تمدنی جوامع انسانی ارتباط دارد. بنابراین نقشه‌کشی را می‌توان یکی از ابزارهای مهم در آبادانی و عمران شهرها و روستاها به شمار آورد.

می‌دانیم که انسان از کودکی می‌تواند با «زبان» و «گفتار» با دیگران ارتباط برقرار سازد و صحبت نماید و در سنین بالاتر یاد بگیرد که از طریق نوشتن، فکر خود را ثبت و اندیشه خود را با دیگران در میان بگذارد. اما انسان برای ساختن یک بنا لازم است نخست شکل و ساختار آن را تجسم کند، سپس به ترسیم آن بپردازد. فن نقشه‌کشی و ترسیم، از مهم‌ترین فنونی است که این وظیفه مهم را بر عهده دارد و «نقشه» به عنوان محصول این فن، زبان افراد فنی است. برای استفاده از این زبان، فرد باید آن را با تمام رموزش بشناسد. به بیان دیگر، لازم است به درستی از عهده ترسیم نقشه برآید و توانایی درک و خواندن آن را نیز داشته باشد. در این فصل سعی شده است، با زبانی ساده و به شیوه‌ای جدید، فرایند آشنایی با اصول اولیه ترسیم فنی آموزش داده شود. هنرجو ضمن آشنایی با ابزار و وسایل کار و به کارگیری درست آنها در ترسیم، با موضوعاتی مانند مقیاس و اندازه‌گذاری نقشه‌ها، انواع تصاویر دو بعدی و سه بعدی آشنا می‌شود و در ترسیم انواع پیوندهای آجری، مهارت لازم را کسب می‌نماید.

## استاندارد عملکرد

با استفاده از وسایل نقشه‌کشی دستی، هنرجو خواهد توانست مطابق با نشریه<sup>۱</sup> ۲۵۶ قواعد و اصول استاندارد در تهیه یک نقشه را شناخته و تصاویر مختلفی را از جسم تهیه کند. همچنین مطالب این کتاب منطبق بر استانداردهای ISO<sup>۲</sup> است. این استاندارد در اکثر کشورهای جهان به کار می‌رود.

۱- نشریه سازمان برنامه و بودجه- استانداردهای نقشه‌کشی ساختمانی

۲- سازمان جهانی استاندارد (ISO : International Standardization Organization)

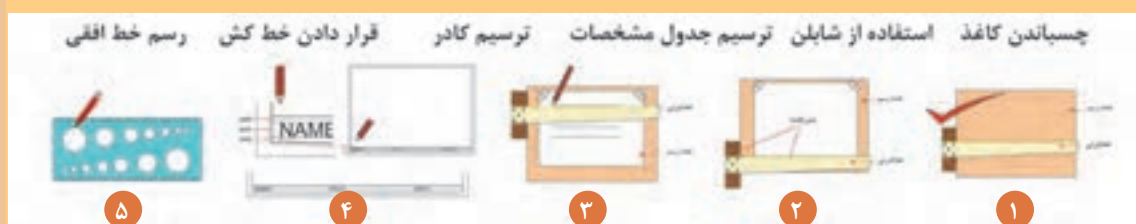
## ۱-۱- ابزارهای کار و کاغذ



شکل ۱ ▲

تخته رسم  
میز نقشه کشی  
میز نور  
صندلی  
چراغ میز  
دستگاه دریافتینگ  
خط کش تی  
خط کش ریلی  
کاغذ پوستی  
کاغذ کالک  
برس  
کاغذ شطرنجی  
چسب  
کاتر  
مداد  
پاک کن  
گونیا  
پرگار  
پیستوله  
اشل  
شابن حروف  
قلم  
شابن  
شیلد  
لتراست  
زیپاتون

شماره تصویر را مقابل هریک از مراحل زیر بنویسید.



تمرین ۱





## نمایش پروندهٔ ارائهٔ مطلب (پاورپوینت) شمارهٔ ۱ - ابزارشناسی



## ۱-۱-۱- کاربرد ابزار

## ■ جملات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

۱. امروزه تخته‌رسم از نوع ..... و ..... ساخته می‌شود.
۲. ابعاد تقریبی تخته‌رسم‌ها ..... است.
۳. از میز نور جهت، ..... استفاده می‌شود.
۴. ارتفاع میزهای نقشه‌کشی، ..... است.
۵. از ویژگی‌های میز ترسیم این است که رویهٔ کاملاً صاف و .....، با پایه‌های ..... داشته باشد.
۶. لبه‌های میز باید دارای زاویه ..... باشد.
۷. صندلی‌های میز ترسیم باید دارای کف گردان، ارتفاع .....، بدون دسته و با پایهٔ ..... باشد.
۸. محل نصب چراغ بر روی سطح میز جایی است که در هنگام ترسیم، گذاشتن دست بر روی سطح کاغذ، ..... نیندازد.
۹. .... جهت ترسیم خطوط افقی به کار می‌رود.
۱۰. جهت برش کاغذ، از خط کش ..... استفاده می‌شود.
۱۱. به خط کش فلزی که با قرقره ثابت و ریسمان به میز متصل می‌شود، ..... گویند.
۱۲. به وسیله‌ای که به جای خط کش T و گونیا (قابل نصب به هر میز کار جهت ترسیم خطوط با زوایای مختلف) به کار می‌رود، ..... گویند.
۱۳. کاغذ پوستی، کاغذی است ..... و ..... و از آن برای ..... و ..... استفاده می‌شود.
۱۴. به کاغذ نسبتاً مقاوم و شفاف، که برای ترسیمات نهایی با قلم و مرکب به کار می‌رود، ..... گویند.
۱۵. کاغذ میلی‌متری، برای ترسیمات ..... و ..... و کاغذ شطرنجی، برای ترسیم تصاویر ..... به کار می‌رود.
۱۶. کاغذهای سفید .....، .....، ..... و ..... گرمی است.
۱۷. انواع چسب‌ها در نقشه‌کشی شامل .....، ..... و ..... است.
۱۸. از چسب ..... برای ترمیم پارگی کاغذ کالک استفاده می‌شود.

۱۹. مداد **H** از نوع مداد سخت است که می‌توان توسط آن خطوط ..... و ..... را رسم کرد.
۲۰. مداد **B** از نوع مداد ..... است که خطوط ..... و ..... را رسم می‌کند.
۲۱. مدادهای **HB** و **F** از نوع مدادهای ..... هستند.
۲۲. زاویه مداد نسبت به کاغذ در هنگام ترسیم ..... درجه است.
۲۳. شیلد جهت پاک کردن ..... به کار می‌رود.
۲۴. از انواع گونیاها می‌توان گونیای ..... و ..... را نام برد.
۲۵. ....، جهت ترسیم خطوط قائم و خطوط مورّب با زاویه مشخص، استفاده می‌شود.
۲۶. برای ترسیم منحنی‌های نامشخص از ..... استفاده می‌شود.
۲۷. خط کش مخصوص اندازه‌گیری و تعیین مقیاس را ..... می‌نامند.
۲۸. برای دستیابی به ترسیمات نهایی پس از ترسیمات مدادی، نقشه‌ها را با ..... بر روی کاغذ کالک ترسیم می‌کنند.
۲۹. انواع شابلن‌ها شامل .....، ..... و ..... است.
۳۰. به ورق شفاف پلاستیکی پشت چسبدار که هاشورها و مصالح را روی نقشه‌ها می‌چسبانند، ..... گویند.

■ به سؤالات، پاسخ شفاهی دهید.

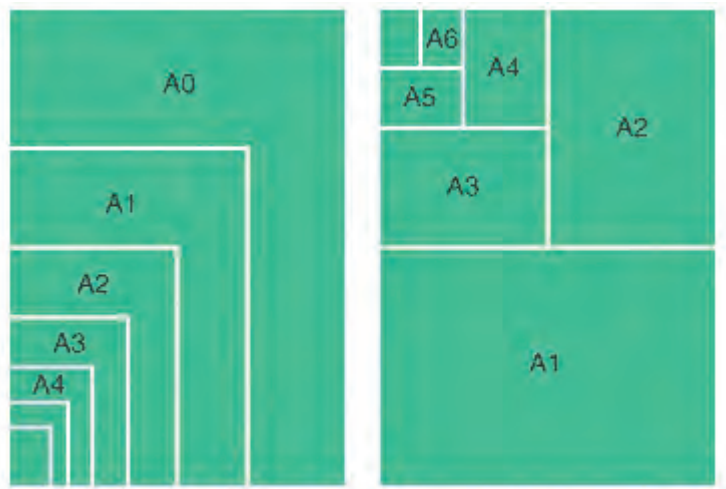
■ هنرجویان با کمک هم گروه خود سؤالات را از یکدیگر بپرسند، سپس تعداد پاسخ‌های درست و نادرست خود را در جدول زیر یادداشت نمایند.

جدول خودارزیابی			
	تعداد پاسخ‌های نادرست		تعداد پاسخ‌های درست

نمایش فیلم (۱) - ابزارشناسی



## ۱-۱-۲- تقسیم کاغذ و محاسبه آن



شکل ۲ ▲

■ طول کاغذ  $A_1$  با عرض کاغذ  $A_0$  برابر است.

$$x_1 = y_0 = 841$$

■ عرض کاغذ  $A_1$ ، نصف طول کاغذ  $A_0$  است.

$$y_1 = \frac{x_0}{2} = \frac{1189}{2} = 594$$

■ طول یک کاغذ،  $\sqrt{2}$  برابر عرض آن است.

$$x = \sqrt{2} y$$

یادداشت  
هنرجو



■ جداول زیر را پر نمایید.

تبدیل کاغذ  $A_2$  به  $A_5$   
.....  
تبدیل کاغذ  $A_1$  به  $A_3$   
.....  
تبدیل کاغذ  $A_0$  به  $A_4$   
.....

چند برابر		ابعاد کاغذ	
$A_1 \times \dots\dots\dots$	$A_0$	$1189 \times 841$	$A_0$
$4 \times \dots\dots\dots$	$A_1$	$841 \times \dots\dots\dots$	$A_1$
$2 \times \dots\dots\dots$	$A_2$	$\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$	$A_2$
$4 \times \dots\dots\dots$	$A_3$	$420 \times \dots\dots\dots$	$A_3$
$\dots\dots\dots \times A_5$	$A_4$	$\dots\dots\dots \times 210$	$A_4$
$\dots\dots\dots \times A_4$	$A_5$	$\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$	$A_5$

■ پاسخ خود را با پاسخ هم گروه خود تطبیق دهید.



## ۱-۱-۳- چسباندن کاغذ و ترسیم کادر و جدول

یادداشت

هنر جو



نمایش فیلم (۲) و (۳) - مراحل چسباندن کاغذ - مراحل ترسیم کادر



جدول زیر را با کمک هم گروه خود کامل نمایید.

مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم	مرحله پنجم
..... کاغذ	ترسیم .....	ترسیم .....	رسم خطوط ..... از بالا به پایین	رسم خطوط عمودی از ..... به ..... با گونیا

با کمک هم گروه خود، برای پاسخ های زیر، سؤال طرح کنید.

- ۱- ..... جواب: خط کش تی
- ۲- ..... جواب: کاغذ کالک
- ۳- ..... جواب: جدول مشخصات

با کمک هم گروه خود یک کاغذ A<sup>۳</sup> را روی میز چسبانده و با کمک خط کش T و گونیا، کادر دور کاغذ و جدول مشخصات آن را مطابق با نمونه رسم کنید.

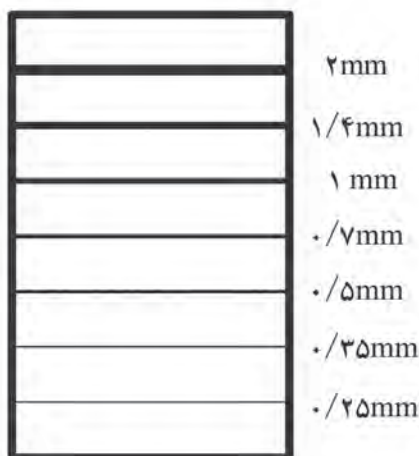
راهنمایی: به کتاب همراه هنر جو مراجعه کنید؛ جدول مشخصات مناسبی را انتخاب کرده و مطابق با دستورالعمل بر روی کاغذ رسم نمایید.

فعالیت

عملی ۱



## ۱-۱-۴- اصول ترسیم خط با ابزار نقشه کشی



شکل ۳ ▲

نوع خط مناسب باید نسبت به کاربرد خطوط در ترسیمات، انتخاب شود. خطوط از نظر شکل به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- خط ممتد
- خط چین
- خط نقطه

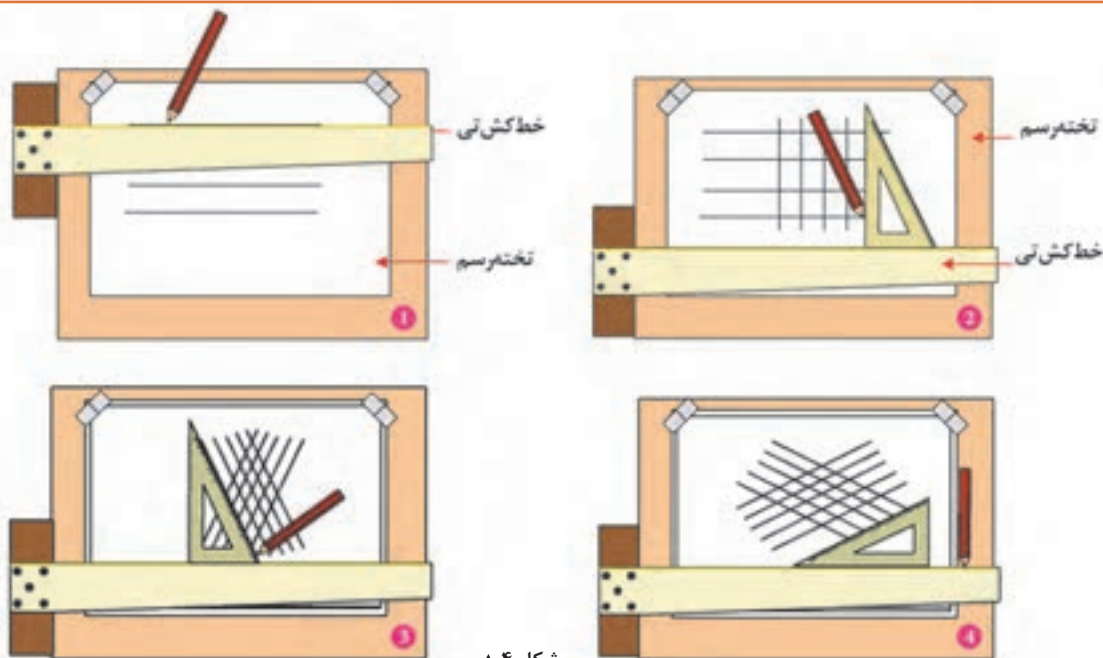
خطوط با ضخامت و شکل‌های متفاوت، معانی مختلفی دارند و علاوه بر زیبایی، به درک هرچه بهتر نقشه‌ها کمک می‌کنند. یادآوری می‌شود، این خطوط به صورت استاندارد نام‌گذاری شده‌اند و با ضخامت‌های معین به کار می‌روند.

انواع خطوط فوق در چه قسمت‌هایی از نقشه کاربرد دارد.






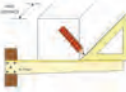
تحقیق کنید



- ۱- رسم خطوط افقی با خط‌کش تی ■ حرکت مداد از ..... به .....
- ۲- رسم خطوط عمودی از ضلع عمودی گونیا به همراه خط‌کش ■ حرکت مداد از ..... به .....
- ۳- رسم خطوط مورب با زاویه ۶۰ درجه با گونیا. ■ حرکت مداد از ..... به .....
- ۴- رسم خطوط مورب با زاویه ۳۰ درجه با گونیا. ■ حرکت مداد از ..... به .....



شکل ۴ ▲

جهت ترسیم اشکال ترسیمی از دستورالعمل زیر استفاده نمایید:	
	برای رسم دایره از پرگار یا شابلن استفاده نمایید
	برای رسم خطوط دور ظاهری اجسام، از مداد سیاه و نرم و از گروه B و به صورت خطوط کلفت ممتد استفاده کنید.
	برای رسم محورها و آکس‌ها، از مداد سخت و از گروه H و از خطوط مختلط نازک استفاده کنید.
	برای رسم خطوط نامرئی و پنهان، از مداد متوسط و از گروه HB و به صورت خط چین استفاده کنید
	برای رسم خطوط افقی از خط کش T و برای رسم خطوط عمودی از T و گونیا، به طور همزمان، استفاده می‌شود.
	برای رسم خطوط مورب با زاویه ۴۵ درجه، از گونیای ۴۵ درجه و برای رسم خطوط مورب با زاویه ۳۰ و ۶۰ درجه، از گونیای ۳۰-۶۰ استفاده می‌شود.

#### نمایش فیلم (۴) - چگونگی خط کشیدن



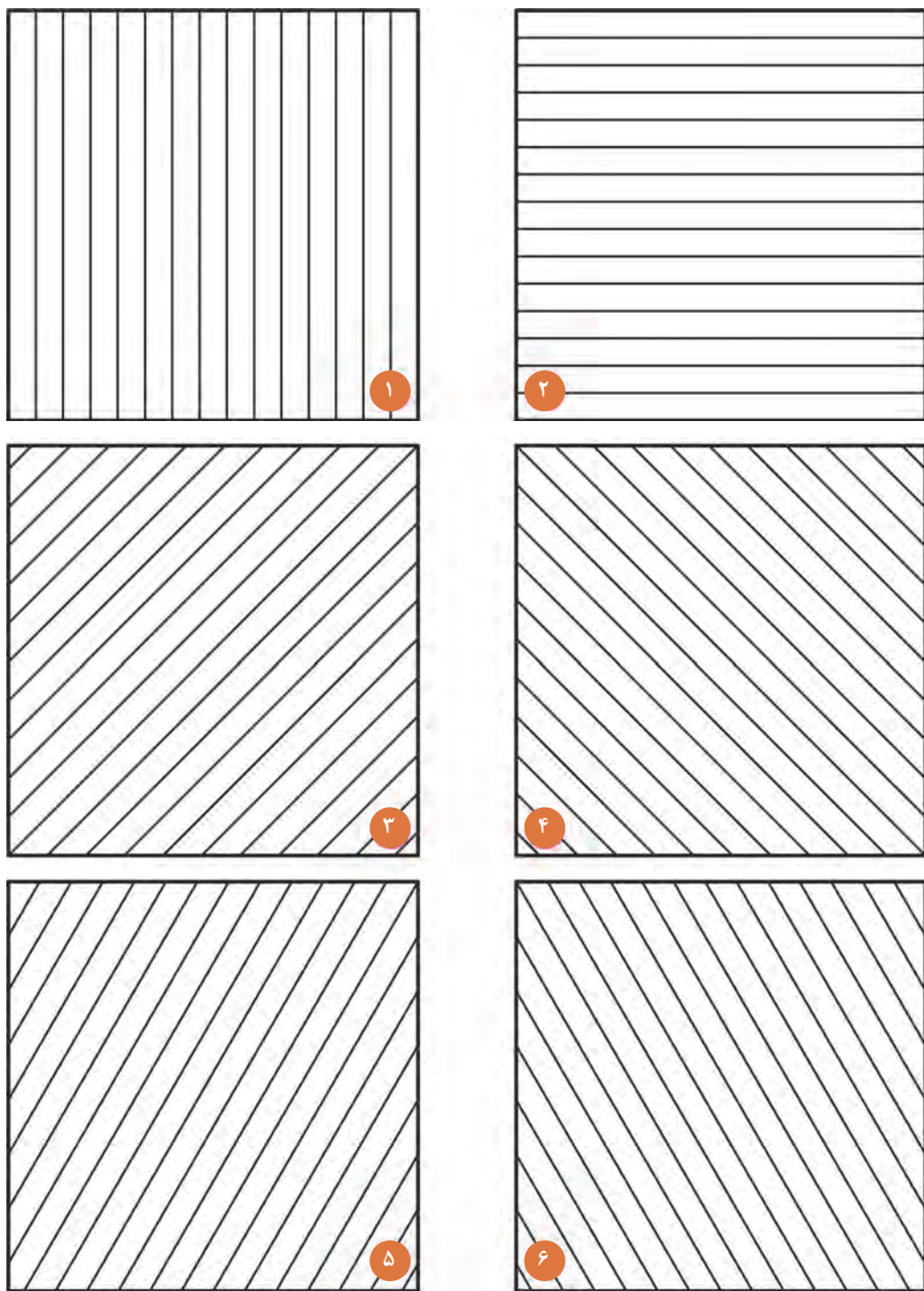
پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های داده شده را، با توجه به مشخصات زیر، بر روی کاغذ A۴ رسم نمایید.

فعالیت  
عملی ۲



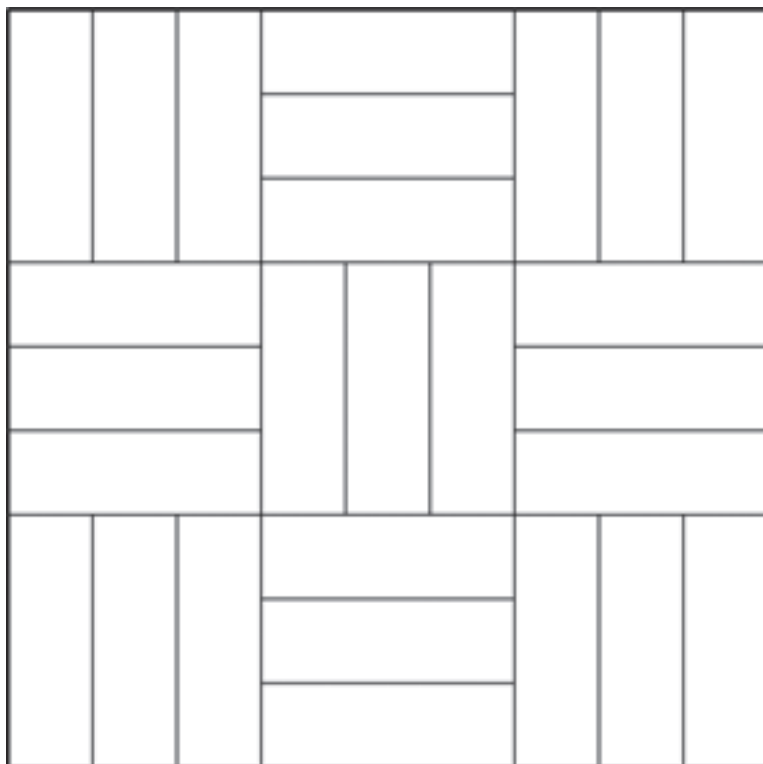
#### راهنمایی:

- ابتدا شش مربع را به ابعاد  $۶۰ \times ۶۰$  میلی‌متر ترسیم نمایید. سپس در هر کادر مربع شکل و به کمک خط کش تی و گونیا، ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.
- ۱- مربع شماره ۱: رسم خطوط افقی با فاصله‌های ۴ میلی‌متر.
  - ۲- مربع شماره ۲: رسم خطوط قائم با فاصله‌های ۴ میلی‌متر.
  - ۳- مربع شماره ۳: رسم خطوط ۴۵ درجه با فاصله‌های ۴ میلی‌متر.
  - ۴- مربع شماره ۴: رسم خطوط ۴۵ درجه در جهت عکس با فاصله ۴ میلی‌متر.
  - ۵- مربع شماره ۵: رسم خطوط ۶۰ درجه در دو جهت با فاصله ۴ میلی‌متر.
  - ۶- هر یک از تمرینات (۱ تا ۵) را مجدداً در مربعی به ابعاد  $۱۲ \times ۱۲$  سانتی‌متر رسم نمایید.

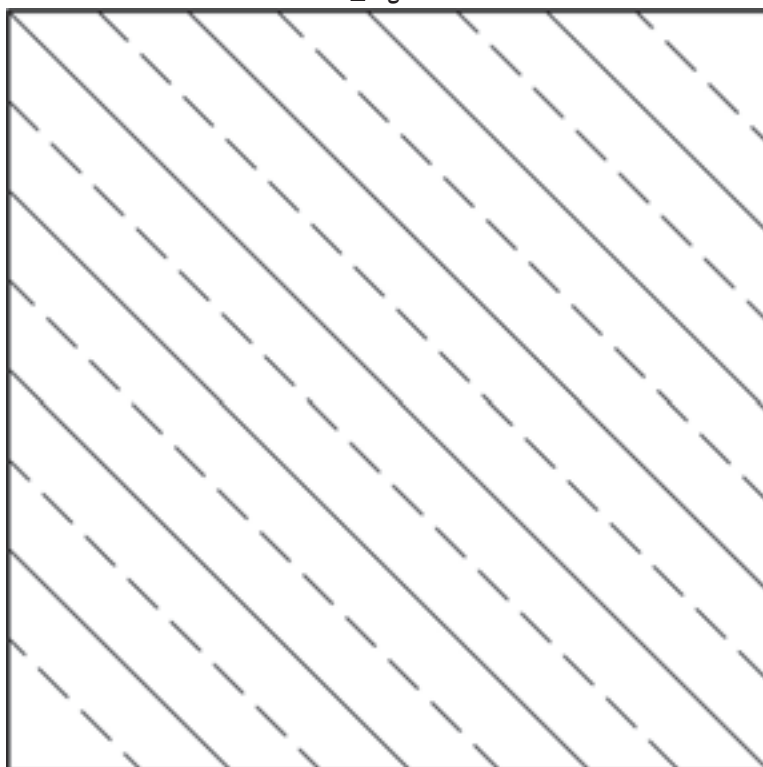


▲ شکل ۵

۷- شکل‌های ۶ و ۷ را در مربعی به ابعاد  $12 \times 12$  سانتی‌متر رسم کنید.  
به کمک هنرآموز خود، مداد مناسب برای ترسیم انتخاب نمایید.

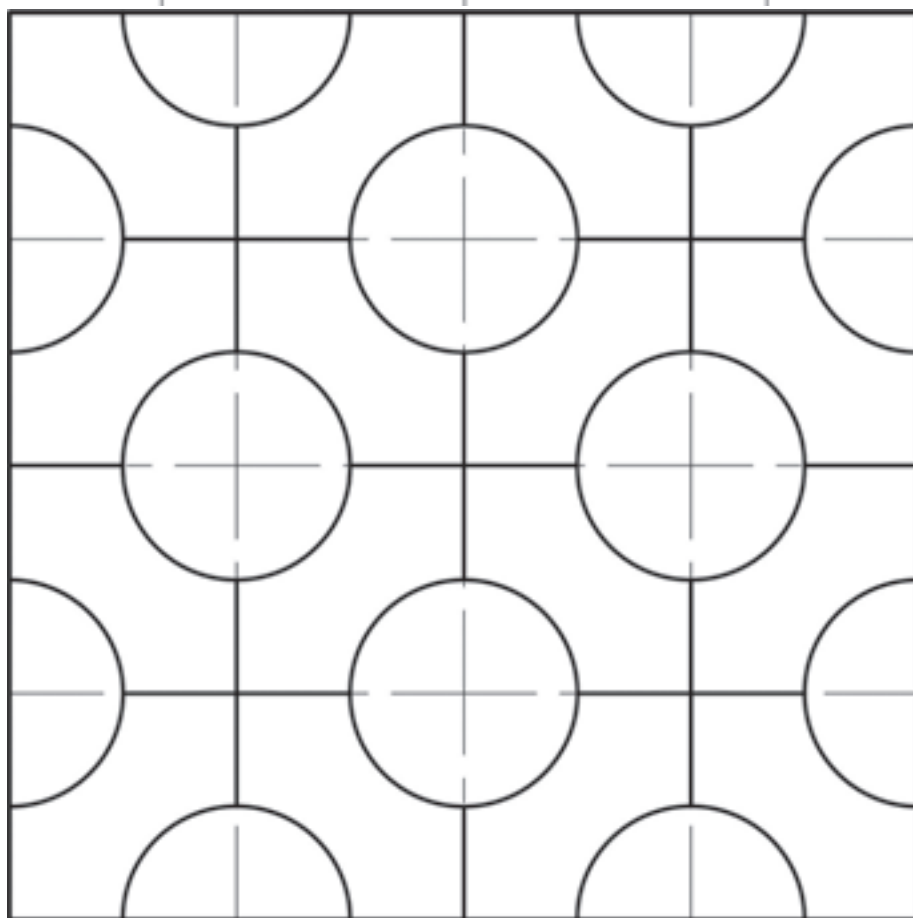
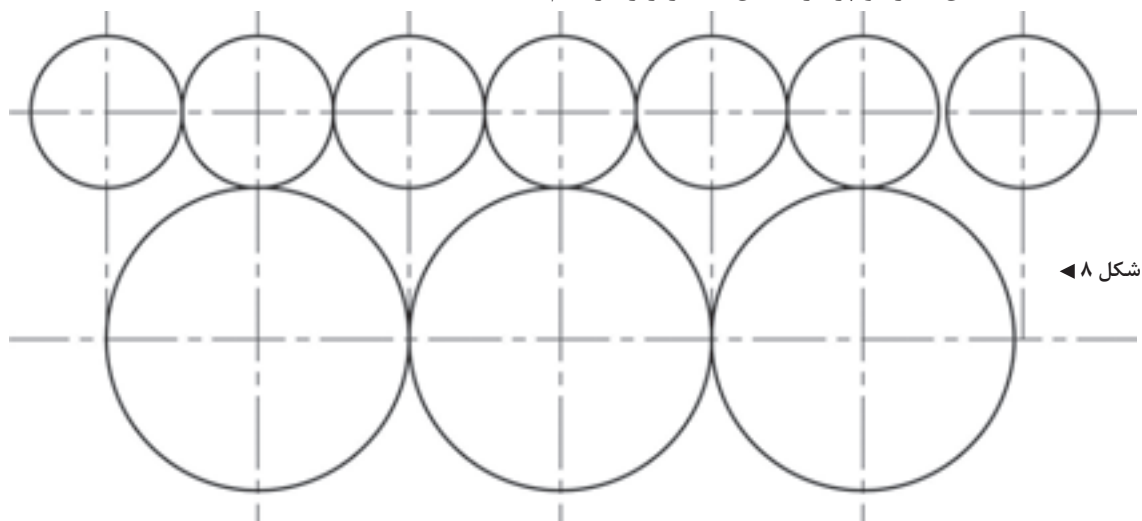


شکل ۶ ▲



شکل ۷ ▲

۸- با کمک شابلن دایره و پرگار، شکل‌های زیر را ترسیم نمایید.



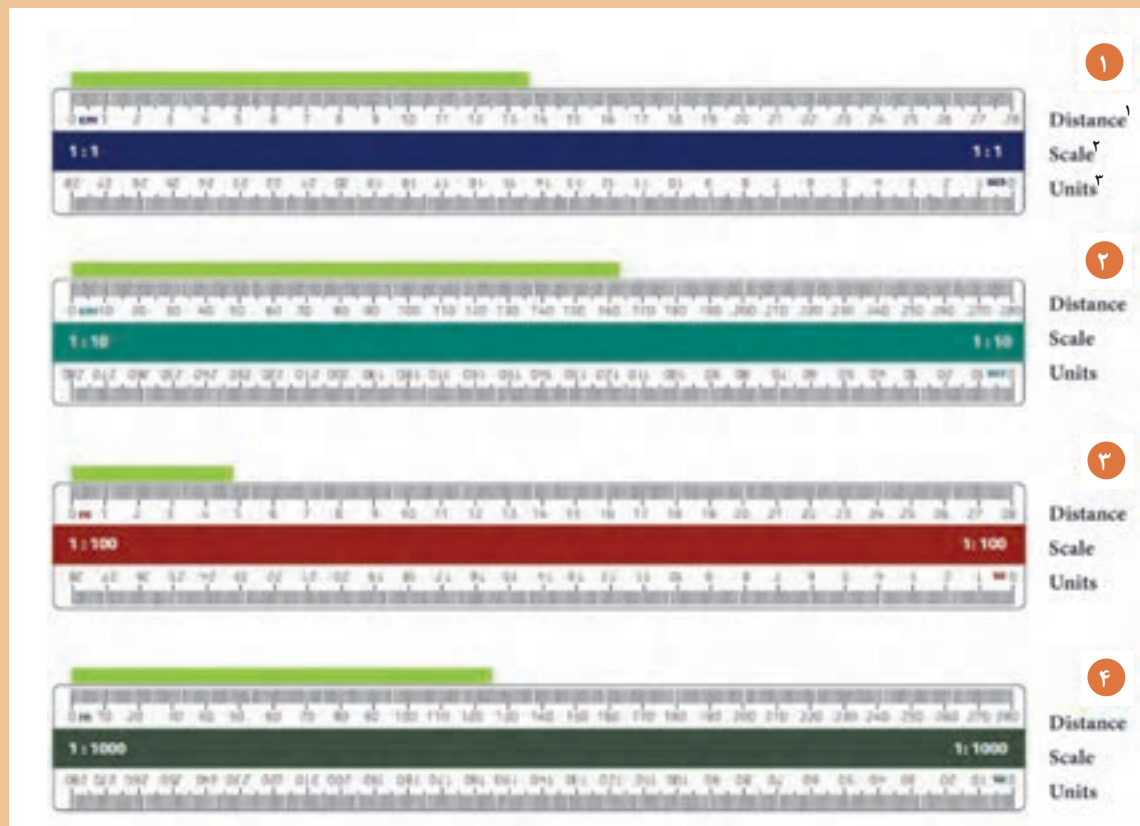
با مراجعه به کتاب همراه هنرجو، تمرینات مربوط به رسم انواع خطوط را از مجموعه فعالیت عملی ۲ انتخاب نموده و مطابق با دستورالعمل‌های قبلی، آن‌را ترسیم نمایید.

توجه کنید!





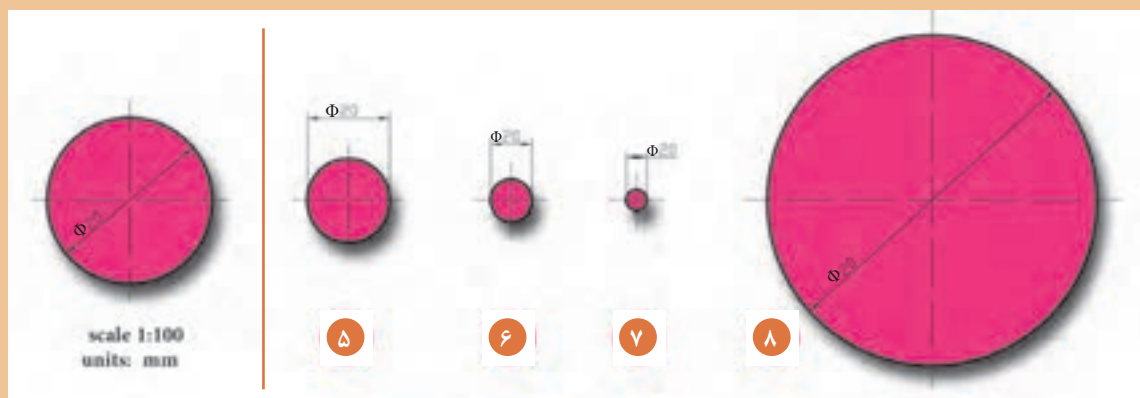
## ۱-۲- مقیاس و اندازه گذاری



شکل ۱۰ ▲

$$\frac{1}{200}, \frac{2}{1}, \frac{1}{800}, \frac{1}{400}$$

تمرین ۲



شکل ۱۱ ▲

۳-Units- واحد اندازه

۲- Scale - مقیاس

۱- Distance - طول خط

## ۱-۲-۱- مقیاس

■ در تصاویر بخش ۱-۲، طول هر خط، مقیاس و واحد آن را مشخص کنید و کنار تصاویر بنویسید.

■ با کمک هم گروه خود پاسخ سؤالات زیر را بیابید.

۱. طول خط ۲ ..... است.
۲. مقیاس خط ۳ ..... است.
۳. طول خط ۴ ..... است.
۴. مقیاس خط ۲ ..... و واحد آن ..... است.
۵. مقیاس خط ۱ ..... و واحد آن ..... است.
۶. مقیاس خط ۴، .....، است.
۷. طول خط .....،  $\frac{13}{7}$  سانتی متر است.
۸. واحد خط ۳، ..... و واحد خط ۱، ..... است.

نمایش فیلم (۵) و (۶) - معرفی اشل - مقیاس



تمرین ۲: در شکل ۱۱ کدام یک از مقیاس ها مناسب با تصاویر است، آن را بیابید و در کنار تصاویر بنویسید.

با علامت ✕ یا ✓ جدول زیر را تکمیل کنید.

ضریب مقیاس = $\frac{\text{مقیاس جدید}}{\text{مقیاس قدیم}}$		$\frac{1}{25}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{10}{1}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{200}$
	نقشه های جزئیات									
مقیاس = $\frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه واقعی}}$	شهرسازی									
	موقعیت									
	نقشه های صنعتی									

یادداشت  
هنرجو



## ۱-۲-۲- دستورالعمل‌ها

قواعد استفاده از فرمول مقیاس در نقشه:

- مقیاس در زیر نقشه درج شود.
- اندازه روی نقشه، همان اندازه واقعی است و با تغییر ابعاد ترسیمی نقشه در مقیاس‌های مختلف، اندازه‌ها تغییر نخواهد کرد.
- اندازه زاویه‌ها در مقیاس‌های مختلف تغییر نخواهد کرد.
- خط کش اشل، ابزار اندازه‌گیری نقشه در مقیاس‌های مختلف است.



شکل ۱۲ ▲

### ■ جملات درست و نادرست را بیابید.

۱. نسبت اندازه واقعی به اندازه ترسیمی را مقیاس گویند. درست ..... نادرست .....
۲. به نقشه کوچک‌تر از اندازه واقعی کوچک مقیاس گویند. درست ..... نادرست .....
۳. چنانچه صورت کسر بزرگ‌تر از مخرج کسر باشد، به این معناست که اندازه ترسیمی بزرگ‌تر از اندازه واقعی است. درست ..... نادرست .....
۴. انتخاب مقیاس جهت ترسیمات به نوع کار بستگی ندارد. درست ..... نادرست .....
۵. معمولاً، مقیاس پلان موقعیت ۱/۲۰۰ است. درست ..... نادرست .....

### ■ پاسخ‌ها به صورت شفاهی خوانده شود.

### ■ با کمک هم گروه خود به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱. طول اتاقی ۵ متر است، چنانچه آن را با مقیاس ۱:۵۰ ترسیم کنید، طول اتاق چند سانتی‌متر است.
  ۲. اندازه واقعی یک خط ۴/۵ متر است، این خط در مقیاس ۱:۷۵ چند میلی‌متر ترسیم می‌شود.
  ۳. هشت متر با مقیاس ۱:۲۰۰ چند سانتی‌متر است.
  ۴. دیوار ۲ متری با مقیاس ۱:۵۰ چه اندازه ترسیم می‌شود.
  ۵. در صورتی که نقشه‌ای را با مقیاس ۱:۲۵ کشیده باشیم و بخواهیم آن را به ۱:۲۵۰ رسم نماییم، اندازه‌ها چگونه تغییر می‌کند.
- حل: تمام اندازه‌ها بر ۱۰ تقسیم می‌شود.

$$\text{ضریب مقیاس} = \frac{\text{مقیاس جدید}}{\text{مقیاس قدیم}}$$



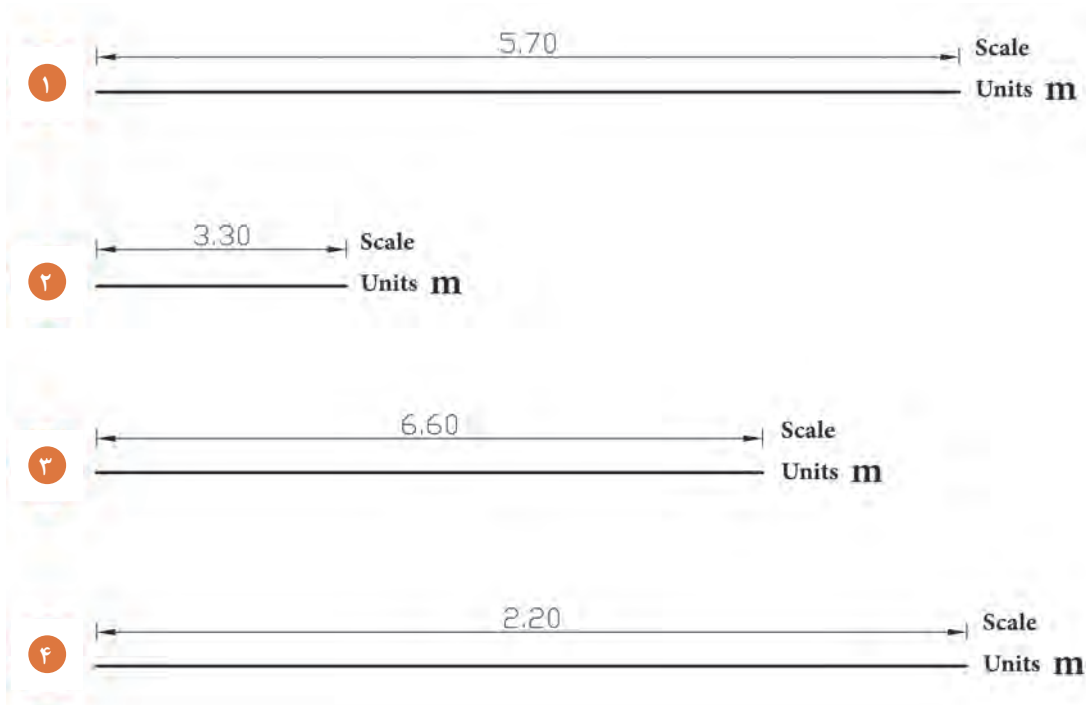
$$\frac{1}{250} = \frac{1}{10} \times \frac{1}{25}$$

۶. مقیاس نقشه‌ای ۱:۲۰۰ است، و با مقیاس ۱:۵۰ ترسیم شده است، اندازه‌ها چگونه تغییر کرده است؟

■ با کمک هم گروه خود جداول زیر را پر کنید.

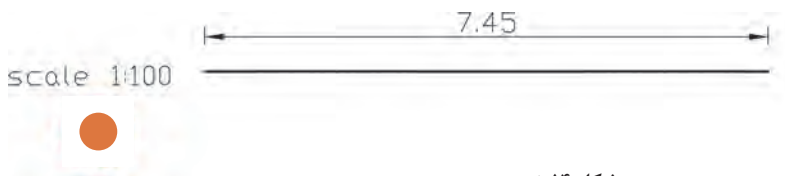
چند برابر	$\frac{1}{5}$	چند برابر	$\frac{1}{20}$	چند برابر	$\frac{1}{25}$	چند برابر	$\frac{1}{50}$	چند برابر	$\frac{1}{100}$
$\frac{1}{75}$		$\frac{7}{1}$		$\frac{1}{500}$		$\frac{1}{200}$		$\frac{1}{10}$	
$\frac{1}{25}$		$\frac{1}{10}$		$\frac{1}{250}$		$\frac{1}{25}$		$\frac{1}{20}$	
$\frac{1}{10}$		$\frac{1}{200}$		$\frac{1}{75}$		$\frac{1}{75}$		$\frac{1}{125}$	
$\frac{1}{1}$		$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{100}$	

■ با استفاده از اشل و با کمک هم گروه خود، مقیاس هریک از خطوط زیر را بیابید.



شکل ۱۳ ▲

■ با استفاده از اشل، خط زیر را به طول ۷/۴۵ متر که در مقیاس ۱:۱۰۰ ترسیم شده، در مقیاس‌های زیر رسم نمایید.



شکل ۱۴ ▲

s.f = ۰/۵	
s = ۱:۷۵	
s.f = ۲/۵	
s = ۱:۲۰	
s = ۲:۱	

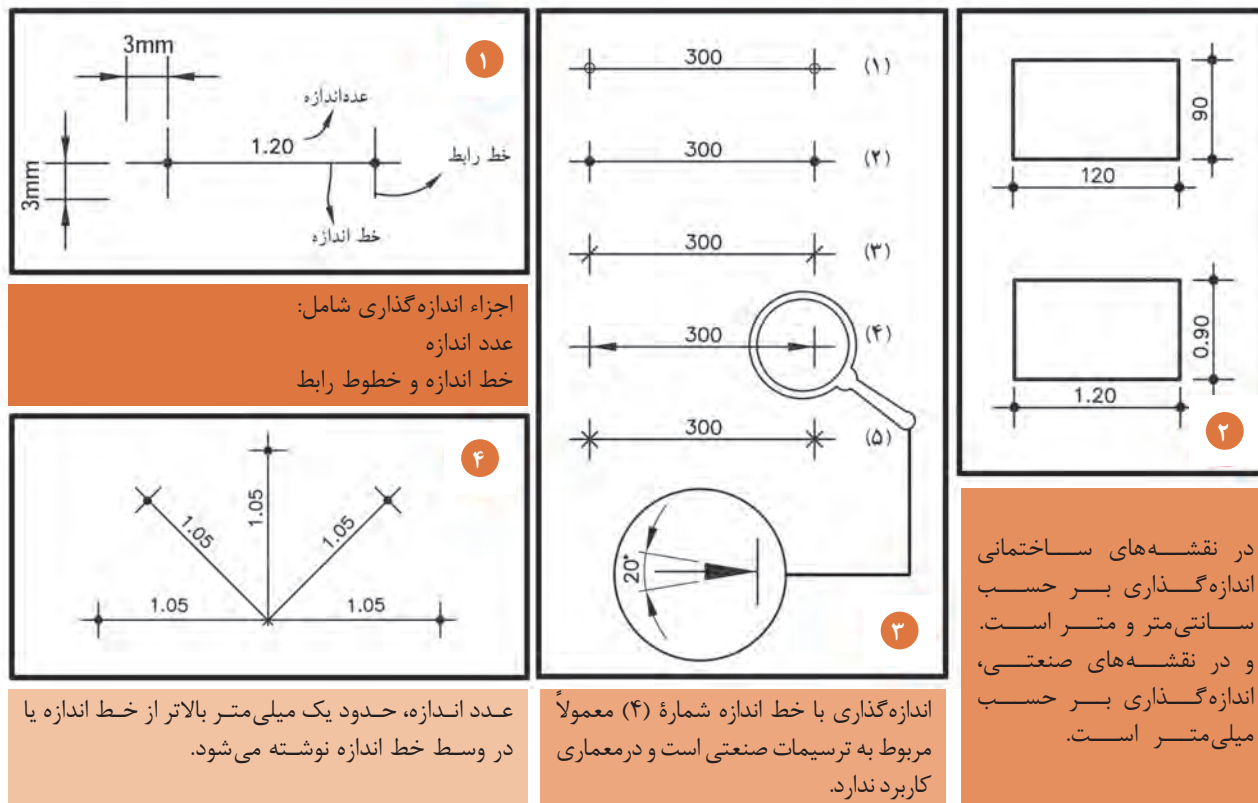
■ نتایج حاصل از ترسیم این خطوط (که در ضریب‌ها<sup>۱</sup> و مقیاس‌های<sup>۲</sup> مختلف ترسیم شد) در کادر زیر بنویسید.

.....	۱.
.....	۲.
.....	۳.
.....	۴.
.....	۵.

۱. Scale Factor (s.f)

۲. Scale

## ۱-۲-۳- قواعد اندازه گذاری نقشه



شکل ۱۵ ▲

یادداشت  
هنرجو



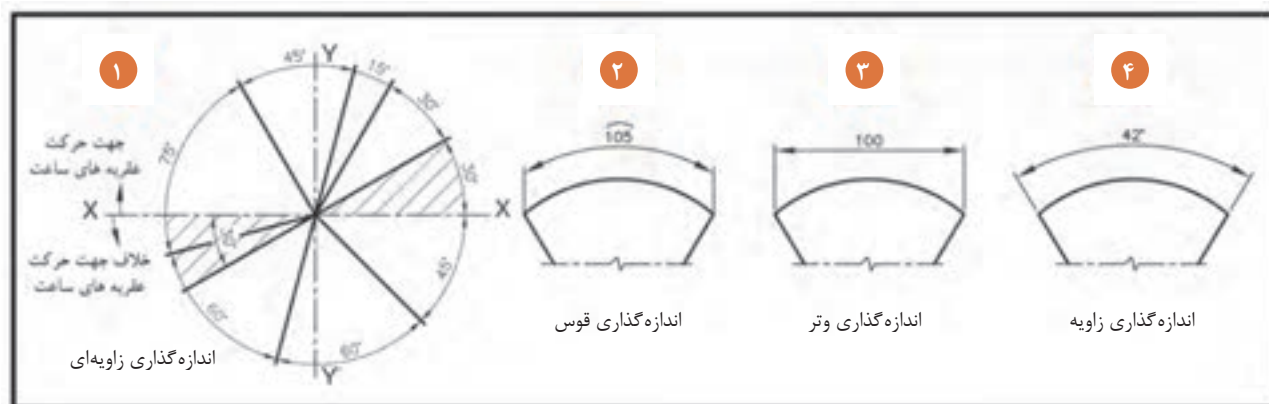
نمایش پرونده ارائه مطلب (پاورپوینت) شماره ۲ - اندازه گذاری



۱- خط اندازه - Dimension line ۲- خط رابط - Extention line ۳- عدد اندازه - Text ۴- اندازه گذاری زاویه ای - Angular

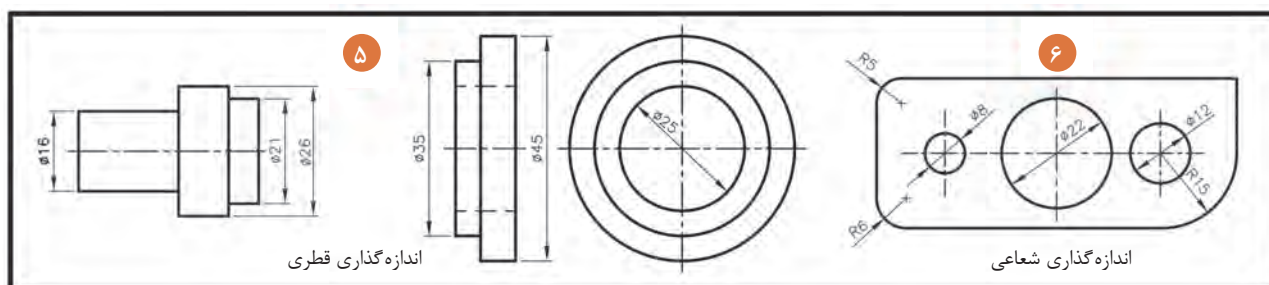


## ۱-۲-۴- قواعد اندازه گذاری زاویه، وتر و قوس



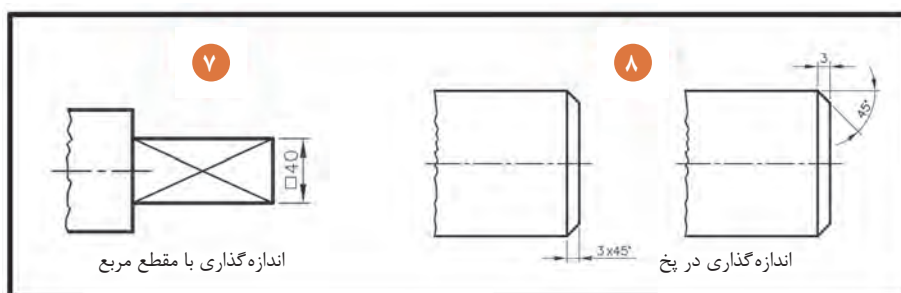
شکل ۱۶ ▲

## ۱-۲-۵- قواعد اندازه گذاری شعاعی و قطری



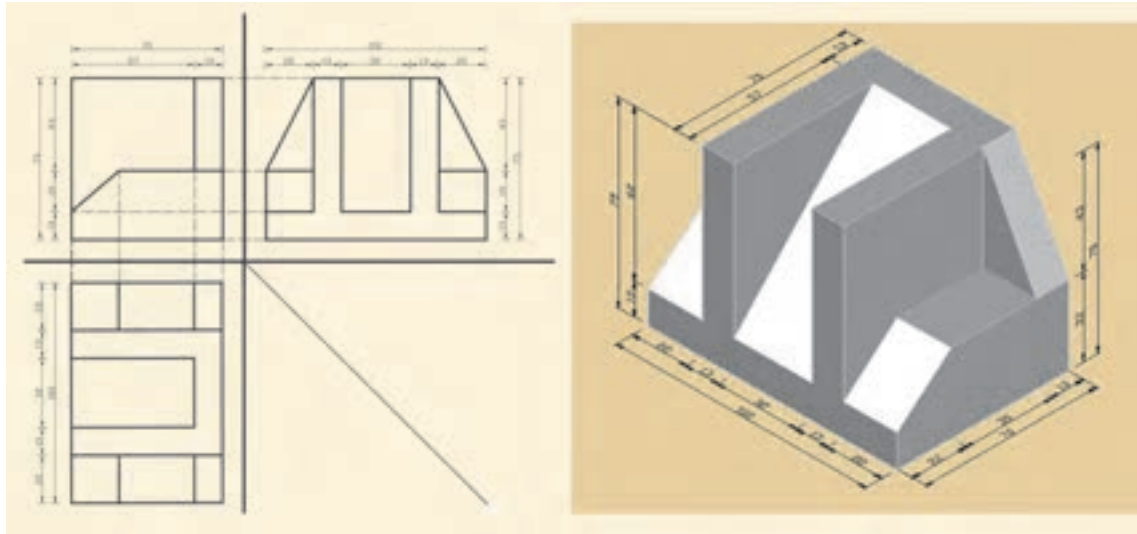
شکل ۱۷ ▲

## ۱-۲-۶- قواعد اندازه گذاری در پخ و مقطع مربع



شکل ۱۸ ▲



## ۱-۲-۷- دستورالعمل اندازه گذاری در تصاویر اورتوگرافیک<sup>۱</sup> و ایزومتریک<sup>۲</sup>



شکل ۱۹ ▲

- در شکل فوق خطوط اندازه گذاری در دو ردیف انجام پذیرد:
- ۱- ردیف اول اندازه گذاری، جزئی و برای هر شکستگی از شکل صورت می گیرد.
  - ۲- ردیف دوم اندازه گذاری، کلی است و برای لبه های خارجی شکل، رسم می گردد. در نظر داشته باشید که مجموع اندازه های جزئی با عدد اندازه کلی برابر باشد.
  - ۳- از خطوط نازک ممتد، جهت ترسیم خط اندازه، خط رابط و نوشتن اعداد استفاده شود.
  - ۴- فاصله بین خطوط اندازه ۷ میلی متر در نظر گرفته شود.

### ■ با کمک هم گروه خود به سؤالات زیر پاسخ دهید.

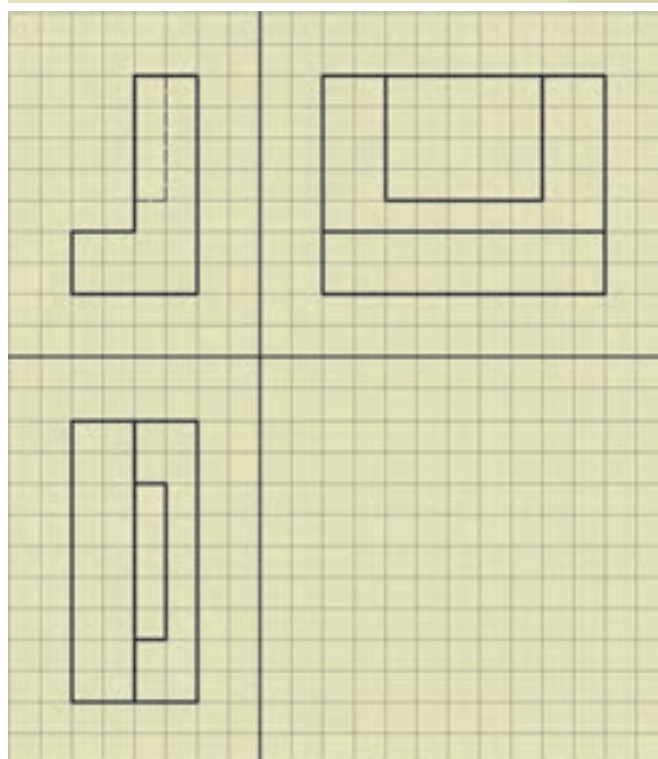
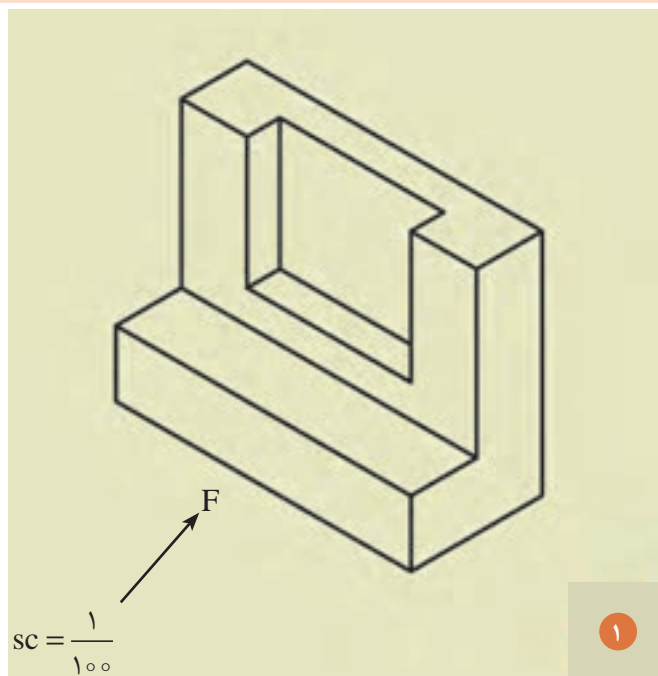
۱. واحد اندازه گذاری در نقشه های معماری کدام است؟ ☐ متر ☐ میلی متر
۲. میزان بیرون زدگی خط رابط از خط اندازه، چند میلی متر است؟ ☐ ۳ ☐ ۶
۳. جهت ترسیم خطوط اندازه از چه خطی استفاده می شود؟ ☐ ممتد ضخیم ☐ ممتد نازک
۴. از علامت  در اندازه گذاری چه نقشه هایی استفاده می شود؟ ☐ معماری ☐ صنعتی
۵. متن اندازه بر روی خطوط عمودی چگونه نوشته می شود؟ ☐ از بالا به پایین بر روی خط ☐ از پایین به بالا بر روی خط
۶. یکی از روش های اندازه گذاری قوس ها است. ☐ زاویه ای ☐ خطی
۷. مفهوم  در نقشه بیانگر چیست؟ ☐ شعاع دایره ☐ دایره

۱. Orthographic

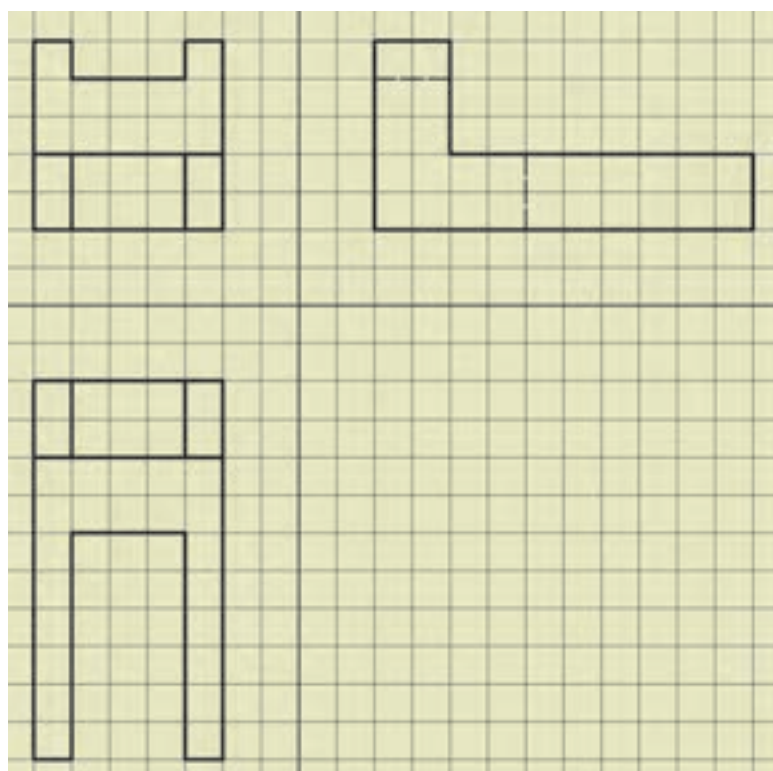
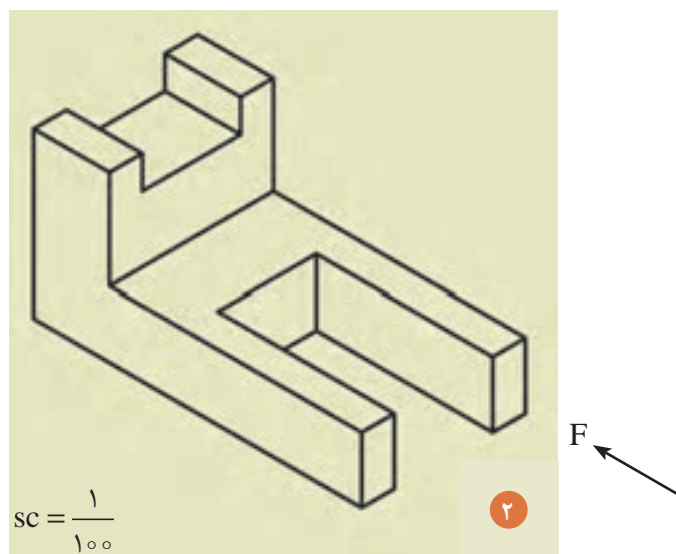
۲. Isometric



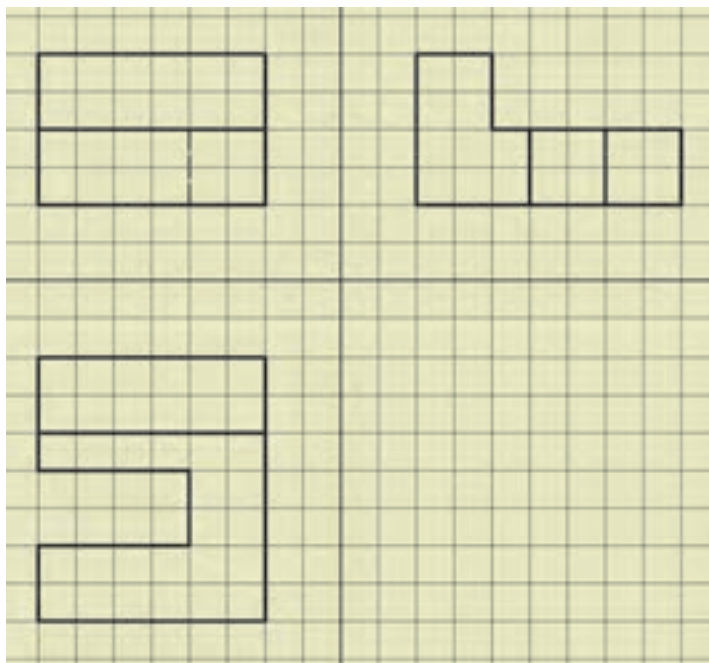
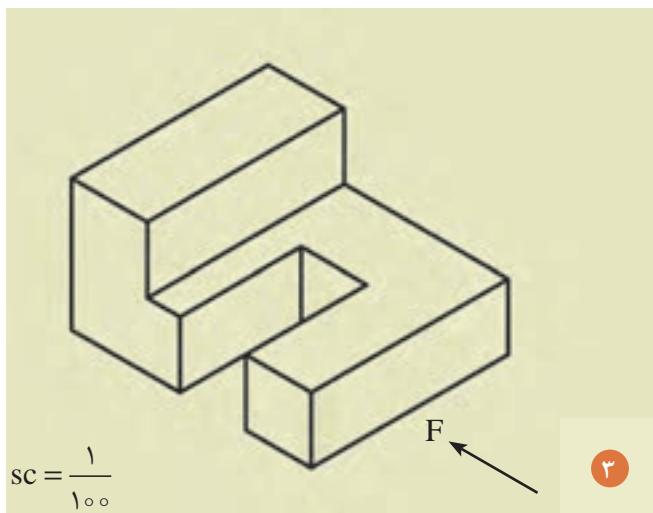
با توجه به قواعد اندازه گذاری (مبحث ۱-۲-۳) و دستورالعمل آن (۱-۲-۷)، تصاویر زیر را به مقیاس ۱:۵۰ ترسیم و اندازه گذاری نمایید.



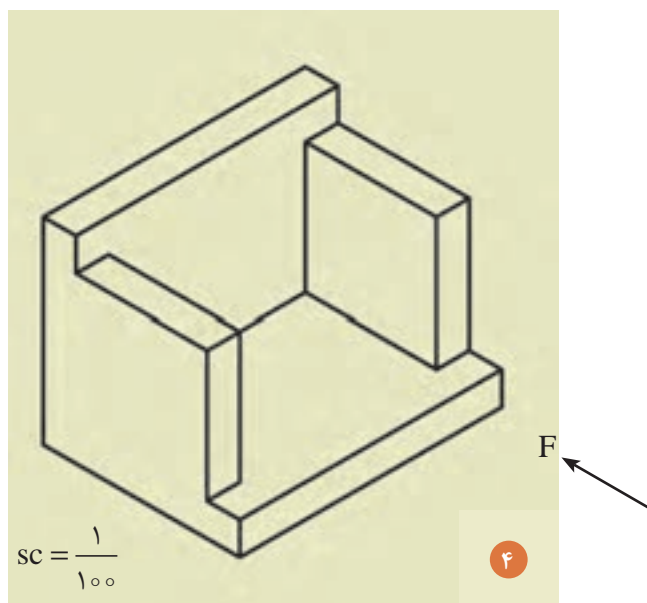
شکل ۲۰ ▲



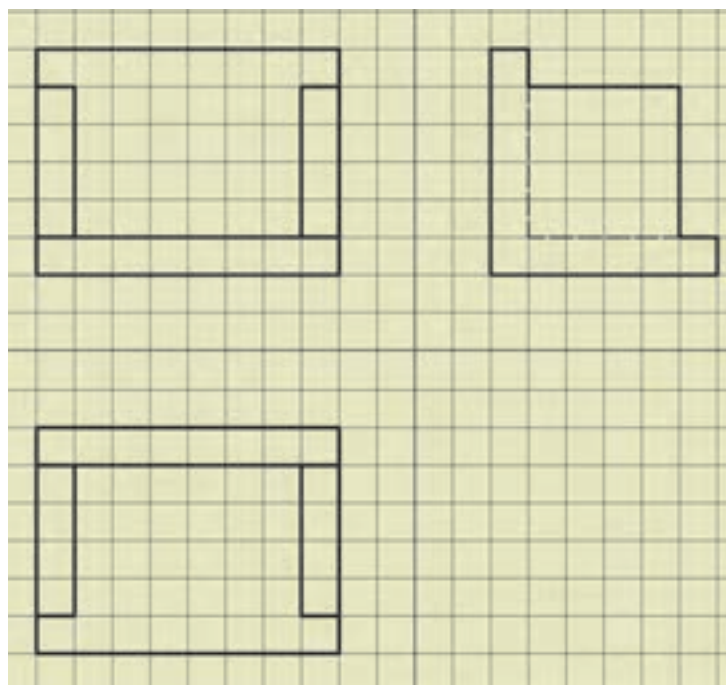
▲ شکل ۲۱



شکل ۲۲ ▲



$$SC = \frac{1}{100}$$



▲ شکل ۲۳

برای انجام دادن تمرینات بیشتر، به کتاب همراه هنرجو و به بخش فعالیت عملی ۳ مراجعه شود.

توجه کنید!





## مؤلفه‌های ایجاد تصویر

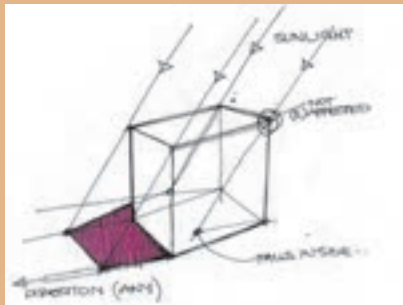
سایه	نور طبیعی	صفحه تصویر	جسم	پرتو نور	نور مصنوعی	زمین
لامپ	آب	دوربین	عکس	انعکاس در آب	آینه	انعکاس در آینه



شکل ۲۴  
(a,b,c,d)

## ۱-۳- تصویر چیست؟

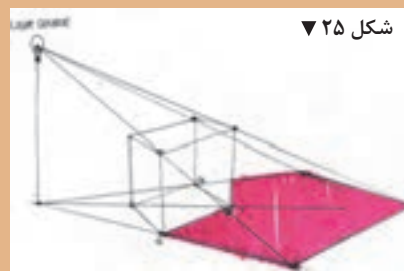
چنانچه نقطه نورانی را در فاصله بی نهایت دور از جسم فرض کنیم، همان طور که در شکل ۲۶ مشاهده می شود،



شکل ۲۶

شعاع های نورانی که از گوشه های جسم عبور می کنند، موازی یکدیگر و عمود بر تصویرند، بنابراین تصویر جسم بر روی صفحه تصویر به اندازه حقیقی جسم رسم می شود. این نوع تصویر را «تصویر موازی» می نامند.

بنابراین برای پدید آوردن تصویر هر جسم بر روی صفحه تصویر باید جسم را بین منبع نورانی و صفحه تصویر قرارداد. همان طور که در شکل ۲۵ مشاهده می کنید،



شکل ۲۵

اگر منبع نورانی در فاصله نزدیک به جسم باشد، تصویر این جسم بر روی صفحه تصویر بزرگ تر از اندازه واقعی جسم است و شعاع های نورانی که از گوشه های جسم عبور می کنند، نسبت به صفحه تصویر عمود نیستند و بدین جهت تصویر جسم بر روی صفحه تصویر، بزرگ تر از اندازه حقیقی جسم است. این نوع تصویر را «تصویر مرکزی» می نامند.

برای اینکه یک طراح بتواند ایده های ذهنی خود را بیان نماید و آن را به نمایش بگذارد، نیاز است که با بهره گیری از تصاویر مختلف دو بعدی و سه بعدی و با استفاده از ابزارهای ترسیمی آن را بر روی کاغذ پیاده نماید.

«تصویر»، به معنی نمایش یک جسم بر روی صفحه است. به طور مثال در طبیعت، سایه اجسام بر روی سطوحی مانند دیوار، کف اتاق، سقف، میز و یا هر سطح صاف دیگر ایجاد می شود، که می توان سایه جسم بر روی سطح را «تصویر» آن جسم و سطحی که تصویر بر روی آن ایجاد می شود، «صفحه تصویر» نامید.



شکل ۲۴  
(e,f,g,h,i)

تصویر: نمایش یک جسم بر روی صفحه را «تصویر» گویند.  
«سایه»، تصویری است از یک جسم، که بر روی یک سطح به نام «صفحه تصویر» ایجاد می شود.

### ۱-۳-۱ - چگونه تشکیل تصاویر

- از بخش ۱-۳ و از کادر مؤلفه‌های ایجاد تصویر، کلمه مناسب را بیابید و در مقابل تصاویر مربوطه (a...i) قرار دهید.
- متن فوق را با دقت مطالعه کرده و قسمت‌های مهم آن را با ماژیک پررنگ نمایید.
- به کمک هم‌گروه خود، مطالب را برای یکدیگر توضیح دهید.

تصویر را تعریف کنید، انواع تصاویر را نام ببرید.

تمرین ۳



### ۱-۳-۲ - تصویر نقطه، خط و صفحه

یادداشت  
هنرجو



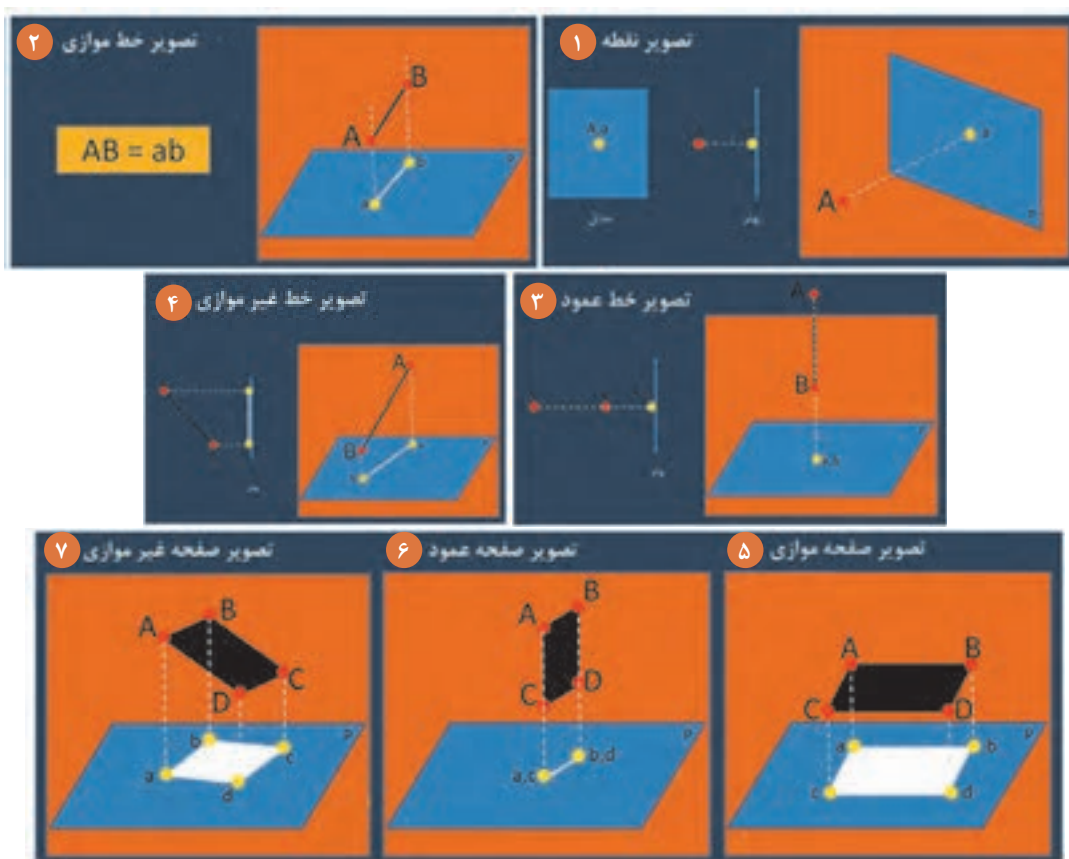
نمایش فیلم (۷) و (۸) و (۹) - معرفی تصاویر نقطه - خط - صفحه و حجم



نمایش پرونده ارائه مطلب (پاورپوینت) شماره ۳ - تصاویر



■ درس را با تصاویر زیر دنبال کنید.



شکل ۲۷ ▲

■ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

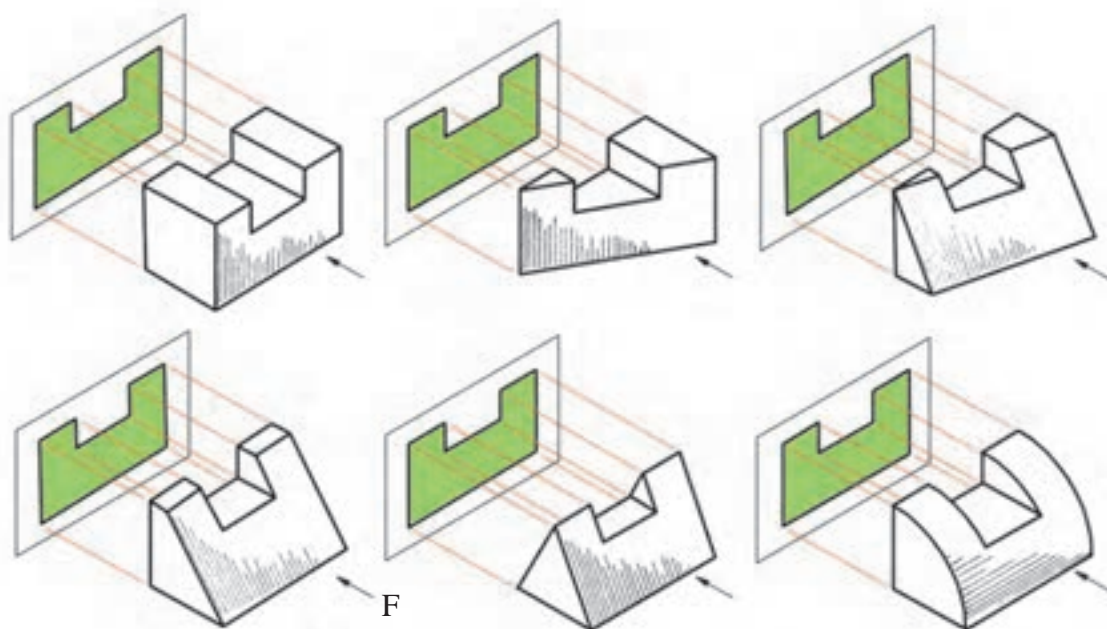
۱. .... به معنی نمایش یک جسم بر روی صفحه است.
  ۲. به سطحی که تصویر بر روی آن ایجاد می شود، چه می گویند؟
  ۳. اگر منبع نورانی به جسم نزدیک باشد، اندازه تصویر چگونه خواهد بود؟
  ۴. هرگاه منبع نورانی در بی نهایت دور قرار بگیرد، شعاع های نورانی، چگونه تابیده می شود؟
  ۵. تصاویر موازی، تصاویری هستند که منبع نوری در ..... قرار گرفته و شعاع های نوری با یکدیگر ..... و ..... بر صفحه تصویر قرار می گیرند و تصویر با خود جسم ..... است.
  ۶. در تصاویر مرکزی، منبع نوری ..... به جسم اند، بنابراین تصویر ..... از جسم و پرتوهای نوری عمود بر ..... نیستند.
  ۷. تصویر یک نقطه بر روی صفحه تصویر، ..... است.
  ۸. تصویر خط غیرموازی با صفحه تصویر، ..... از اندازه واقعی است.
  ۹. تصویر خط موازی با صفحه تصویر، ..... با اندازه واقعی است.
  ۱۰. تصویر خط عمود بر صفحه تصویر، همواره ..... است.
- پاسخ خود را با پاسخ هم گروه خود مقایسه نمایید.
- پاسخ سؤالات را به صورت شفاهی بخوانید.



به قسمت «تصویر چیست؟» مراجعه کرده و جدول زیر را با دقت پر نمایید.

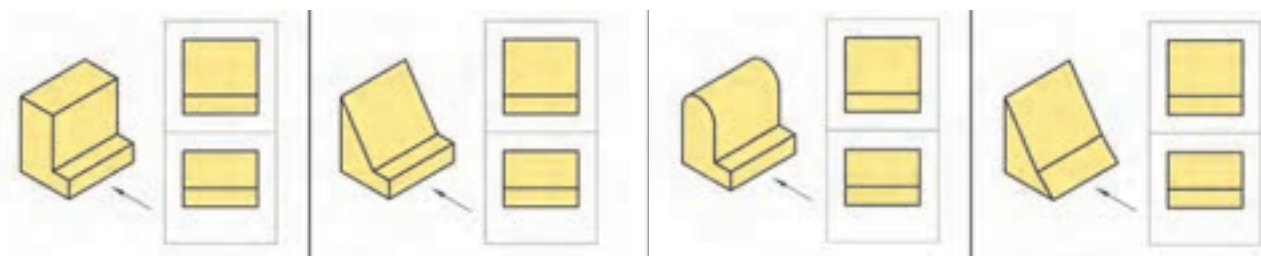
منابع نوری	۱	انواع تصاویر	۱	صفحه تصویر	۱
	۲		۲		۲
	۳		۳		۳
					۴

گاهی تصاویر از یک جهت برای تعدادی از اجسام دارای نمای یکسانی است.



شکل ۲۸ ▲

گاهی تصاویر از دو جهت برای تعدادی از اجسام، دارای نمای یکسانی است.



شکل ۲۹ ▲

از این رو جهت معرفی کامل یک تصویر از سه نمای آن (تصاویر اورتوگرافیک) استفاده می شود.

نمایش فیلم (۱۰) - تصاویر اورتوگرافیک

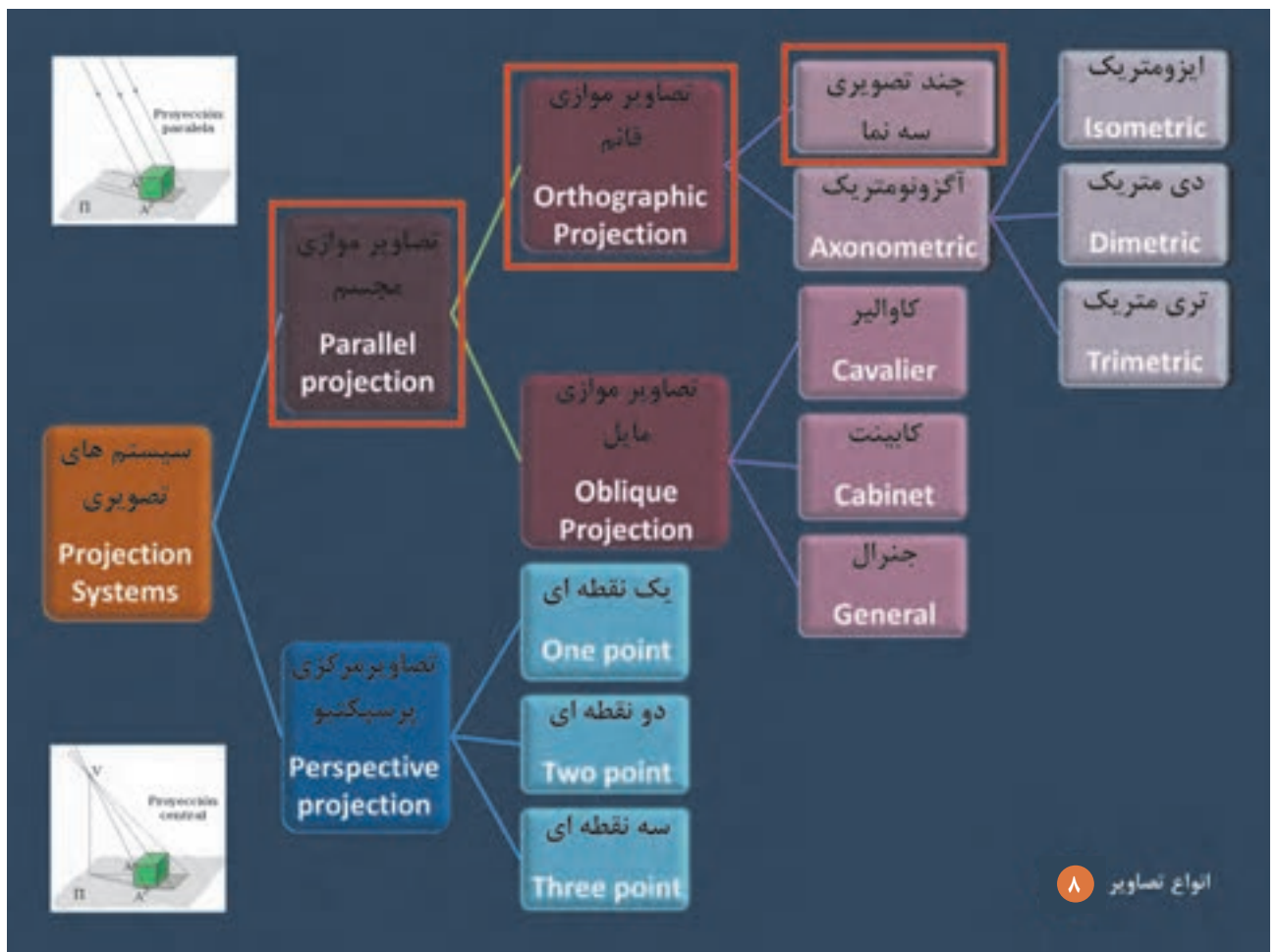


### ۱-۳-۳- تصاویر اورتوگرافیک<sup>۱</sup>

نمایش پرونده ارائه مطلب (پاورپوینت) شماره ۴ - تصاویر اورتوگرافیک



درس را با این تصاویر دنبال کنید.

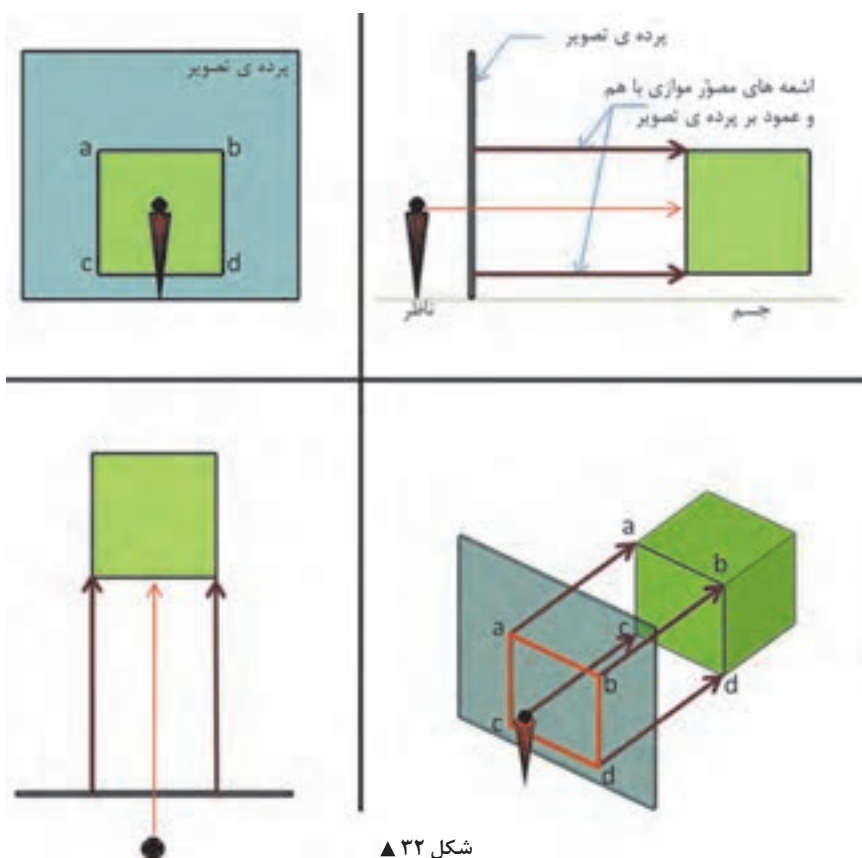


شکل ۳۰ ▲





شکل ۲۱ ▲



شکل ۲۲ ▲

چند تصویری ها یا سه نما «اورتو گرافیک»

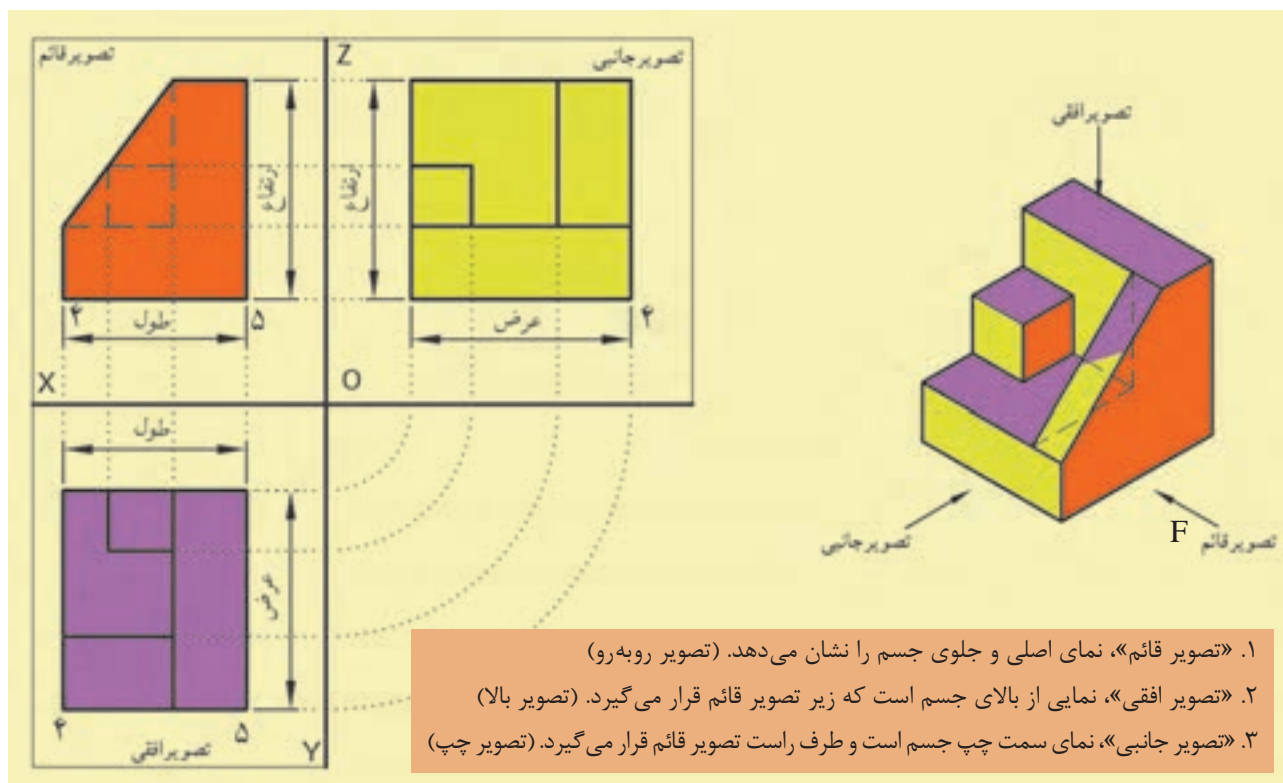
### از ویژگی های چند تصویری ها «سه نما»:

- جسم موازی با پرده تصویر است.
- پرتوهای نوری گذرنده از گوشه های جسم، عمود بر پرده تصویر اند.
- پرتوهای نوری موازی با یکدیگر اند.
- تصویر ایجاد شده بر روی پرده تصویر به اندازه حقیقی جسم واقعی می باشد.

نکته: چند تصویری ها از نوع تصاویر موازی قائم هستند.

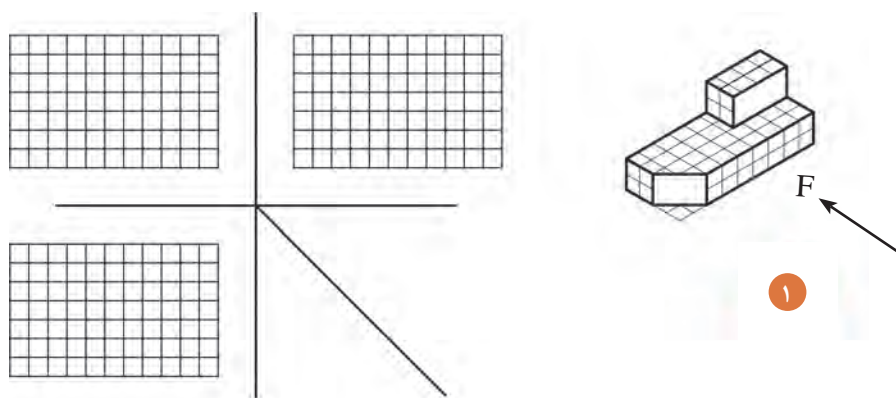
## ۱-۳-۴- دستورالعمل‌ها

در ترسیم سه‌نماها باید اصول زیر رعایت شود.



شکل ۳۳ ▲

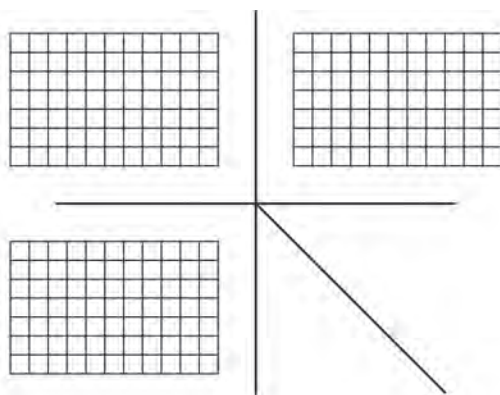
■ با توجه به نمونه‌های فوق، و با کمک هم گروه خود سه‌نماهای تصاویر زیر را رسم نمایید.



شکل ۳۴ ▲

(هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.)

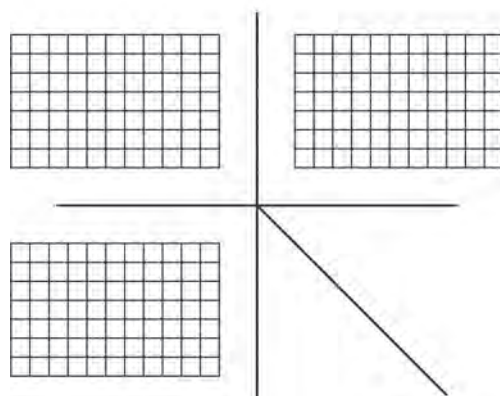




۲

(هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.)

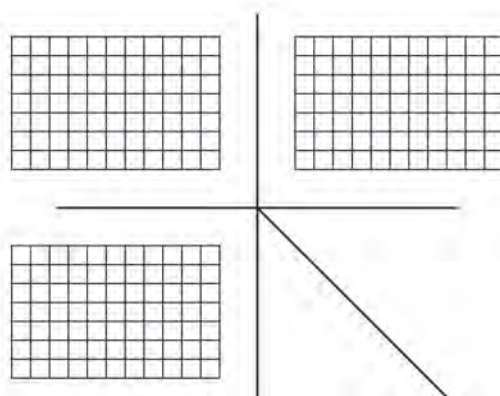
▲ شکل ۳۵



۳

(هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.)

▲ شکل ۳۶



۴

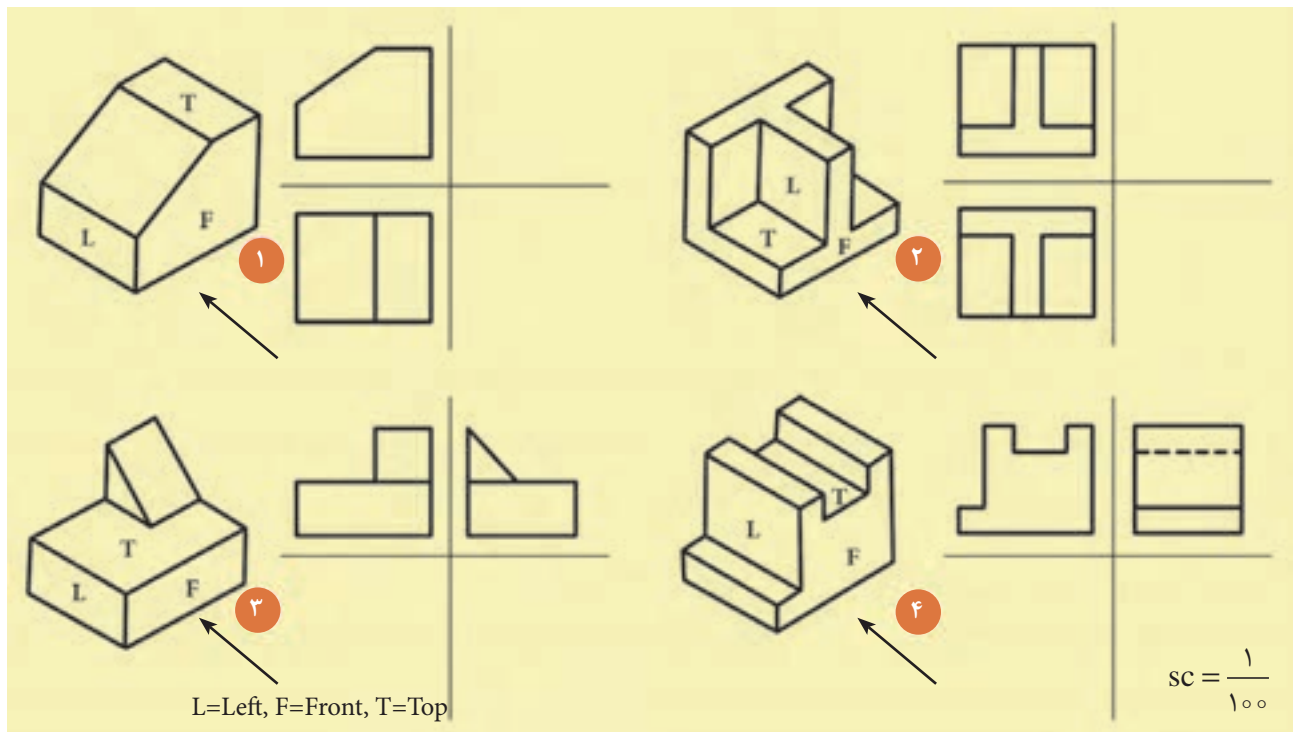
(هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.)

▲ شکل ۳۷

## نمایش پرونده ارائه مطلب (پاورپوینت) شماره ۵ - فرجه اول و فرجه سوم



نماهای ناقص هر یک از احجام زیر را به صورت انفرادی تکمیل نمایید.



شکل ۳۸ ▲

■ سپس پاسخ خود را با پاسخ هم گروه خود مقایسه نمایید.

■ تمرین های فوق را بر روی تخته کلاس ترسیم و آنها را با پاسخ دیگر دوستان مقایسه نمایید.

با توجه به دستورالعمل ۱-۳-۴، نقشه های داده شده فوق را با مقیاس ۱:۲۵ (چهار برابر) ترسیم و آن را اندازه گذاری نمایید.

فعالیت  
عملی ۴



همچنین برای انجام دادن تمرینات بیشتر به کتاب همراه هنرجو و به فعالیت عملی ۴ مراجعه شود.

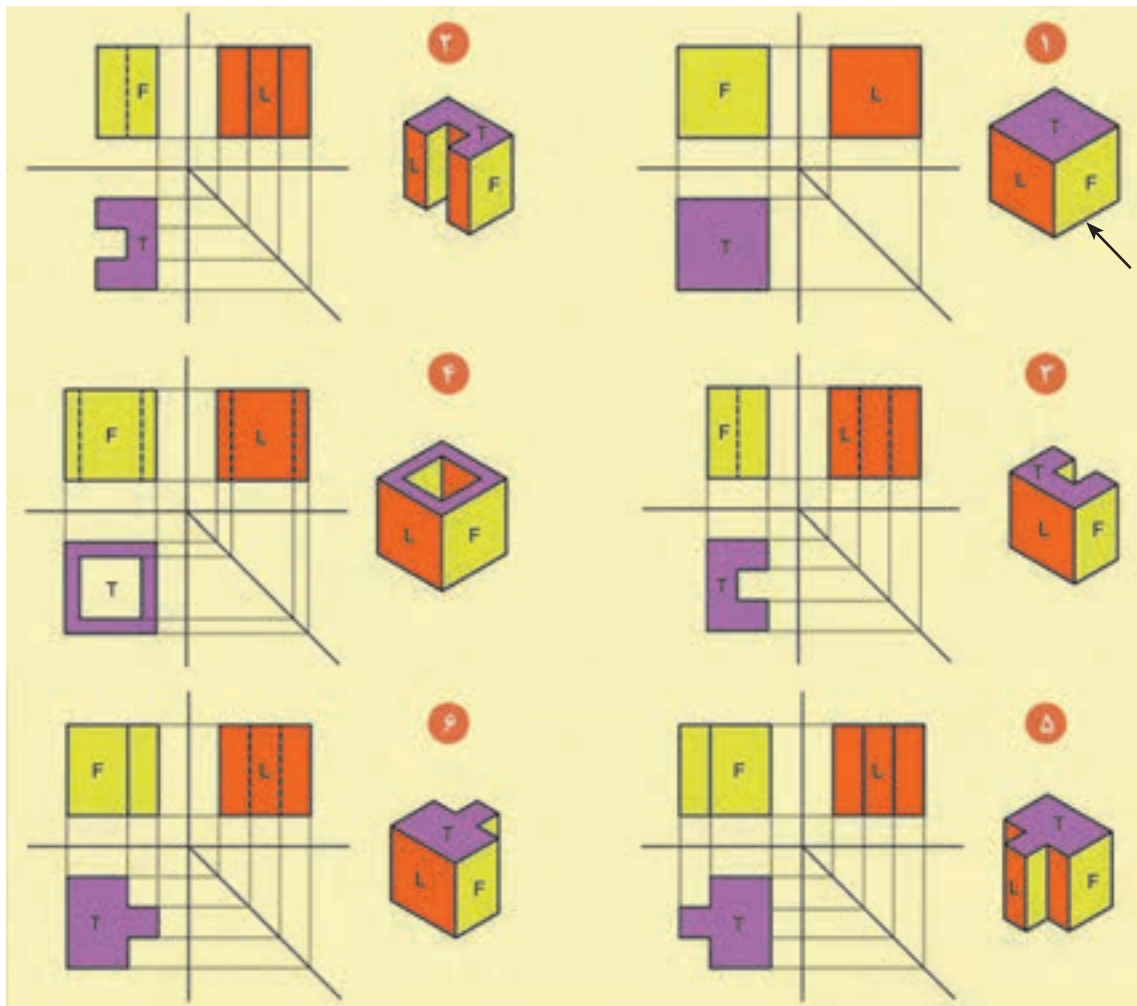
توجه کنید!



### ۱-۳-۵- ترسیم خطوط ندید در تصاویر

بعضی اجمام، دارای حفره‌های داخلی است و در جداره‌های داخلی آن شکست‌هایی وجود دارد. این شکستگی‌ها و حفره‌ها، از نمای بیرونی اجمام قابل مشاهده نیستند و جهت نمایش آن در هنگام ترسیم از «خط‌چین» استفاده می‌شود.

در تصاویر زیر نمونه‌های مختلف از سطوحی که در آن سوراخ و یا شکستگی وجود دارد مشاهده می‌کنید به نحوه ترسیم نماهای هر یک از این اجمام توجه نمایید.



▲ شکل ۳۹

تصاویر اورتوگرافیک هر یک از احجام زیر را با مقیاس ۱:۲۵ (چهار برابر) ترسیم و سپس آنها را اندازه گذاری نمایید. (مقیاس ترسیمی شکل ها ۱:۱۰۰ است).

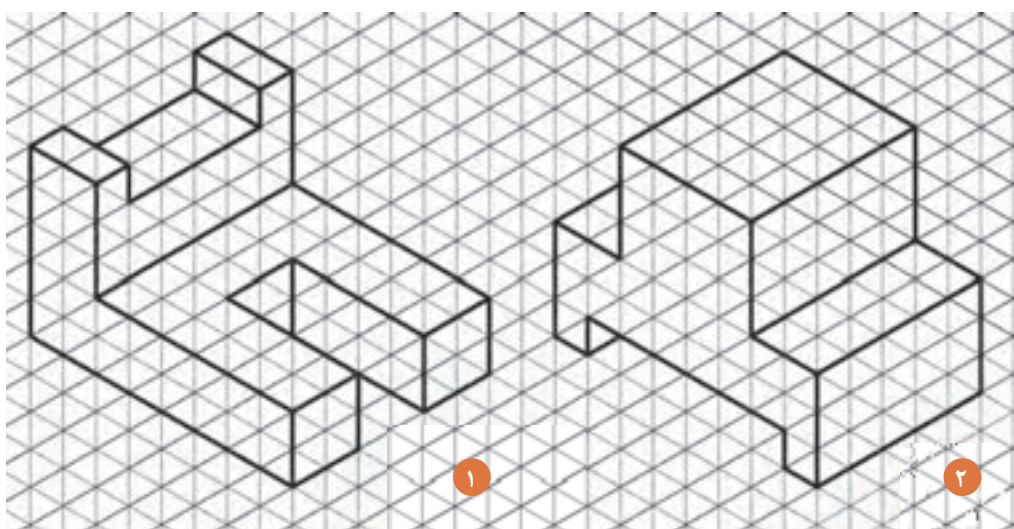
فعالیت  
عملی ۵



توجه کنید!

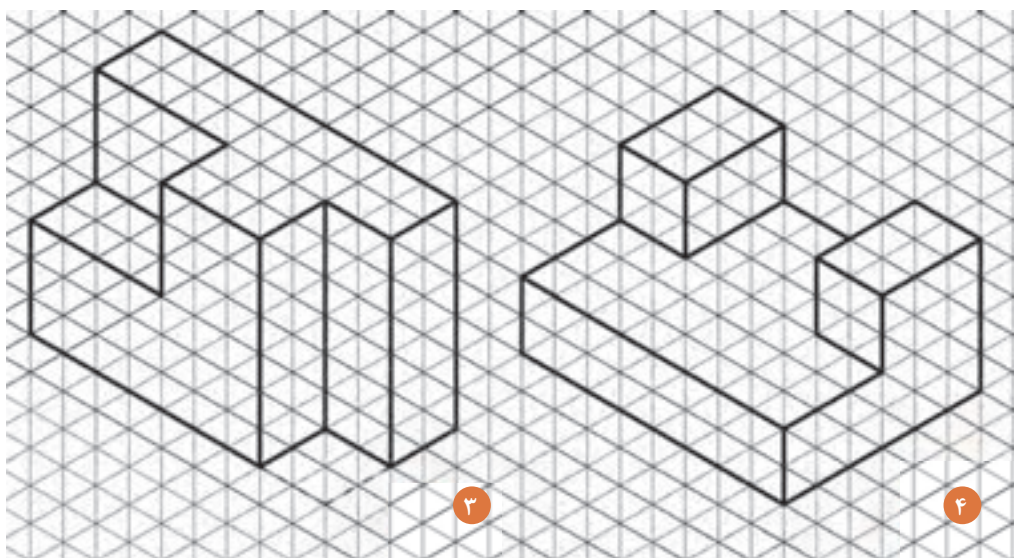


توجه نمایید که در محل قرارگیری شکست های داخل احجام، از خط چین استفاده شود.



شکل ۴۰ ▲

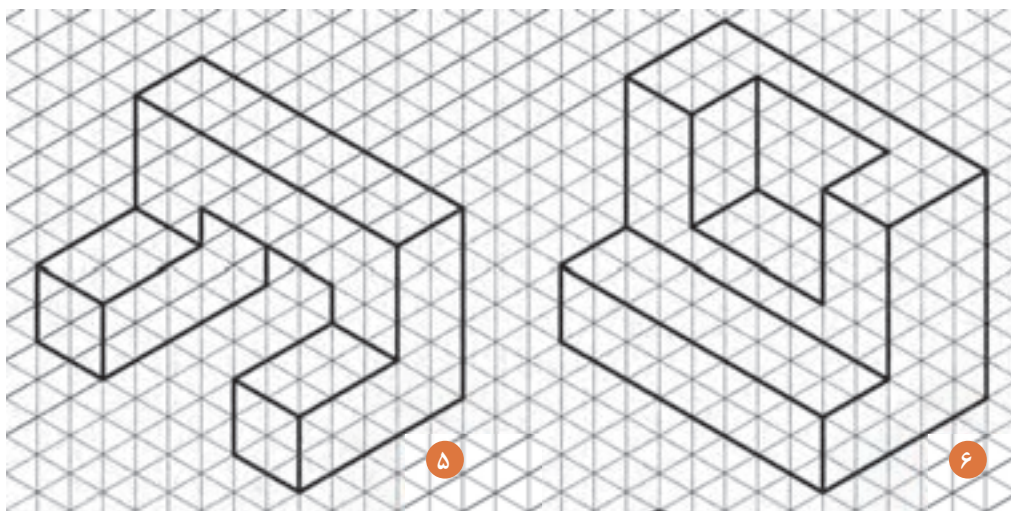
هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



شکل ۴۱ ▲

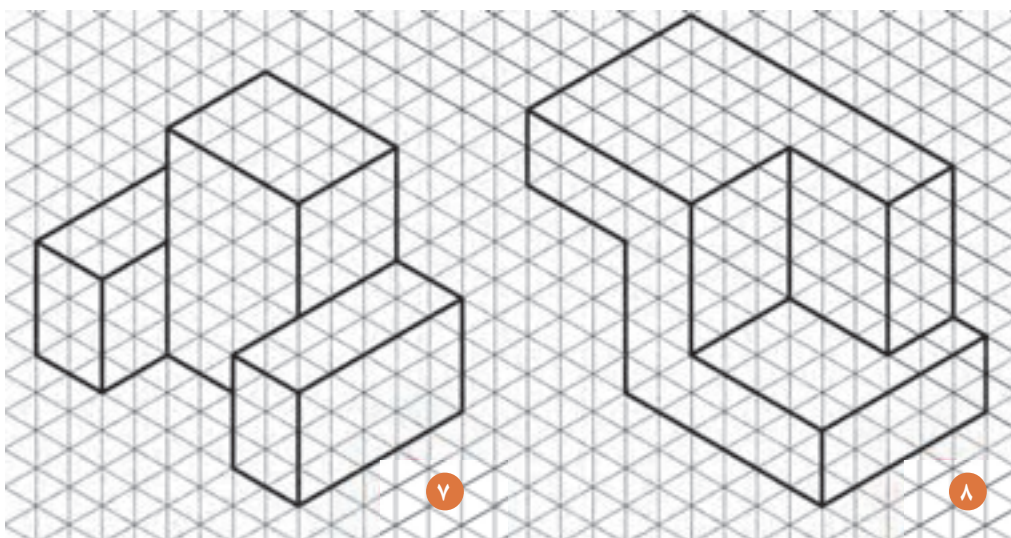
هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.





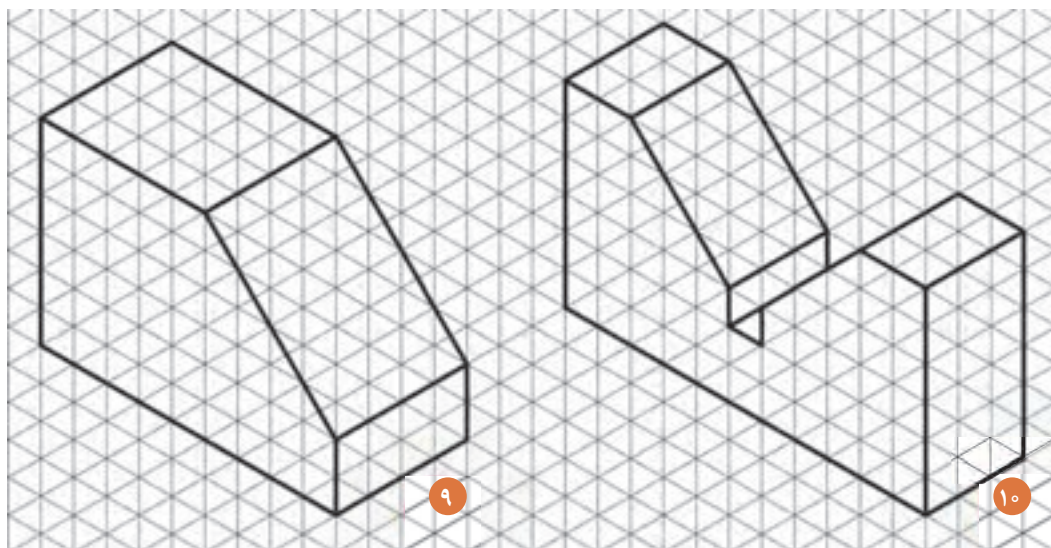
▲ شکل ۴۲

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



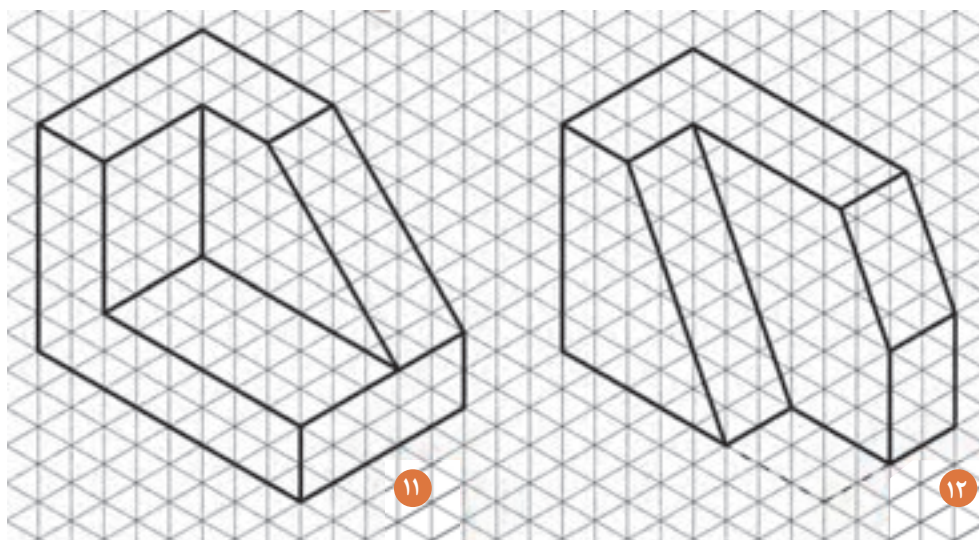
▲ شکل ۴۳

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



▲ شکل ۴۴

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

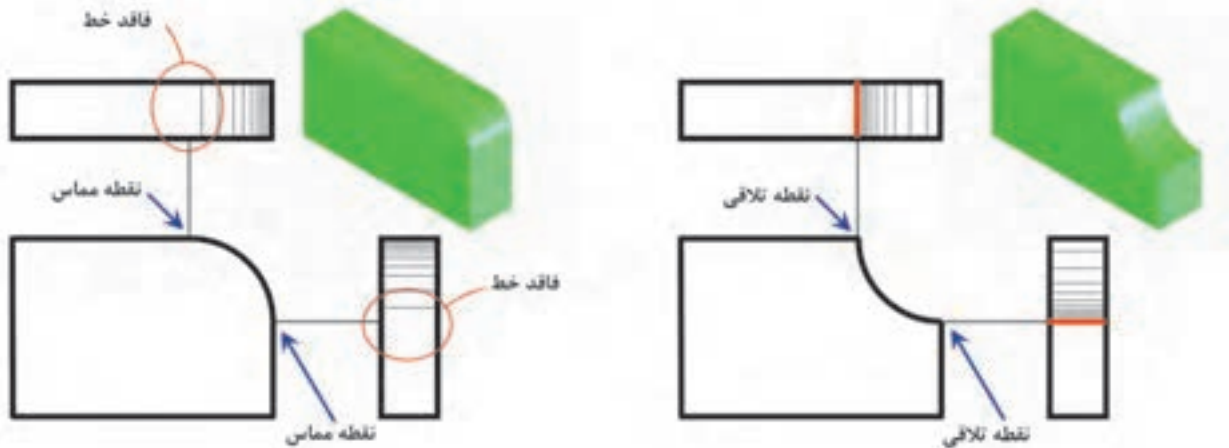


▲ شکل ۴۵

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

### ۱-۳-۶- ترسیم سطوح منحنی در تصاویر

بعضی ابعاد دارای بدنه خارجی «منحنی» هستند که لازم است در ترسیم نماهای آن توجه شود. در این حالت، جهت نمایش قوس‌ها، در محل منحنی‌ها از خطوط ممتد نازک و به شکل هاشور استفاده نموده و از ابتدا تا انتهای قوس، خطوط نازک را رسم می‌نماییم.



شکل ۴۶ ▲

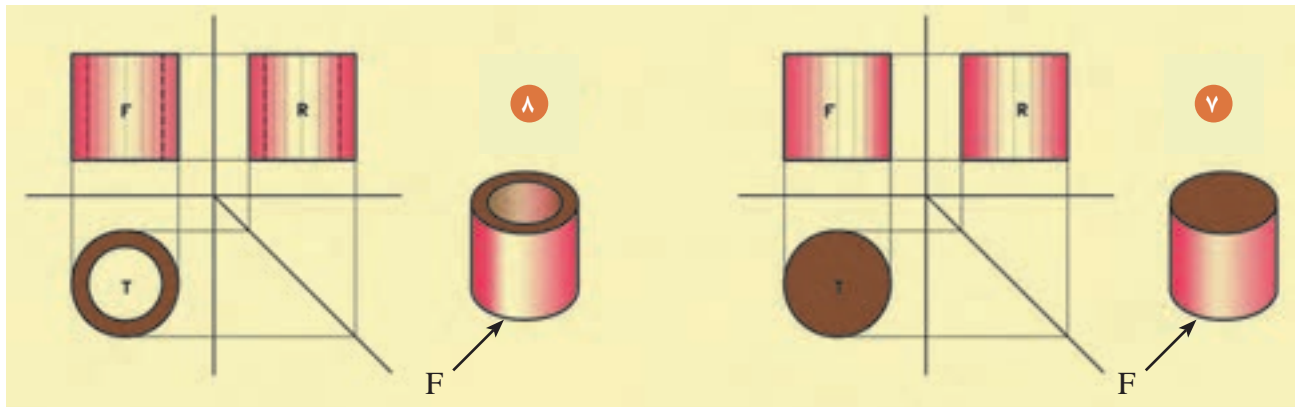
جهت دید اصلی را سمت چپ حجم در نظر بگیرید.

توجه کنید!



در محل تلاقی قوس بیرونی (محدب) با بدنه، خطی در محل مماس ترسیم نمی‌شود. هاشورها در این حالت مطابق با تصویر بالا رسم می‌گردد.

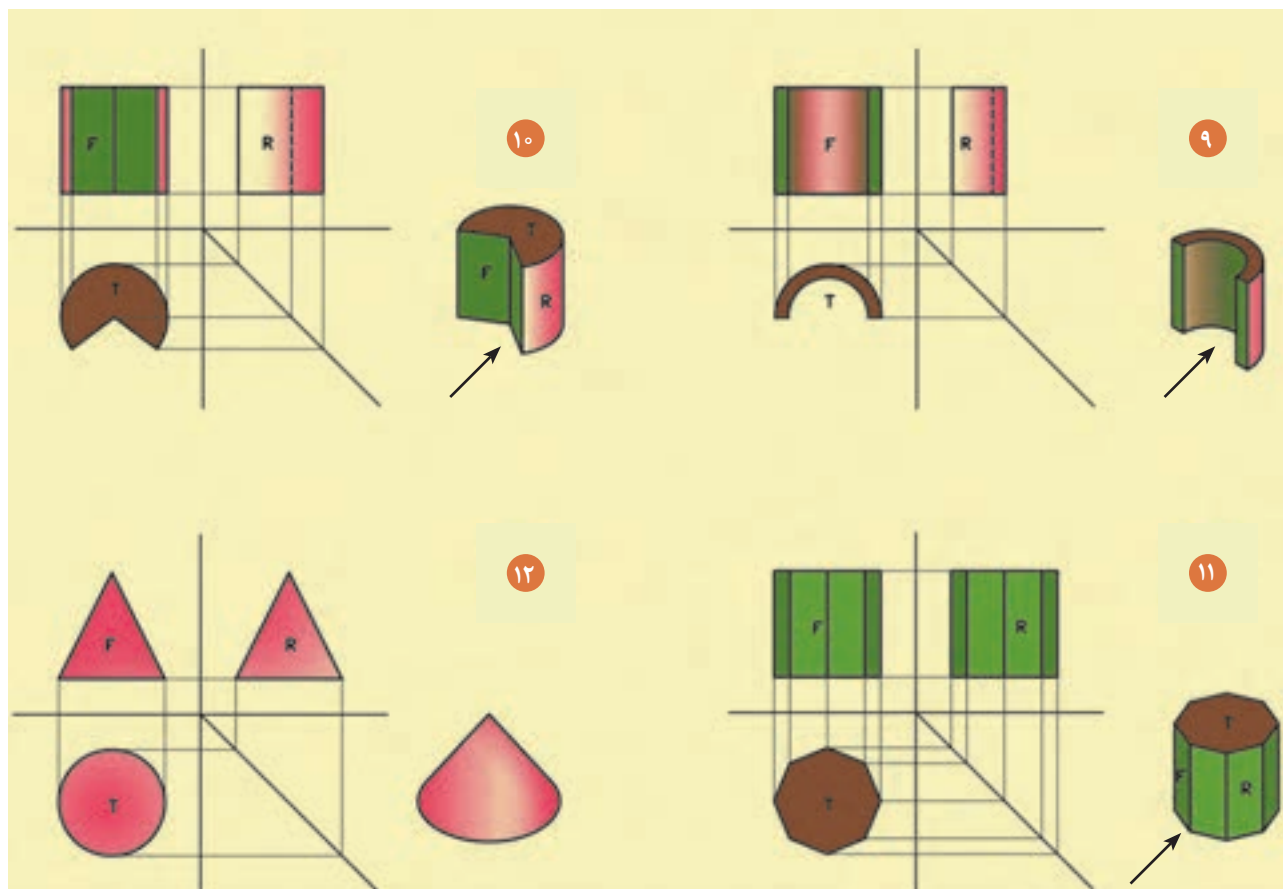
در محل تلاقی قوس داخلی (مقعر) با بدنه، خط شکست نشان داده شود، سپس با خطوط نازک هاشورهایی از داخل به بیرون قوس رسم گردد.



شکل ۴۷ ▲

(۷ و ۸)





▲ شکل ۴۸  
(۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲)

تصاویر اورتوگرافیک هر یک از اقسام صفحات بعد را با مقیاس ۱:۲۵ (چهار برابر) ترسیم نموده، سپس آنها را با اصول فنی، اندازه گذاری نمایید. (مقیاس ترسیمی شکل ها ۱:۱۰۰ است).

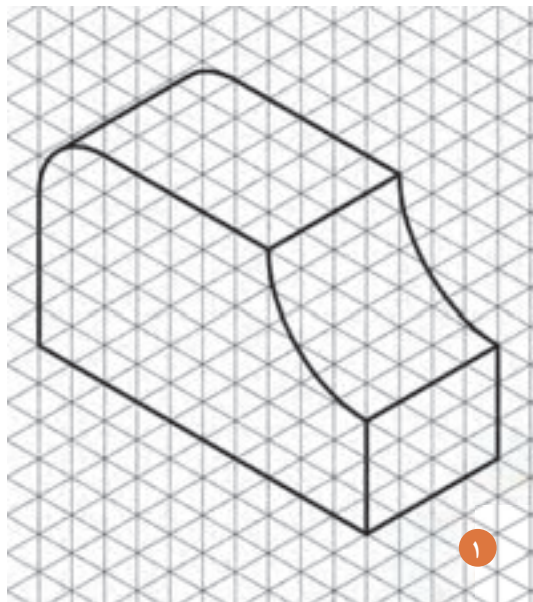
فعالیت  
عملی ۶



توجه نمایید که در محل قرارگیری قوس در اقسام، از هاشور استفاده نمایید.

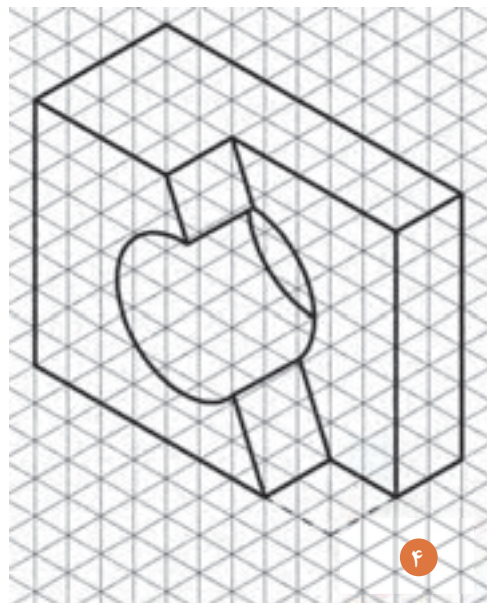
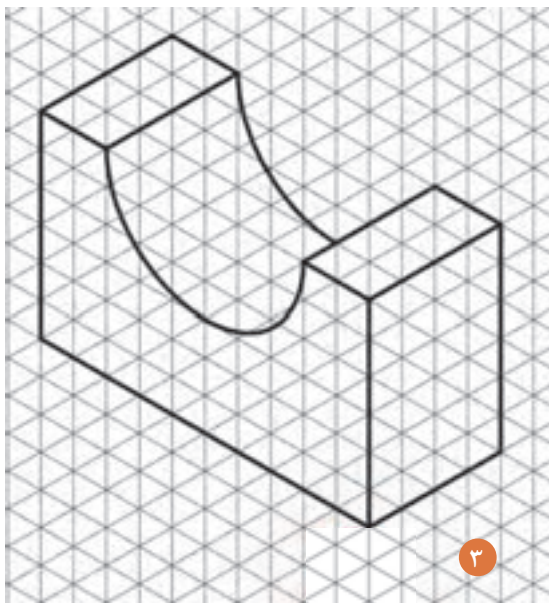
توجه کنید!





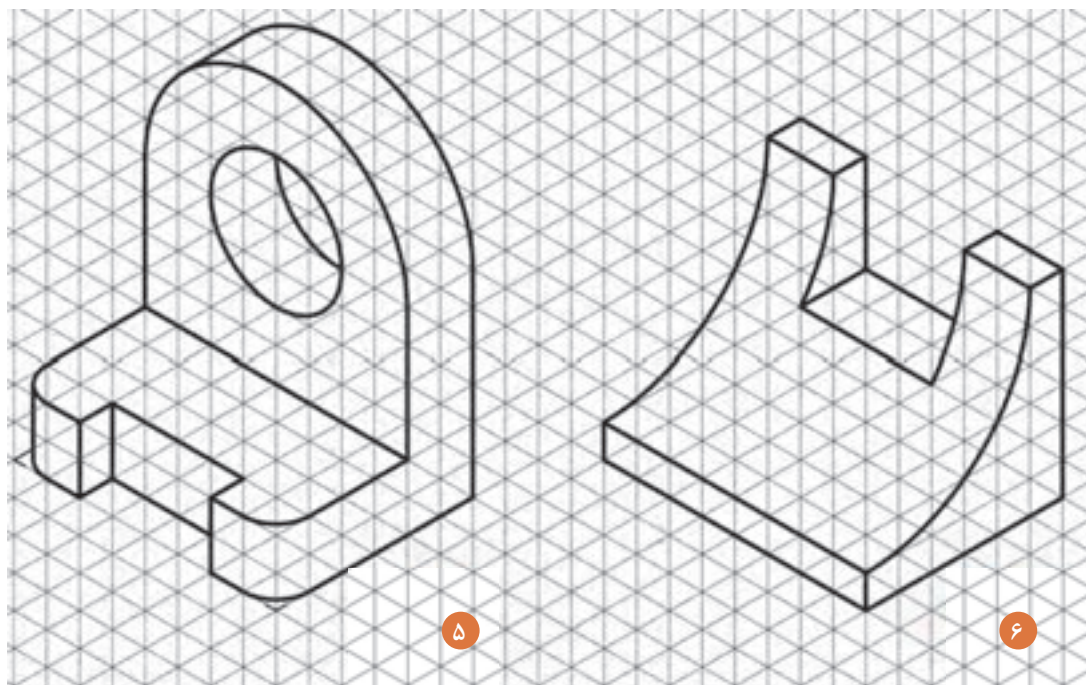
▲ شکل ۴۹

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



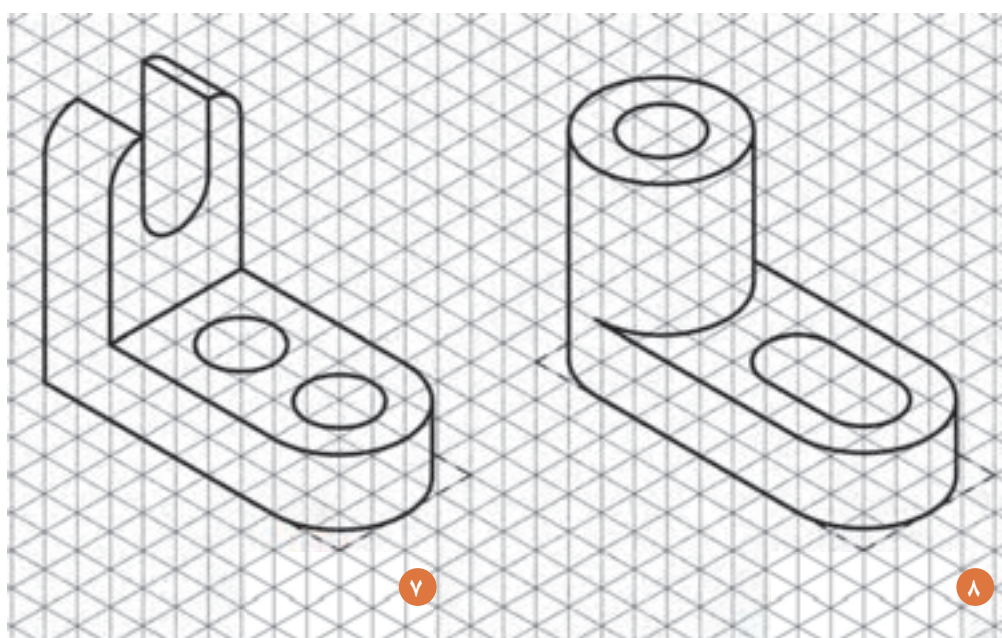
▲ شکل ۵۰

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



▲ شکل ۵۱

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



▲ شکل ۵۲

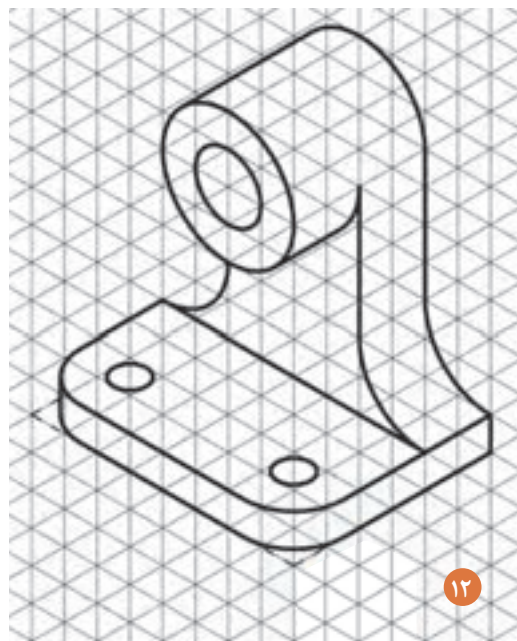
هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.





▲ شکل ۵۳

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.

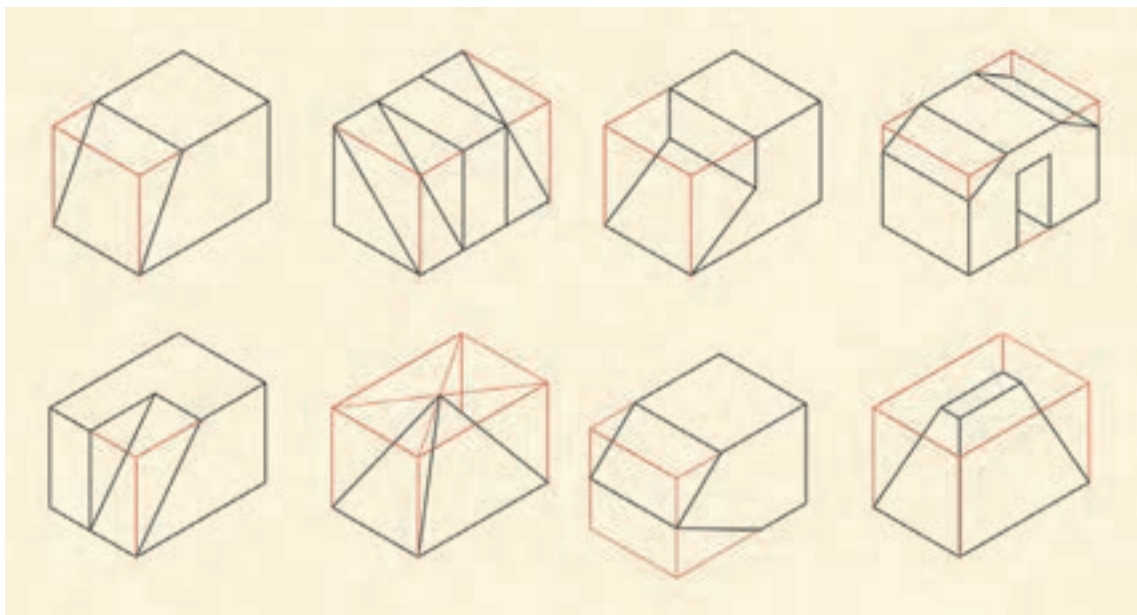


▲ شکل ۵۴

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.

## ۱-۳-۷- ترسیم سطوح شیبدار در تصاویر

نوع دیگر شکست در احجام، سطوح شیبدار هستند که در برخورد با آنها باید به تصاویر افقی و عمودی در دو نمای مختلف توجه نمود. به این معنی که سطوح شیبدار می‌تواند در دو صفحه قابل مشاهده باشد، که بهتر است در این حالت اشکال را در قالب یک مکعب مربع یا مکعب مستطیل کامل قرار داد تا تصاویر آن قابل اندازه‌گیری و ترسیم گردد.



شکل ۵۵ ▲

تصاویر اورتوگرافیک هر یک از احجام صفحات بعد را با مقیاس ۱:۵۰ (دو برابر) ترسیم کنید، سپس آن‌ها را با اصول فنی، اندازه‌گذاری نمایید. (مقیاس ترسیمی شکل‌ها ۱:۱۰۰ است).

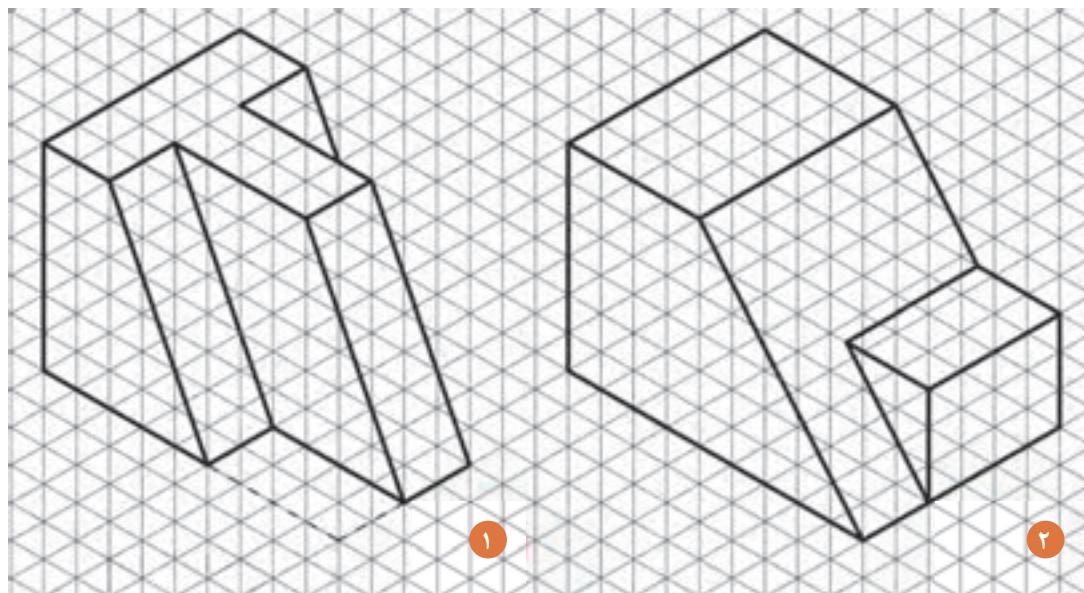
فعالیت  
عملی ۶



توجه نمایید که سطوح شیبدار دارای دو تصویر از دو جهت بوده که با کامل کردن شکل قابل مشاهده می‌شوند.

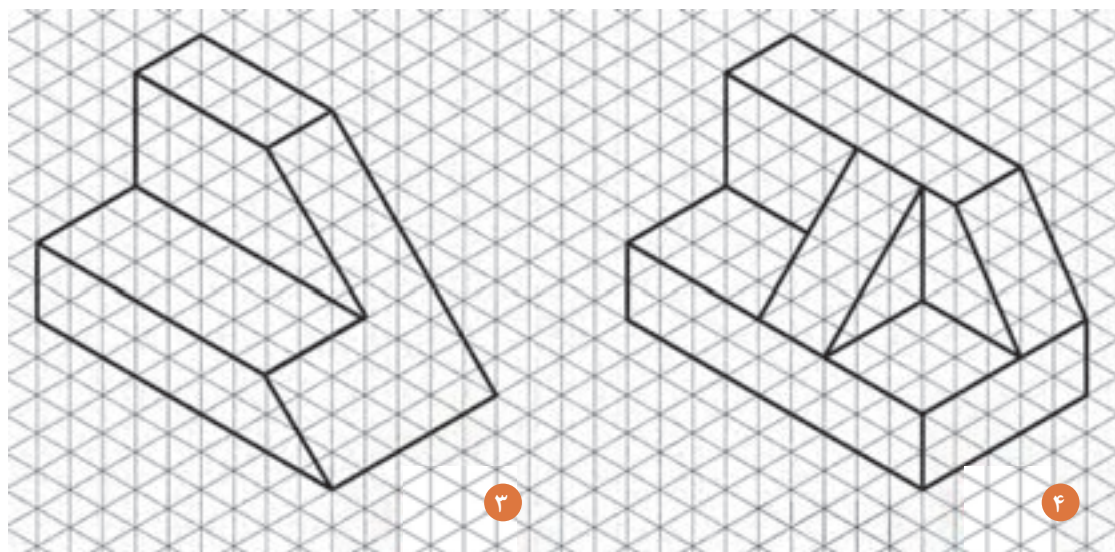
توجه کنید!





▲ شکل ۵۶

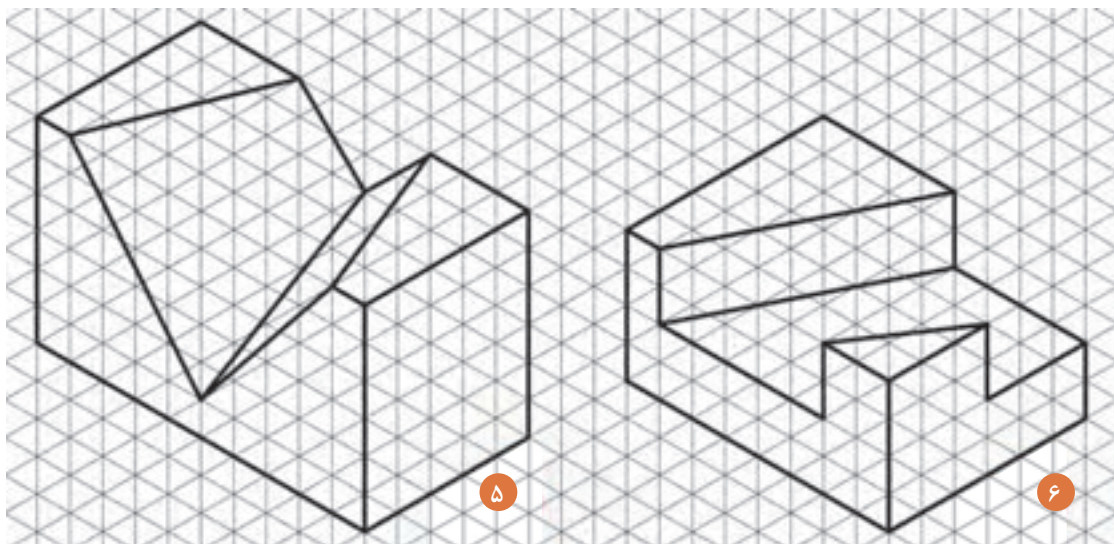
هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



▲ شکل ۵۷

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.





▲ شکل ۵۸

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

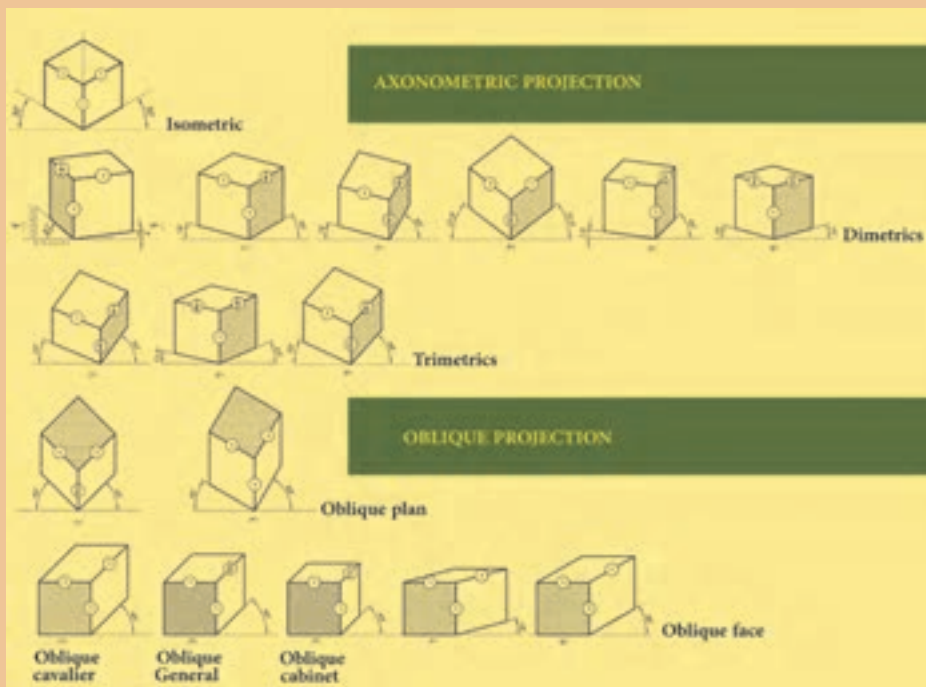


▲ شکل ۵۹

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



## ۱-۴- تصاویر موازی قائم و مایل

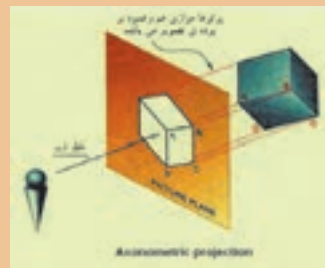


شکل ۶۱ ▲

چنانچه پرتوهای تابنده و گذرنده از گوشه‌های جسم، عمود بر پرده تصویر و جسم نیز نسبت به پرده تصویر دارای زاویه باشد، «تصاویر موازی قائم» گویند. «تصاویر آکزونومتริก»، نوعی تصویر موازی قائم‌اند. این تصاویر در اندازه واقعی، یا با تأثیر ضرایب کاهش خاصی، قابل ترسیم‌اند. در ترسیم این نوع تصاویر از سه محور  $X, Y, Z$  استفاده می‌شود. محور  $X$  در راستای طول جسم، محور  $Y$  در استای عرض اجسام و محور  $Z$  در راستای ارتفاع آن تعریف شده‌اند. به این تصاویر «تصاویر محوری» نیز می‌گویند.

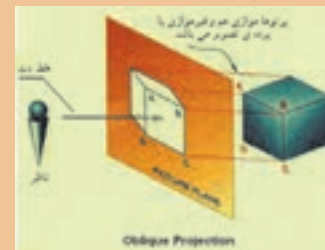
چنانچه پرتوهای تابنده و گذرنده از گوشه‌های جسم، مایل و نسبت به پرده تصویر دارای زاویه باشد، «تصاویر موازی مایل» یا «تصاویر اُبلیک» ایجاد می‌شود. در این نوع تصاویر یکی از وجوه جسم با پرده تصویر موازی است و تصویر این وجه دارای اندازه‌ای حقیقی است.

جسم با پرده تصویر زاویه دارد.



شکل ۶۲ ▲

یک وجه از جسم با پرده تصویر موازی است.



شکل ۶۳ ▲

۱- Axonometric Projection (تصاویر موازی قائم): الف - Isometric (ایزومتريك).

ب- Dimetric (دیمتریک)، ج- Trimetric (تری‌متریک)

۲- Oblique Projection (تصاویر موازی مایل): الف - Oblique Plan (پلان اُبلیک)،

ب- cavalier (کوالیر)، ج- General (جنرال)، د- Cabonet (کابینت)، ه- Oblique Face (نما اُبلیک)



شکل ۶۰ ▲

## ۱-۴-۱- تصاویر موازی قائم و مایل

- به تصاویر شماره ۶۰، توجه نمایید. نمای هر یک از اقسام را بیابید و حروف مربوط به هر حجم را در کنار آن بنویسید.
- متن فوق را با دقت بخوانید و قسمت‌های مهم آن را با یک ماژیک پر رنگ نمایید.
- با کمک هم گروه خود، مطالب را برای یکدیگر توضیح دهید.
- با توجه به تصاویر شماره ۶۱، انواع تصاویر آگزنومتریکی و تصاویر اُلیکی را در جدول زیر بنویسید.

اُلیکی	آگزنومتریکی

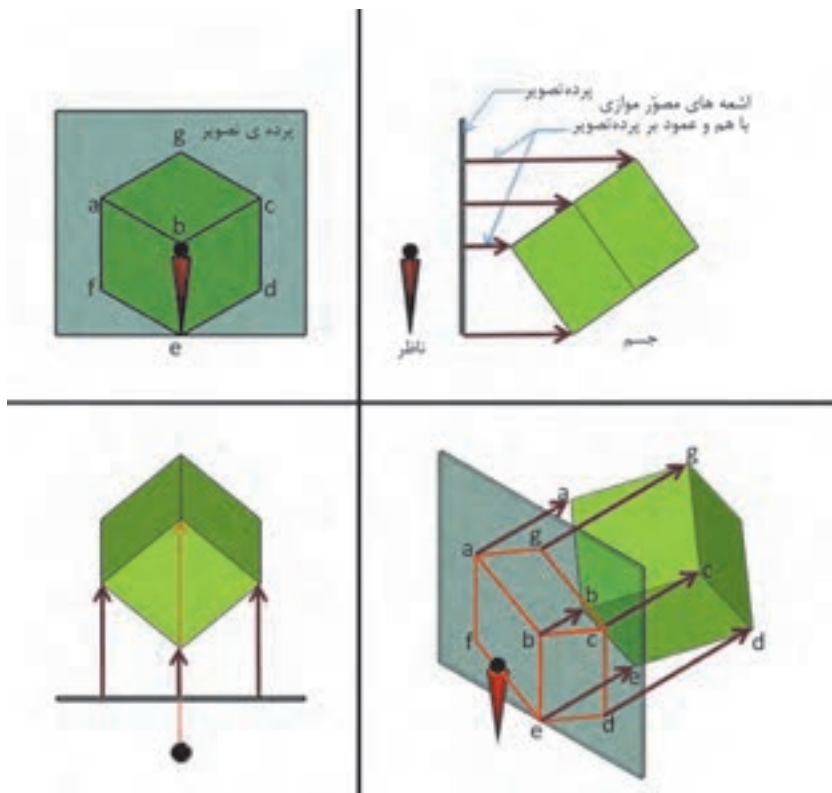
## ۱-۴-۲- تصاویر موازی قائم-ایزومتریکی

نمایش پرونده ارائه مطلب (پاورپوینت) شماره ۶ - تصاویر آگزنومتریکی (موازی قائم)



از ویژگی‌های تصاویر موازی قائم:

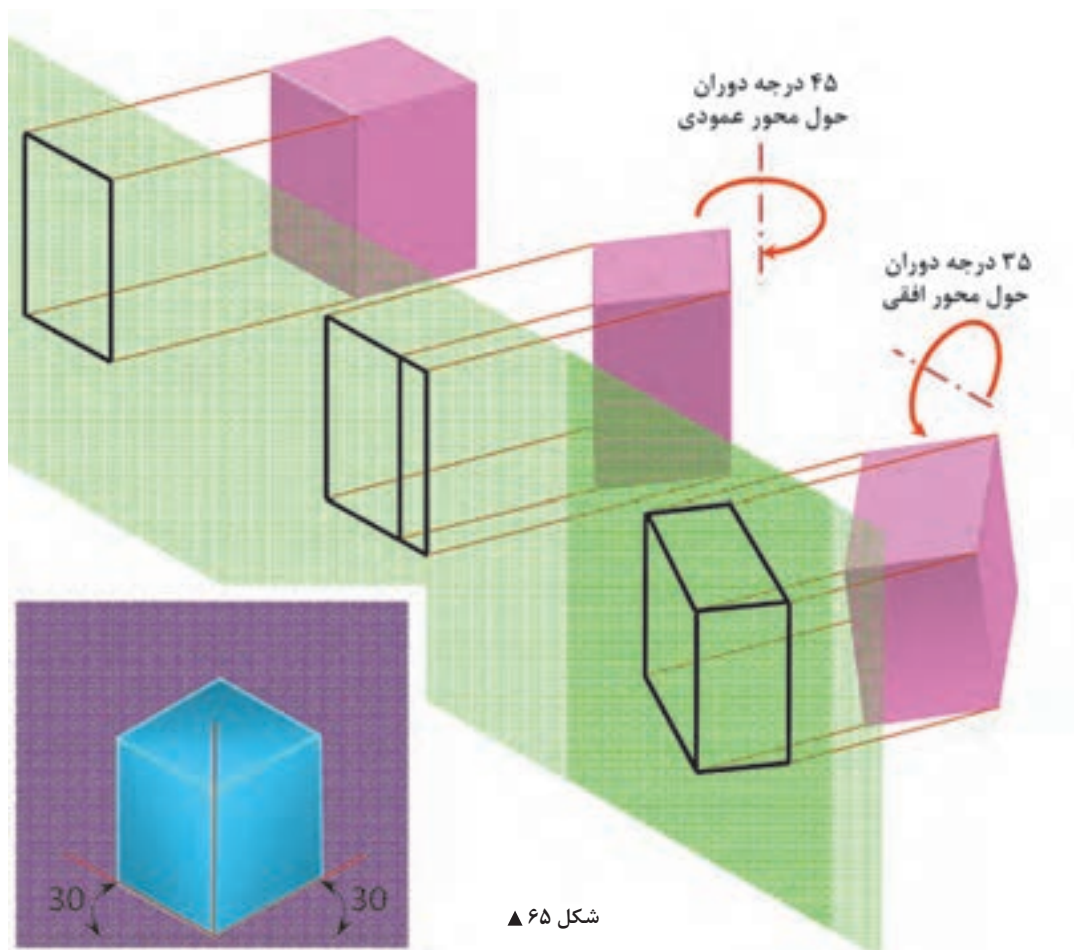
- جسم با پرده تصویر زاویه دارد.
- پرتوهای نوری گذرنده از گوشه‌های جسم، عمود بر پرده تصویر اند.
- پرتوهای نوری موازی با یکدیگرند.
- تصویر بر روی پرده تصویر به اندازه حقیقی جسم با ضریب کاهشی خاص ایجاد می‌شود.
- این نوع ترسیم برای رسم تصاویر سه بُعدی از جسم و بر روی سطوح صاف کاربرد دارد.



شکل ۶۴ ▲



### ۱-۴-۳- چگونگی تشکیل تصویر ایزومتریک



شکل ۶۵ ▲

#### از ویژگی‌های تصاویر موازی ایزومتریک:

- محوره‌های Z و Y و X، محوره‌های عمود برهم در این نوع تصاویر زاویه  $120^\circ$  درجه دارند.
- محوره‌های Y و X نسبت به خط افق دارای زاویه  $30^\circ$  درجه است.
- طول تصاویر همه یال‌های مکعب با هم برابر است.
- طول تصاویر دارای ضریبی حدود  $0.82$  اندازه واقعی است.
- در این حالت چون در مشخصات اصلی جسم تغییری حاصل نمی‌شود، می‌توان از اندازه واقعی یال‌ها استفاده نمود.



■ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱. نسبت  $X, Y, Z$  در تصاویر ایزومتریک ..... و ..... و ..... است.
۲. زوایای ترسیم برای تصاویر ایزومتریک ..... و ..... است.
۳. زوایای بین سه محور  $X, Y, Z$  ، ..... است.
۴. زوایا در تصاویر دیمتریک ..... و ..... است.
۵. ضریب کاهش طولی در محور  $Y$  از تصاویر دیمتریک، ..... است.
۶. در صورتی که هیچ یک از یال‌های جسم بر پرده تصویر عمود نباشد، تصویر را ..... گویند.

■ سپس پاسخ خود را با پاسخ هم‌گروه خود مقایسه نمایید.

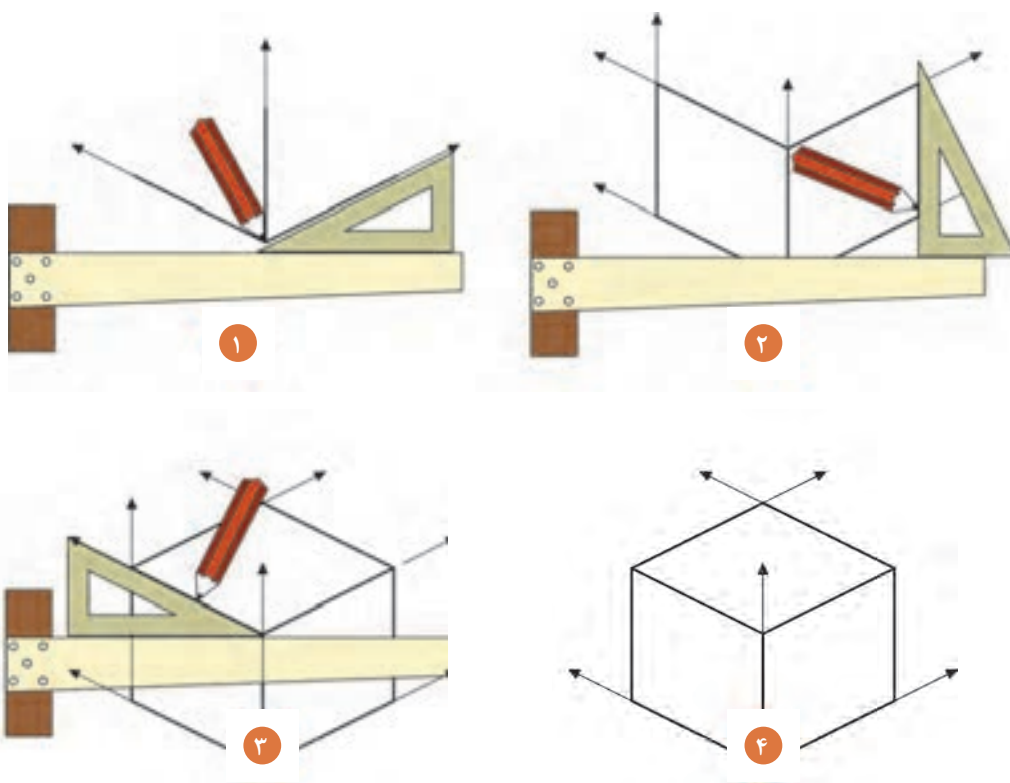
■ پاسخ سؤالات را به صورت شفاهی بخوانید.

■ به بخش «تصاویر موازی قائم و مایل» مراجعه و جدول زیر را با کمک هم‌گروه خود پُر نمایید.

		نسبت اضلاع	زوایا	
ایزومتریک	۱	37.5-37.5		
دیمتریک	۲	30-30	۱	1-1-1
تریمتریک	۳	23-54		
		15-15		
		7.5-45		
		15-60		
		25-48		
		15-30		
		12.5-23		

مثال

## ۱-۴-۴- دستورالعمل ترسیم تصاویر ایزومتریک



شکل ۶۶ ▲

### نمایش فیلم (۱۱) - تصاویر موازی قائم



با توجه به تصاویر فوق و آنچه که در فیلم دیده‌اید، مراحل ترسیم تصاویر ایزومتریک را بنویسید.

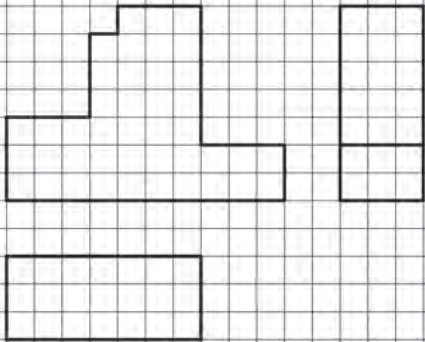
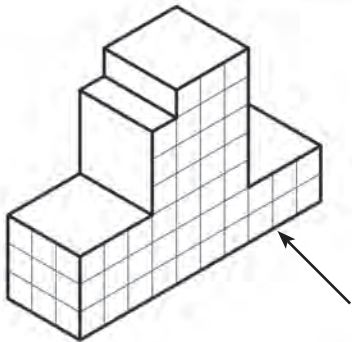
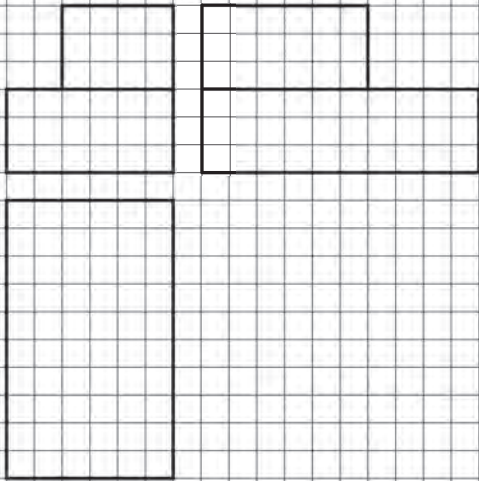
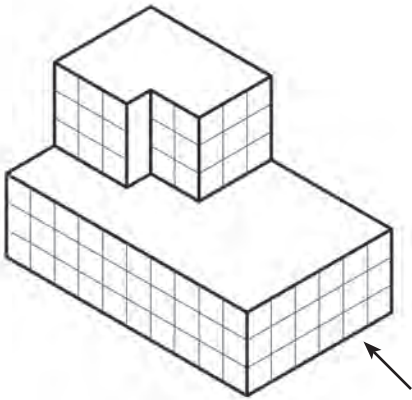
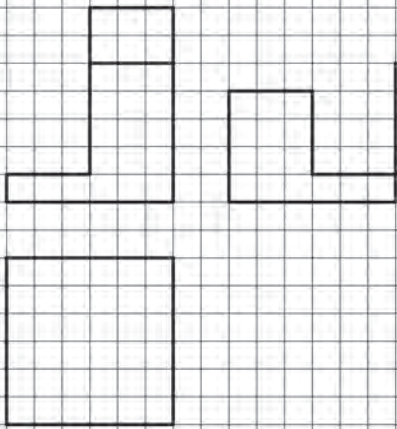
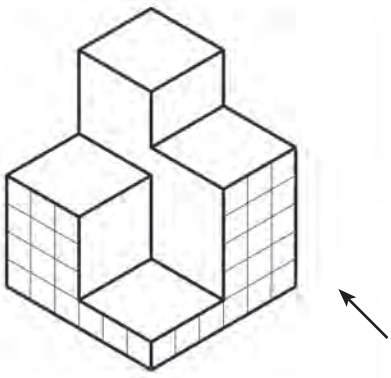
۱. ....
۲. ....
۳. ....
۴. ....

با توجه به نمونه‌های ترسیمی، نماهای زیر را کامل کنید سپس آنها را بر روی کاغذ A۳ و با مقیاس ۱:۵۰ ترسیم نمایید. همچنین تصاویر سه‌نمای آن را ترسیم و اندازه‌گذاری نمایید.

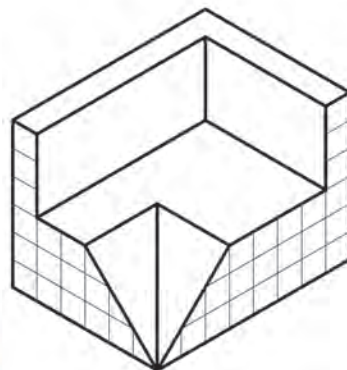
فعالیت  
عملی ۸





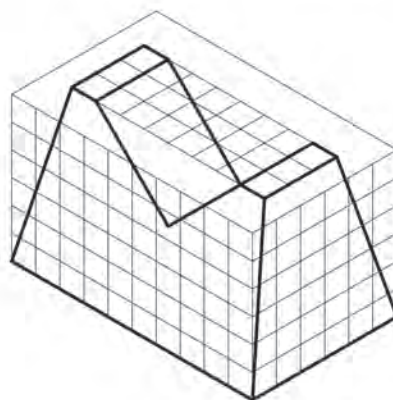
	 <p>۱ هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.</p>
	 <p>۲ هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.</p>
	 <p>۳ هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.</p>

شکل ۶۷ ▲



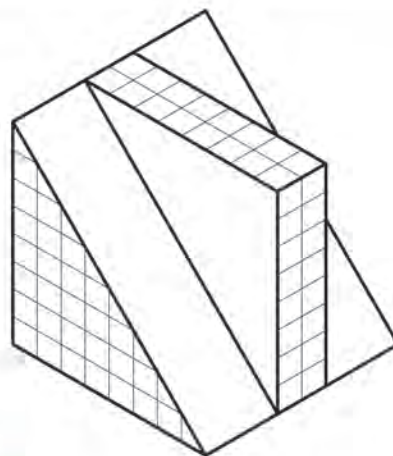
۴

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



۵

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



۶

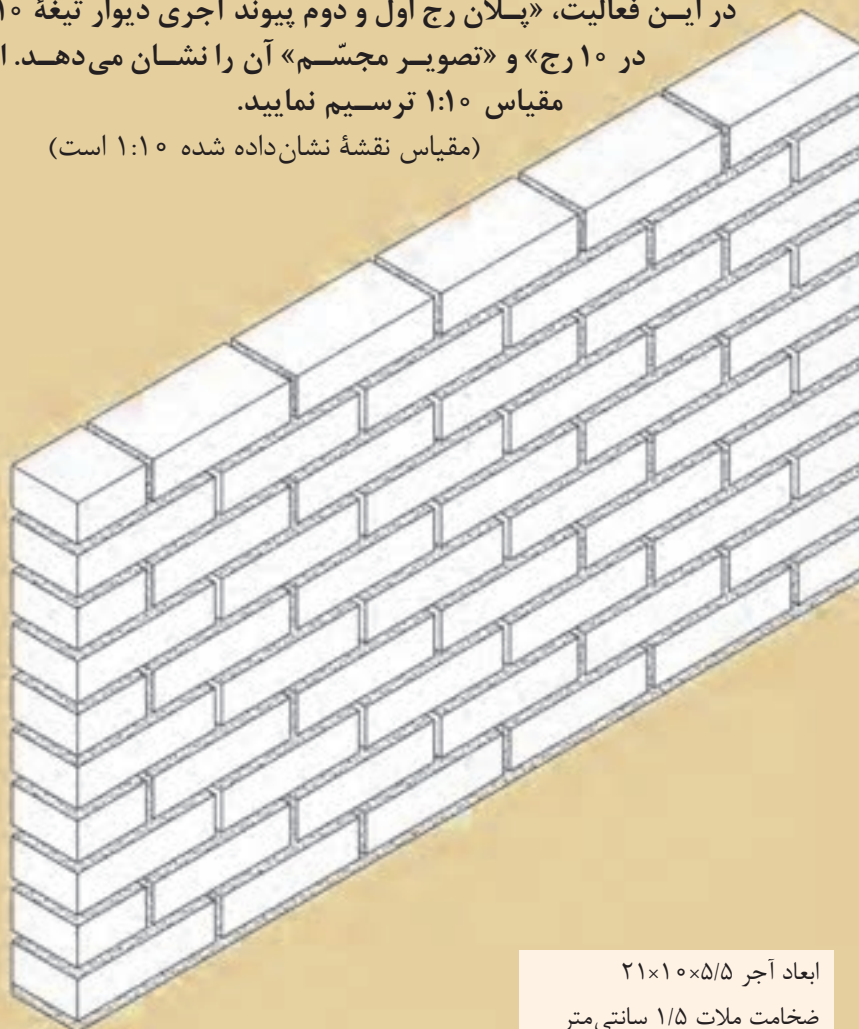
هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

شکل ۶۸ ▲





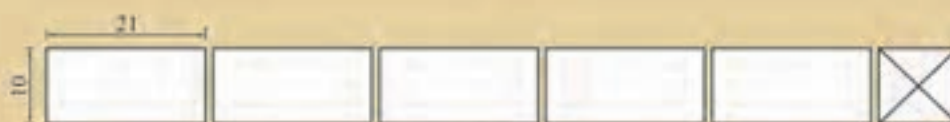
در این فعالیت، «پلان رج اول و دوم پیوند آجری دیوار تیغه ۱۰ سانتی متری در ۱۰ رج» و «تصویر مجسم» آن را نشان می‌دهد. این نقشه را با مقیاس ۱:۱۰ ترسیم نمایید.  
(مقیاس نقشه نشان داده شده ۱:۱۰ است)



ابعاد آجر  $21 \times 10 \times 5/5$   
ضخامت ملات  $1/5$  سانتی متر  
ضخامت بند عمودی ۱ سانتی متر



رج دوم



رج اول

شکل ۶۹ ▲

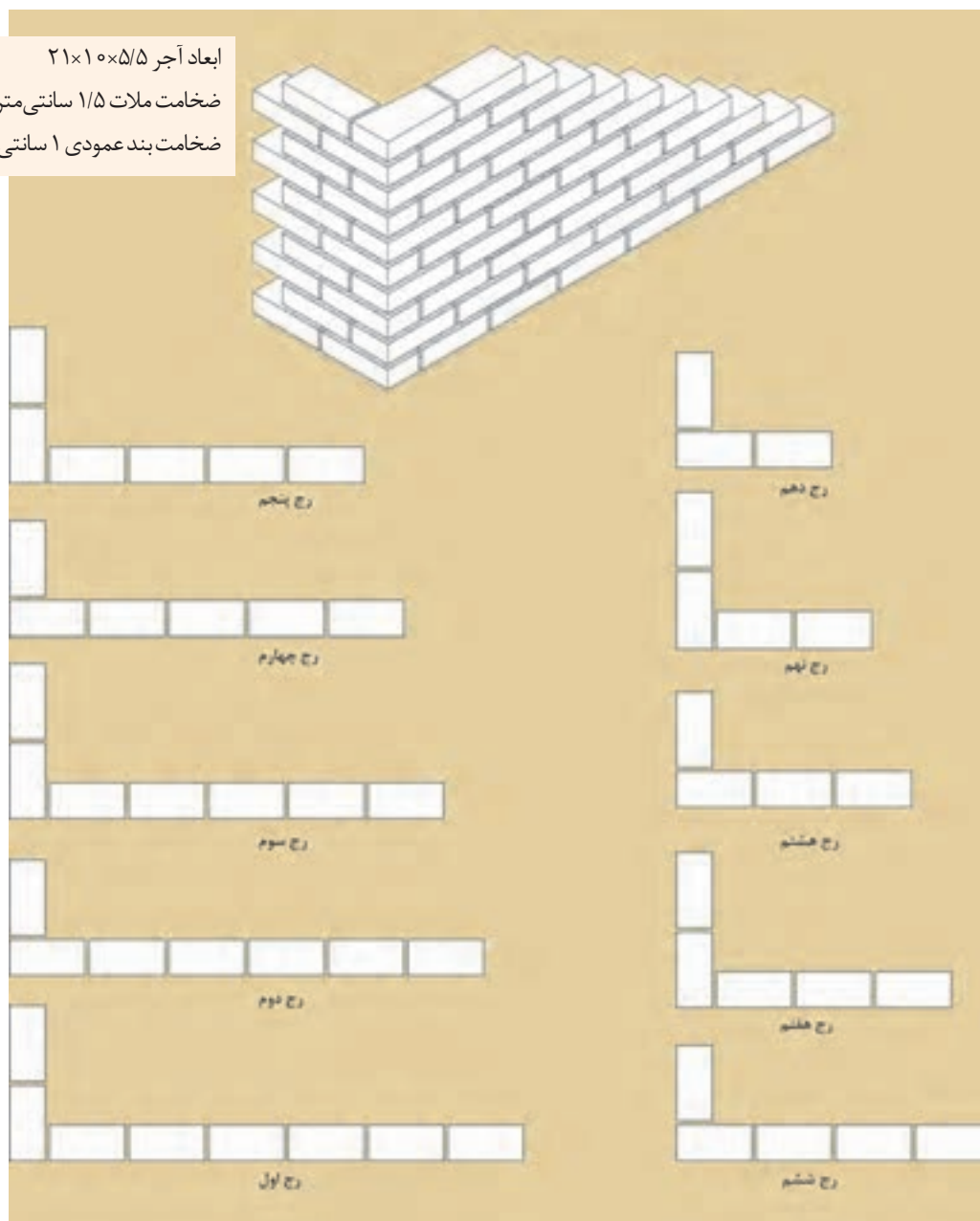


در این فعالیت، «پلان دیوار به ضخامت نیم آجر (دیوار تیغه ۱۰ سانتی متری) با گوشه قائمه یک سر لاریز و یک سر لابند» و «تصویر مجسم» آن را با مقیاس ۱:۱۰ ترسیم نمایید. (مقیاس نقشه نشان داده شده ۱:۲۰ است)

ابعاد آجر ۲۱×۱۰×۵/۵

ضخامت ملات ۱/۵ سانتی متر

ضخامت بند عمودی ۱ سانتی متر



شکل ۷۰ ▲

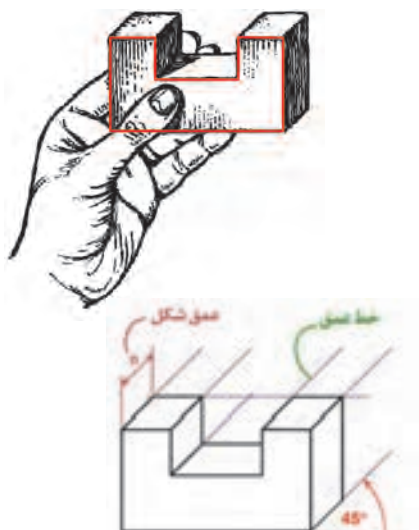
برای انجام دادن تمرینات بیشتر و رسم نمونه‌های دیگر از پیوندهای آجری به کتاب همراه هنرجو مراجعه شود.

توجه کنید!



## ۱-۴-۵ - تصاویر موازی مایل - کاوالیر

نمایش پرونده ارائه مطلب (پاورپوینت) شماره ۷ - تصاویر موازی مایل - کاوالیر



شکل ۷۱ ▲

«تصاویر موازی مایل»: از ویژگی‌های این تصاویر، موازی بودن یکی از وجوه جسم با پرده تصویر است. در این حالت تصویری حقیقی و با اندازه واقعی از آن وجه، بر روی پرده تصویر ایجاد می‌گردد. با توجه به این که زاویه تابش اشعه‌های گذرنده از گوشه‌های جسم و برخورد آن‌ها با پرده تصویر، دارای اندازه‌های متفاوت است، بنابراین طول تصاویر، یال‌های جانبی جسم نیز تغییر خواهد کرد. با این توضیح، اُبلیک‌ها را می‌توان به سه دسته تصاویر زیر تقسیم نمود.

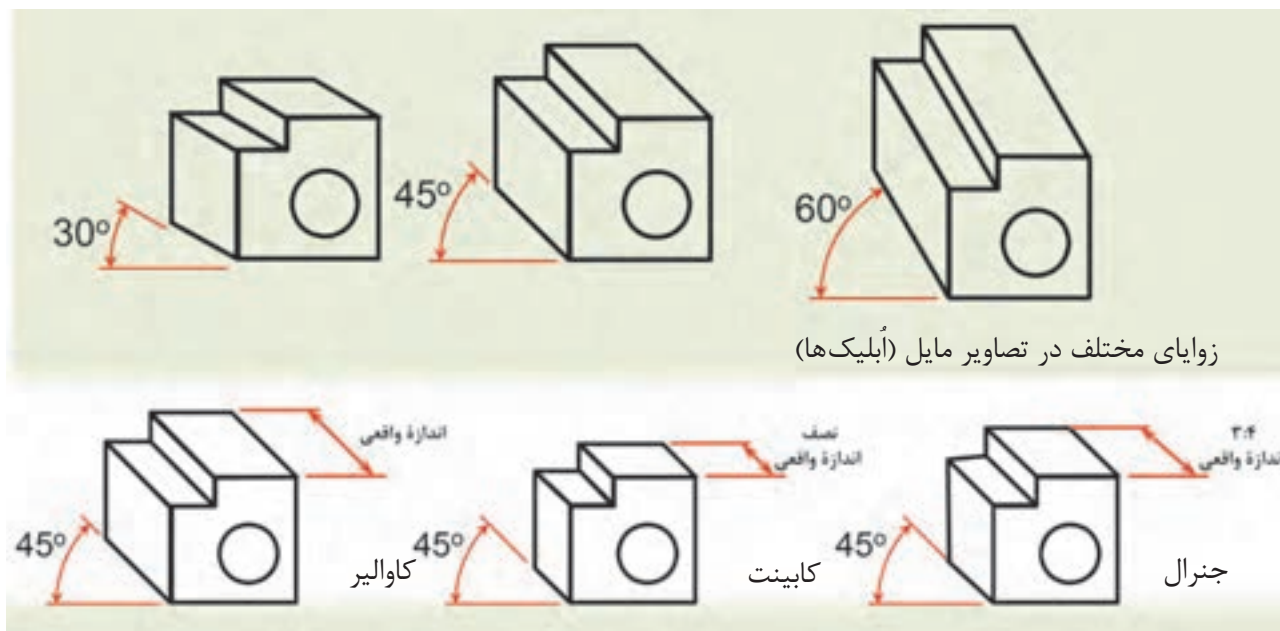
«Cavalier» - کاوالیر اُبلیک

«General» - جنرال اُبلیک

«Cabinet» - کابینت اُبلیک

یادداشت  
هنرجو





شکل ۷۲ ▲

### انواع اُبلیک‌ها:

الف) کاوالیراُبلیک «Cavalier»: هرگاه زاویه تابش پرتوها بر روی جسم طوری بتابد تا طول تصویر یال‌های جانبی، برابر با اندازه واقعی جسم باشد، نوع تصویر حاصل شده «کاوالیر» خواهد بود. از مشخصه‌های این نوع تصاویر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- وجه روبه‌رو، موازی با پرده تصویر دارای اندازه واقعی است
- در تصاویر کاوالیر، وجه جانبی نیز دارای ابعاد یکسان با اندازه واقعی جسم است.

ب) کابینت اُبلیک «Cabinet»:

هرگاه زاویه تابش شعاع‌های به جسم طوری بتابد تا طول تصویر یال‌های جانبی، ۱:۲ اندازه واقعی جسم به نظر برسد، این نوع تصاویر را «کابینت» گویند. از مشخصه‌های این نوع تصاویر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- وجه روبه‌رو و موازی با پرده تصویر، دارای اندازه واقعی است.
- اندازه وجه جانبی ۱:۲ اندازه واقعی جسم است.
- این نوع تصاویر به جسم واقعی نزدیک‌تر است و با دارا بودن یک نسبت معین با طول واقعی برای نشان دادن اجسام، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ج) جنرال اُبلیک «General»: هرگاه زاویه تابش پرتوهای در جسم طوری بتابد، تا طول یال‌های جانبی ۲:۳ یا ۳:۴ اندازه واقعی جسم گردد، نوع تصاویر «جنرال» خواهد بود. از مشخصه‌های این نوع تصاویر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- وجه روبه‌رو و موازی با پرده تصویر، دارای اندازه واقعی است.
- در تصاویر جنرال، وجه جانبی دارای اندازه ۲:۳ یا ۳:۴ اندازه واقعی جسم است

■ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱. زاویه محور Y نسبت به محور قائم Z ..... است.
۲. در صورتی که زاویه پرتو  $60^\circ$  درجه تابیده شود، نوع تصویر مایل، ..... خواهد بود.
۳. تصاویر اَبلیک در دو حالت ..... و ..... ترسیم می‌شوند.
۴. در نما اَبلیک‌ها زاویه مورد استفاده در ترسیم ..... و ..... درجه است.
۵. نسبت اضلاع در تصاویر جنرال ..... و ..... است.
۶. از ویژگی‌های این نوع تصاویر، موازی بودن یکی از وجوه جسم نسبت به ..... است.

■ سپس پاسخ خود را با پاسخ هم‌گروه خود مقایسه نمایید.

■ پاسخ سؤالات را به صورت شفاهی بخوانید.

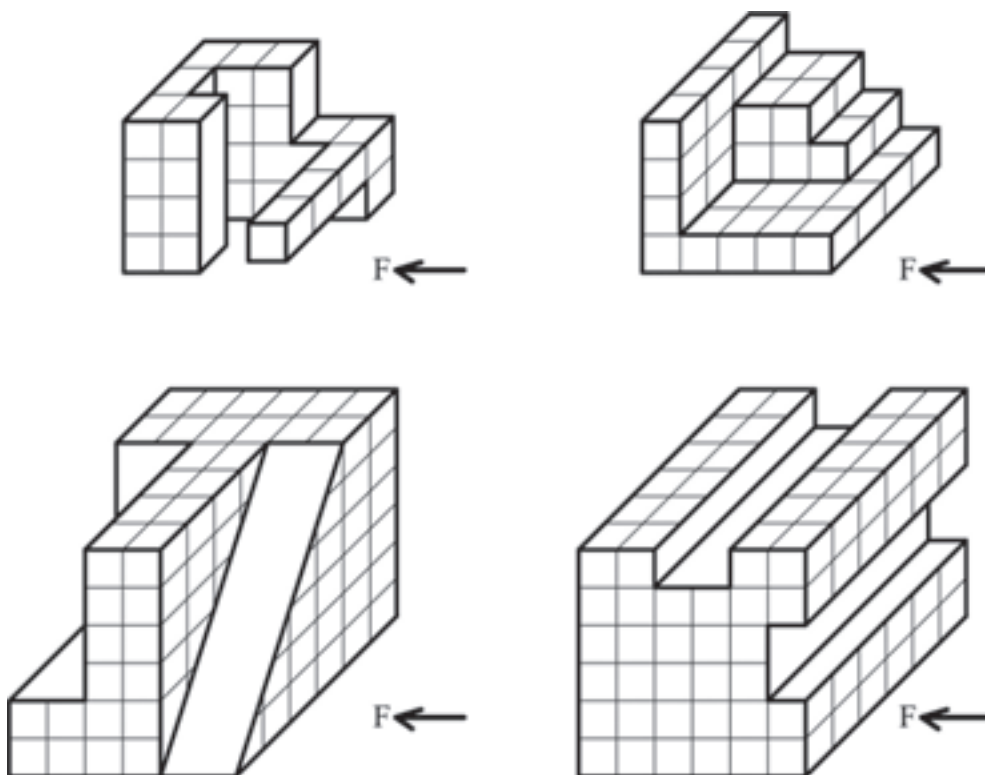
نمایش فیلم (۱۲) - تصاویر اَبلیک



فعالیت  
عملی ۱۱



با توجه به نمونه‌های ترسیمی تمرینات مربوطه را بر روی کاغذ A۳ و با مقیاس  $1:50$  و به روش‌های مختلف کاوالیر و کابینت ترسیم نمایید. همچنین تصاویر سه‌نمای آن را رسم و اندازه‌گذاری نمایید. (هر کدام از خانه‌ها را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید)



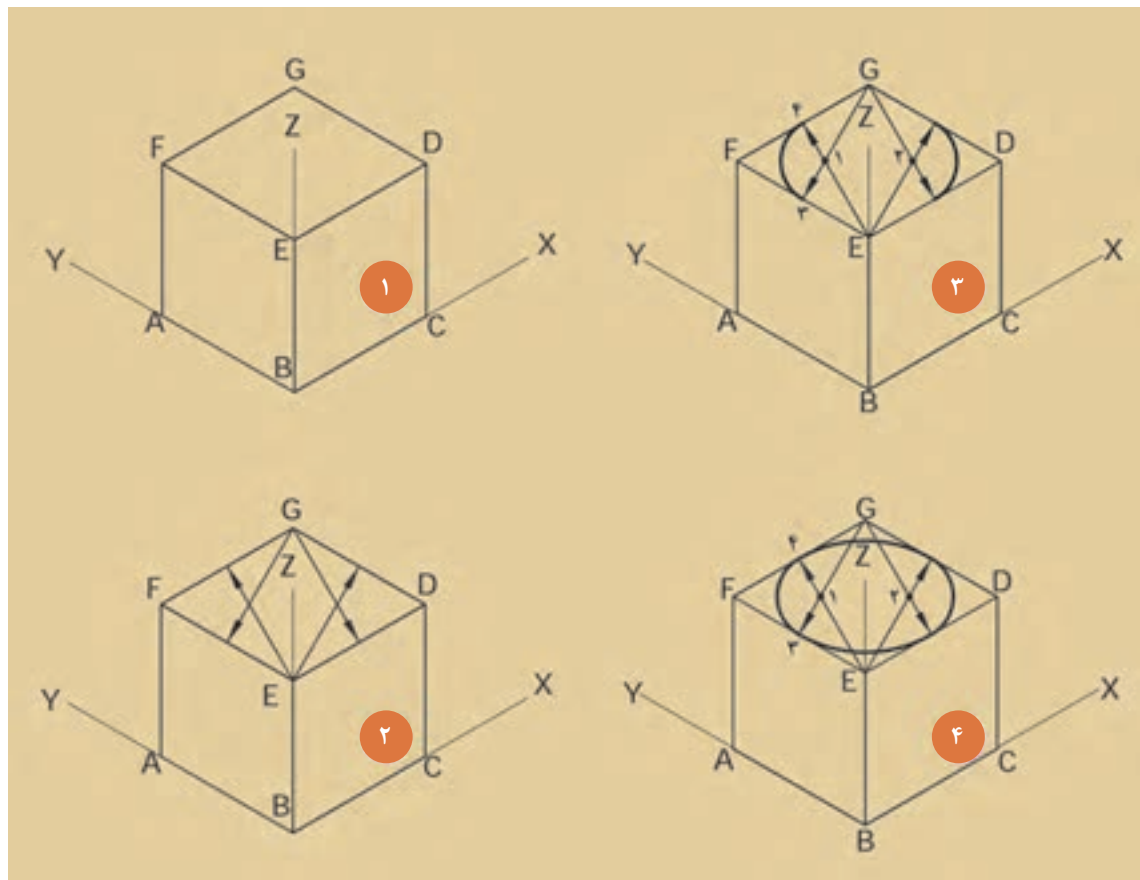
شکل ۷۳ ▲



## ۱-۴-۶- رسم دایره در تصاویر قائم و مایل

ترسیم دایره در تصویر ایزومتریک

با دقت به تصویر زیر نگاه کنید.



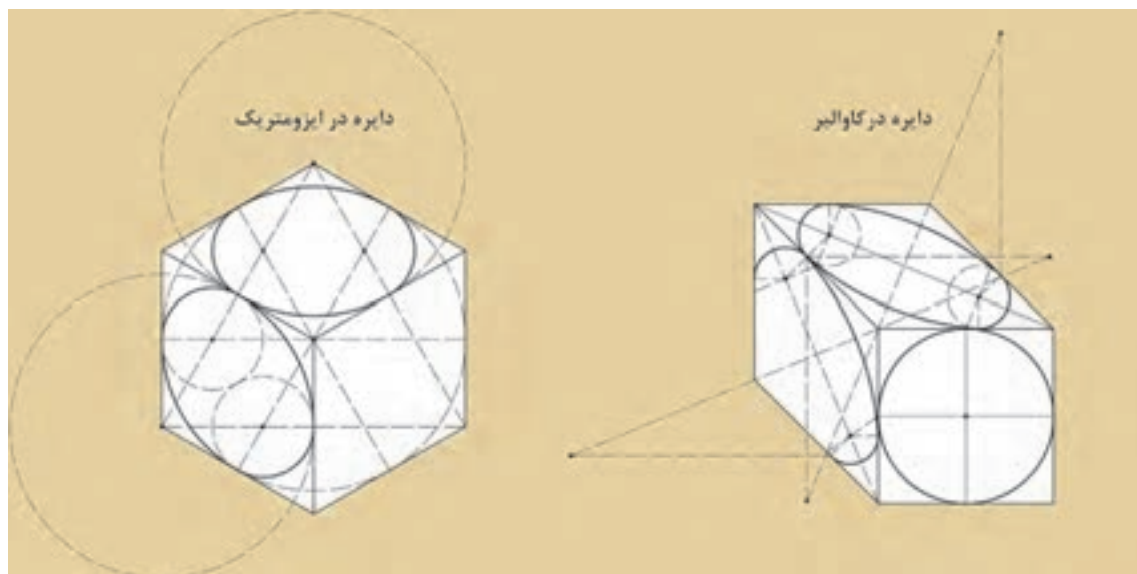
شکل ۷۴ ▲

■ مراحل ترسیم دایره در تصویر ایزومتریک را در کادر زیر بنویسید.

مراحل ترسیم:

۱. ....
۲. ....
۳. ....
۴. ....

ترسیم دایره در تصویر کاوالیر  
با دقت به تصویر زیر نگاه کنید.



شکل ۷۵ ▲

■ با کمک هم گروه خود مراحل ترسیم دایره در حالت کاوالیر را در کادر زیر بنویسید.

مراحل ترسیم:

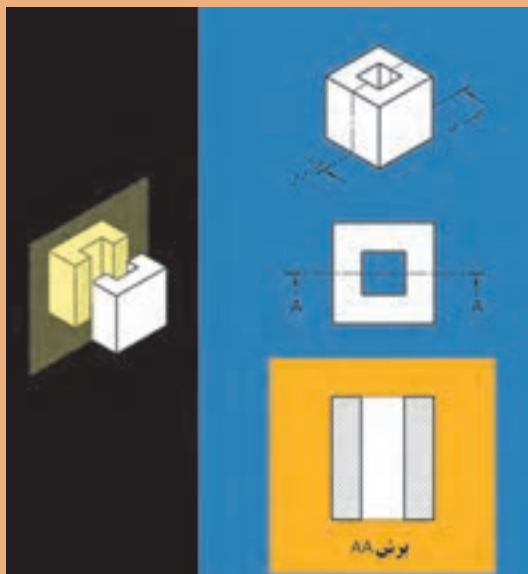
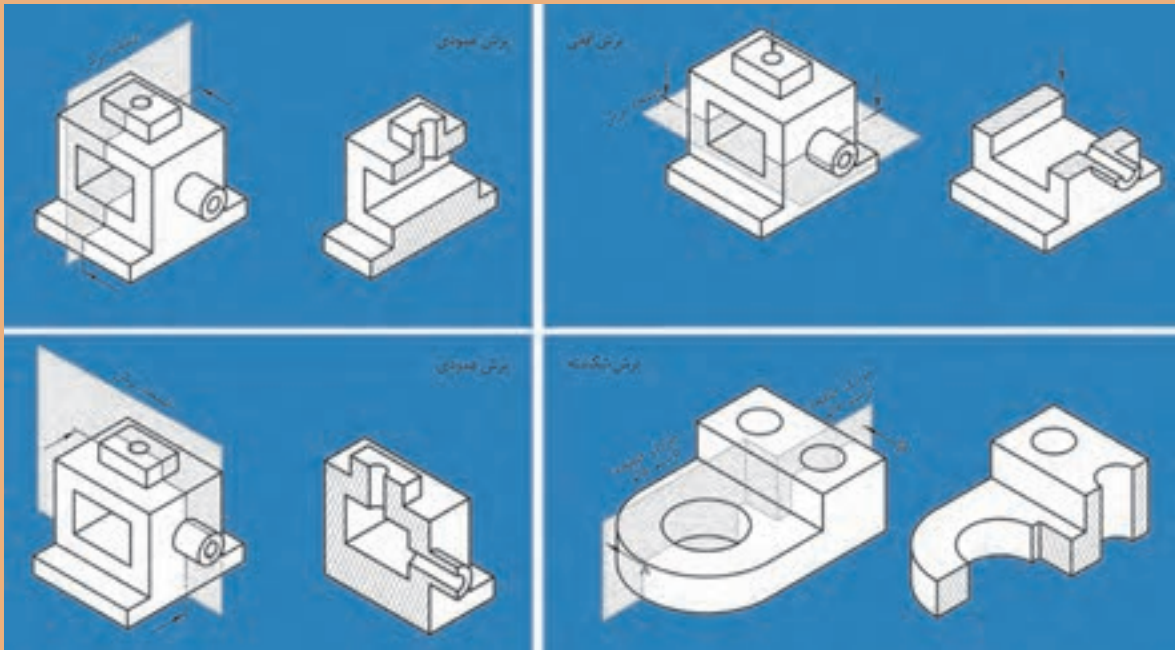
۱. ....
۲. ....
۳. ....
۴. ....
۵. ....
- .....
- .....

با کمک هم گروه خود، دایره‌هایی را به روش ایزومتریک و کاوالیر رسم نمایید.  
■ راهنمایی: برای این منظور لازم است ابتدا مکعبی به ابعاد  $10 \times 10 \times 10$  سانتی متر رسم کنید.

فعالیت  
عملی ۱۲



## ۱-۵- برش احجام



همان‌طور که می‌دانید، برای رسم خطوط داخلی که از نمای بیرونی دیده نمی‌شوند از «خط چین» استفاده می‌شود. اجسامی که دارای شکستگی‌ها و فرورفتگی‌های زیادی هستند، خطوط نامرئی بسیاری در آن است، در نتیجه ترسیم را پیچیده‌تر می‌نماید و درک آن نیز مشکل‌تر می‌شود. حال اگر قسمتی از جسم که مزاحم دید است کنار بگذارید، قسمت‌های نامرئی قابل مشاهده خواهد بود. به این تصویر به وجود آمده «برش» می‌گویند. «صفحه برش»، صفحه‌ای است فرضی که از، قسمت‌های مختلف و در جهت‌های مختلف جسم عبور می‌کند و جسم را برش می‌دهد. صفحات برش با توجه به جهت قرارگیری آنها بر روی جسم، نام‌های متعددی دارند، از جمله: صفحه برش قائم، صفحه برش جانبی، صفحه برش افقی، صفحه برش شکسته.

## نمایش پروندهٔ ارائهٔ مطلب (پاورپوینت) شمارهٔ ۸ - برش و عناصر آن



یادداشت

هنر جو



### ■ جملات زیر را با کلمات مناسب پر نمایید.

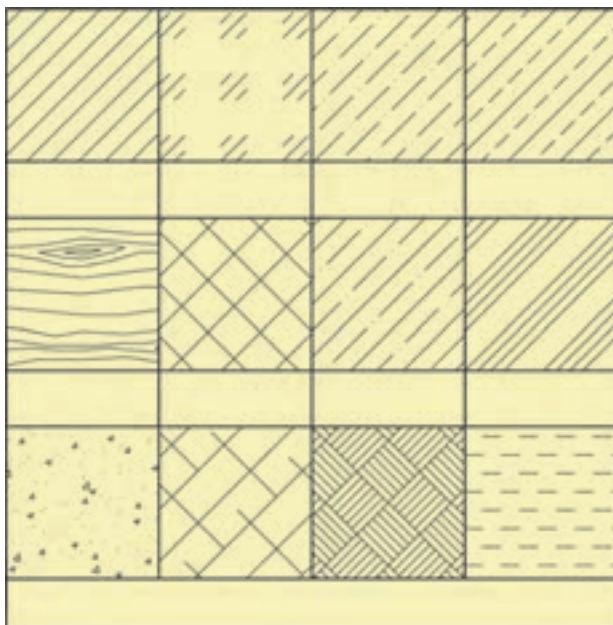
۱. صفحه‌ای فرضی که از جسم در جهت‌های مختلف عبور می‌کند و جسم را برش می‌دهد ..... گویند.
۲. برای رسم خطوط داخلی که قابل رویت نیستند، از ..... استفاده می‌شود.
۳. برای نمایش بخش‌های برش خورده از یک حجم از ..... استفاده می‌شود.
۴. نوع خط به‌کار رفته در هاشورها ..... و با زاویهٔ ..... است.
۵. مسیر فرضی از صفحهٔ برش را ..... گویند.
۶. خط فرضی برش را درپلان ترسیم کنید.

### ■ پاسخ خود را با پاسخ هم‌گروه خود تطبیق دهید.

### ■ به سؤالات، پاسخ شفاهی دهید.

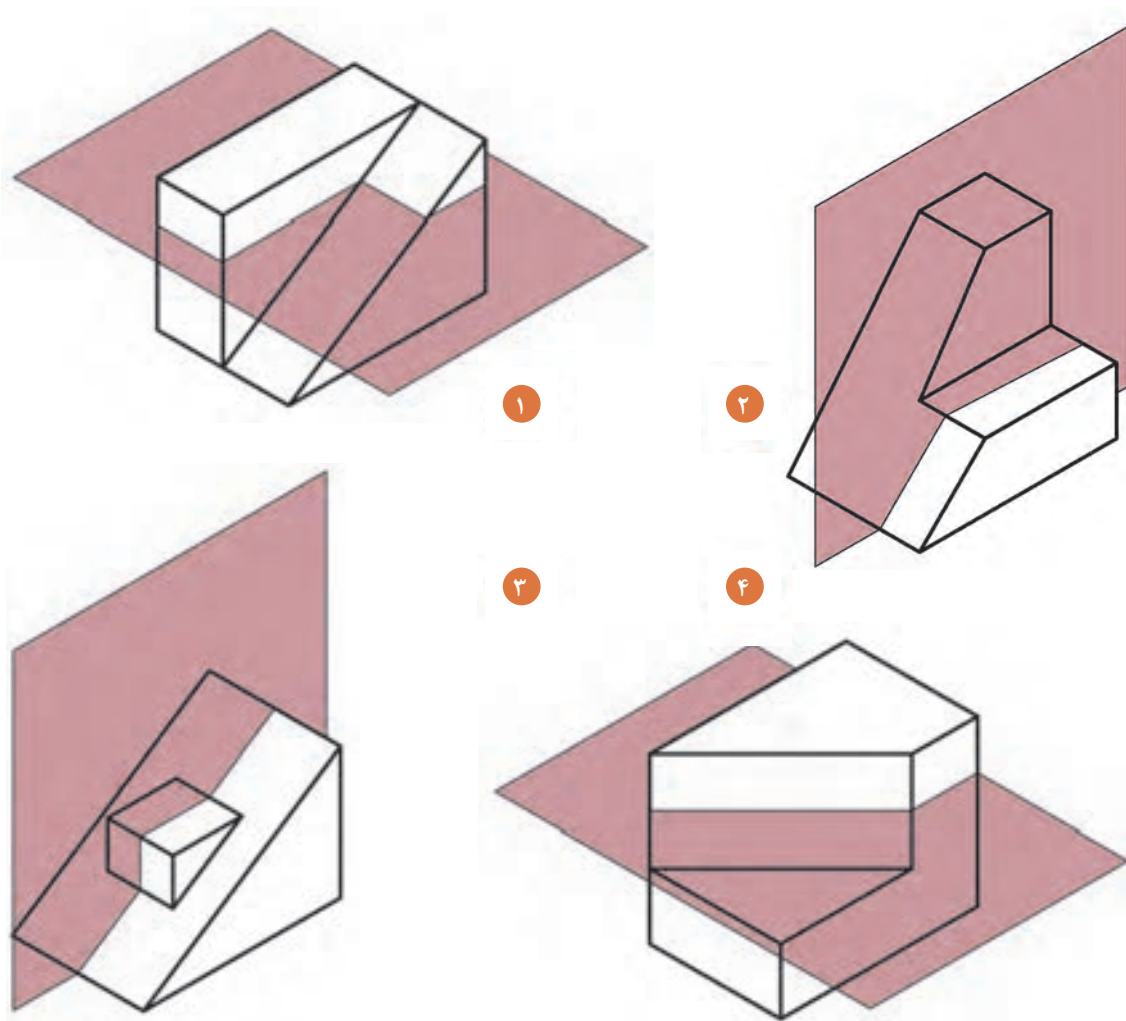
### ■ با کمک هم گروه خود، نام هاشورها

را در جدول روبه‌رو بنویسید.



شکل ۷۷ ▲

■ با کمک هم گروه خود، برش اُحجام داده شده را با توجه به صفحه برش گذرنده از آن، ترسیم نمایید. (مقیاس شکل ها ۱۰:۱ است).



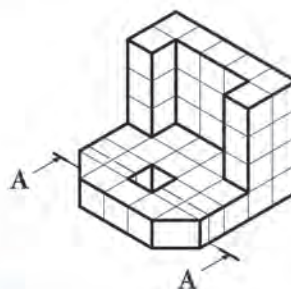
▲ شکل ۷۸

اُحجام صفحه بعد را مطابق با محل تعیین شده، برش بدهید و نمای برش داده آن را ترسیم نمایید.

فعالیت  
عملی ۱۳

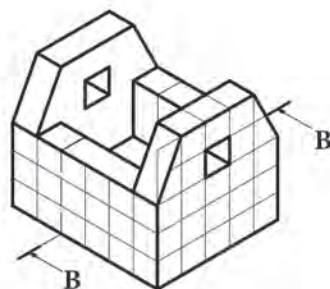






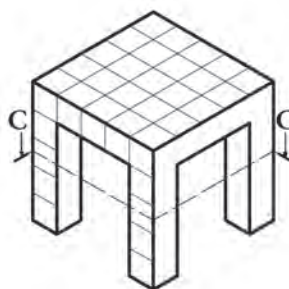
۱

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



۲

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



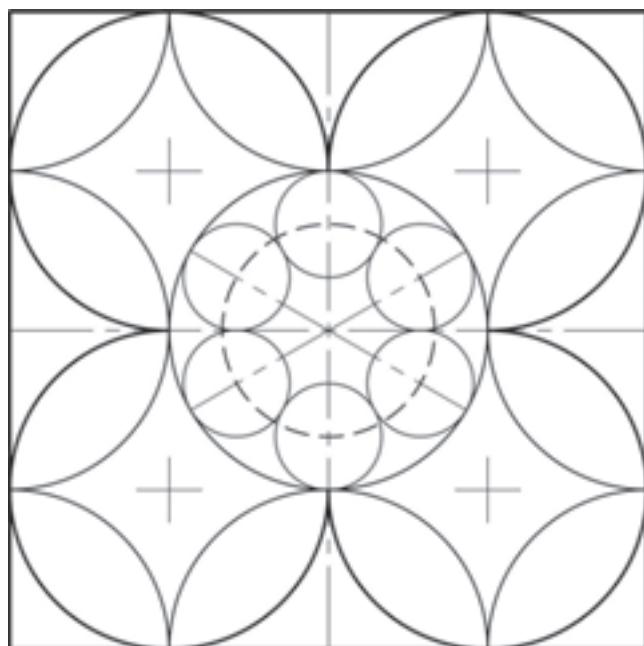
۳

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

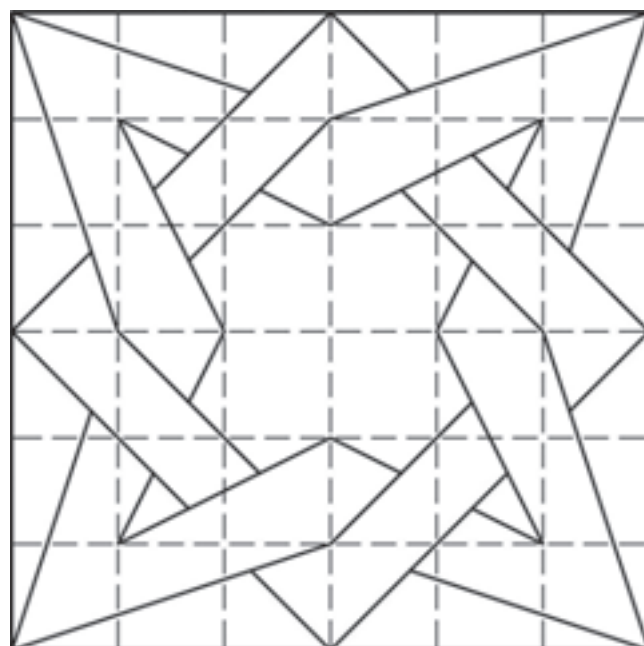
شکل ۷۹ ▲

## تمرین‌های پایانی

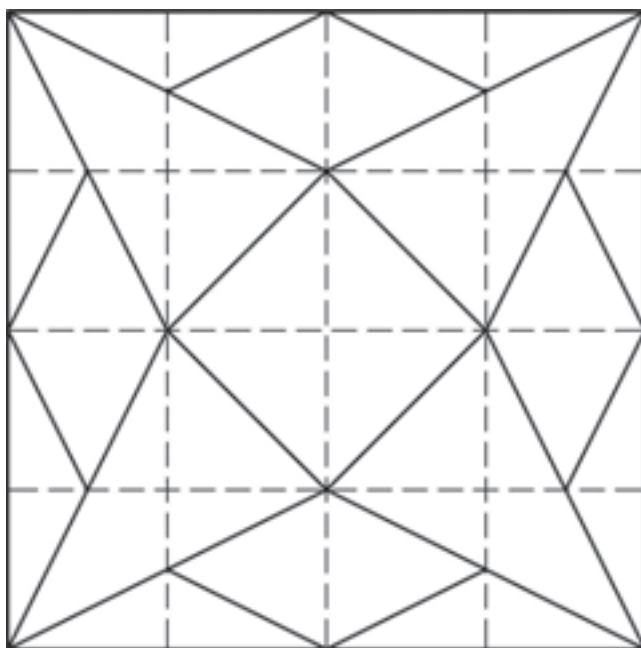
۱. هر یک از تصاویر زیر را در کادری به ابعاد  $۱۶ \times ۱۶$  سانتی متر رسم نمائید. (رعایت قطر خطوط ترسیم با به کار گرفتن انواع مختلف مداد مورد نظر می باشد).



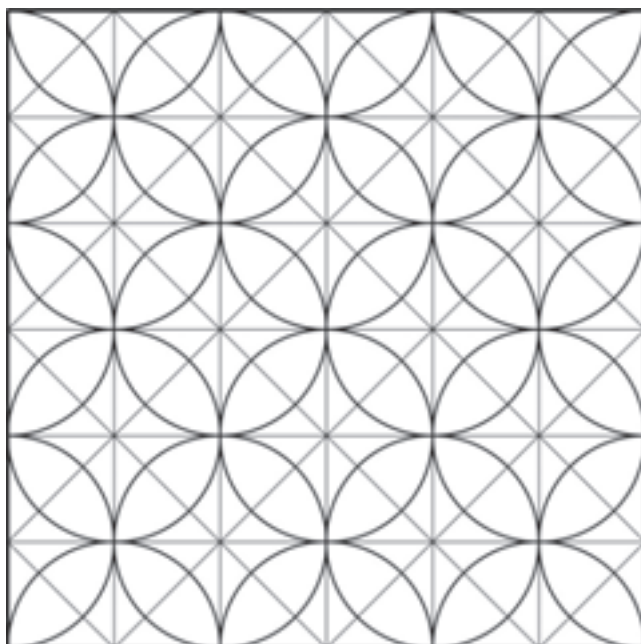
شکل ۸۰ ▲



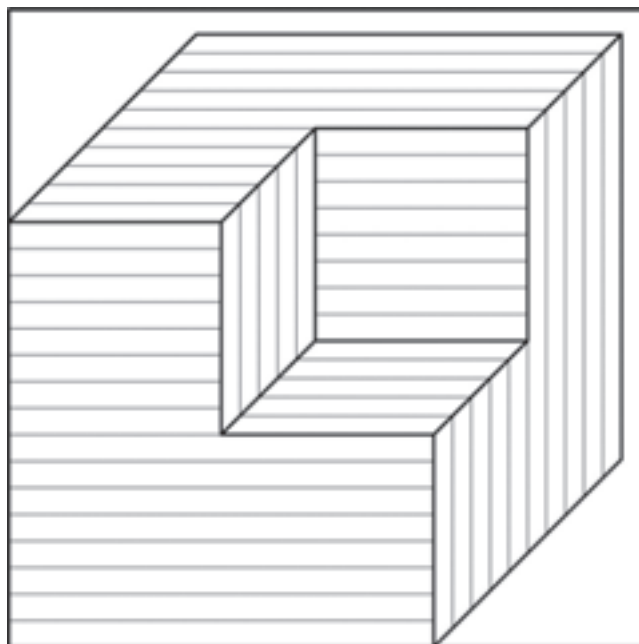
شکل ۸۱ ▲



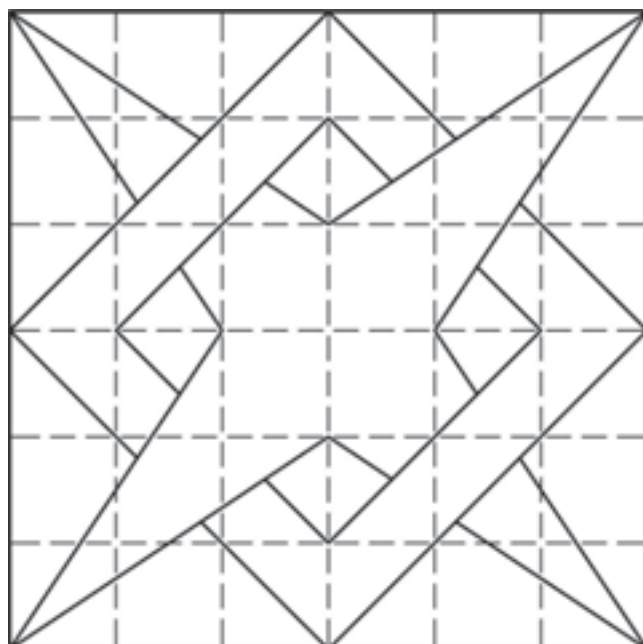
شکل ۸۲ ▲



شکل ۸۳ ▲

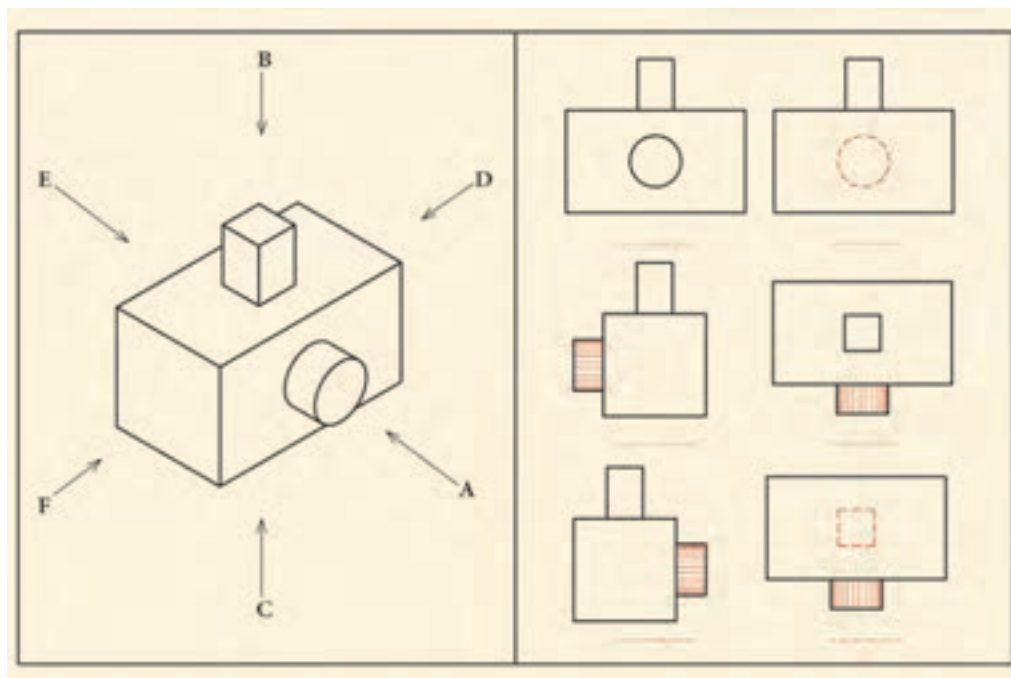


▲ شکل ۸۴



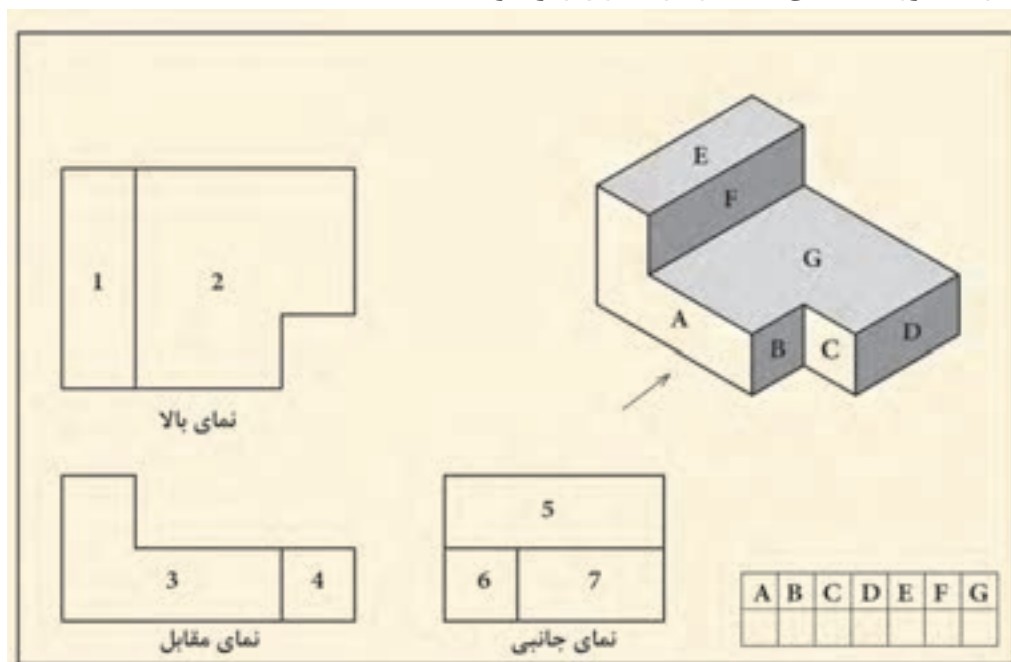
▲ شکل ۸۵

۲. نمای مربوط به فلش‌ها را مشخص و نام‌گذاری نمایید.



شکل ۸۶ ▲

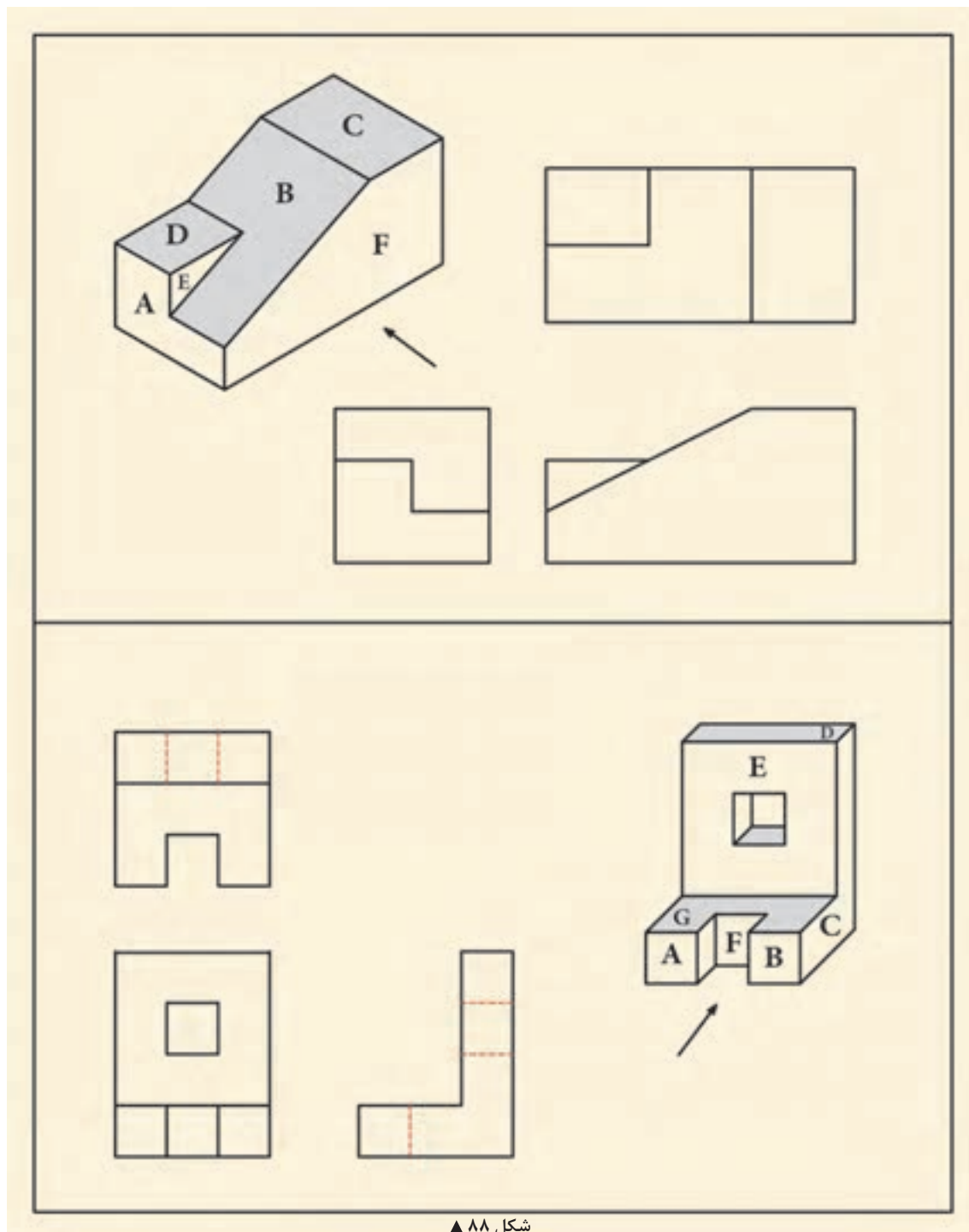
۳. شماره نما را با حروف تطبیق دهید و در جدول زیر بنویسید.



شکل ۸۷ ▲




۴. حروف مربوط به هر سطح از سه نما را انتخاب کنید و در نمای مربوطه بنویسید.




شکل ۸۸ ▲


۵. سه‌نمای مناسب با حجم را مشخص کنید و در جدول زیر بنویسید.




A




B




C





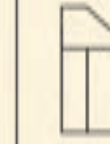
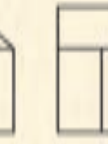
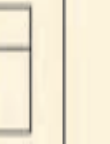




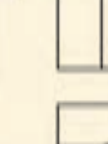
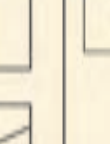
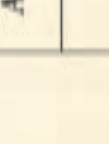
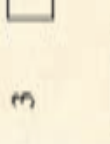
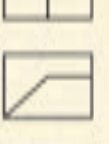
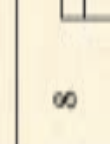


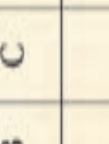
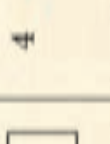
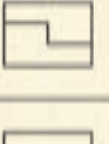
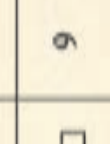
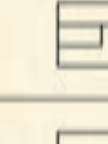

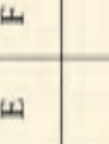

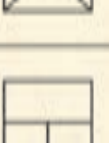
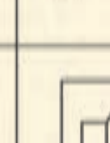
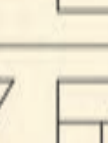
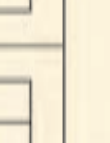




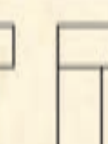


























D



E

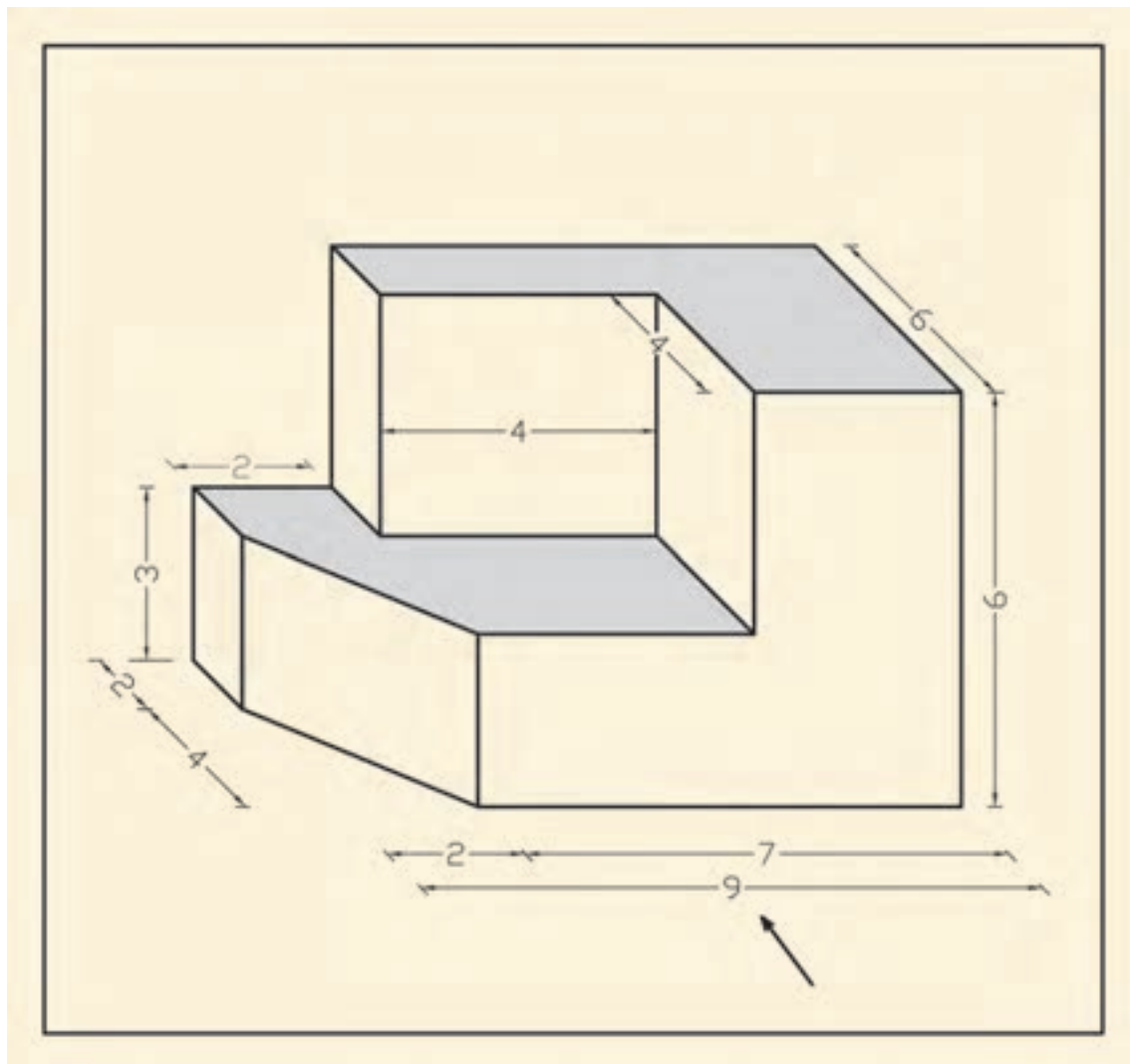


F

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

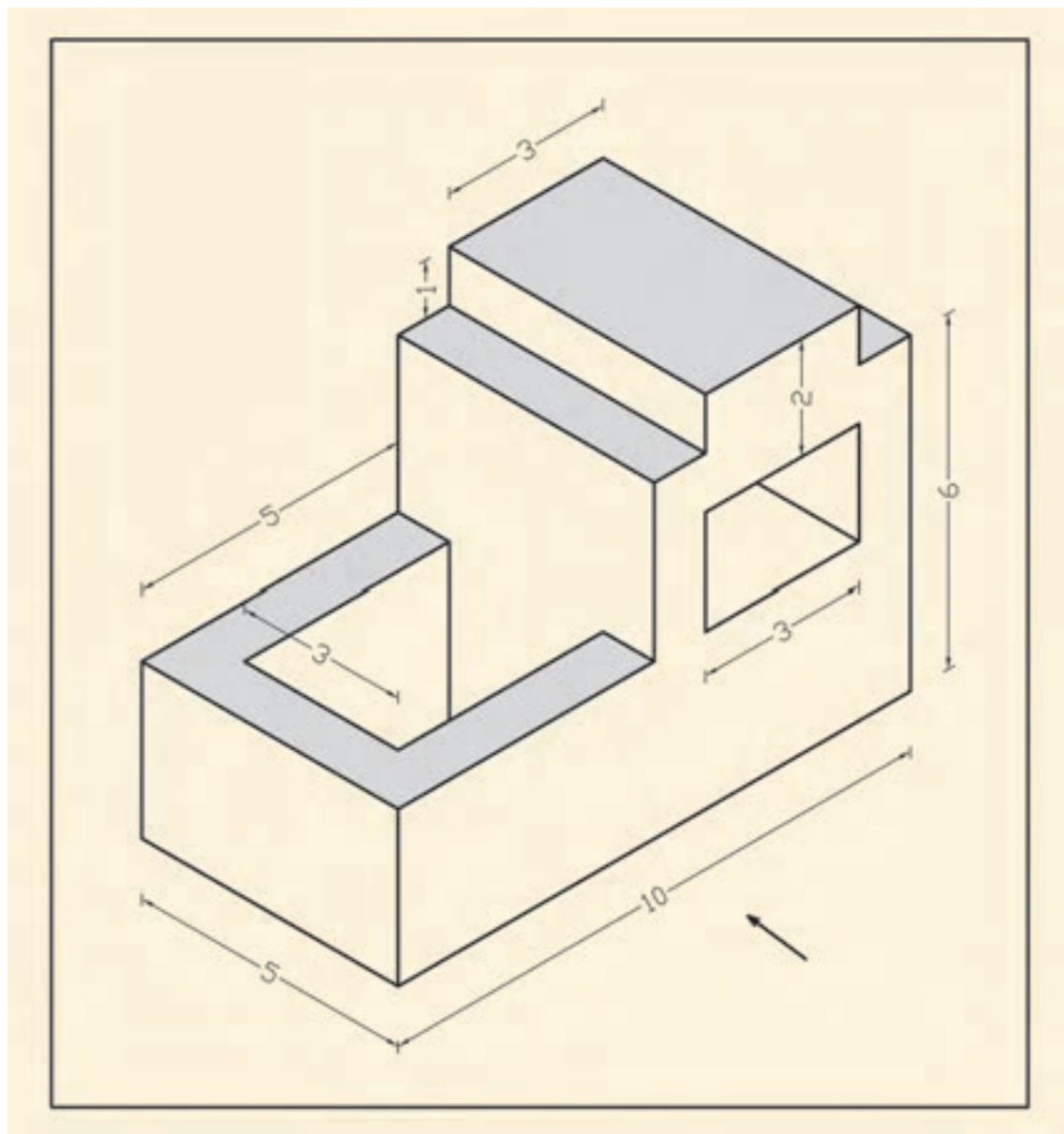
شکل ۸۹ ▲

۶. سه‌نمای حجم زیر را با مقیاس ۱:۱۰۰ ترسیم کنید و سپس طبق قواعد آن را اندازه‌گذاری نمایید. (اندازه‌ها بر حسب متر است.)



شکل ۹۰ ▲

۷. سه‌نمای حجم زیر را با مقیاس ۱:۱۰۰ ترسیم و سپس طبق قواعد، آن‌ها را اندازه‌گذاری نمایید. (اندازه‌ها بر حسب متر است.)



شکل ۹۱ ▲

## ارزشیابی شایستگی رسم فنی

### شرح کار:

مطابق نقشه و با وسایل نقشه‌کشی، انواع ترسیمات فنی شامل سه‌نما، نمای مجهول، برش، اندازه‌گذاری نماها، تصاویر مجسم موازی قائم و ابلیک و اندازه‌گذاری تصاویر مجسم موازی را مطابق اصول فنی و طبق خواسته‌های هنرآموز محترم، ترسیم و ارائه نماید.

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی استاندارد (ISO) انواع ترسیمات فنی تدریس شده را ترسیم نموده، و ارائه نماید.

### شاخص‌ها:

رعایت اصول فنی شامل: قطر خطوط، اندازه‌گذاری، روابط نماها، مقیاس نقشه، دقت و نظافت ترسیمات - در زمان ۲ ساعت.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** با استفاده از نقشه موجود و وسایل لازم، خواسته‌های آن‌را، شامل انواع ترسیمات فنی تدریس شده در آتلیه نقشه‌کشی، در مدت زمان مناسب با خواسته‌های نقشه، مطابق نظر هنرآموز محترم ترسیم نماید.

**ابزار و تجهیزات:** میز نقشه‌کشی - وسایل ترسیم دستی - کاغذ نقشه‌کشی

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رعایت قطر خطوط	۲	
۲	رعایت مقیاس نقشه	۲	
۳	ترسیم صحیح نقشه‌ها	۲	
۴	رعایت اصول اندازه‌گذاری	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس کار مناسب، دقت در ترسیم، جمع‌آوری کاغذهای اضافه، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت زمان.	۲	
	میانگین نمرات		*

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



## پودمان ۲

### نقشه کشی مقدماتی



## مفاهیم کلیدی

معماری

نقشه

پلان

برش

نما

نخستین گام برای احداث یک ساختمان بر روی یک قطعه زمین، کشیدن نقشه آن است. یک ساختمان با صرف هزینه و زحمات بسیاری ساخته می‌شود و سال‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، بنابراین با تصمیم‌گیری صحیح تیم طراح و داشتن نقشه‌ای مناسب می‌توان روش ساخت و نوع مصالح مصرفی را معین کرد و هزینه کار را برآورد نمود، تا بتوان با ایجاد هماهنگی لازم بین کلیه دست‌اندرکاران اجرای آن، ساختمانی زیبا و با دوام و مناسب و مفید احداث کرد.

در این امر، طراحی و نقشه‌کشی ساختمان اهمیت بسزایی دارد و هنر و مهارت یک نقشه‌کش خوب و باتجربه سبب تبدیل ایده‌ها و طرح‌های اولیه مهندسين طراح به نقشه‌های استاندارد و خوانا و کامل می‌گردد و زمینه احداث یک بنای ایده‌آل را فراهم می‌آورد.

## استاندارد عملکرد

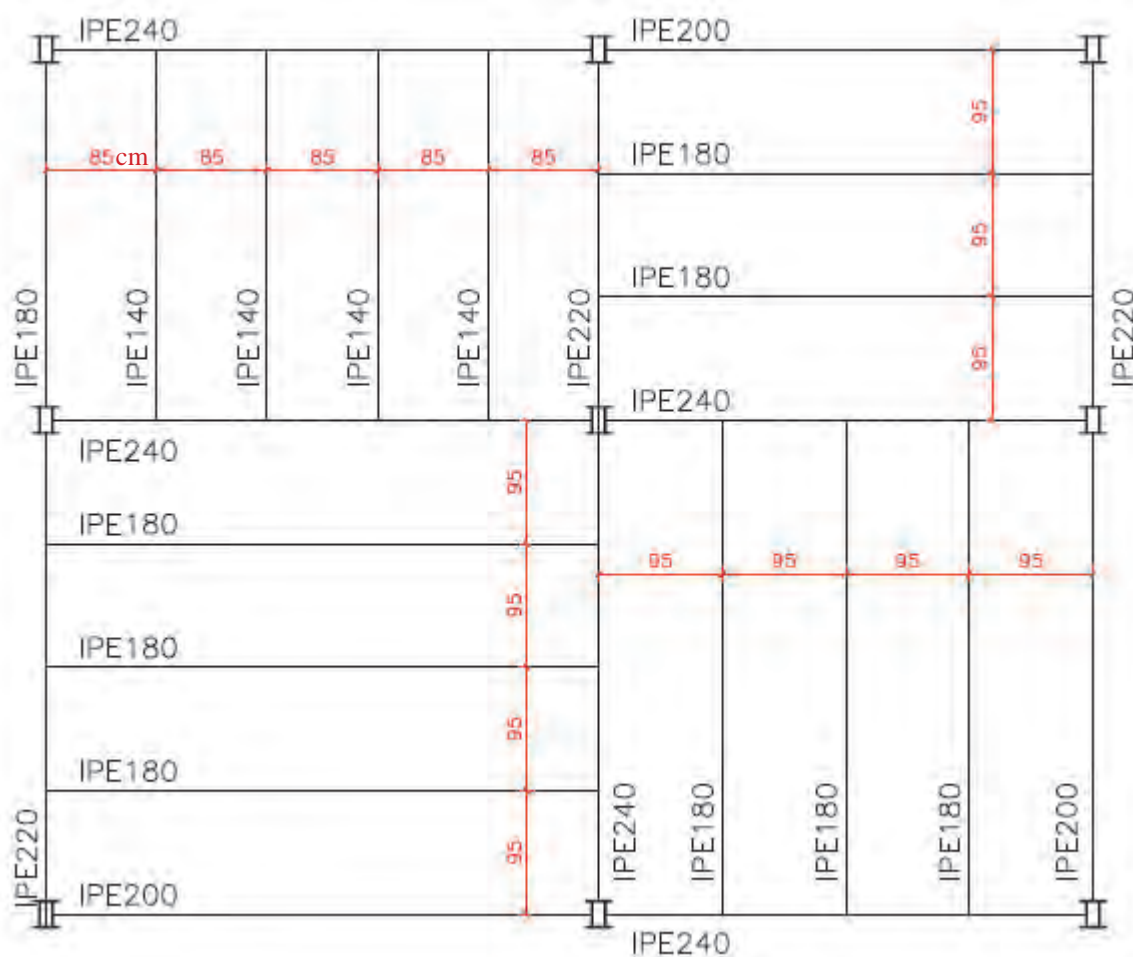
پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با استفاده از وسایل ترسیم و رعایت اصول و قواعد و استانداردهای نقشه‌کشی، نقشه‌های فاز یک (مرحله اول) ساختمان یک طبقه احداثی در زمین نامحدود، شامل پلان موقعیت، پلان طبقه، پلان بام، نماها و برش‌ها را مطابق نشریه ۲۵۶ سازمان برنامه و بودجه و استاندارد ISO ترسیم نمایند.



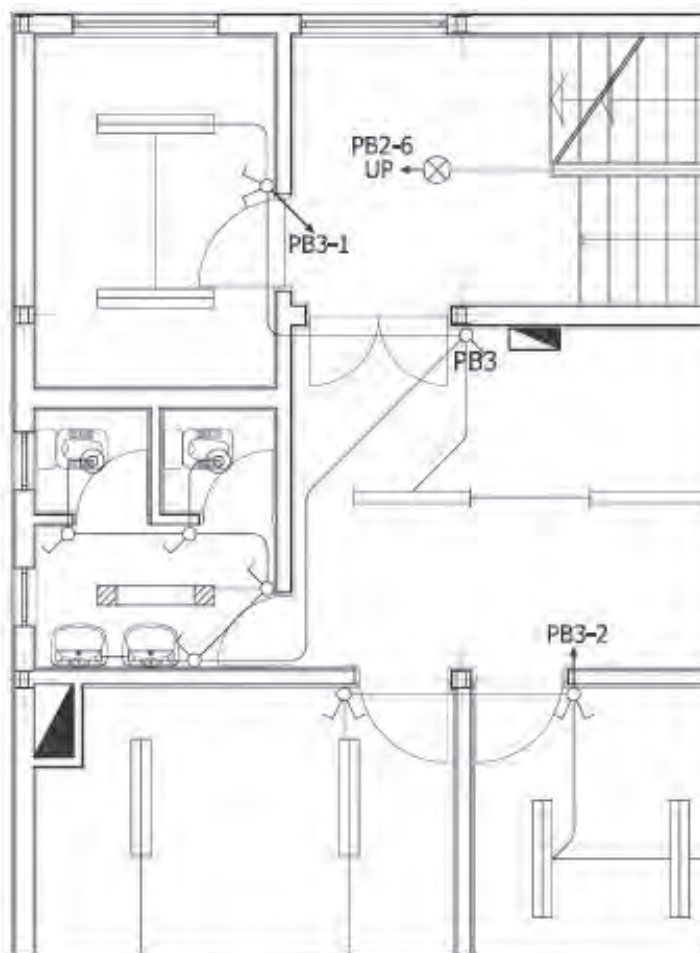
## ۲-۱- نقشه های ساختمانی

یک ساختمان متشکل از اعضا و عناصر سازه ای و معماری است و فقط با طراحی دقیق و ثبت ایده های طراحان و نظرات کارفرما و ساماندهی درست اجراست که می توان دوام و زیبایی و کارایی آن را تأمین کرد و با صرف کمترین هزینه و انرژی و تخریب محیط زیست اقدام به احداث آن نمود، به صورتی که مطابق استاندارد در درازمدت مورد بهره برداری قرار گیرد و از لحاظ مصرف انرژی نیز بهینه باشد.

تهیه و ترسیم نقشه های اجرایی ساختمان که با هنر و مهارت یک نقشه کش حرفه ای صورت می گیرد و ایده و طرح های اولیه مهندسین طراح در زمینه های سازه، معماری، برق و مکانیک را در قالب نقشه های استاندارد به همراه اطلاعات فنی و جزئیات آنها جهت اجرای ساختمان فراهم می آورد. آلبوم نقشه های اجرایی ساختمان معمولاً در چهار گروه فوق ترسیم و دسته بندی و با استفاده از علائم اختصاری شماره گذاری و نام گذاری می شوند. نقشه های سازه، معماری، تأسیسات مکانیکی و تأسیسات برقی به ترتیب با نمادهای "S"، "A"، "M" و "E" نام گذاری می شوند. به عنوان مثال نقشه S۱۲ یک نقشه سازه است.



شکل ۱ ▲ نمونه ای از نقشه سازه (پلان تیرریزی S۱۲)



شکل ۲ ▲  
نمونه‌ای از نقشه  
تأسیسات برقی

نقشه‌هایی که اطلاعات و مشخصات فنی کامل و جامعی ارائه می‌کنند، سبب می‌شوند تا اجرای کار ساده‌تر و بلا تکلیفی و خطای مجریان به حداقل برسد و کیفیت کار بالاتر برود. همچنین با مشخص بودن حجم مصالح مصرفی و هزینه تهیه مصالح و اجرای آن منجر به برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری درست می‌گردد. شاید بتوان یک خانه کوچک را با ارائه چند برگ نقشه اجرا کرد ولی ساختمان‌های بزرگ و پیچیده جهت اجرا نیاز به هزاران برگ از انواع نقشه‌ها دارند.

### جاهای خالی را با عبارتهای مناسب پر کنید:

نخستین گام در اجرای ساختمان، تهیه ..... آن است.  
نقشه‌های اجرایی ساختمان در ..... زمینه و گروه ترسیم می‌شوند.  
در نقشه‌های تأسیسات برقی، نام‌گذاری نقشه با حرف ..... شروع می‌شود.  
از استاندارد ..... و نشریه ..... جهت ترسیم نقشه‌های معماری استفاده می‌شود.

فعالیت  
کلاسی ۱



## ۲-۲- زبان نقشه

برای آنکه بتوان اطلاعات کاملی را که مورد نظر طراح است به مجریان بخش های مختلف یک ساختمان ارائه کرد لازم است نقشه ها را با تصاویر مبتنی بر اصول نقشه کشی و توضیحات و نوشته های مورد نیاز آن، مشخص و تبیین کرد، بنابراین در نقشه کشی از دو زبان نوشتاری و ترسیمی استفاده می شود.

**زبان نوشتاری:** بخش مهم سیستم انتقال اطلاعات را بر عهده دارد و با ارائه درست توضیحات و استفاده از علائم اختصاری، حجم نقشه ها کاهش می یابد.

**زبان ترسیم:** در واقع با نشان دادن تصاویر لازم برای انتقال اطلاعات استفاده می شود و گاهی یک تصویر به اندازه صدها کلمه و گفتار کارایی دارد.

زبان ترسیم شامل تصاویر دو بعدی و تصاویر سه بعدی می شود.

### جاهای خالی را با عبارت های مناسب پر کنید:

زبان ..... ، اساسی ترین وسیله برای انتقال اطلاعات ساختمان است.  
بخش اساسی و مهم سیستم انتقال اطلاعات در نقشه ها بر عهده زبان ..... است.  
اندازه گذاری نقشه و علائم اختصاری در نقشه ها همان کاربرد زبان ..... است.

فعالیت  
کلاسی ۲



## ۲-۳- مراحل تهیه نقشه

جهت تهیه و ترسیم نقشه های اجرایی ساختمان، مراحل زیر به ترتیب انجام می شود:

- ۱- نقشه های فاز صفر (طرح اولیه):  
پس از اتمام مرحله برنامه ریزی و شناخت فضاها و اجزای پروژه و درک روابط متقابل فضاها، ایده های طراحی شکل می گیرد. این ایده ها معمولاً با دست آزاد و بدون مقیاس و با ابزار ساده ترسیم می شود.  
پلان های ساده و نماهای یک خطی و تصورات سه بعدی ساده در این مرحله ترسیم می شود.  
نقشه های فاز صفر موقعیت دیواره، تناسبات و نحوه استقرار فضاها و سیمای کلی ساختمان را نشان می دهد.
- ۲- نقشه های فاز یک (مرحله اول): برای ارزیابی و تصمیم گیری کارفرمایان باید نقشه ای تهیه شود که طرح را برای افراد غیر فنی بهتر معرفی کند و در صورت نیاز می توان با نقاشی کردن تصاویر و ترسیمات پرسپکتیو و ساخت ماکت به این امر کمک کرد.  
این نقشه ها فاقد دقت و اطلاعات لازم برای اجرای ساختمان است.
- ۳- نقشه های فاز ۲ (اجرایی): این نقشه ها بر اساس نقشه های فاز یک که به تأیید کارفرما رسیده تهیه می گردد. و در آن تمامی اطلاعات اجرایی و ابعاد هر کدام از اجزای ساختمان ارائه می گردد.

### جاهای خالی را با عبارت های مناسب پر کنید:

نقشه های فاز ..... ، فاقد مشخصات دقیق مصالح و نکات فنی جهت اجرا است.  
نقشه های فاز ..... ، شامل نقشه های جزئیات نیز می شود.  
نقشه های فاز ۱ چه اطلاعاتی را نشان می دهند؟

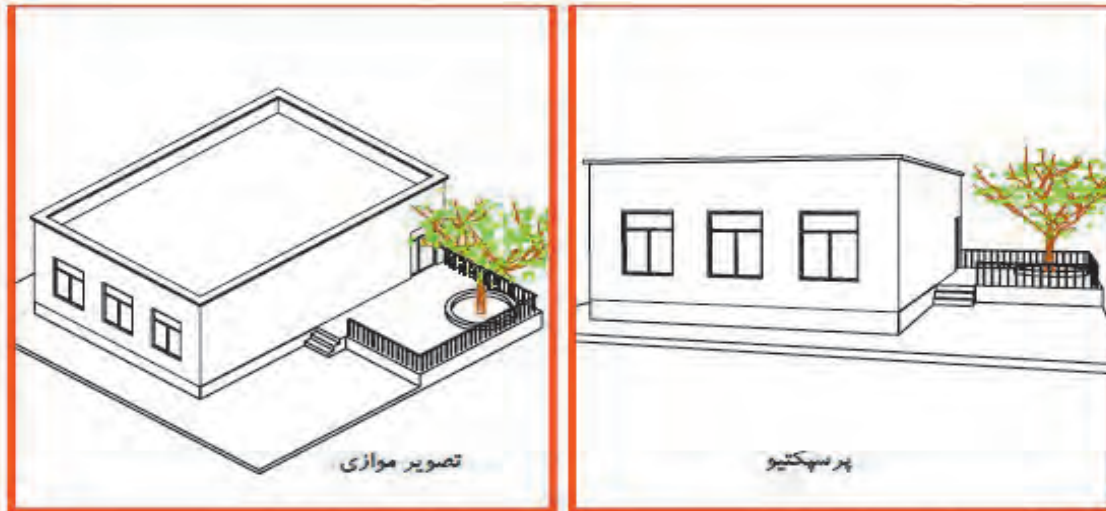
فعالیت  
کلاسی ۳



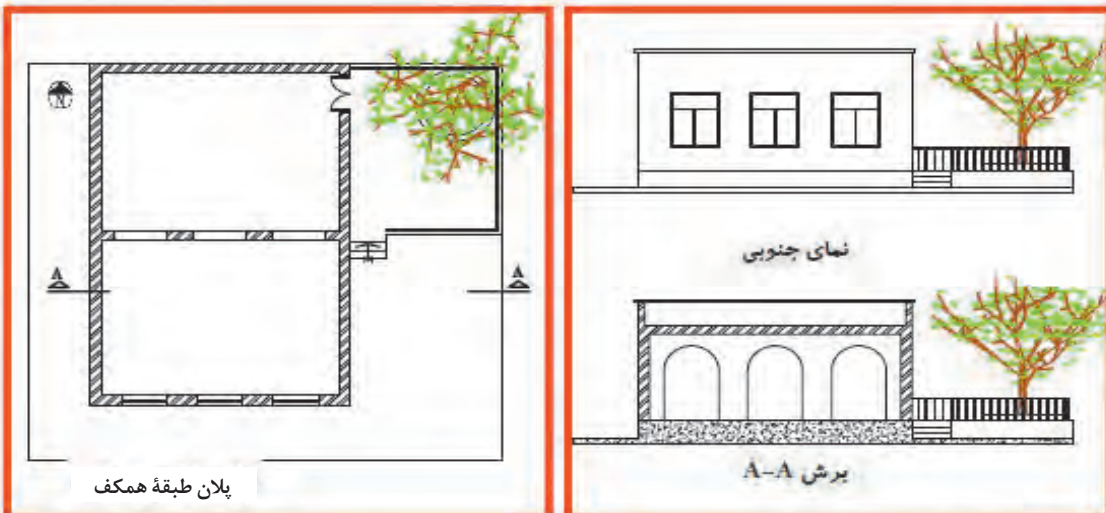


## ۲-۴- انواع نقشه‌های معماری

طرح یک ساختمان را می‌توان به روش‌های مختلف نمایش داد. برای نمایش یک ساختمان از تصاویر و نقشه‌های دوبعدی و سه‌بعدی استفاده می‌شود.



تصاویر سه بعدی



تصاویر دو بعدی

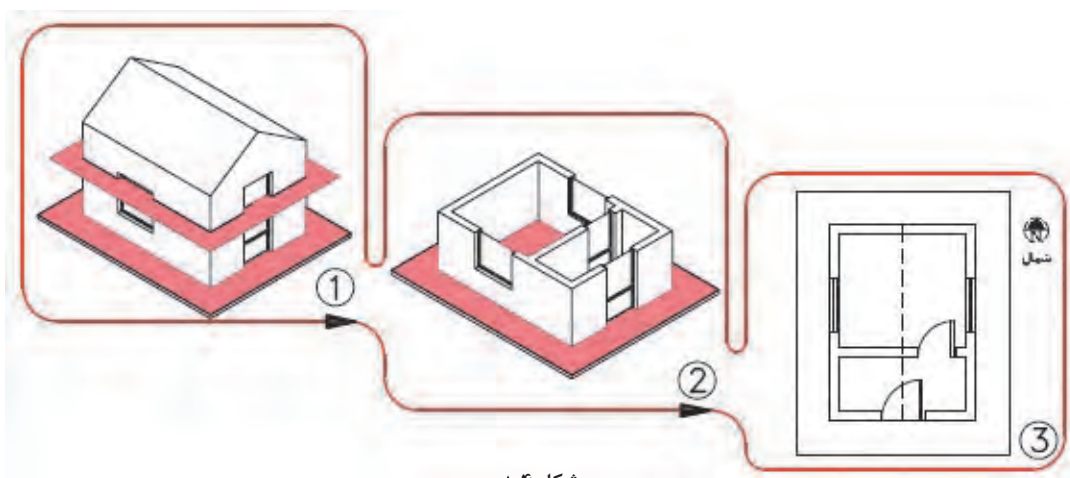
شکل ۳ ▲

نمایش ساختمان با کمک نقشه‌های  
دو بعدی و سه بعدی

## ۲-۴-۱- تصاویر دوبعدی (ارتوگرافیک)

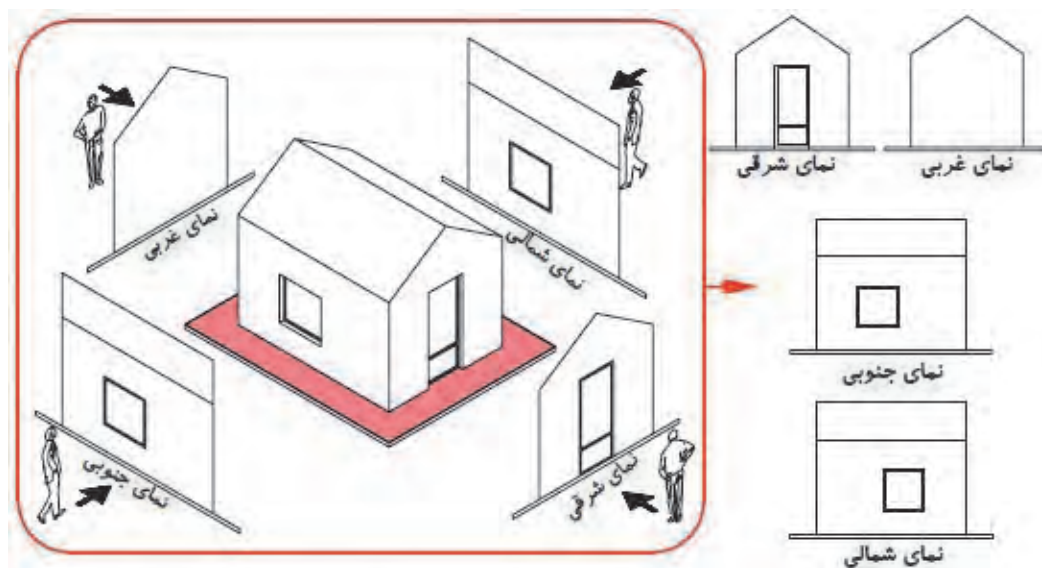
برای مشخص کردن قسمت‌های مختلف داخلی و خارجی یک ساختمان و معین کردن شکل، اندازه و ابعاد هر قسمت آن، از تصویر (نقشه) دوبعدی استفاده می‌گردد. این نقشه‌ها شامل پلان، نما و مقطع می‌شود.

**الف- پلان:** ترسیم تصویر یک برش افقی را پلان گویند، که در آن موقعیت تمام دیوارها، درها، پنجره‌ها، پله‌ها و ... را نشان می‌دهد و تمام فضاها و قسمت‌های ساختمان را معرفی می‌نماید.



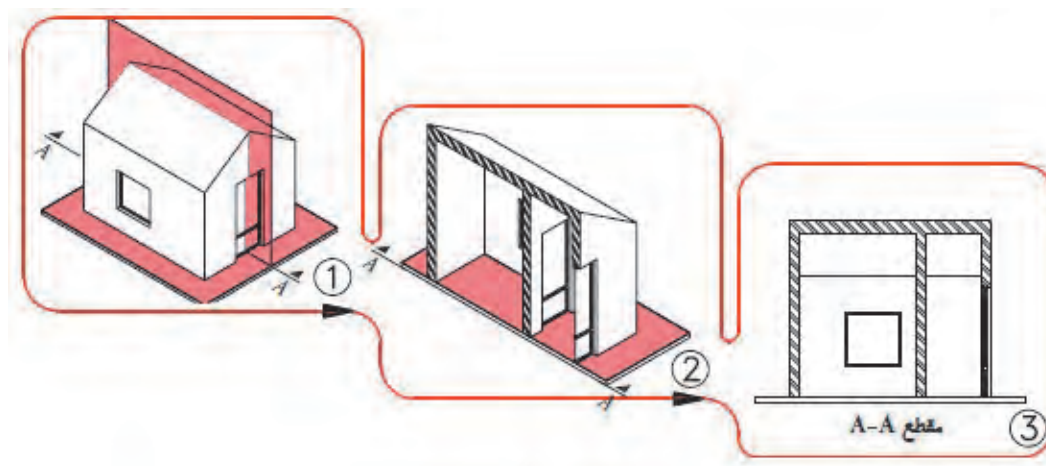
شکل ۴ ▲  
پلان ساختمان

**ب- نما:** تصاویر روبه‌رو، جانبی و پشتی ساختمان است. معمولاً یک ساختمان، چهار نما دارد که در آنها شکل و جزئیات قسمت‌های بیرونی ساختمان مشخص می‌شود.



شکل ۵ ▲  
نمای ساختمان

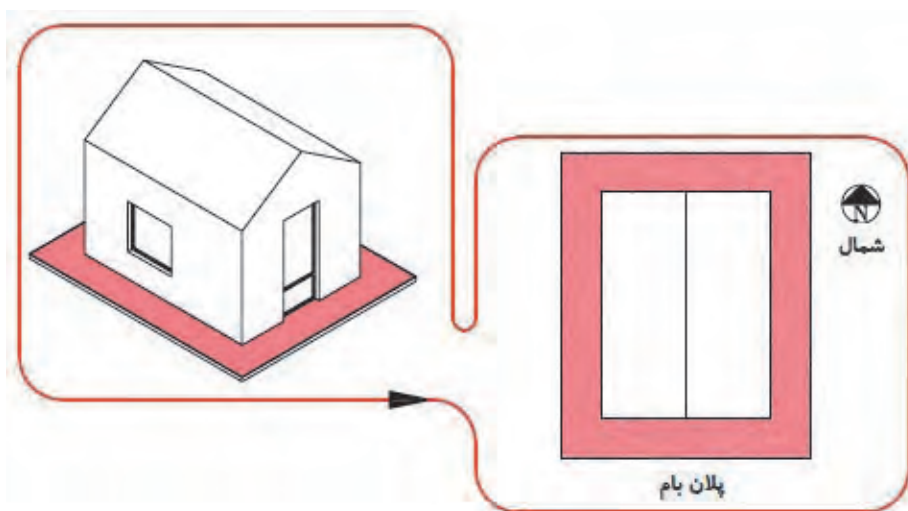
ج- برش، مقطع، نیمرخ (Section): یعنی تصویر برش قائم یا جانبی ساختمان است که بسته به شرایط به صورت برش شکسته نیز تهیه می شود و در اصطلاح به آن برش طولی و عرضی ساختمان گفته می شود. در مقاطع، تناسب ارتفاعی ساختمان تعیین می گردد.



▲ شکل ۶

برش قائم  
ساختمان

د- پلان بام: تصویر افقی ساختمان در محل بام را نمایش می دهد و در آن فرم و ترکیب ساختمان و شیب ها و شکستگی های بام را نمایش می دهد.

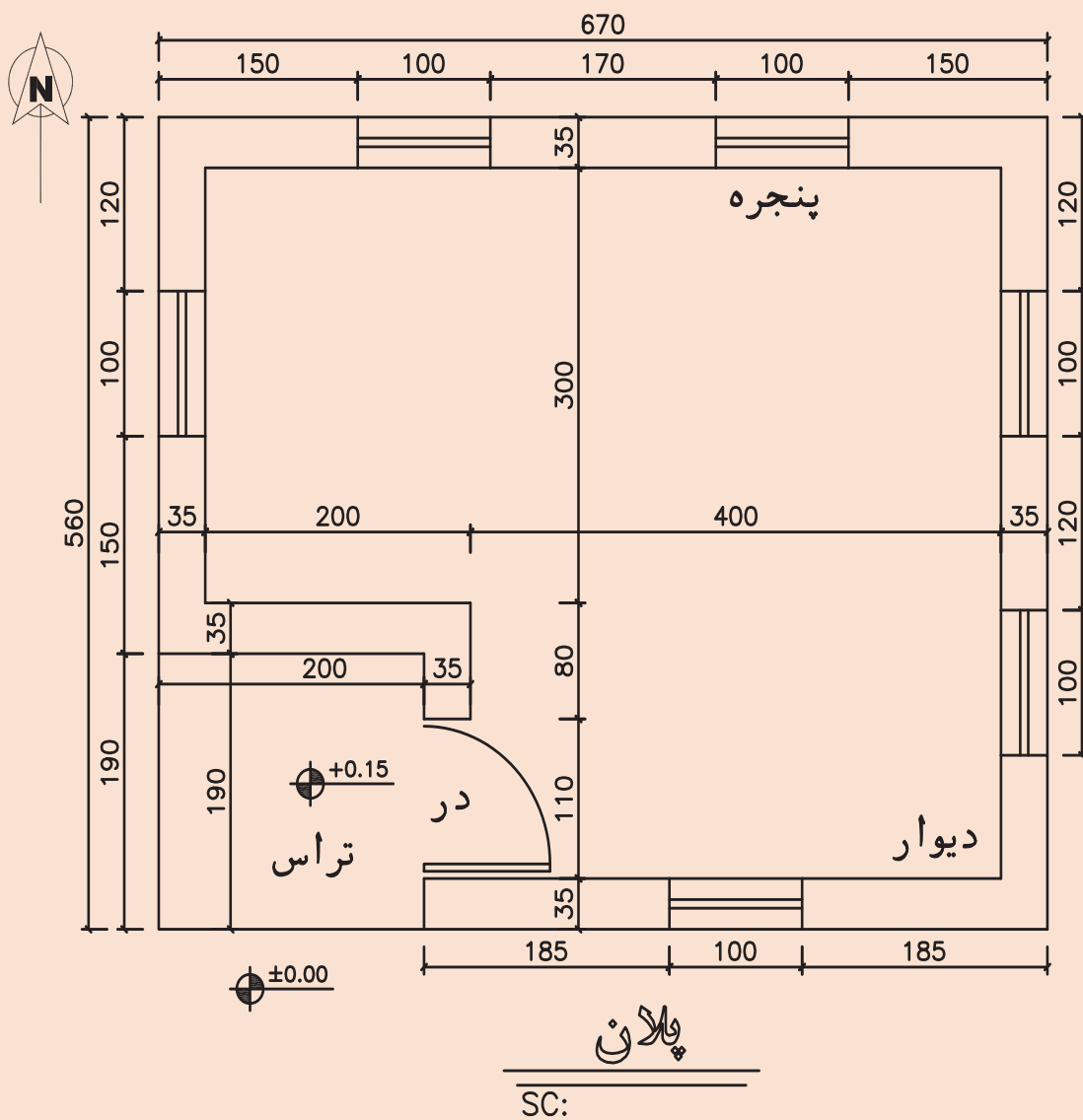


▲ شکل ۷

پلان بام



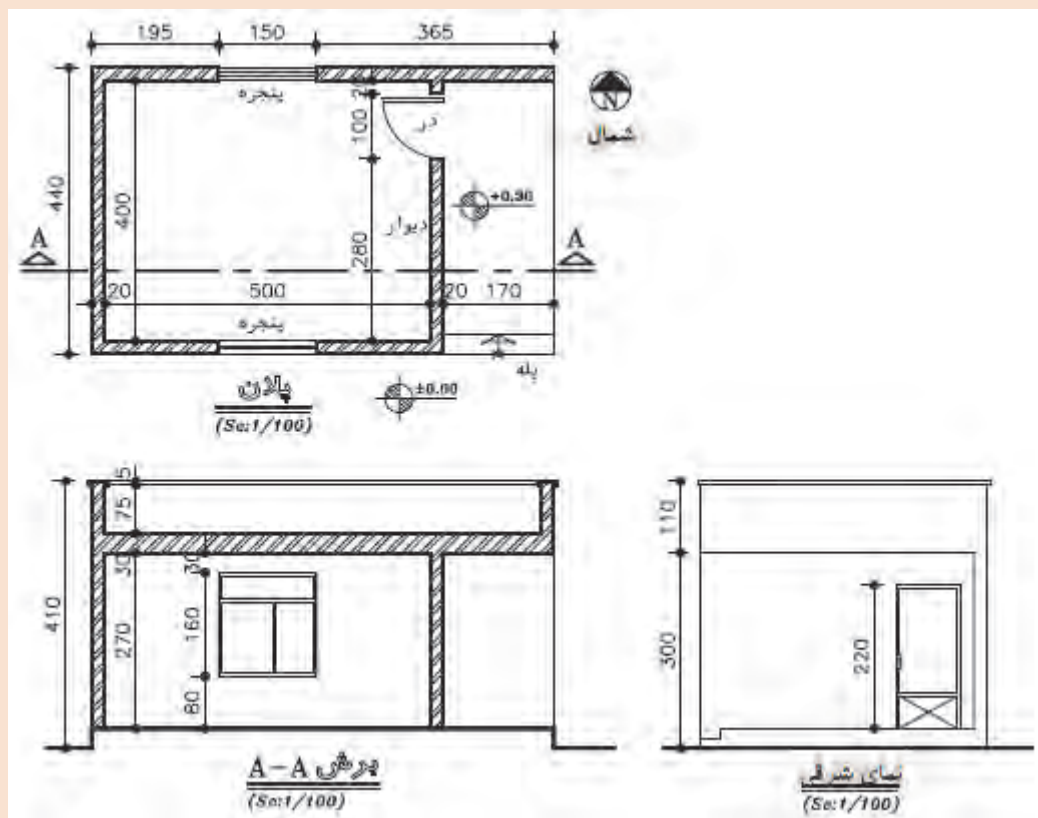
اکنون که با انواع نقشه های معماری آشنا شده اید، نقشه ای که در اینجا رسم شده است را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم نمایید.



شکل ۸ ▲  
پلان ساختمان



در تصویر زیر تعدادی از نقشه‌های دوبعدی یک ساختمان نمایش داده شده است. آنها را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  مجدداً ترسیم نمایید.



شکل ۹ ▲  
پلان و نما و برش یک  
ساختمان



## ۲-۴-۲- تصاویر سه بعدی



شکل ۱۰ ▲

تصویر سه بعدی خارجی  
و داخلی ساختمان

برای ایجاد تصویر واضح و تکمیل نقشه های دوبعدی استفاده می شود. برای این نقشه ها از تصویر موازی قائم نظیر ایزومتریک یا پرسپکتیو (تصویر مرکزی) استفاده می شود و بیشتر حالت نمایشی دارد و برای نمایش فضاهای داخلی و بیرونی ساختمان به کار می رود.

## ۲-۵- اجزای عملکردی ساختمان

از نظر معماری، ساختمان دارای قسمت‌های مختلفی از لحاظ عملکرد است که به شرح زیر هستند:

۱- ورودی ساختمان؛

۲- اتاق نشیمن؛

۳- غذاخوری؛

۴- آشپزخانه؛

۵- اتاق خواب؛

۶- پارکینگ؛

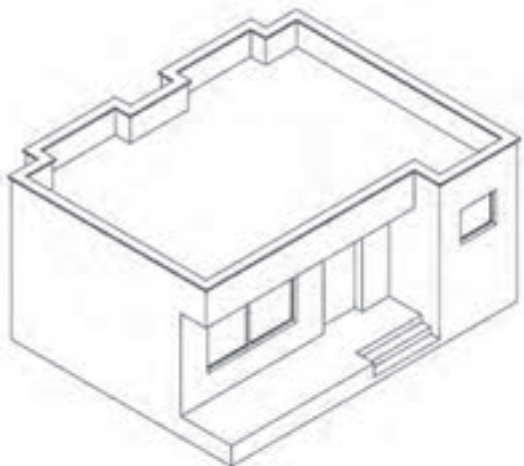
۷- اتاق کار؛

۸- حمام؛

۹- سرویس؛

۱۰- سایر فضاها که براساس نیاز افراد طراحی می‌شود، نظیر فضایی برای معلولان یا استخر یا اتاق بازی کودک. اجزای ساختمان، روابط متقابلی با یکدیگر دارند که با توجه به نیاز کارفرما و شرایط و محدودیت‌های موجود در هر پروژه، راجع به محل قرارگیری و وجود یا نبود هر کدام از آنها از سوی طراح تصمیم مناسب اتخاذ می‌گردد.

## ۲-۶- ترسیم پلان طبقات



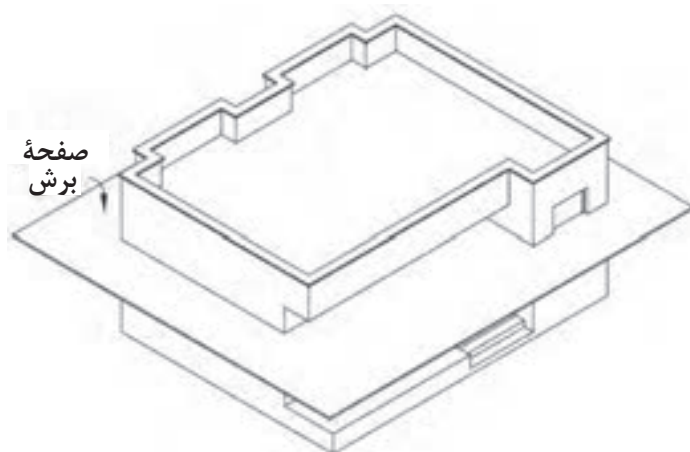
شکل ۱۱ ▲

تصویر مجسم یک  
ساختمان ویلایی

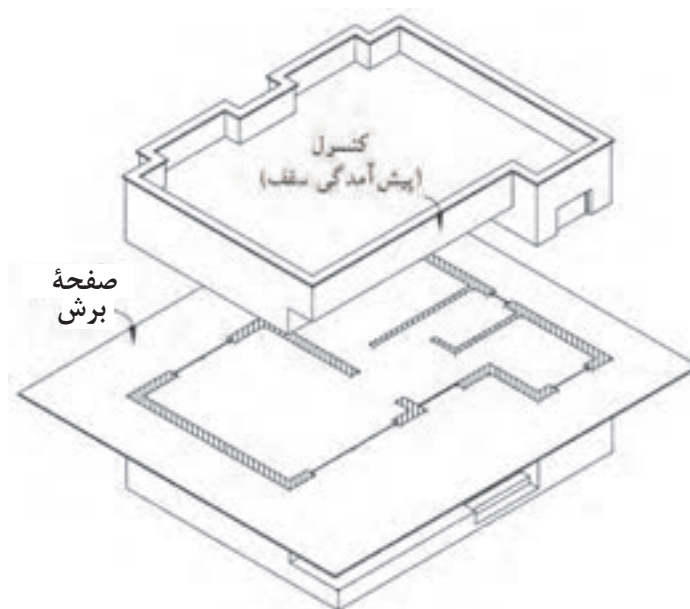
پلان، تصویری از یک برش افقی فرضی ساختمان است که برای هر طبقه در ارتفاع حدود دوسوم تا سه‌چهارم ارتفاع طبقه نسبت به کف طبقه ترسیم می‌شود. این صفحه بخش‌های مختلف ساختمان را قطع می‌کند و عناصری مانند مبلمان و لوازم خانه، کف‌سازی، اختلاف سطوح و ... را قابل رؤیت می‌نماید و طرح و جزئیات داخلی ساختمان، به کمک آن معین و معرفی می‌شود.

پلان طبقات از مهم‌ترین نقشه‌های یک ساختمان است و زمینه‌ای برای ترسیم نقشه‌های دیگر ساختمان به‌شمار می‌رود.

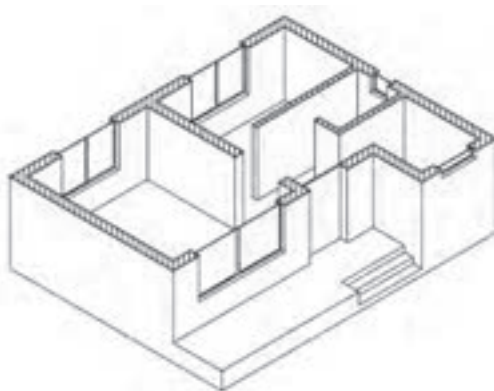
ترسیم نقشه‌های یک ساختمان معمولاً با نقشه‌های پلان شروع می‌شود و در ادامه پس از ترسیم سایر نقشه‌ها مثل نقشه‌های سازه، تأسیسات و نما در صورت تغییر در جزئیات معماری نسبت به اصلاح و تکمیل نقشه‌های پلان نیز اقدام می‌شود.



شکل ۱۲  
صفحه فرضی برش افقی



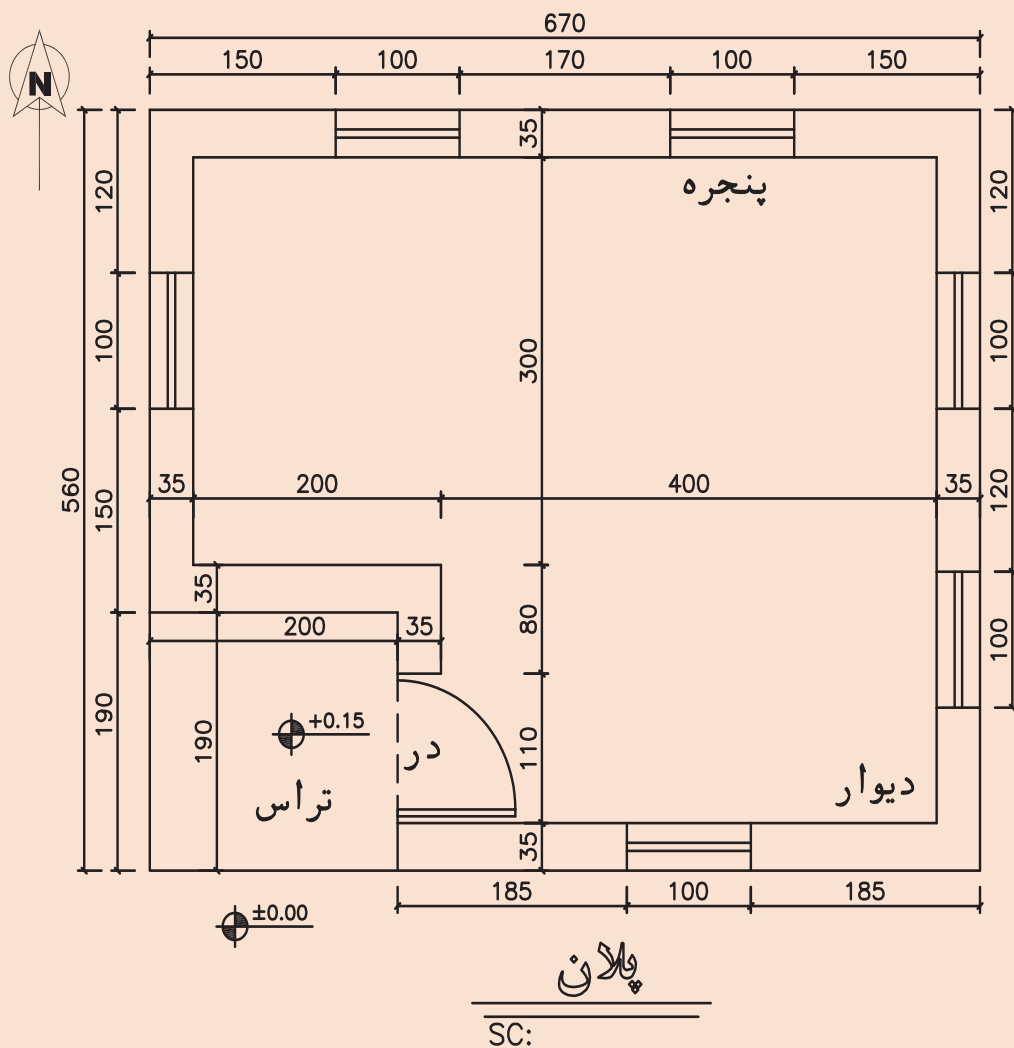
شکل ۱۳  
محل های تقاطع  
عناصر ساختمان با صفحه  
فرضی



شکل ۱۴  
پلان ساختمان ( تصویر افقی)



نقشه رسم شده با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم نمایید. (بدون اندازه گذاری)  
تفاوت این نقشه را با نقشه ارائه شده در فعالیت عملی ۱ را پیدا کرده و در مورد این تفاوت با هم کلاسی خود مشورت نمایید.

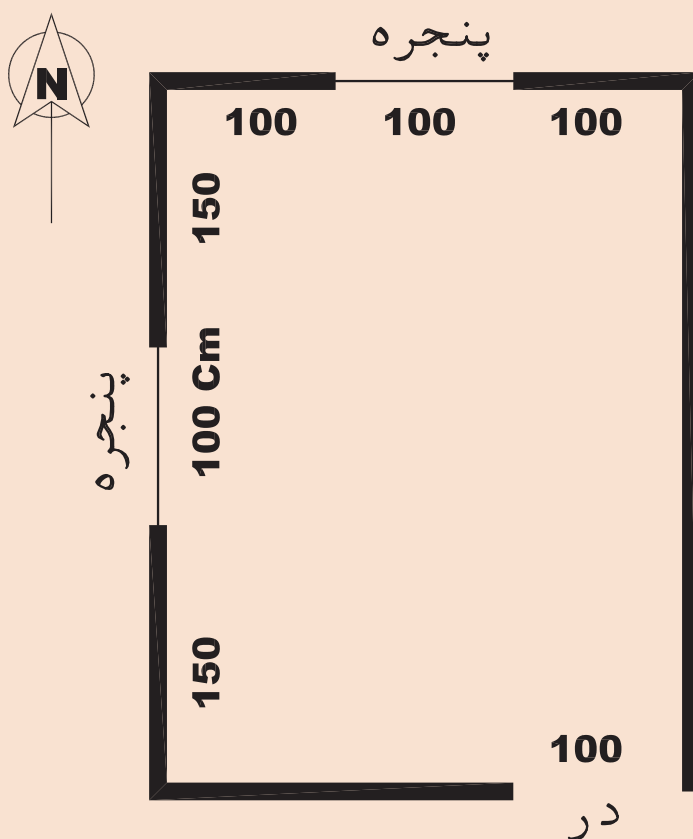


پلانی  
SC:

شکل ۱۵ ▲

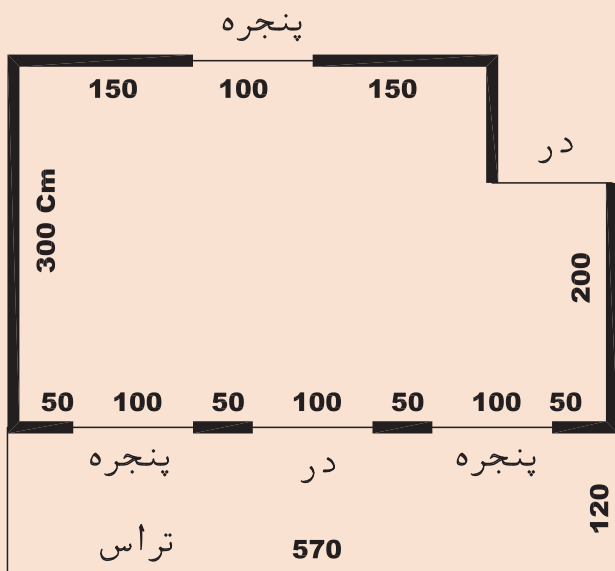


برای کروکی نشان داده شده، پلان را با مقیاس  $\frac{1}{20}$  ترسیم نمایید.  
این اتاق هم سطح زمین است و ابعاد داخلی آن روی شکل بر حسب سانتی متر نشان داده شده است.  
ضخامت دیوارهای پیرامونی را ۳۵ سانتی متر در نظر بگیرید.



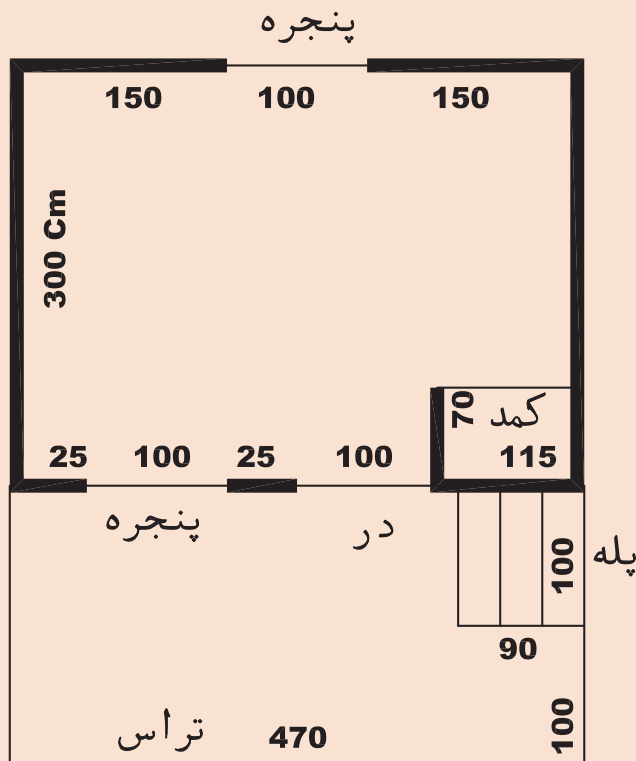
شکل ۱۶ ▲





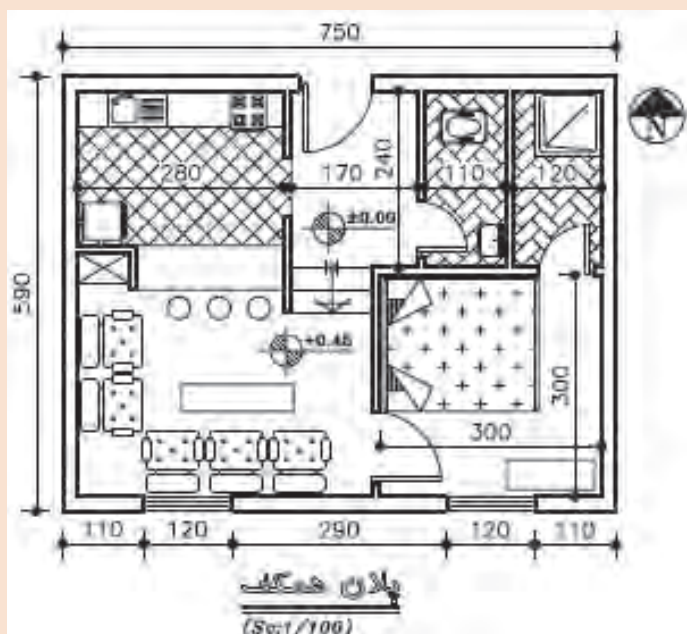
▲ شکل ۱۷

برای کروکی نشان داده شده،  
پلان را با مقیاس  $\frac{1}{۲۰}$  ترسیم  
نمایید.  
این اتاق ۱۵ سانتی متر نسبت  
به سطح زمین بالاتر است و  
ابعاد داخلی آن روی شکل بر  
حسب سانتی متر نشان داده  
شده است.  
ضخامت دیوارهای پیرامونی را  
۳۵ سانتی متر در نظر بگیرید.



▲ شکل ۱۸

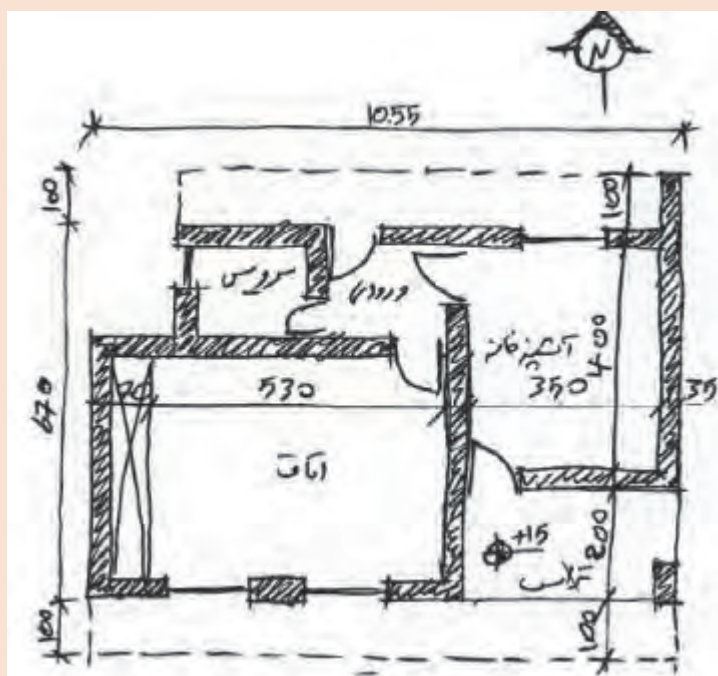
برای کروکی نشان داده شده،  
پلان را با مقیاس  $\frac{1}{۲۰}$  ترسیم  
نمایید.  
این اتاق ۶۰ سانتی متر  
نسبت به سطح زمین بالاتر  
است و ابعاد داخلی آن روی  
شکل بر حسب سانتی متر  
نشان داده شده است.  
ضخامت دیوارهای پیرامونی را  
۳۵ سانتی متر در نظر بگیرید.



نقشه رسم شده را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم نمایید.

این نقشه چه مواردی را نشان می‌دهد؟ چه نامی برای آن مناسب است؟

شکل ۱۹  
پلان همکف



نقشه رسم شده با دست توسط طراح را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم نمایید.

درباره مفهوم خط چین در کلاس تبادل نظر کنید.

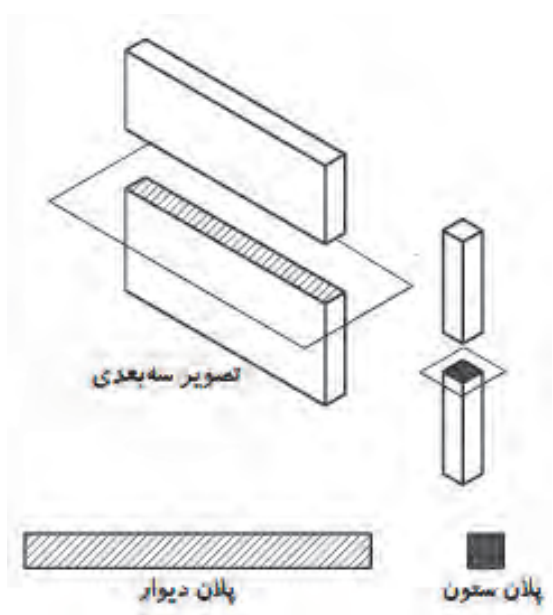
شکل ۲۰

## ۲-۶-۱- کاربرد پلان

در نقشه‌های پلان، اندازه‌گذاری کامل و ترسیم علائم و جزئیات مربوط به مصالح مصرفی و موقعیت، جزئیات، ابعاد، عنوان فضاها، جنس و اندازه دیوارهای داخلی و خارجی و ابعاد و موقعیت ستون‌ها مشخص می‌شود. ابعاد، موقعیت و نوع درها و پنجره‌ها معرفی می‌شوند. پله‌ها، داکت‌ها و رایزرهای عمودی با جزئیات مربوط به آن معرفی می‌گردند و ابعاد و محل استقرار تجهیزات مکانیکی و الکتریکی، کابینت‌ها، قفسه و کمد‌ها ترسیم می‌شود. همچنین ابعاد و مشخصات تمامی مصالح و لوازم مصرفی نمایش داده می‌شود. برای درک بهتر نقشه‌ها و تمایز قسمت‌های مختلف ساختمان از یکدیگر، هرکدام از عناصر برش خورده و برش نخورده را با استفاده از علائم استاندارد در نقشه پلان نشان می‌دهند.

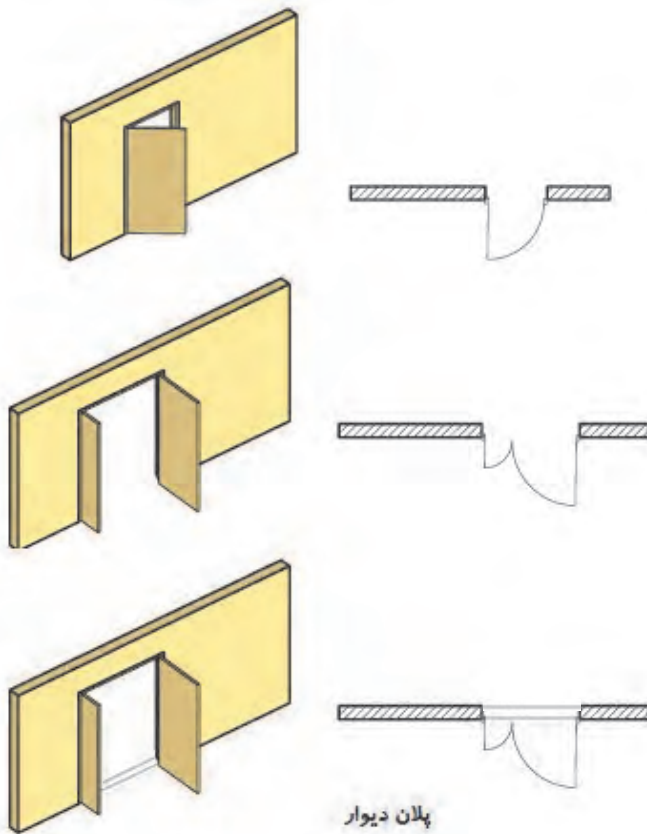
## ۲-۶-۲- علائم کاربردی در پلان

برای نشان دادن عناصر، مصالح و تجهیزات ساختمانی در نقشه‌ها، از علائم قراردادی استاندارد استفاده می‌شود تا بی‌نیاز از توضیحات مفصل، به طور خلاصه، جامع و خوانا اطلاعات مورد نیاز را با روشی ساده و صریح در اختیار قرار دهد. برای معرفی مشخصات سطوح تمام شده (سطح نازک کاری) از نظر جنس و ابعاد از جدول نازک کاری استفاده می‌شود.



**ستون‌ها و دیوارها:** ستون‌ها و دیوارها از عناصر اصلی ساختمان هستند. ستون‌ها در پلان برش خورده هستند و به شکل‌های مربع، مستطیل، دایره، چندضلعی و ... و به صورت توپُر ترسیم می‌شوند. نوع و ضخامت دیوارهای ساختمان بستگی به نوع سازه بنا و شرایط محیطی دارد. دیوارهای برش خورده در پلان با دو خط ضخیم نشان داده می‌شوند. فاصله دو خط با توجه به قطر و ضخامت دیوار برش خورده تعیین می‌شود. دیوارها از نظر تقسیم فضا به دو نوع دیوارهای داخلی و دیوارهای خارجی تقسیم می‌شوند. دیوارهای خارجی ضخیم‌تر از دیوارهای داخلی هستند و ضمن تأمین امنیت خانه، حفاظ مناسبی در مقابل نفوذ سرما، گرما و صداهای مزاحم هم هستند. معمولاً ضخامت دیوارهای داخلی آجری ۱۱ و دیوارهای خارجی ۳۵ سانتی‌متر است.

شکل ۲۱ ▲  
نحوه نمایش  
ستون و دیوار  
در پلان

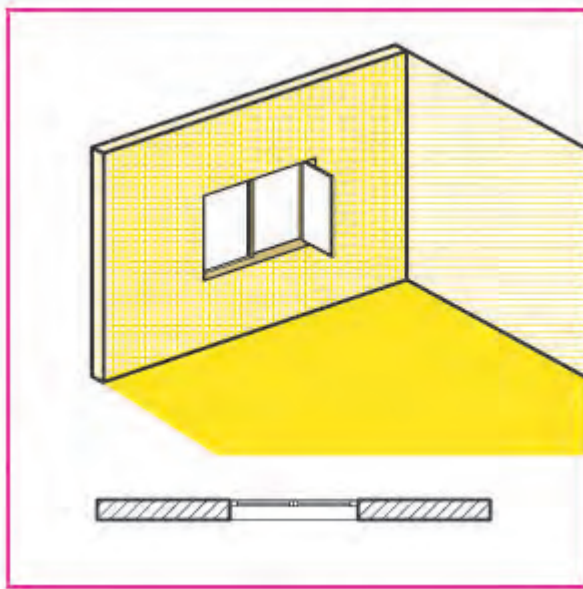


**درها:** درها عناصر بازشویی هستند که فضاها و قسمت‌های مختلف ساختمان را از هم تفکیک و رابطه آنها را با یکدیگر برقرار می‌کنند. درها انواع مختلفی دارند، مانند درهای ماشین‌رو، درهای بیرونی، درهای داخلی، درهای سرویس و درهای ویژه (ضد حریق، گاوصندوقی و ...). درها در پلان به صورت باز یا نیمه باز و با استفاده از خط نازک ترسیم می‌شوند و می‌توانند یک یا چند لنگه باشند و معمولاً برای درهای بیرونی یا درهای سرویس بهداشتی با آستانه ترسیم می‌شوند. نمونه‌هایی از آنها و نحوه ترسیم هر کدام را در شکل ۲۲ مشاهده می‌کنید.

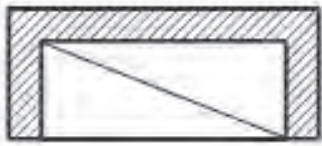
شکل ۲۲  
ترسیم درها  
در پلان

**پنجره‌ها:** پنجره نوعی بازشو در دیوار یا بام است که امکان ورود نور، تهویه فضاهای داخلی و تأمین دید را فراهم

می‌سازد. پنجره‌ها انواع مختلف دارند. نمایش پنجره در پلان، شامل ترسیم مقطع پنجره، نمای آستانه پنجره (قسمت پایینی چارچوب) و نمای کف پنجره است. بازشوهای پنجره در پلان ترسیم نمی‌شوند و مشخصات دقیق آنها را در جدول پنجره با جزئیات مربوط نمایش می‌دهند.



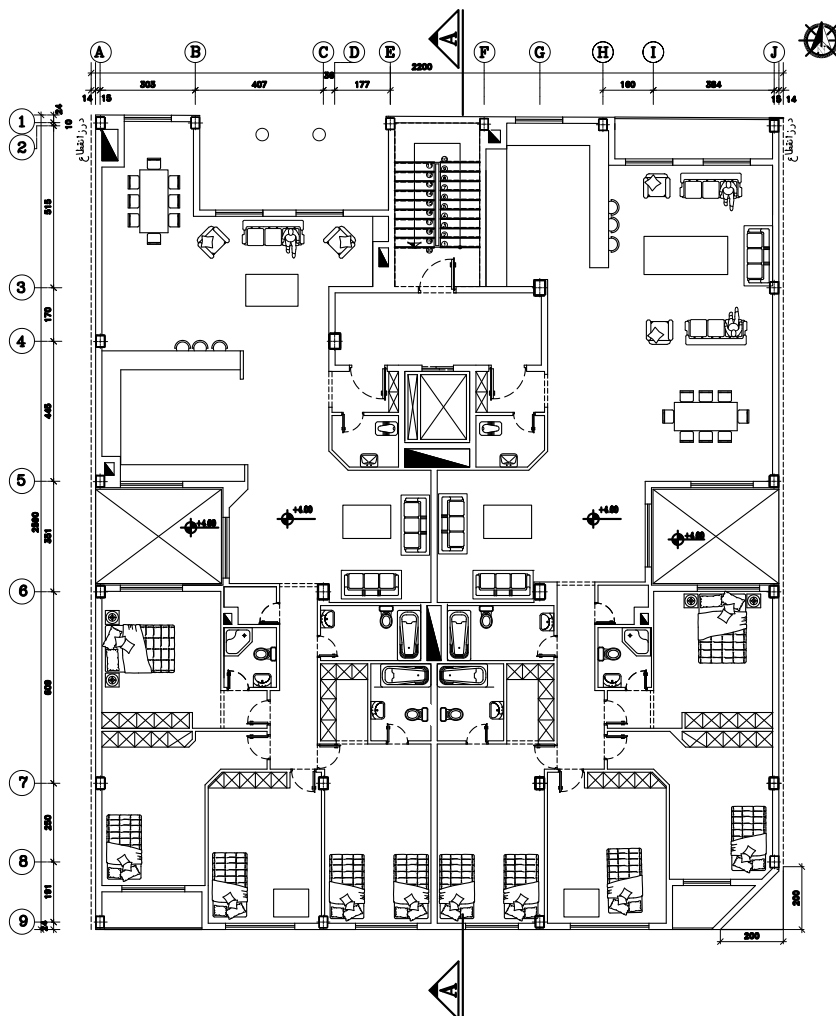
شکل ۲۳  
ترسیم پنجره  
در پلان



شکل ۲۴ ▲  
ترسیم کمد

**کمد‌ها:** کمد فضایی برای نگهداری لوازم و وسایل مختلف است. کمد را با خط نازک مطابق شکل ۲۴ ترسیم می‌کنند. در شکل چون دیوارهای سه‌طرف کمد با مصالح بنایی ساخته شده‌اند، با استفاده از خط ممتد ضخیم ترسیم شده‌اند.

**سرویس بهداشتی، مبلمان و لوازم خانگی:** در ترسیم پلان باید جای لوازم بهداشتی مانند وان حمام، روشویی و توالت ایرانی و فرنگی و محل استقرار وسایل آشپزخانه و مبلمان و قفسه‌ها معلوم گردد. این عناصر ساختمانی با استفاده از شابلون‌های مخصوص مبلمان و خطوط نازک ترسیم انجام می‌شود. در شکل ۲۵ می‌توان برخی از وسایل و نحوه چیدمان هر کدام از آنها را مشاهده کرد. به‌عنوان مثال راحتی و کاناپه، سرویس ایرانی، روشویی، تلویزیون، میز پذیرایی، زیردوشی، اجاق گاز، سینک ظرفشویی، یخچال، تخت خواب و ... .

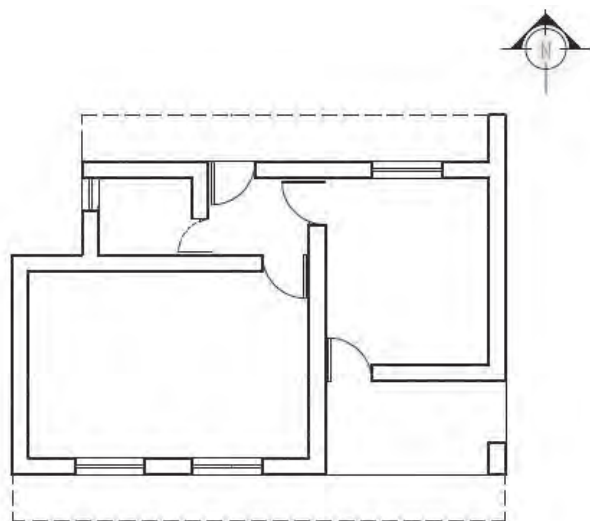


شکل ۲۵ ▲ پلان مبلمان



### ترسیم عناصر در بالای صفحه برش:

در سقف‌هایی که به صورت صاف و یکنواخت نیستند و دارای اختلاف سطح هستند نظیر شکستگی‌های سقف، تیرها و خرپاهای نمایان در زیر سقف و ... باید این شکستگی‌ها به وسیله خط چین ترسیم شوند. در شکل سقف بالکن‌ها در پشت صفحه برش پلان واقع شده و خطوط پیرامون آن‌ها با خط‌ندید (خط چین) ترسیم می‌شوند.



شکل ۲۶

پلان همکف

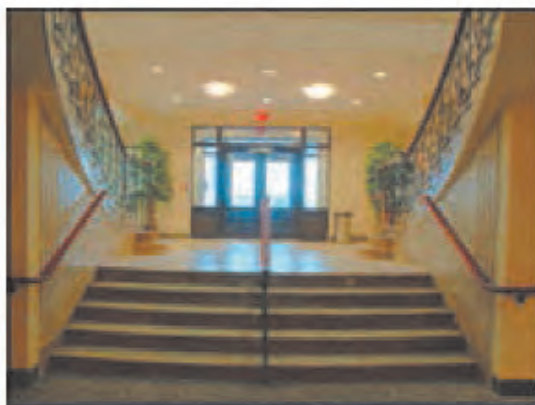
### علامت شمال و جهت قبله:

معمولاً ترسیم پلان را به شکلی باید تنظیم کرد که جهت شمال به سمت بالا باشد. جهت و علامت شمال در جایی از نقشه ترسیم شود که به راحتی دیده شود. می‌توان از علامت‌های خوانا و زیبا و با اندازه‌ای هماهنگ با نقشه برای این منظور استفاده کرد. باید میزان انحراف قبله از جهت شمال را که در شهرهای مختلف متفاوت است، در کنار علامت شمال مشخص کرد.



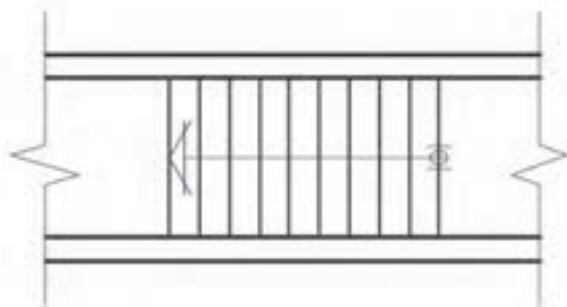
شکل ۲۷

شکل‌های مختلف از نمایش جهت شمال

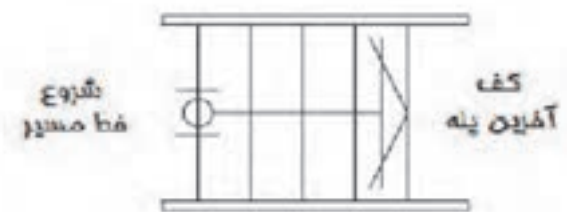


پله: برای برقراری ارتباط بین سطوح مختلف یک ساختمان از پله استفاده می‌شود. کارایی، ایمنی، سهولت استفاده و زیبایی آن اهمیت بسزایی دارد.

شکل ۲۸  
تصویر پله

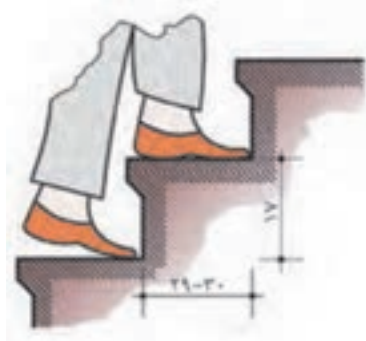


در پلان خط لبه آن با خطوط ممتد نازک ترسیم می‌شود و جهت حرکت از پایین به بالا، با رسم فلش مشخص می‌گردد.



شکل ۲۹  
پلان پله و مسیر پله از پایین به بالا

- طراحی و ترسیم پله باید مطابق ضوابط عمومی زیر باشد:
- عرض کف پله معمولاً ۲۹ تا ۳۱ سانتی‌متر، متناسب با استقرار راحت پای افراد روی آن می‌باشد.
  - ارتفاع پله معمولاً بین ۱۶ تا ۱۹ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.



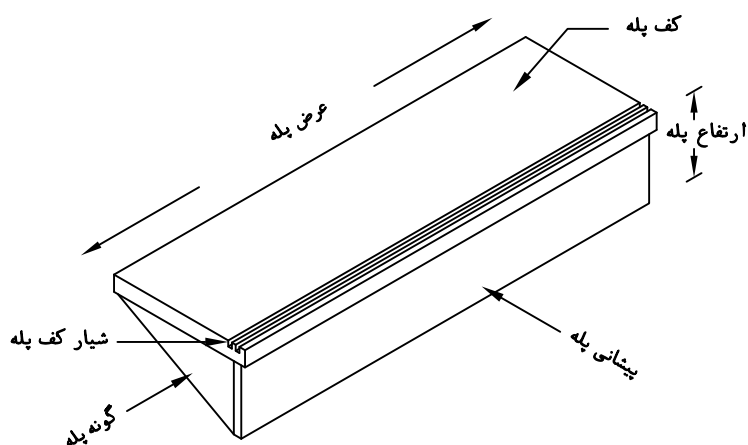
شکل ۳۰  
عرض پله و توجه به عبور افراد

$h+b=46\text{ cm}$	فرمول پله احتیاط
$b-h=46\text{ cm}$	فرمول راحتی پله
$2h+b \leq 63\text{ تا }64\text{ cm}$	فرمول اندازه قدم

فرمول های پله

- برای کنترل تناسب عرض ( $b$ ) و ارتفاع ( $h$ ) پله از فرمول های اندازه قدم، راحتی و احتیاط استفاده می شود.

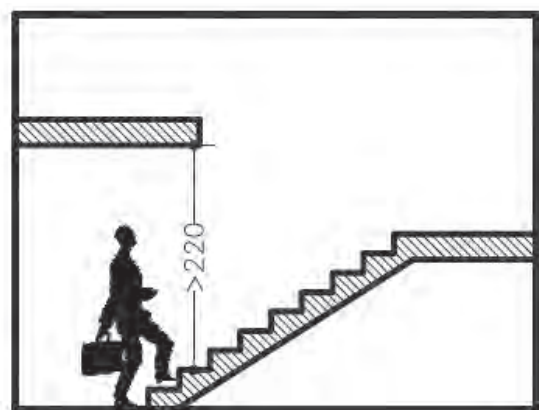
- عرض پله برای ساختمان های مسکونی بین ۹۰ تا ۱۱۰ سانتی متر است ولی برای مجموعه مسکونی و فضاهای عمومی از عرض بیش تر هم استفاده می شود؛ به طور کلی عرض پله بستگی به تعداد افراد استفاده کننده از آن و ابعاد وسایلی دارد که باید حمل شوند.



شکل ۳۱ ▲

تصویر مجسم  
پله

- ارتفاع سرگیر پله (فاصله قائم سقف بالا تا لبه پله)، حداقل ۲۲۰ cm است.



شکل ۳۲ ▲

رعایت استاندارد سرگیر پله

## ۲-۶-۳- اصول و مراحل ترسیم پلان

اندازه نقشه ترسیمی به ابعاد ساختمان و مقیاس مورد استفاده بستگی دارد. پلان‌های یک ساختمان مسکونی معمولاً در برگه‌هایی به ابعاد A1، A2 و A3 ترسیم می‌شوند. همه نقشه‌های مربوط به یک ساختمان در برگه‌هایی با ابعاد یکسان تهیه می‌شوند. یعنی از برگه‌ای که برای ترسیم پلان استفاده شده است برای رسم سایر نقشه‌ها نیز استفاده می‌شود. پلان اجرایی با مقیاس  $\frac{1}{50}$  یا  $\frac{1}{100}$  ترسیم می‌شود و برای ترسیم قسمت‌های پیچیده در پلان از مقیاس‌های بزرگ‌تر استفاده می‌شود. برای ساختمان‌های ساده با ابعاد وسیع مانند انبارها، سالن‌های ورزشی و ... می‌توان از مقیاس  $\frac{1}{300}$  نیز استفاده کرد. ابعاد نقشه پلان به نحوی انتخاب می‌شود که از همان اندازه بتوان برای ترسیم نماها و مقاطع و پلان بام نیز استفاده نمود. برای تمرینات کلاسی کاغذ A3 و A4 با توجه به نظر هنرآموز درس پیشنهاد می‌شود.

در این قسمت مراحل ترسیم یک پلان را بررسی می‌کنیم و بدیهی است که با رعایت اصول و راهنمایی هنرآموزان، می‌توانید از روش‌های مشابه دیگر نیز استفاده کنید. تمرین مداوم و رعایت اصول ذکر شده مهم‌ترین عامل آموزش و کسب مهارت شماس است.

برای شروع کار، پس از آماده کردن ابزار و لوازم، از تمیزی دست‌ها و ابزار خود اطمینان حاصل کنید و اطلاعات و کروکی محل را مطالعه کنید تا شناخت کاملی از طرح داشته باشید و موارد مبهم را قبل از شروع کار برطرف نمایید.

۱- کاغذ را که با توجه به ابعاد پلان انتخاب شده است، تنظیم و بر روی تخته رسم بچسبانید.  
۲- با استفاده از مدادهای ۴H یا ۶H، خطوط کمکی را که خطوط کمرنگ و نازکی هستند، ترسیم می‌کنیم. ترسیم این خطوط در نقشه ضروری است و پس از تکمیل در پلان نهایی نیازی به آنها نیست و آنها را پاک می‌کنیم.

۳- قسمتی از کاغذ را که برای ترسیم پلان استفاده می‌شود با یک کادر جدا می‌کنیم. برای خوانایی، سالم ماندن و امکان آلبوم کردن و بایگانی نقشه‌ها وجود حاشیه مناسب ضروری است. اندازه حاشیه مناسب با توجه به ابعاد نقشه از ۱ تا ۳ سانتی‌متر متغیر است. در نقشه‌های به زبان فارسی در سمت راست و در نقشه‌های استاندارد و نقشه‌های به زبان انگلیسی در سمت چپ این حاشیه ۱ سانتی‌متر بزرگ‌تر است تا امکان بایگانی و آلبوم کردن نقشه‌ها وجود داشته باشد.

۴- محل تقریبی ترسیم پلان را با در نظر گرفتن کادر نقشه، ابعاد پلان، فضای لازم جهت اندازه‌گذاری (بین ۳ تا ۶ سانتی‌متر)، محل ترسیم جدول مشخصات و نوشتن توضیحات فنی، تعیین می‌کنیم. جدول مشخصات در واقع شناسنامه نقشه است و اطلاعات لازم را در اختیار می‌گذارد.

۵- با توجه به کادر نقشه و ابعاد پلان، محل دقیق رسم پلان را قطعی می‌کنیم و خطوط بیرونی دیوارهای خارجی را با استفاده از مدادهای ۴H یا ۶H، ترسیم نمایید. و توزیع ترسیمات از قبیل ترسیم جزئیات و نوشتن توضیحات روی نقشه از تعادل خوبی برخوردار باشد.

۶- خطوط دیوارهای داخلی و خارجی را ترسیم می‌کنیم.

- ۷- موقعیت و ابعاد درها و پنجره ها را مشخص می کنیم. باید دقت شود که ابعاد و محل استقرار آنها مطابق مشخصات داده شده باشد.
- ۸- لوازم و تجهیزات ثابت نظیر وان، سرویس بهداشتی، روشویی، زیردوشی و سینک ظرفشویی را ترسیم می کنیم. هنگام ترسیم باید ابعاد استاندارد و محل استقرار طبق استاندارد رعایت شود.
- ۹- عناصری مانند سکو، بالکن و نرده آن و عناصر اصلی محوطه را در صورت نیاز ترسیم می کنیم.
- ۱۰- پله ها و شیب راه ها را با رعایت دقیق موقعیت و ابعاد آن رسم می کنیم.
- ۱۱- پس از کنترل ترسیمات انجام شده و اطمینان از صحت آن، با استفاده از قلم مناسب، خطوط و عناصر ساختمانی برش خورده، مانند ستون و دیوار را پر رنگ می کنیم. در کلیه مراحل تکمیلی و برای تمیزکاری سعی کنید دست، حداقل برخورد را با قسمت های ترسیم شده داشته باشد. می توانید از یک کاغذ به عنوان زیردستی استفاده کنید تا از کثیف شدن نقشه جلوگیری شود.
- ۱۲- حال می توانیم با استفاده از خطوط کمکی، خطوط اندازه گذاری دیوارهای داخلی و خارجی ساختمان را ترسیم کنیم.
- ۱۳- حال اندازه ها را با دقت در وسط و بالای خطوط اندازه گذاری با استفاده از مداد نوع F یا H رسم می کنیم. برای عددنویسی استفاده از شابلون یا ترسیم دست آزاد با خطوط راهنما پیشنهاد می شود. در ابتدا و انتهای اندازه ها می توانید از نقطه، ممیز و... استفاده نمایید (توضیحات در مبحث اندازه گذاری ارائه شده است).
- ۱۴- تراز ارتفاعی کف ها را مشخص کرده و کدگذاری می کنیم و علائم مربوط به تیپ بندی درها و پنجره ها و علامت شمال را ترسیم می کنیم.
- ۱۵- موقعیت همه داکت ها و روزنه ها را با علائم مناسب مانند شکل  در پلان مشخص کنید.
- ۱۶- موقعیت ابعاد و ویژگی های درها و پنجره ها را مشخص کنید (اندازه ها و تیپ بندی).
- تصویر تیرهای نمایان، لبه های بالکن، کنسول سقف و پاگردها، شکستگی سقف را با علائم لازم و به صورت خط چین ترسیم می کنیم. همچنین با استفاده از خطوط راهنما توضیحات ضروری مانند ارتفاع تیرهای نمایان در فضای بالاسر را اضافه می کنیم.

به سؤالات زیر، پاسخ مناسب دهید:

۱- اشکال  $\left(\frac{90}{220}\right)$  و  $\left(\frac{AL-W}{3}\right)$ ،  $\left(\frac{M-D}{4}\right)$  در تیپ بندی در و پنجره، نشان دهنده چیست؟

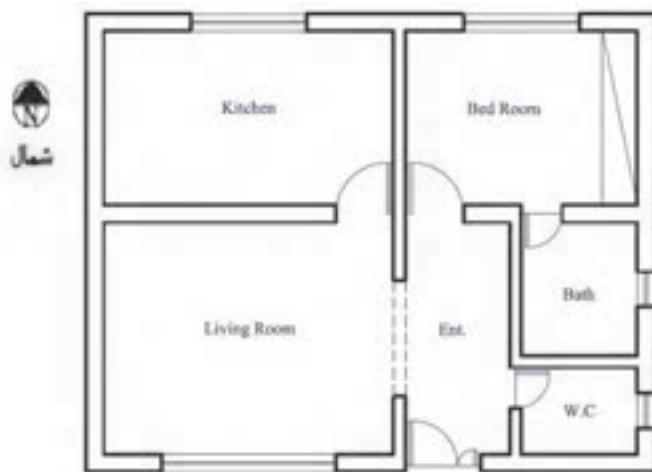
۲- در اینجا نماد D و W مشخص کننده چیست؟

۳- نمادهای M و W نشان دهنده استفاده از چه مصالحی است؟

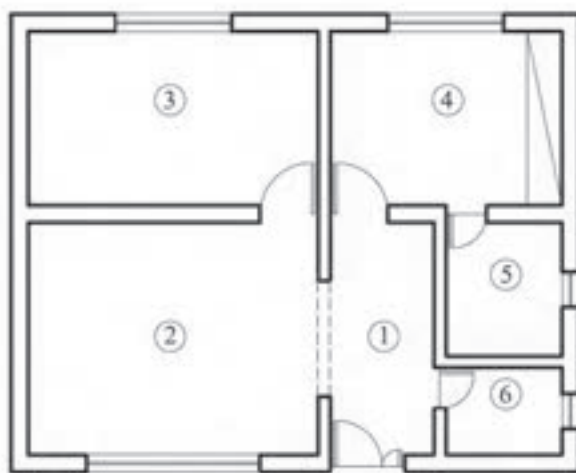
فعالیت  
کلاسی ۲



- ۱۷- برای معرفی بهتر فضاهای ترسیم شده عنوان و مقیاس نقشه و لوازم و تجهیزات مصرفی، موارد زیر را ترسیم می کنیم:
- عنوان فضاها را با خطوطی درشت به ارتفاع دو برابر نوشته های معمولی و با استفاده از خطوط راهنما روی نقشه و یا به صورت عنوان در کنار نقشه نشان می دهند؛



► شکل ۳۳  
معرفی فضاها  
در پلان



- Entrance ①
- Living Room ②
- Kitchen ③
- Bed Room ④
- Bath Room ⑤
- W.C. ⑥

Bed Room	اتاق خواب
Living Room	اتاق پذیرایی
Bath Room	حمام
Dining Room	اتاق غذاخوری
work Room	اتاق کار
kitchen	آشپزخانه
Terrace	تراس
Living Room - Family Room	اتاق نشیمن
Storage	انباری
Parking	پارکینگ
Hall	هال

▲ شکل ۳۴  
معرفی فضاها در توضیحات نقشه



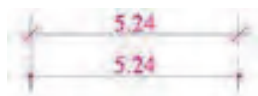
- عنوان و مقیاس نقشه را معمولاً در وسط و زیر پلان با خط درشت نشان می دهند که ارتفاع سه برابر نوشته های معمولی را دارد؛
  - مقیاس نقشه با اندازه کوچک تر و در زیر عنوان جای دارد؛
  - مقیاس نقشه در جدول مشخصات نقشه درج می شود؛
  - اسامی و نمادهای مربوط به لوازم، تجهیزات و مصالح مصرفی در کنار موضوع ترسیم شده، درج می شود.
- ۱۸- تکمیل جدول نازک کاری بر اساس ابعاد و مصالح مورد استفاده.
- ۱۹- تکمیل اطلاعات جدول مشخصات نقشه.

جدول نازک کاری												
عنوان فضا	شماره فضا	کف				دیوار		قرنیز	سقف			
		سنگ پلاک مطابق مشخصات فنی	سرامیک درجه یک ایرانی ۴۰*۴۰	سرامیک درجه یک ایرانی ۳۰*۳۰	سرامیک درجه یک ایرانی ۲۰*۲۰	سرامیک درجه یک ایرانی ۱۵*۱۵	سرامیک درجه یک ایرانی ۱۰*۱۰	سنگ کرم آبداه صیقلی به ارتفاع ۱۰cm	آزین ۱۰cm	سقف کلتب از نوع داسهای الومینومی		اندودکچ و خاک +اندودکچ بر داخلی
راه پله	۱											
اتاق خواب	۲											
سالن پذیرایی	۳											
اشپزخانه	۴											
سرویس بهداشتی	۵											
حمام	۶											
تراس	۷											
اتباری	۸											
لابی ورودی	۹											

شکل ۳۵ ▲

## ۲-۶-۴- اندازه گذاری در پلان

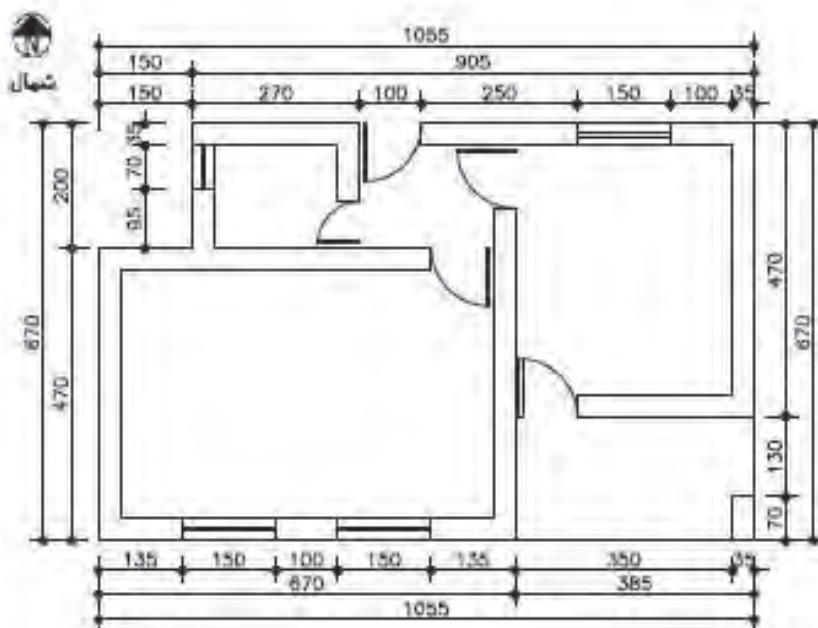
بسیاری از مشخصات ساختمان مانند ابعاد فضاها، ضخامت دیوارها و ... از طریق اندازه گذاری معلوم می شوند و این کار از ایجاد اشتباهات رایج در اجرای ساختمان که ناشی از اندازه گذاری ناقص یا اشتباه است جلوگیری می کند. در اندازه گذاری پلان های معماری، از یکی از روش های نمایش اندازه یا ترکیبی از آنها استفاده می کنیم. این اندازه گذاری به دو شکل اندازه گذاری خارجی و اندازه گذاری داخلی صورت می گیرد.



شکل ۳۶ ▲

**الف) اندازه گذاری خارجی:** این اندازه گذاری در سه ردیف افقی یا عمودی انجام می شود که در زیر به توضیح هر یک پرداخته می شود:

- ۱- خط اندازه سرتاسری: طول کل ساختمان را نشان می دهد و اولین خط از بیرون ساختمان است.
- ۲- خط اندازه شکستگی ها: این خط اندازه، به ساختمان نزدیک تر است و اندازه و محل شکستگی های بدنه ساختمان را نشان می دهد. همچنین این خط محل تلاقی دیوارها با بدنه را نشان می دهد.
- ۳- خط اندازه موقعیت ها: نزدیک ترین خط اندازه به ساختمان است که محل استقرار و ابعاد درها و پنجره ها و ... را نشان می دهد.

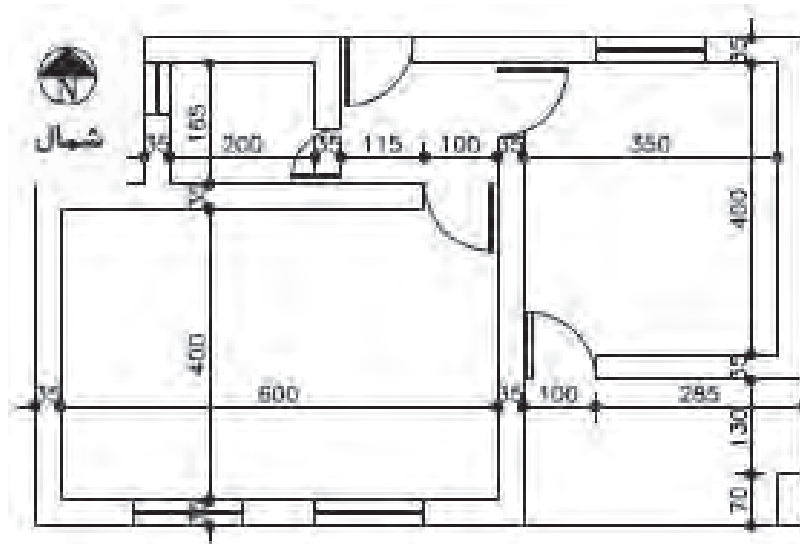


شکل ۳۷ ▲

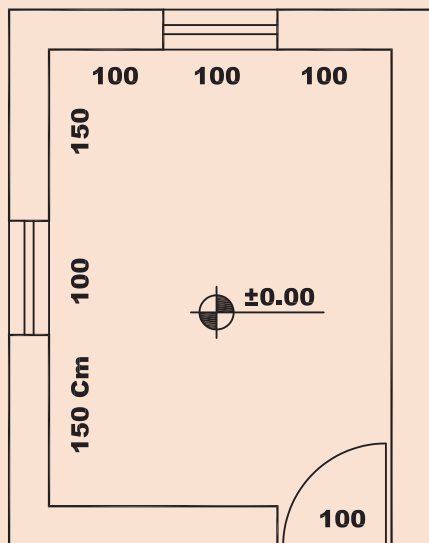
اندازه گذاری  
خارجی

**ب) اندازه گذاری داخلی:** این اندازه گذاری برحسب نیاز به صورت طولی و عرضی انجام می شود. در این اندازه گذاری طول، ضخامت دیوارها، ابعاد درها و تجهیزات در یک ستون یا ردیف نوشته می شود. در اندازه گذاری باید موارد زیر رعایت شود:

- ۱- اندازه ها با توجه به ابعاد واقعی نوشته شوند؛
- ۲- خطوط اندازه گذاری مستقیم و بدون شکستگی باشند؛
- ۳- جمع اندازه ها در ستون ها یا ردیف های مختلف با هم هماهنگ باشند؛
- ۴- پلان اندازه گذاری باید خوانا و ساده و قابل درک باشد؛
- ۵- برای نوشتن اندازه های مرکب مانند عرض و ارتفاع یک در یا پنجره با استفاده از اندازه های مرکب به صورت  $\frac{\text{عرض}}{\text{ارتفاع}}$  عمل می کنیم.



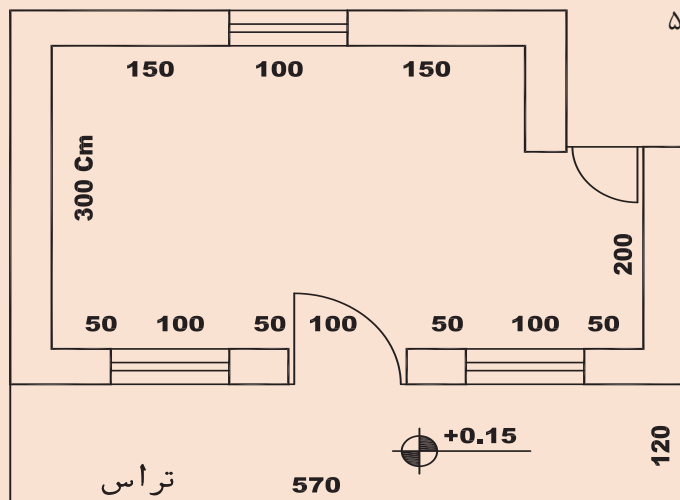
▲ شکل ۳۸  
اندازه گذاری  
داخلی



پلان  
SC:

▲ شکل ۳۹

نقشه روبه‌رو را با مقیاس  $\frac{1}{۳۰}$  ترسیم و اندازه‌گذاری کنید.  
ابعاد داخلی در نقشه بر حسب سانتی‌متر نمایش داده شده است.  
(ضخامت دیوارهای بیرونی ۳۵ سانتی‌متر است)



پلان  
SC:

▲ شکل ۴۰

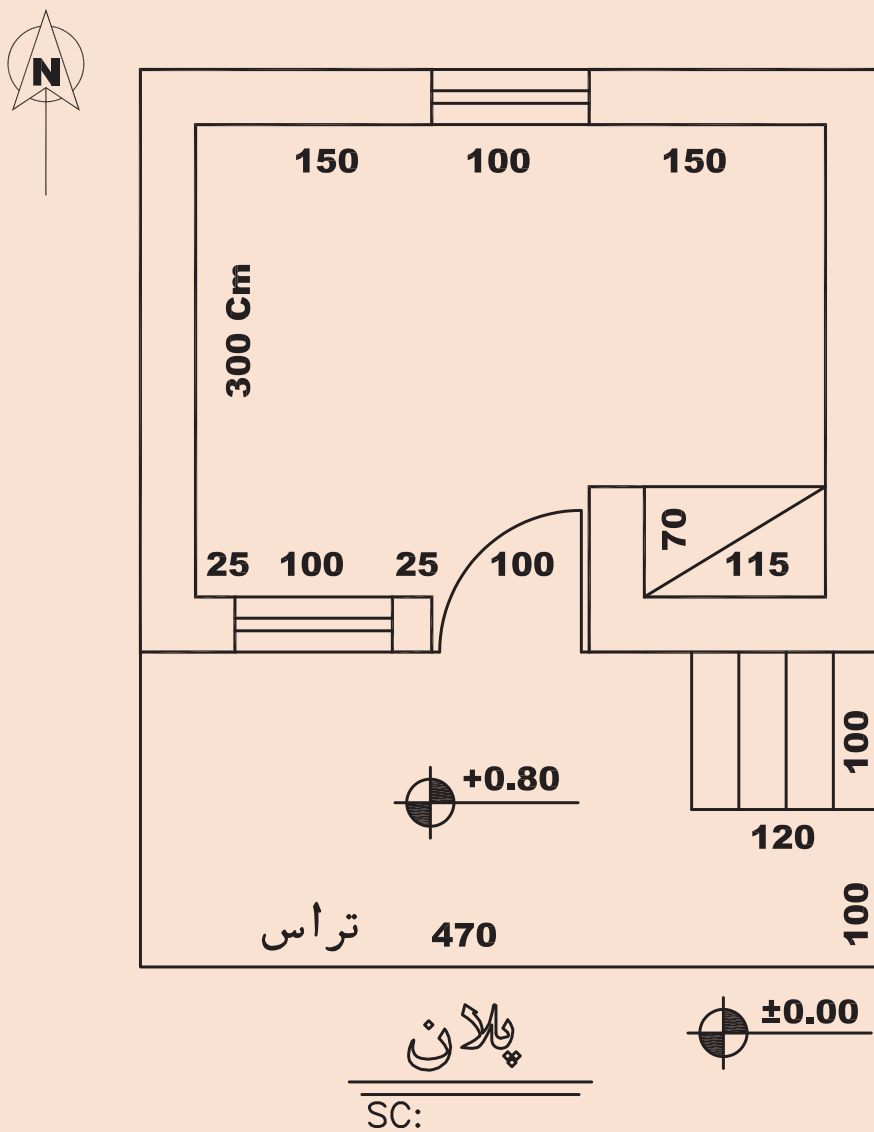
نقشه روبه‌رو را با مقیاس  $\frac{1}{۵۰}$  ترسیم و اندازه‌گذاری کنید.

طول‌های داخلی در نقشه نمایش داده شده است و ضخامت دیوارهای بیرونی ۳۵ سانتی‌متر است.



نقشه زیر را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم و اندازه گذاری کنید.

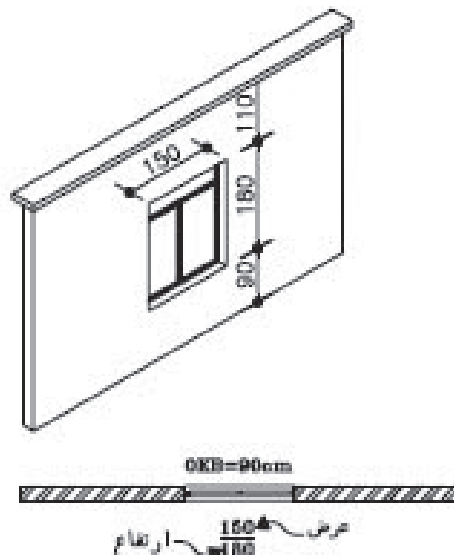
طول های داخلی در نقشه نمایش داده شده است و ضخامت دیوارهای بیرونی ۳۵ سانتی متر است.



شکل ۴۱ ▲

## ۲-۶-۵- معرفی کف پنجره

ارتفاع کف پنجره (دست‌اندازه پنجره) معمولاً در مقاطع و نماها نمایش داده شده و اندازه‌گذاری می‌شود. ارتفاع کف پنجره‌ها را نسبت به کف هر طبقه می‌توان در نقشه پلان و با نماد O.K.B. نمایش داد.

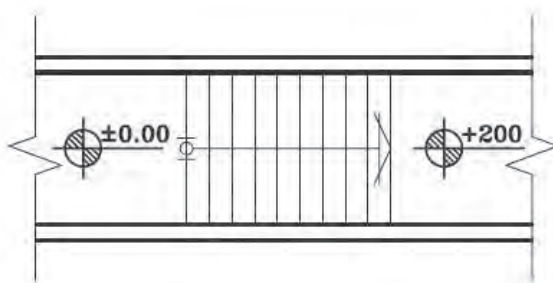


شکل ۴۲ ▲

تصویر مجسم و  
پلان پنجره

## ۲-۶-۶- پلان پله

در پلان ساختمان‌های ویلایی که یک طبقه برای محافظت ساختمان در برابر نفوذ کمی بالاتر از سطح زمین ساخته می‌شود، ارتباط بین کف ساختمان و محوطه به وسیله چند پله برقرار می‌شود. صفحه فرضی پلان با پله‌ها تقاطعی ندارد و در واقع پله‌ها را با استفاده از خطوط نما ترسیم می‌کنیم و در ترسیم آن دقت لازم را در خصوص رعایت ابعاد پله نظیر ارتفاع پله، عرض کف پله و عرض پله به کار می‌بندیم. و تراز ارتفاعی را کف ساختمان و محوطه ترسیم می‌کنیم.



شکل ۴۳ ▲

پلان پله



## ۲-۷- ترسیم نما

نما تصویر بدنه بیرونی ساختمان است و شکل و ظاهر بیرونی آن را نشان می دهد. هر ساختمان معمولاً ۴ نما دارد، ولی در زمین های محدود شهری، ساختمان ممکن است ۲ نما داشته باشد. نماهای ساختمان را بر اساس جهات جغرافیایی نام گذاری می کنند. به عنوان مثال نمای جنوبی ساختمان، مشخصات بدنه رو به جنوب ساختمان را نشان می دهد. یعنی ناظر از سمت جنوب به ساختمان نگاه می کند. نمای ساختمان، تعداد طبقات، محل درها و پنجره ها، نوع و ضخامت سقف و محل شکستگی ها و ... را نشان می دهد و معمولاً هم اندازه با مقیاس پلان و با مقیاس  $\frac{1}{100}$  یا  $\frac{1}{50}$  ترسیم می شوند.

### اصول و مراحل ترسیم نماها:

مراحل ترسیم نما به صورت زیر است:

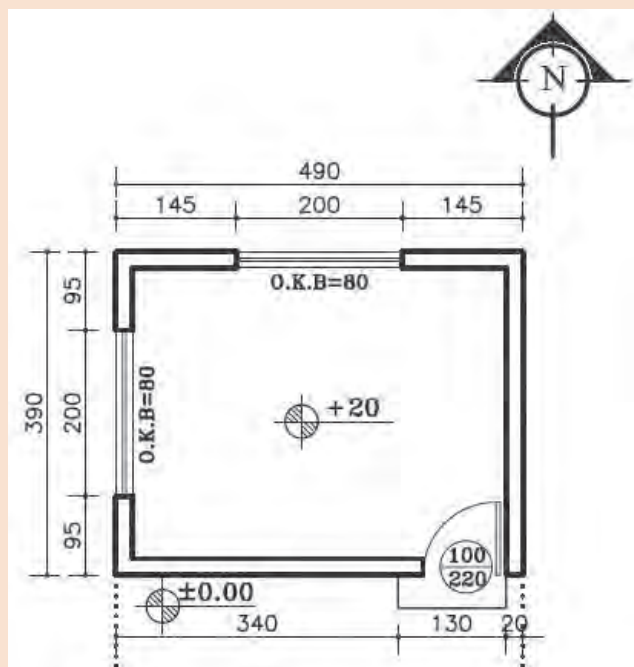
- ۱- پس از نصب کاغذ و ترسیم کادر و جدول مشخصات و مشخص شدن محل ترسیم نما، پلان ساختمان را با توجه به جهت دید ناظر در بالای کاغذ می چسبانیم (امتداد دید ناظر عمود بر امتداد بدنه ساختمان است). به عنوان مثال اگر بخواهیم نمای شمالی را رسم کنیم باید ضلع شمالی پلان را به سمت پایین روی کاغذ بچسبانیم.
- ۲- خط زمین را در امتداد لبه کاغذ و عمود بر دید ناظر ترسیم می کنیم.
- ۳- خطوط کناری پلان و خطوط شکستگی بدنه ها را به صورت عمودی تا خط زمین ادامه می دهیم.
- ۴- با توجه به تراز ارتفاعی خط زمین موقعیت سقف ها و شکستگی های نما را ترسیم می کنیم.
- ۵- با توجه به ارتفاع نعل درگاه درها و پنجره ها و با رعایت ابعاد، درها و پنجره ها را ترسیم می کنیم.
- ۶- خطوط کف پنجره را ترسیم و قالب پنجره ها را کامل می کنیم.
- ۷- نماهای پله، ستون و ایوان های موجود در نما و خط لبه دست انداز و نرده ها را ترسیم می کنیم.
- ۸- کنترل ترسیمات را انجام داده و با مشخص کردن ضخامت خطوط، ترسیمات را پر رنگ تر می کنیم. سطوحی که به ناظر نزدیک ترند با خطوط پر رنگ تر ترسیم می شوند.
- ۹- وضعیت ارتفاعی در نمای ساختمان با اندازه گذاری یا ترازنویسی مشخص می شود.



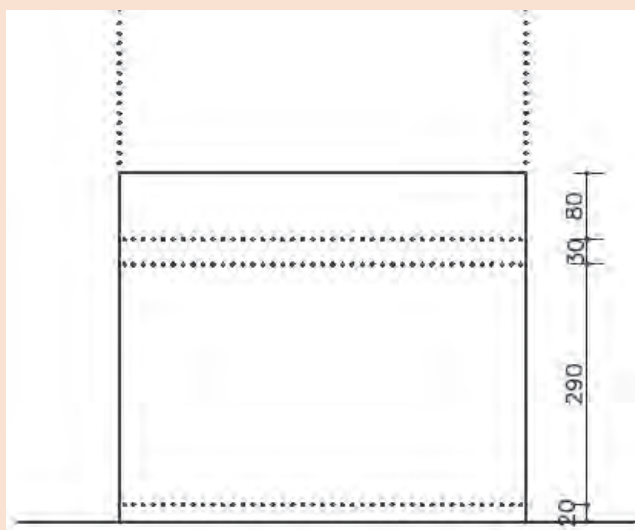
شکل ۴۴ ▲



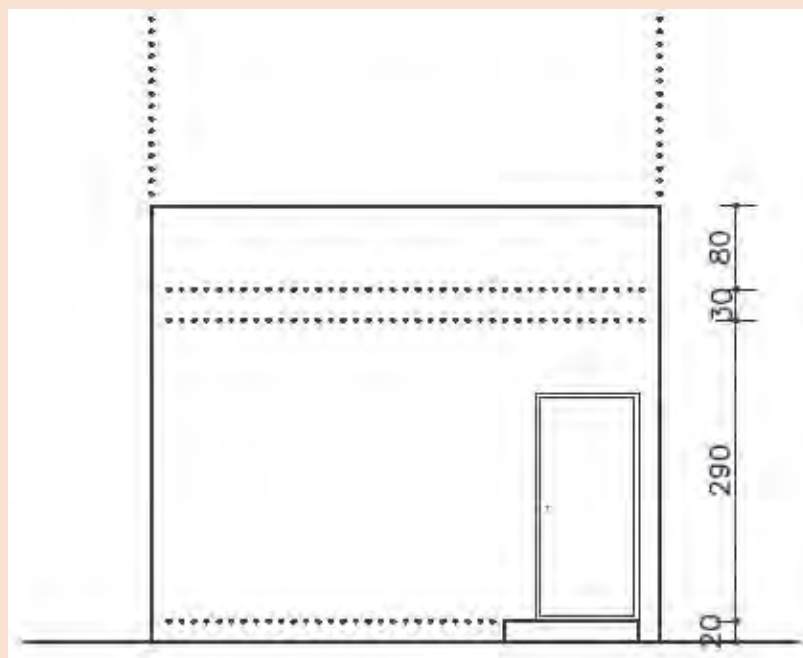
با توجه به پلان، نمای جنوبی و غربی را رسم می نمایم.



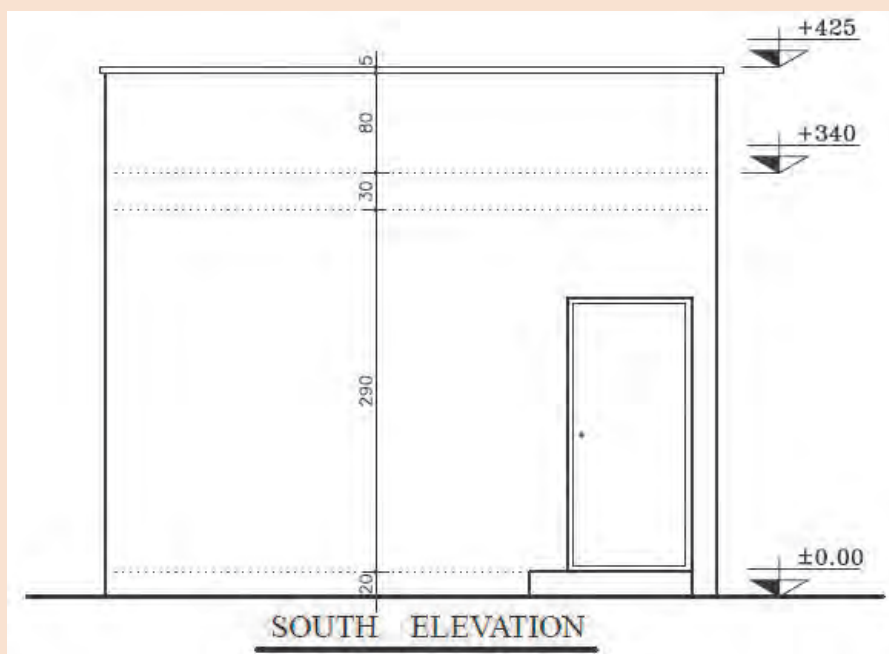
شکل ۴۵  
پلان نگهبانی



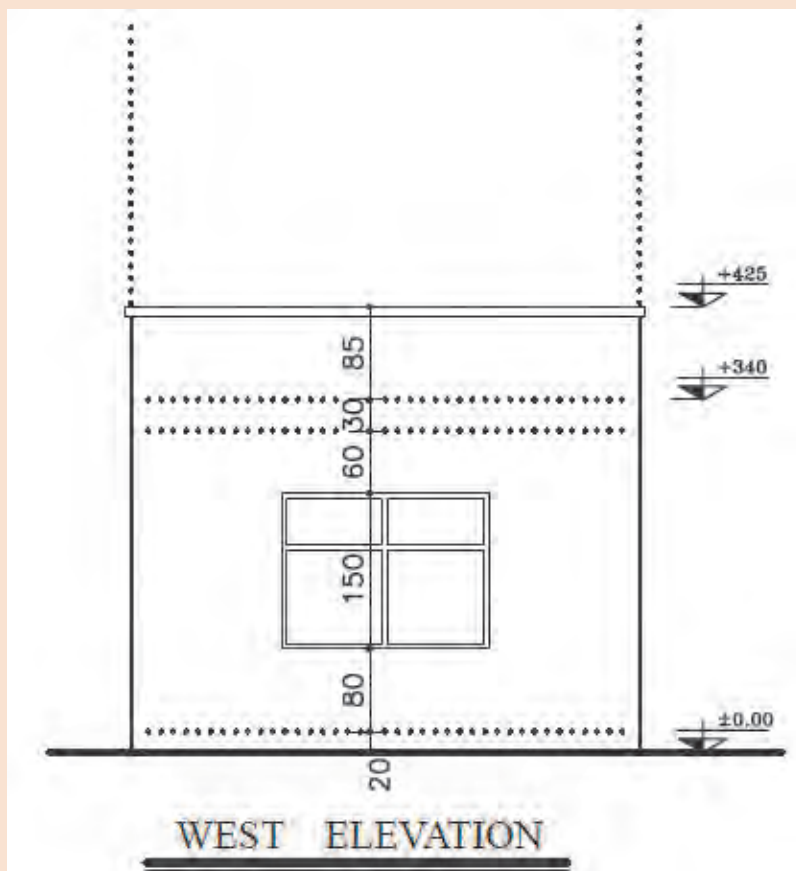
شکل ۴۶  
رسم خطوط کمکی و ترازهای ارتفاعی  
نمای جنوبی



شکل ۴۷  
پلان پله



شکل ۴۸  
تکمیل نمای  
شمالی



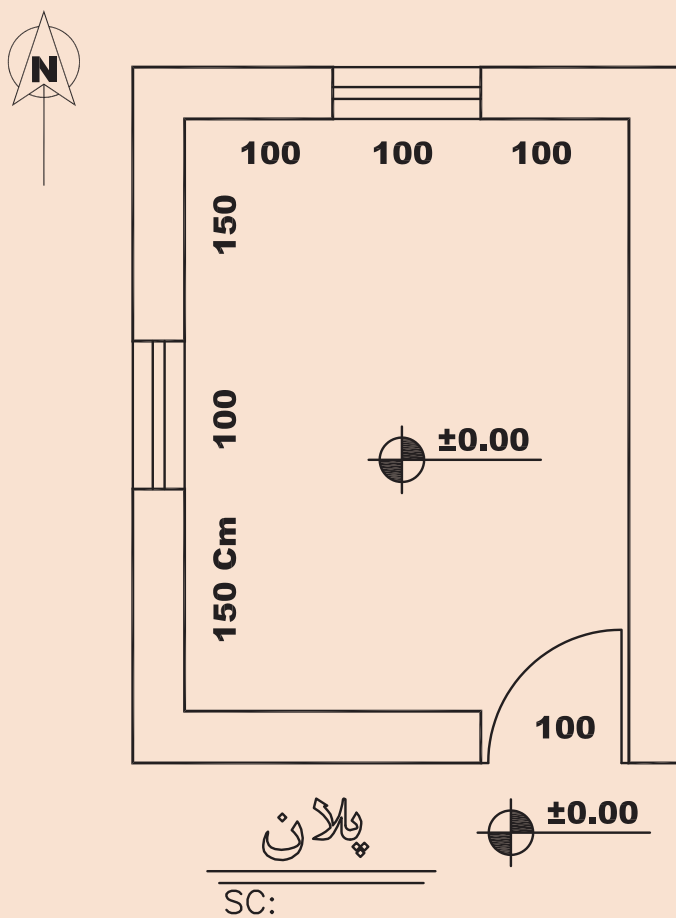
▲ شکل ۴۹  
نمای غرب



نمای شمالی و شرقی اتاقک نگهبانی را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم نمایید.

فرضیات:

- ۱- ارتفاع طبقه ۲۹۰ سانتی متر.
  - ۲- ضخامت سقف ۳۰ سانتی متر.
  - ۳- ارتفاع جان پناه بام ۳۰ سانتی متر.
  - ۴- برای پنجره  $O.K.B. = 100 \text{ cm}$ .
  - ۵- ارتفاع پنجره تا زیر سقف است.
  - ۶- ارتفاع درها ۲۲۰ سانتی متر است.
- سایر اندازه های داده نشده در حد متعارف، فرض شود.



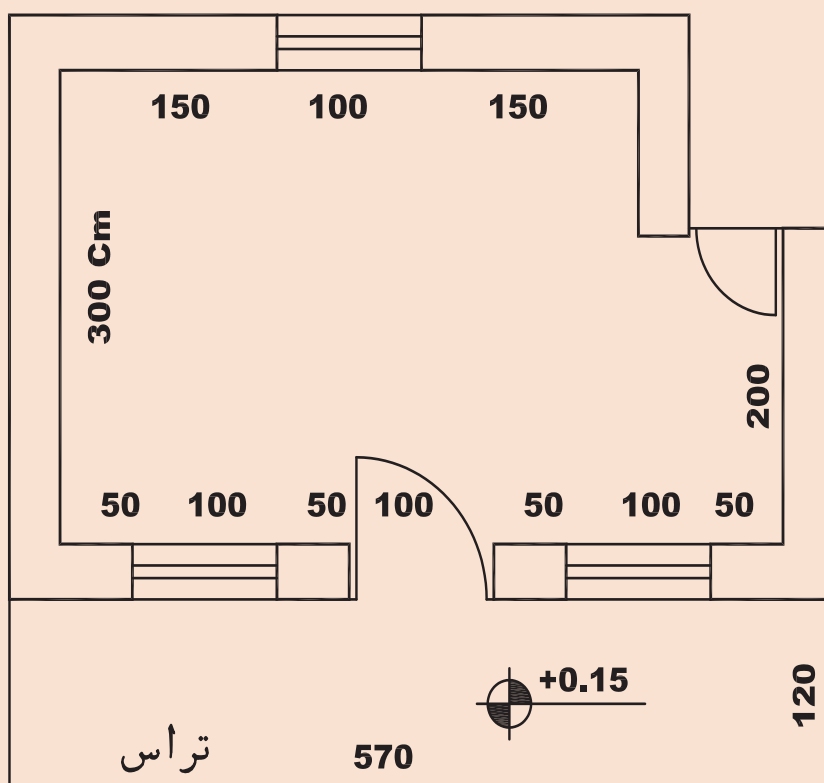
شکل ۵۰ ▲



نمای جنوبی و شرقی پلان زیر را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم نمایید.

فرضیات:

- ۱- ارتفاع کف طبقه تا کف بام ۳۳۰ سانتی متر.
  - ۲- ضخامت سقف ۳۰ سانتی متر.
  - ۳- ارتفاع جان پناه بام ۸۰ سانتی متر.
  - ۴- برای پنجره  $O.K.B. = 100 \text{ cm}$ .
  - ۵- ارتفاع پنجره ۳۰ سانتی متر زیر سقف است.
  - ۶- ارتفاع درها ۲۲۰ سانتی متر است.
- سایر اندازه‌های داده نشده در حد متعارف، فرض شود.



پلان

SC:

شکل ۵۱ ▲

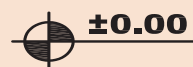
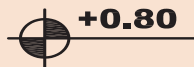
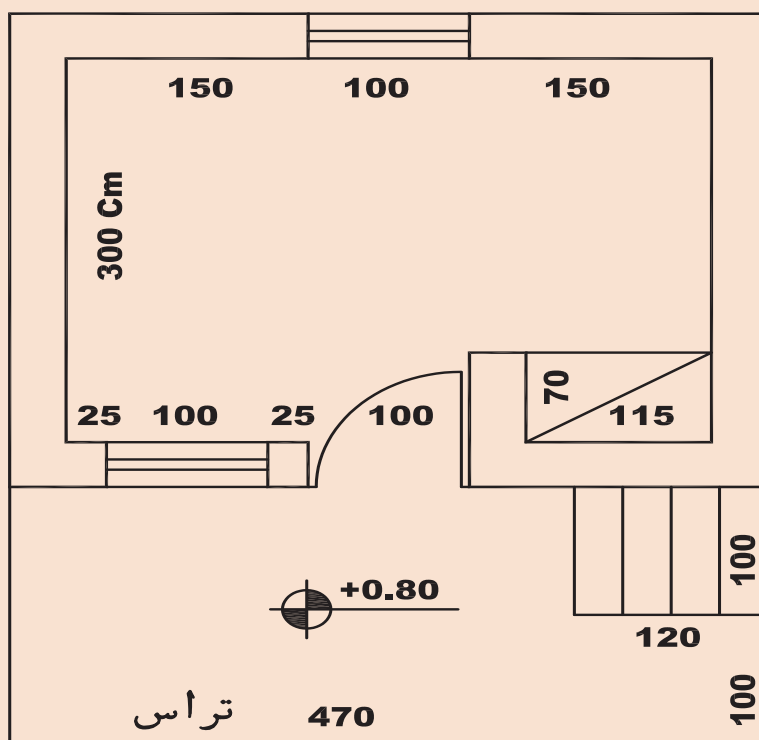




نمای جنوبی و شرقی اتاقک نگهبانی را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم نمایید.

فرضیات:

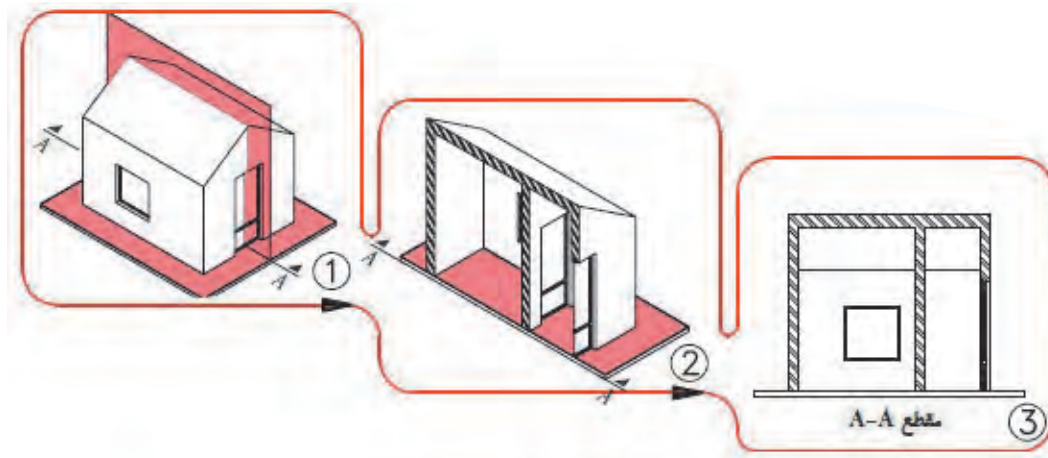
- ۱- ارتفاع طبقه ۲۹۰ سانتی متر.
  - ۲- ضخامت سقف ۴۰ سانتی متر.
  - ۳- ارتفاع جان پناه بام ۸۰ سانتی متر.
  - ۴- برای پنجره  $O.K.B. = 100 \text{ cm}$ .
  - ۵- ارتفاع پنجره تا زیر سقف است.
  - ۶- ارتفاع درها ۲۲۰ سانتی متر است.
- سایر اندازه‌های داده نشده در حد متعارف، فرض شود.



پلانی

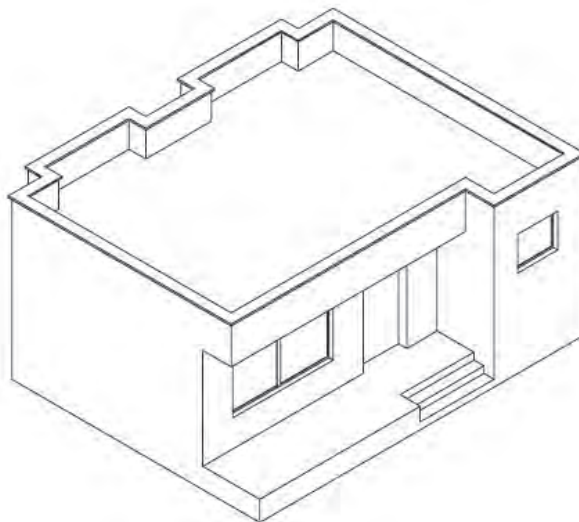
SC:

شکل ۵۲ ▲

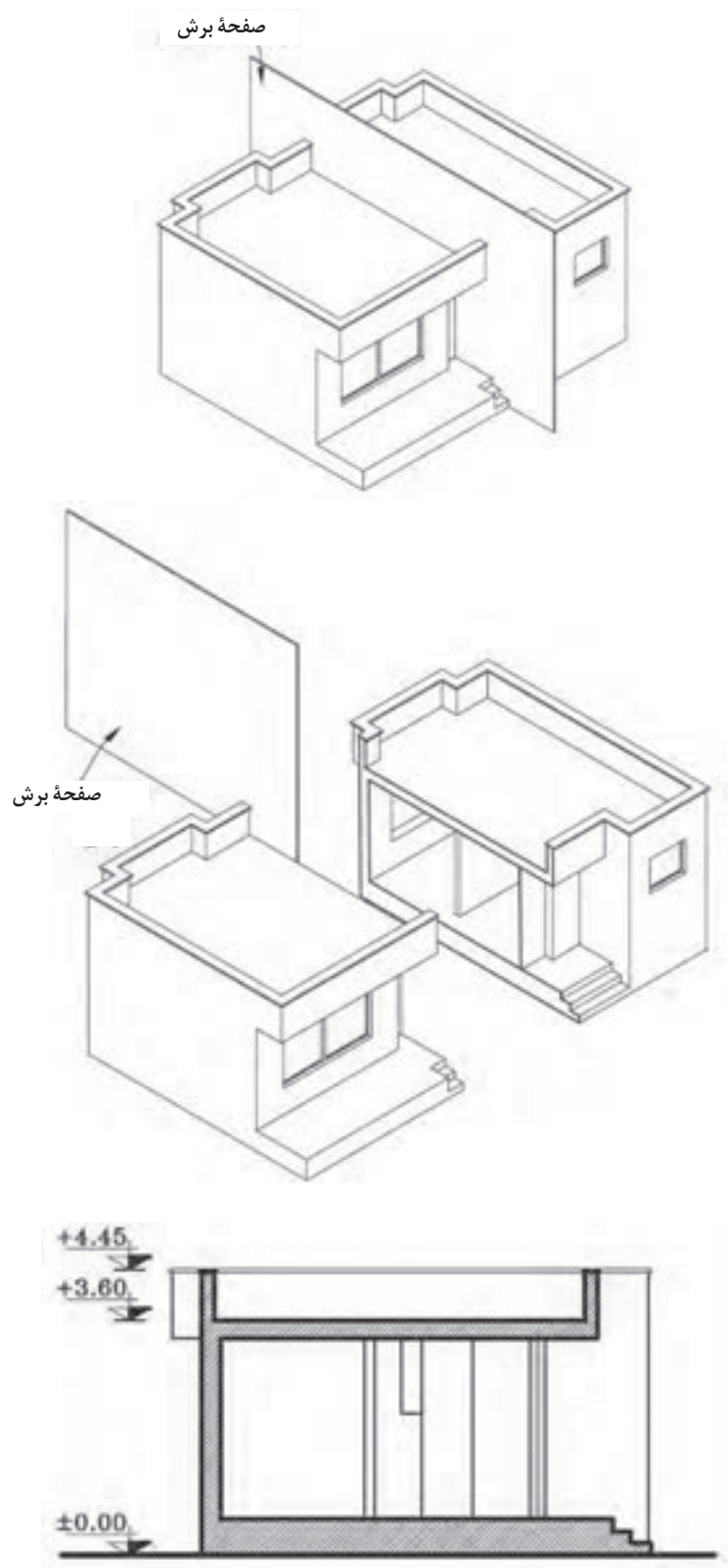


▲ شکل ۵۳  
مراحل ترسیم  
برش ساختمان

نقشه‌های مقاطع از جمله مهم‌ترین نقشه‌های ساختمانی است. می‌توان با ترسیم مقاطع، رابطه ساختمان با زمین و هم تعداد طبقات و ارتباط عمودی فضاها با یکدیگر و ساختار داخلی ساختمان را نشان داد. همچنین سیستم سازه، نوع سقف و نماهای داخلی ساختمان، با ترسیم مقاطع نمایش داده می‌شود. برای معرفی بخش‌های داخلی هر ساختمان، آن‌را در امتداد یک صفحه قائم برش می‌دهیم و قسمت‌های برش خورده را ترسیم می‌کنیم.



▲ شکل ۵۴



شکل ۵۵  
مراحل برش ساختمان  
و ترسیم آن

ابعاد و اندازه ساختمان و پیچیدگی قسمت‌های مختلف آن، تعیین کننده نوع و تعداد مقاطع لازم برای نقشه‌های یک ساختمان است. بنابراین محل هر کدام از برش‌ها را در پلان مشخص و نام‌گذاری می‌کنند.

برای ترسیم مقطع ساختمان، پلان را بررسی می‌کنیم و محل برش و جهت دید را در جایی انتخاب می‌کنیم که عمده‌ترین بخش‌های داخلی ساختمان و بخصوص قسمت‌های پیچیده نظیر پله و ... را به خوبی نشان دهد.

ترسیم مقطع به کمک پلان طبقه همکف و سایر طبقات و با همان مقیاس پلان و معمولاً با مقیاس  $\frac{1}{100}$  یا  $\frac{1}{50}$  ترسیم می‌شوند.

در ترسیم مقاطع، سطوح برش خورده با خطوط پررنگ رسم و معمولاً هاشور زده می‌شوند.

برای تکمیل نقشه‌های ساختمان از سه نوع مقطع «مقاطع سراسری»، «مقاطع موضعی» و «مقاطع جزئی یا دیتایل» استفاده می‌شود.

در صورت ساده‌بودن و کوچک‌بودن پلان می‌توان با ترسیم مقطع سراسری، مشخصات عمودی ساختمان را به سهولت نشان داد.

## ۲-۸-۱- اصول و مراحل ترسیم مقاطع

- برای ترسیم برش ساختمان مراحل زیر را انجام می‌دهیم:
- ۱- پلان را با توجه به مسیر و جهت برش در بالای کاغذ نصب و با توجه به ابعاد مقطع ساختمان و محل ترسیم، کادر و جدول نقشه را با خطوط کمکی رسم می‌کنیم.
- ۲- پس از ترسیم خط زمین، خطوط جانبی پلان را به صورت عمودی تا خط زمین رسم شده ادامه می‌دهیم، محدوده ترسیم را مشخص و در کنار آن یک خط اندازه قائم رسم می‌کنیم.
- ۳- اندازه ارتفاع‌های ساختمان را با توجه به مشخصات و نمای ساختمان، بر روی خط اندازه معین می‌کنیم و آن‌گاه کف تمام شده داخل و خارج ساختمان را رسم می‌کنیم.
- ۴- با توجه به پلان طبقه و ضخامت دیوارها، مقطع دیوارهای کناری را با خطوط کمکی رسم می‌کنیم.
- ۵- با توجه به ارتفاع سقف از کف تمام شده و ضخامت سقف، خط زیر سقف را رسم می‌کنیم (ارتفاع کف تا روی سقف معمولاً بین ۲۷۰ تا ۳۱۰ سانتی‌متر می‌باشد). آن‌گاه ضخامت سقف را که معمولاً ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر است نمایش می‌دهیم.
- ۶- مقطع دیوارهای داخلی را با توجه به ضخامت هر دیوار رسم می‌کنیم. دیوارهای باربر در طبقات مختلف همیشه بر روی هم قرار می‌گیرند.
- ۷- ابعاد درها و پنجره‌ها و خط کف پنجره‌ها را، با توجه به مشخصات داده شده و هماهنگ با نما رسم می‌کنیم. مقاطع درها و پنجره‌های برش خورده را می‌کشیم. (ارتفاع نعل درگاه درها و پنجره‌ها حداقل ۲۰۵ سانتی‌متر از کف تمام شده می‌باشد. ارتفاع کف پنجره آشپزخانه را ۱۲۰ سانتی‌متر و اتاق‌های دیگر را ۷۰ سانتی‌متر و توالی و حمام را ۱۶۰ سانتی‌متر در نظر می‌گیریم).
- ۸- مقطع طبقه اول را در صورت وجود مانند مراحل فوق تکمیل می‌کنیم.
- ۹- دست‌انداز (جان پناه) بام را با توجه به ارتفاع داده شده (معمولاً ۸۰ سانتی‌متر) ترسیم می‌کنیم.
- ۱۰- خطوط نماهای داخلی فضاها و عناصر برش‌خورده را ترسیم می‌کنیم.
- ۱۱- ترسیمات را بازبینی می‌کنیم تا از صحت آنها اطمینان حاصل کنیم آن‌گاه خطوط را با توجه به سطوح برش خورده و برش نخورده با مداد HB و H پررنگ می‌کنیم.

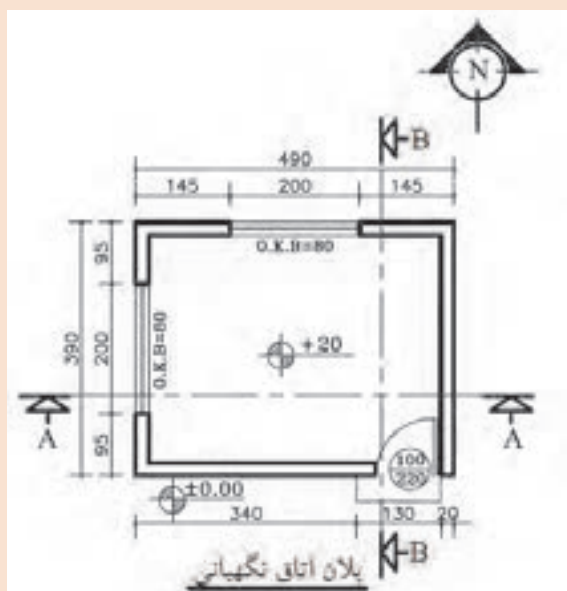
۱۲- در روی خط اندازه کناری، سطوح اصلی مقطع مانند کف محوطه، کف طبقه همکف، ارتفاع زیر سقف و بالای بام، ارتفاع نعل درگاه و ... را تراز نویسی می کنیم و در صورت نیاز در کنار یا روی مقطع بقیه اندازه های قائم را می نویسیم.

۱۳- عنوان نقشه و مقیاس آن را نوشته و جدول مشخصات نقشه را کامل می کنیم.

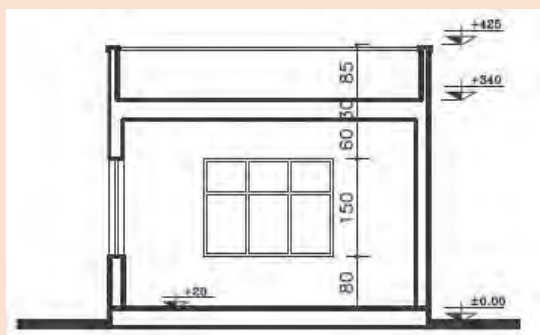
مثال



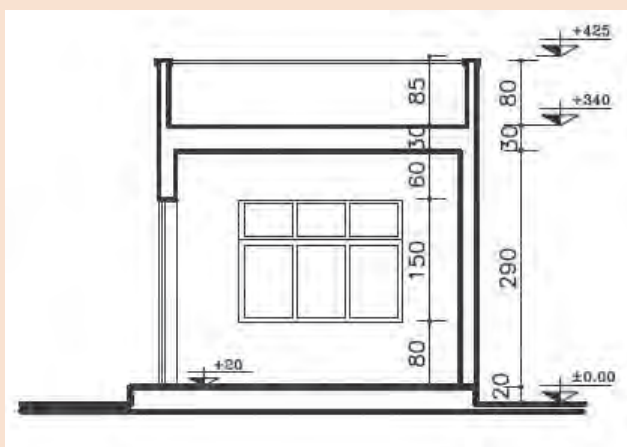
برش های نشان داده شده در پلان را ترسیم کنید .



شکل ۵۶  
نمایش محل های برش در پلان



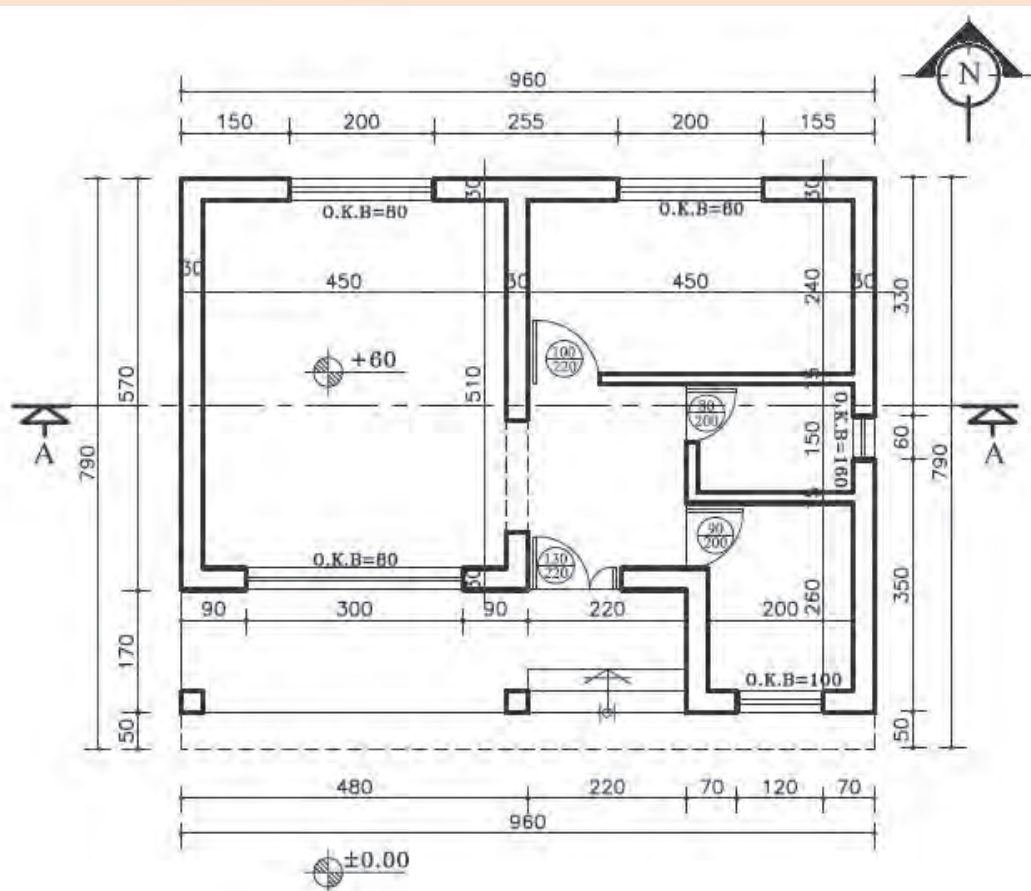
شکل ۵۷  
برش A-A



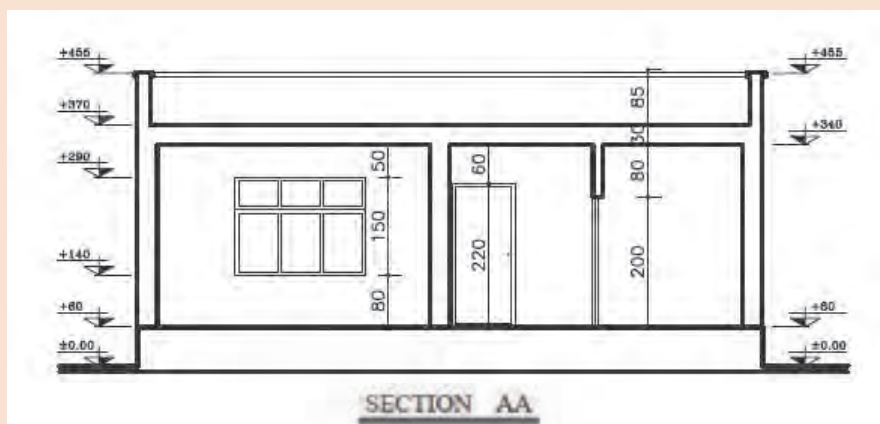
شکل ۵۸  
برش B-B



برش‌های نشان داده شده در پلان را ترسیم کنید.



شکل ۵۹ ▲



شکل ۶۰ ▲ برش

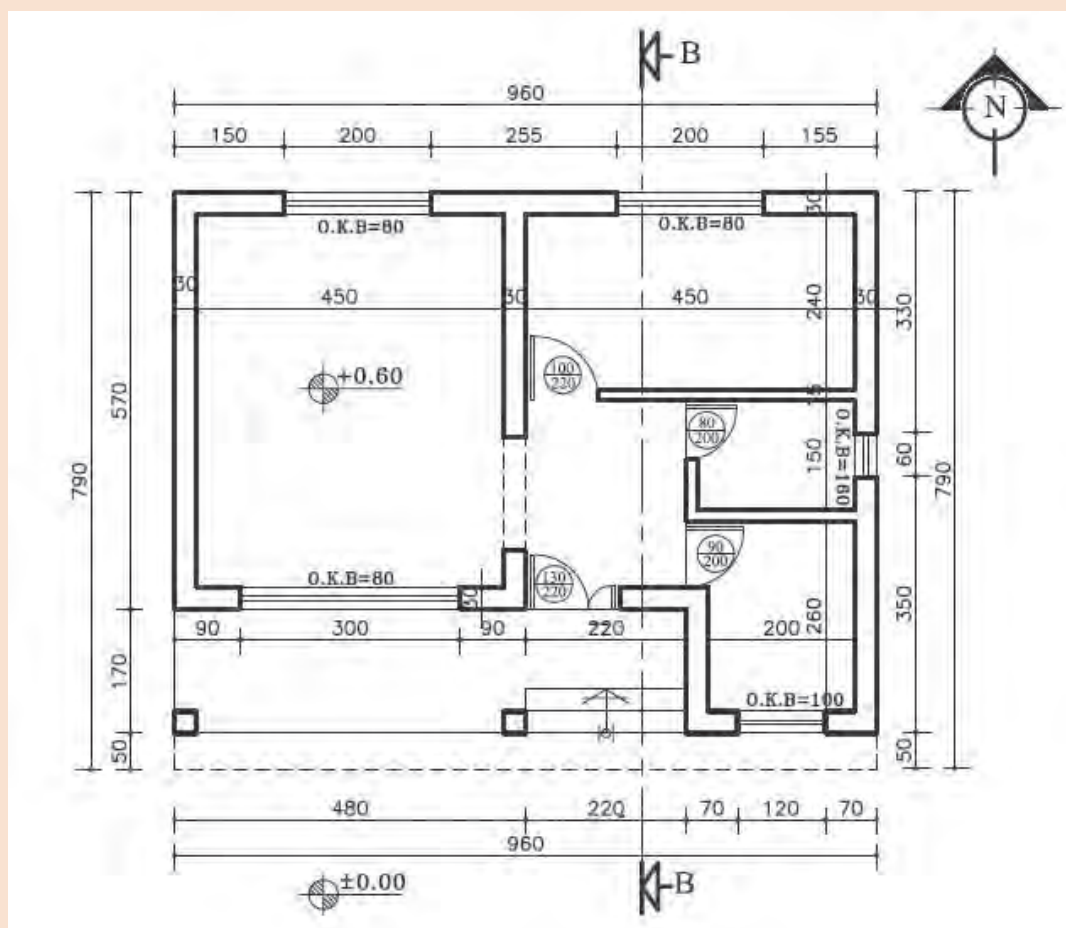




نمای جنوبی و برش B-B را برای پلان داده شده با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم نمایید.

فرضیات:

- ۱- ارتفاع طبقه ۲۹۰ سانتی متر.
  - ۲- ضخامت سقف ۳۰ سانتی متر.
  - ۳- ارتفاع جان پناه بام ۸۰ سانتی متر.
  - ۴- ارتفاع پنجره و نعل درگاه ۲۰ سانتی متر پایین تر از سقف است.
- سایر اندازه های داده نشده در حد متعارف، فرض شود.



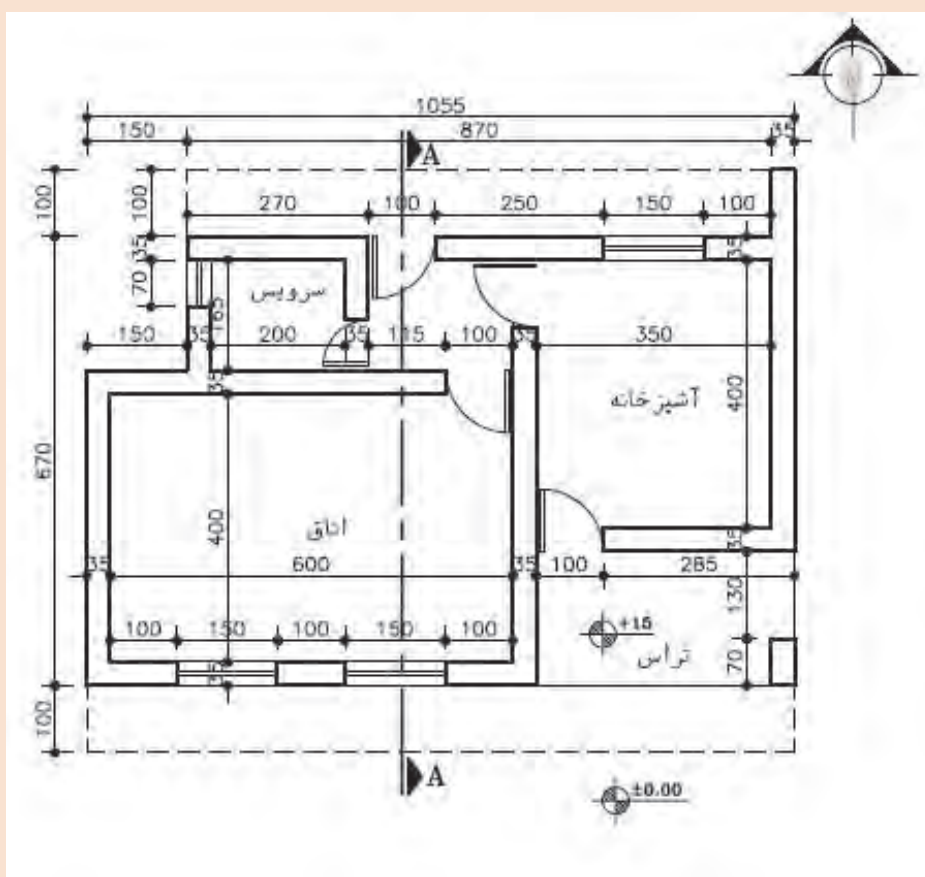
شکل ۶۱ ▲



نمای جنوبی و برش A-A را برای ساختمان یک طبقه با استفاده از پلان داده شده، با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم نمایید.

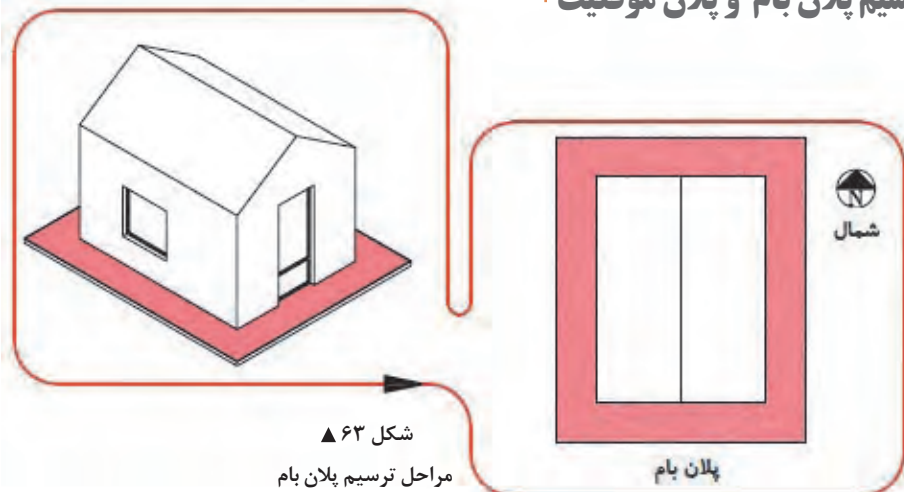
فرضیات:

- ۱- ارتفاع کف طبقه تا کف بام ۳۳۰ سانتی متر.
  - ۲- ضخامت سقف ۳۰ سانتی متر.
  - ۳- ارتفاع جان پناه بام ۴۰ سانتی متر.
  - ۴- ارتفاع پنجره تا زیر سقف است.
  - ۵- ارتفاع درهای سرویس ۲۰۰ سانتی متر و سایر درها ۲۲۰ سانتی متر است.
- سایر اندازه‌های داده نشده در حد متعارف، فرض شود.



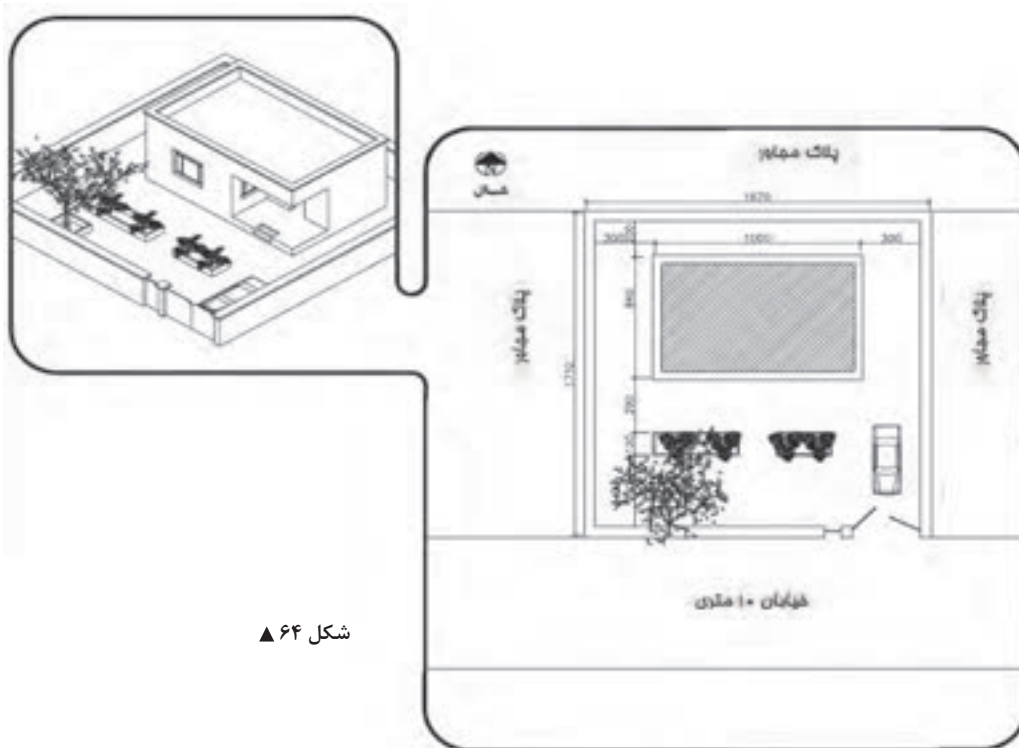
شکل ۶۲ ▲

## ۲-۹- ترسیم پلان بام و پلان موقعیت



**ترسیم پلان بام:** پلان بام به صورت یک نقشه مستقل و اغلب به همراه پلان موقعیت ترسیم می شود. پوشش ساختمان براساس شرایط اقلیمی و فرهنگی و سازه‌ای ممکن است صاف، شیب دار یا طاقی و گنبدی باشد. پلان بام، شکل ساختمان، نوع سقف، ارتفاع قسمت‌های مختلف و شیب بندی بام و محل آبروهای بام را نشان می دهد.

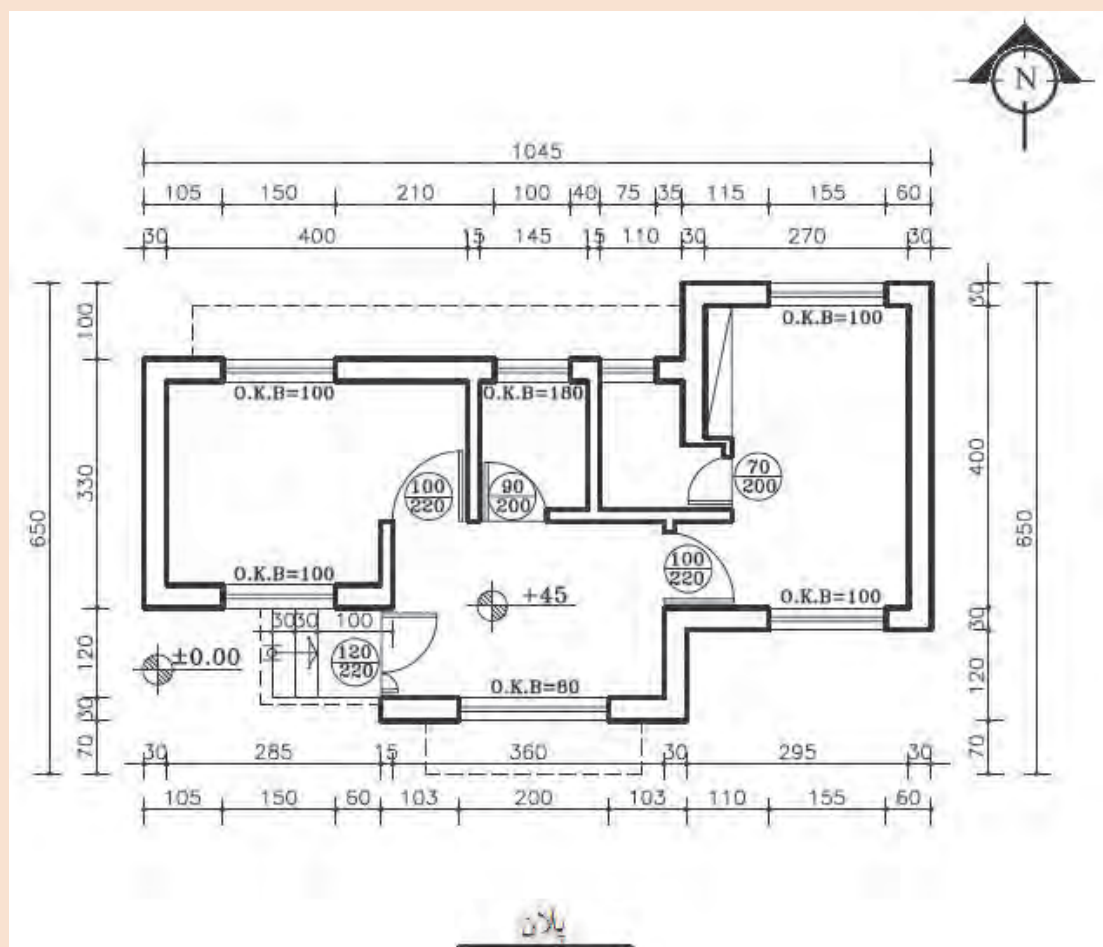
**ترسیم پلان موقعیت:** پلان موقعیت برای نشان دادن اطلاعات ضروری زمین، عوارض طبیعی، عوارض مصنوعی، رابطه ساختمان با ساختمان‌ها و خیابان‌ها و کوچه‌های مجاور، شکل محوطه و فضای بین ساختمان‌ها کاربرد دارد.





پلان بام و پلان موقعیت ساختمان را با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم کنید.

پلان طبقه ساختمان‌های یک طبقه نشان داده شده است. این ساختمان در زمینی به ابعاد  $30 \times 30$  متر به صورت متقارن نسبت به دیوارهای محوطه واقع شده است.



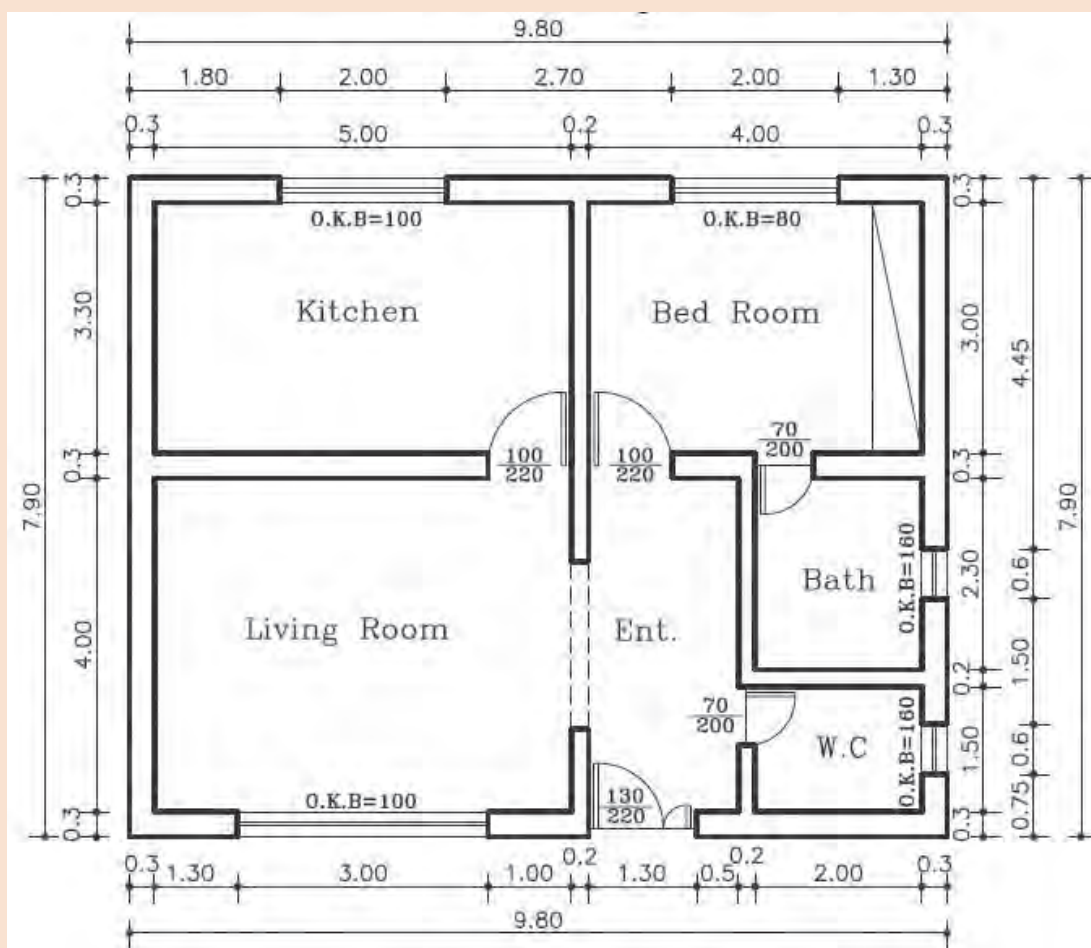
شکل ۶۵ ▲



پلان یک ساختمان یک طبقه داده شده است. پلان بام و نماهای شمالی و جنوبی را با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم کنید.

فرضیات:

- ۱- ارتفاع طبقه ۲۸۰ سانتی متر.
  - ۲- ضخامت سقف ۳۰ سانتی متر.
  - ۳- ارتفاع جان پناه بام ۸۰ سانتی متر.
  - ۴- ارتفاع پنجره ها ۲۰ سانتی متر پایین تر از سقف است.
- سایر مجهولات لازم در مسئله را در حد متعارف و مطابق استاندارد در نظر بگیرید.



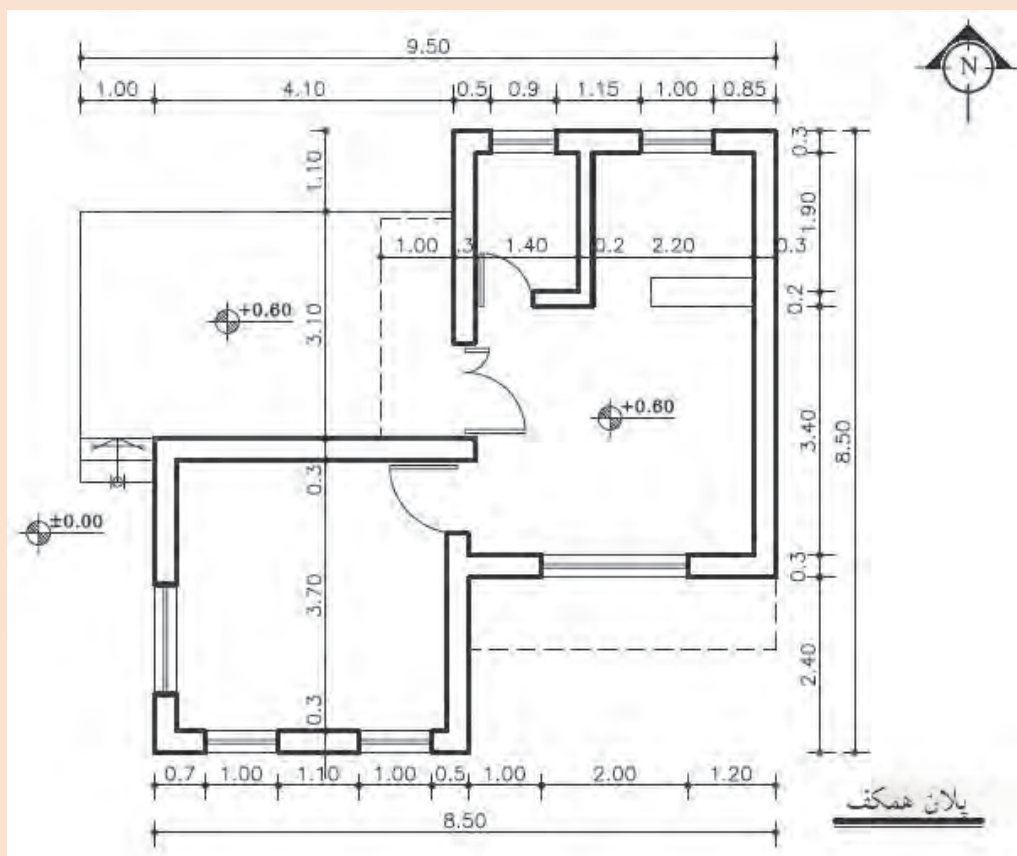
شکل ۶۶ ▲



پلان یک ساختمان یک طبقه داده شده است. پلان بام و نماهای شرقی و جنوبی را با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم کنید.

فرضیات:

- ۱- ارتفاع طبقه ۲۸۰ سانتی متر.
  - ۲- ضخامت سقف ۳۰ سانتی متر.
  - ۳- ارتفاع جان پناه بام ۳۰ سانتی متر.
  - ۴- ارتفاع پنجره ها ۱۵۰ سانتی متر و O.K.B. = ۱۰۰ cm.
  - ۵- ارتفاع درها ۲۴۰ سانتی متر.
  - ۶- اندازه های مجهول را با استفاده از اندازه گیری به دست آورید.
- سایر مجهولات لازم در مسئله را در حد متعارف و مطابق استاندارد در نظر بگیرید.

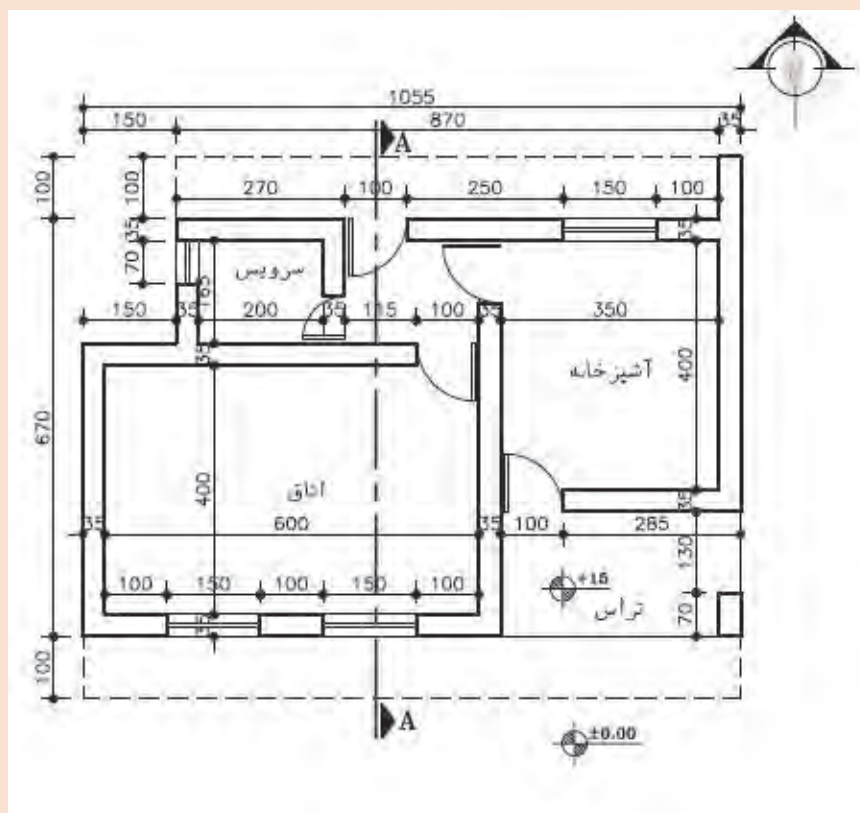


شکل ۶۷ ▲





پلان بام و نمای جنوبی را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم نمایید.



شکل ۶۸ ▲

## ارزشیابی شایستگی نقشه‌کشی مقدماتی

### شرح کار:

مطابق نقشه و با استفاده از وسایل نقشه‌کشی، انواع ترسیمات ساده و مقدماتی معماری شامل پلان - نما و برش‌های مختلف ساختمان‌های یک طبقه ویلایی در زمین‌های نامحدود را مطابق اصول و ضوابط فنی و طبق نظر هنرآموز محترم، ترسیم و ارائه نماید.

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق نشریه ۲۵۶ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و استاندارد (ISO) انواع ترسیمات ساده معماری تدریس شده را ترسیم نموده و ارائه نماید.

### شاخص‌ها:

رعایت اصول فنی شامل تجسم شکل، قطر خطوط، اندازه‌گذاری، مقیاس نقشه، دقت و نظافت ترسیمات در مدت زمان ۲ ساعت.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** با استفاده از نقشه موجود و ابزار و وسایل لازم، خواسته‌های آن شامل انواع ترسیمات تدریس شده را در زمان مناسب و مطابق خواسته‌های نقشه و نظر هنرآموز محترم تدریس نماید.

**ابزار و تجهیزات:** میز نقشه‌کشی و تخته‌رسم - کاغذ نقشه‌کشی - وسایل ترسیم دستی.

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ترسیم صحیح نقشه	۲	
۲	رعایت قطر خطوط	۲	
۳	رعایت مقیاس نقشه	۲	
۴	رعایت اصول اندازه‌گذاری	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس کار مناسب، دقت اجرا، جمع‌آوری زباله، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان.	۲	
	میانگین نمرات		*

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

# پودمان ۳

## مساحی



مساحی، 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 جوّی، وضعیت جغرافیایی، محیط اجتماعی و مناسبات فرهنگی، امکانات طبیعی، وضعیت راه‌ها و امکانات اقتصادی منطقه‌ای که می‌خواهید در آن جا 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 جوّی 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 جهت‌یابی مانند گیرنده GPS دستی؛
- ۳- به همراه داشتن لباس مناسب محیط کاری؛
- ۴- اطلاع از وضعیت جوّی از طریق رادیو و تلویزیون؛
- ۵- استفاده از کلاه ایمنی در سایت‌ها و تونل‌ها.



شکل ۱ ▲

### ج) آشنایی با کار گروهی

عملیات مساحی 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 براساس 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

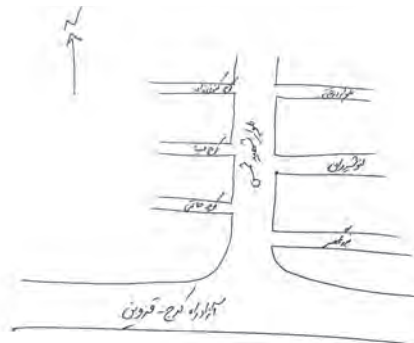
کروکی

نقشه

عکس ماهواره‌ای

مساحی

نقشه‌برداری



شکل ۴ ▲



شکل ۵ ▲



شکل ۶ ▲

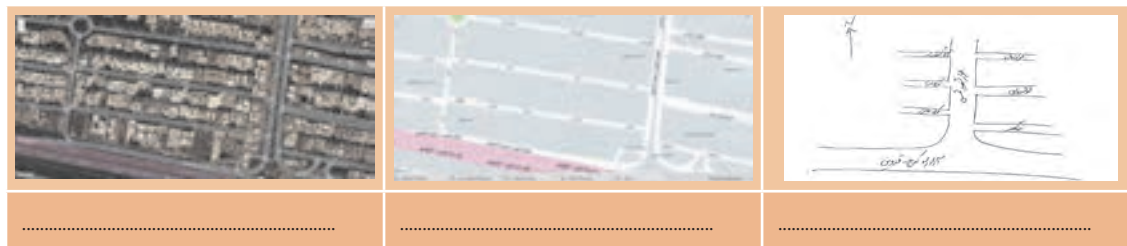
سه شباهت بین این ۳ عکس را یادداشت کنید:

.....

.....

.....

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 تحصیل تان 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).

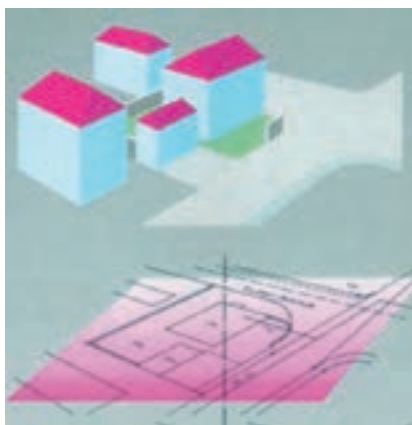


در ادامه برای جمع‌بندی مطالبِ فراگرفته، تعاریف کروکی، نقشه و عکس ماهواره‌ای را مرور می‌کنیم:

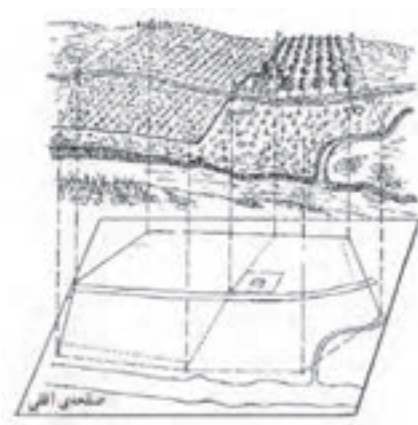
**کروکی:** ترسیم عوارض یک محل است، به صورت تقریبی.

**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 کوچک‌شدن 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



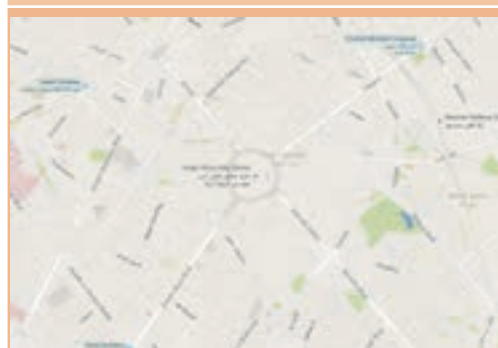
نقشه مدرسه

شکل ۹ ▲



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

- ۱-.....
- ۲-.....
- ۳-.....



۲.



۱.



۴.



۳.

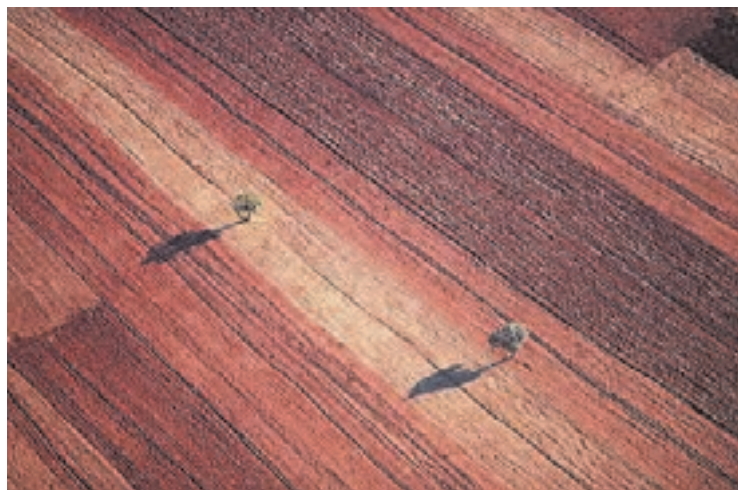


۶.



۵.





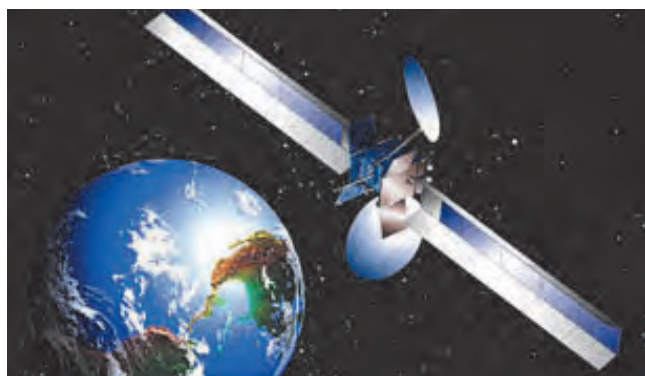
شکل ۱۰ ▲

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 ▲

## 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 چهاریک بود و

پنج یک؛ و جای بود که بیست یک گرفتندی بر مقدار آبادانی (زمین) و دوری و نزدیکی آب. پس قباد بفرمود تا همه اmlاک 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 **مساحان** 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. نوشیروان (انوشیروان) آن مساحت تمام کرد و خراج‌ها را منظم نمود.»

- ۱- قباد و پسرش انوشیروان که از پادشاهان سلسلهٔ ساسانی در ایران بودند، در چه زمانی حکمرانی می‌کردند؟ .....
- ۲- خراج به معنای امروزی یعنی چه؟ .....
- ۳- چرا مقدار خراج در مکان‌های مختلف تفاوت داشت؟ .....
- ۴- چرا گرفتن خراج آن قدر مهم بود که پادشاهان سعی می‌کردند به طور دقیق و عادلانه مقدار آن را مشخص کنند؟ .....
- ۵- چه افرادی می‌توانستند محدودهٔ زمین‌های کشاورزی و مساحت آن‌ها را تعیین کنند؟ .....
- ۶- کار مسّاح در قدیم چه بود؟ .....
- ۷- آیا اکنون هم مسّاح داریم؟ کار مسّاحان کنونی چیست؟ .....
- ۸- شخص مسّاح در حال حاضر با چه وسایلی کار می‌کند؟ چند نمونه را نام ببرید. ....
- ۹- با راهنمایی هنرآموز خود تعریف کاملی از مسّاحی بنویسید. ....

### اهمیت مسّاحی بعد از ظهور اسلام:

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

.....

.....

.....

در مورد چند تن از دانشمندان مسلمان و به نام ایرانی که در زمینهٔ مسّاحی کارهای ارزشمندی انجام داده‌اند چند نفر را نام ببرید و دربارهٔ کارهایشان در این زمینه تحقیق کنید و آن‌ها در جدول زیر بنویسید:

نام دانشمند	کارهای انجام داده در زمینه مسّاحی

تحقیق کنید



## اهمیت تهیه نقشه

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

ایجاد جاده	ایجاد سد
	
شکل ۱۵ ▲	شکل ۱۴ ▲
<p>فرض کنید قرار است بین دو روستا، جاده‌ای ایجاد شود؛ آیا می‌توان گفت برای ایجاد آن، فقط کافی‌است 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 سدی 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 سه گانه فوق در یک منطقه، باید قبلاً آن منطقه را شناخت و اطلاعاتی در مورد وضعیت آن به دست آورد. یادآوری می‌شود تهیه و جمع آوری این اطلاعات - که باید دقیق و صحیح باشد - بر عهده نقشه بردار است. انتقال طرح از نقشه بر روی زمین - که به آن پیاده کردن گفته می‌شود - نیز از وظایف نقشه بردار است. همچنان که تعیین مساحت املاک و ساختمان‌ها و زمین‌ها بر عهده نقشه بردار است. در برخی پروژه‌های بزرگ مانند برج، سد و غیر آن‌ها نیز نقشه بردار باید به طور پیوسته بر حرکات و جابه جایی‌های پروژه در مرحله اجرا نظارت داشته باشد.



بنابراین می‌توان این گونه 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، نقشه بردار 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 نقشه برداری 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 نقشه برداری - از جمله دوربین‌های مختلف - انجام دهیم به آن «نقشه برداری» 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 اندازه گیری طول‌های ۳۰۰ متری بسیار مشکل خواهد بود. پس خواهیم داشت:

**مساحی** به کارهایی گفته می‌شود که در زمین‌های کم وسعت با وسایل ساده نقشه برداری به منظور تهیه نقشه، پیاده کردن نقشه و به دست آوردن مساحت انجام می‌شود.

**نقشه برداری** علم، هنر و فن تهیه و پیاده کردن 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):

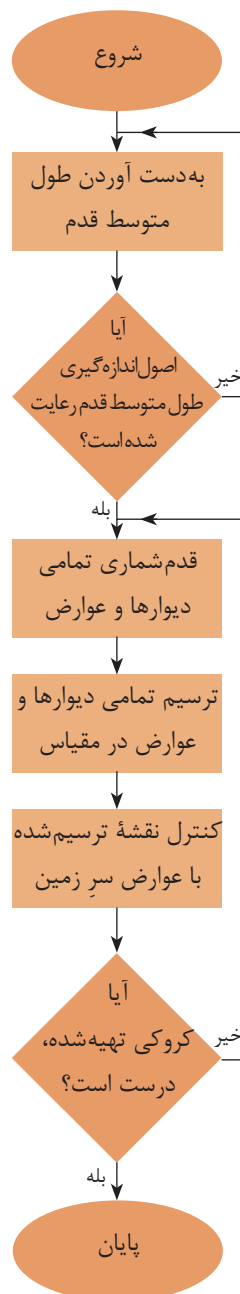


شکل ۱۷ ▲

- 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:

$$\text{قدم متوسط طول} = \frac{30}{40} = 0.75 \text{ m}$$

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



روندنامای تهیه کروکی با قدم ▲



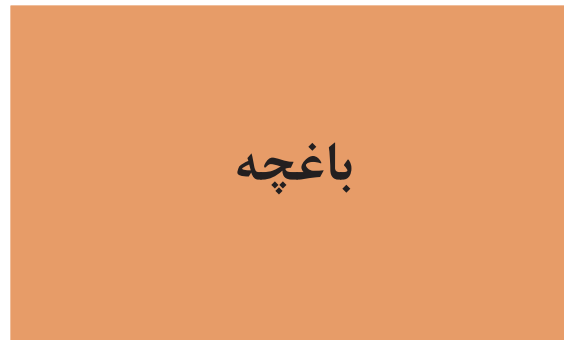
**نکته:** رعایت نکات زیر در اندازه گیری طول متوسط قدم ضروری است:

- کار در زمین هایی که ناهمواری های زیاد ندارد انجام شود. (زمین صاف و مسطح و بدون شیب باشد)
- در هنگام قدم زدن 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 قدم ها دقت کند که اشتباهی رخ ندهد.

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

در هنگام تهیه کروکی، تمامی دیوارها و عارضه ها را با قدم بشمارید و همزمان با یک خط کش کوچک، هر قدم را معادل نیم سانتی متر (۵ میلی متر) ترسیم کنید. به طور مثال اگر ابعاد باغچه ای مستطیل شکل را ۱۰ قدم و ۶ قدم اندازه گیری کرده اید خواهیم داشت:

۱۰ قدم که معادل ۵ سانتی متر ترسیم شود



۶ قدم که  
معادل ۳  
سانتی متر  
ترسیم شود

شکل ۱۸ ▲

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

می توانید بگویید که چگونه می توان تشخیص داد که تمامی کروکی در کاغذتان قرار می گیرد؟

با توجه به این که طول متوسط قدم تان را اندازه گیری کرده اید، تمامی ابعاد عوارض را به متر تبدیل کرده و کروکی جدیدی ترسیم کنید. تشخیص این که هر یک متر را معادل چند سانتی متر 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-.....

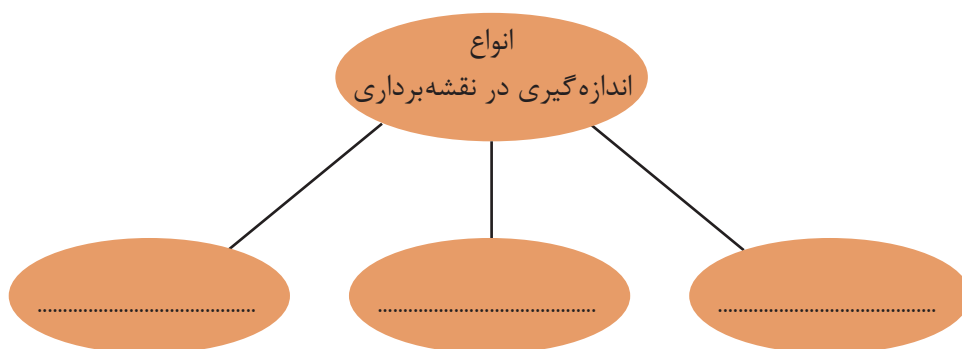
با راهنمایی هنرآموزتان و در سایت رایانه، با رعایت اصول گزارش نویسی گزارش کاملی از فعالیت‌های تهیه کروکی با قدم تاپ و آن را چاپ کنید و به همراه پیوست‌هایش به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت  
کلاسی ۳



### ۳-۳- اندازه گیری در نقشه برداری

یکی از تعاریفی که از نقشه برداری و مساحی بیان می شود عبارت است از علم و تکنیک و هنر اندازه گیری کمیت هایی که برای تهیه نقشه مورد نیاز است. همان طور که از این تعریف بر می آید، در نقشه برداری با اندازه گیری سروکار داریم اما کمیت هایی که مورد سنجش و اندازه گیری قرار می گیرد کدام اند؟ با بررسی دانسته های قبلی خود، آن ها را نام ببرید:



شکل ۱۹ ▲

### مفهوم و اهمیت اندازه گیری (Measurement)

آیا تا به حال فکر کرده اید مقدار واقعی قد یا وزن شما چه قدر است؟  
آیا مقدار واقعی مساحت اتاقتان را می دانید؟  
آیا می دانید طول حیاط هنرستانی که در آن درس می خوانید دقیقاً چه قدر است؟  
سوالات بالا درباره موضوعی صحبت می کند که به آن اندازه گیری می گویند. (اندازه گیری طول، مساحت، ارتفاع، وزن و ...)  
اندازه گیری مهارتی است که میان تفکرات یک شخص درباره مقدار یک کمیت در ذهن او و مقدار همان کمیت در دنیای واقعی رابطه ایجاد می کند.  
طول، زاویه، ارتفاع، وزن و ... نمونه هایی از کمیت هایی هستند که در اندازه گیری با آن سروکار داریم. حال به این مثال توجه کنید.

شما برای اندازه گیری طول اتاق خود نوار اندازه گیری 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 اندازه گیری دیگری که بر حسب سانتی متر تقسیم بندی شده است این کار را دوباره تکرار می کنید. حاصل آن ۳ متر و ۱۰ سانتی متر به دست می آید. مجدداً کار را با نوار اندازه گیری دیگری که بر حسب میلی متر تقسیم بندی شده است، انجام می دهید و این بار مقدار ۳ متر و ۱۰ سانتی متر و ۲ میلی متر به دست می آید. در این مثال مشاهده می کنید، هرچه دقت وسیله شما بیشتر شود عددی که به دست می آورید دقیق تر می شود اما هنوز نمی توانید بگویید مقدار واقعی طول اتاق را به دست آورده اید.

در اندازه گیری ها جواب قطعی نداریم. هرکسی نتیجه اندازه گیری های خود را ارائه می کند و این جواب، بسته به روش اندازه گیری، محدودیت های وسایل، دقت شخص، محیط کار و تعداد تکرار مشاهدات و ... از نظر درستی (صحت) و دقت (پراکندگی مقادیر مشاهدات) متفاوت است. بنابراین اندازه گیری صحیح و دقیق اندازه گیری ای است که در آن کلیه اصول اندازه گیری رعایت شده و خطای آن در مقایسه با مقدار واقعی بسیار کوچک باشد و با تکرار اندازه گیری ها و روش های صحیح محاسباتی تا حد ممکن بتواند به مقدار واقعی نزدیک شود.

### ۳-۴- اندازه گیری فاصله

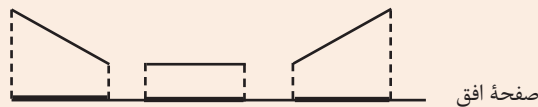
#### فاصله افقی و مایل (Horizontal & Slope Distance)



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» می نامیم. 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» می نامیم.

طول افقی از طول مایل کوتاه تر است. (تنها در یک مورد با هم برابرند) می توانید توضیح دهید؟ (به شکل زیر دقت کنید)



شکل ۲۱ ▲

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

از این پس در نقشه برداری 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.

نکات مورد نظر در اندازه گیری فاصله با قدم انسانی	صحیح یا غلط
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



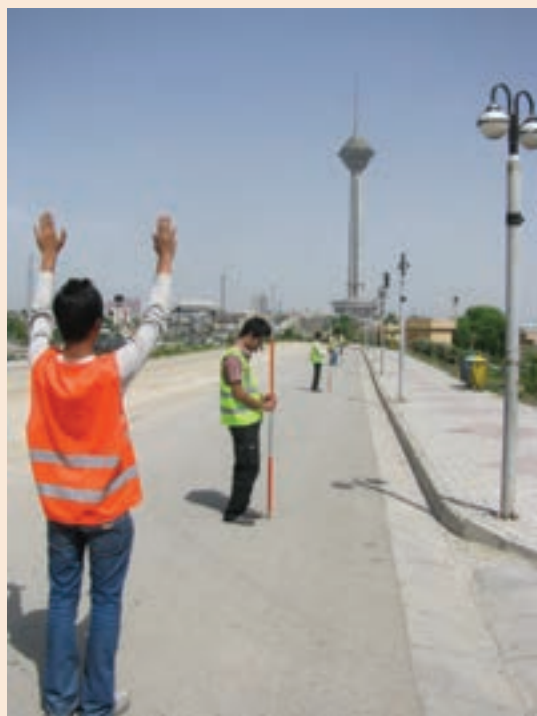
تحقیق کنید



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.

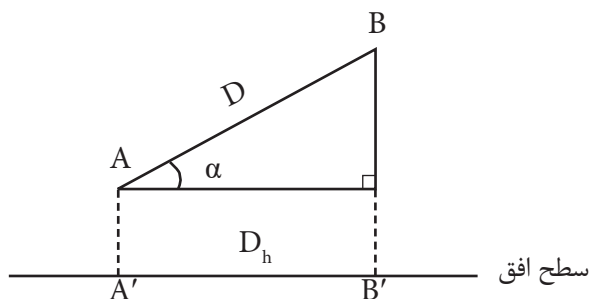
در این حالت می‌توانید برای اندازه‌گیری فاصله افقی از روش‌های غیرمستقیم استفاده کنید. به این مفهوم که

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 به‌دست 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.

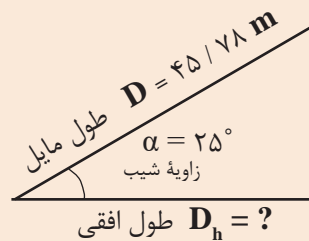


### اندازه‌گیری فاصله افقی با استفاده از طول مایل و زاویه شیب

در دامنه‌های جنوبی کوه دماوند که زاویه آن  $25^\circ$  درجه است فاصله‌ای را بر روی زمین به صورت رفت و برگشت اندازه‌گیری کرده و میانگین آن را  $45/78$  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.



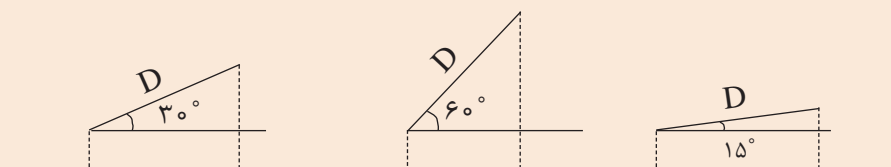
همان طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، می‌توان با معلوم بودن فاصله مایل و زاویه شیب، فاصله افقی را مطابق رابطه مربوطه به دست آورد.

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 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.

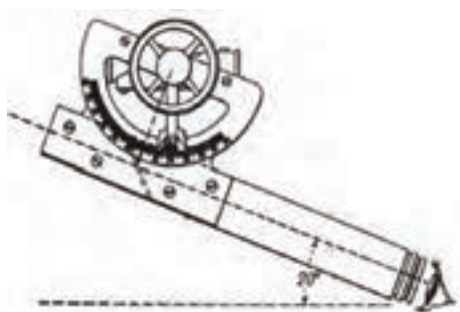
### راهنمایی - شیب‌سنج و طرز کار با آن:

شیب‌سنج وسیله‌ای ساده و سبک است که در کارهای کم دقت 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 نشانه‌روی 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

محتمل ترین مقدار

بیایید 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 گوییم 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 نقشه‌برداری می‌زنیم:

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 هیچ کدام

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 اندازه‌دوستان 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 اندازه گیری طول بین رفت و برگشت) چه راه حل هایی دارید؟ (راهنمایی: با توجه به دلایل ایجاد خطا به این سوال پاسخ دهید)

دلیل ایجاد خطا	راه حل برطرف کردن خطا

### جمع بندی مطالب مربوط به خطا

- فهمیدیم که هر اندازه گیری ای 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)
- می توان با بررسی وسایل و انتخاب وسیله مناسب و همچنین دقت در کار و همکاری با یکدیگر و تکرار اندازه گیری ها 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 آن را از عدد قرائت‌شده کم کرد تا طول واقعی به‌دست آید.

از آن جاکه 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

نکته



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.





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.

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



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

الف	ب
خطای درجه حرارت	انسان
خطای افقی نبودن متر	دستگاه
خطای کشش نامناسب	طبیعت
خطای شنت	



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

الف	ب
خطای درجه حرارت	اشتباه
خطای افقی نبودن متر	تدریجی
خطای کشش نامناسب متر	اتفاقی
خطای شِنت	

## 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 به‌دست 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 یک‌بار 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 به‌دست آورد؟

با توجه به این که جواب این طول نمی‌تواند ۸ عدد مختلف باشد؛ برای این که یک مقدار برای این طول به‌دست 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 به‌دست 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.

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

به سؤالات 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 5/0 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.



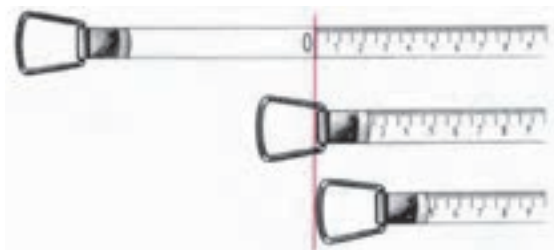
شکل ۳۳ ▲

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.



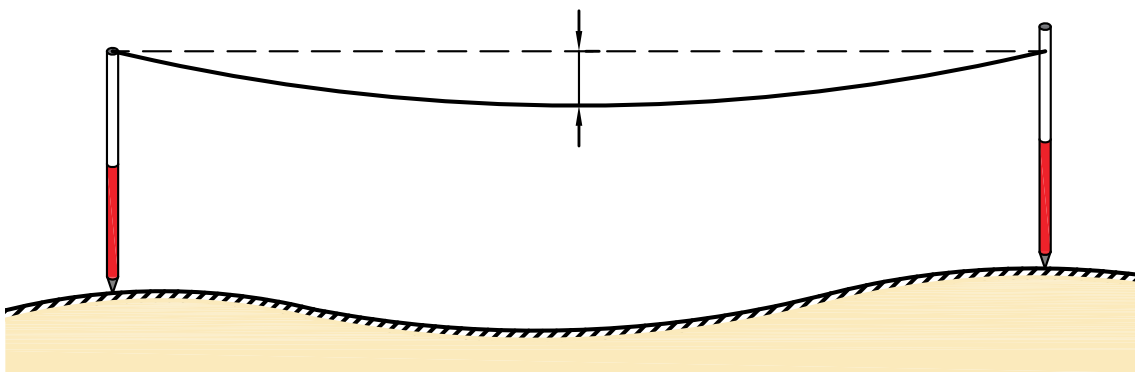
شکل ۳۵ ▲



▲ شکل ۳۶

۴- در بعضی از مترها یک طرف برحسب 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 شنت (شکم‌دادن متر) باشد.



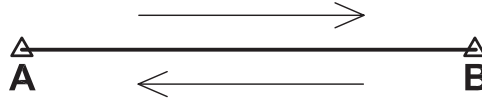
▲ شکل ۳۷

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 کارتان تا حد سانتی‌متر است، اندازه‌گیری‌هایتان تا دو رقم اعشار باشد و اگر دقت کارتان تا حد میلی‌متر 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 میلی‌متر 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، هیچ‌گاه 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 کارتان سریع‌تر پیش برود و هم یادگیری‌تان 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:

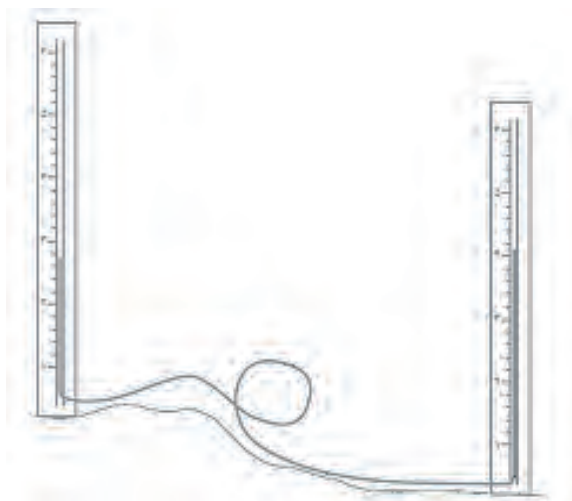
.....

.....

.....

### 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 نگه‌داریم 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

نکته



تحقیق  
کنید



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



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

مقایسه از نظر	تهیه کروکی معمولی (تخمین با چشم)	تهیه کروکی با قدم	تهیه کروکی با متر
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 ▲

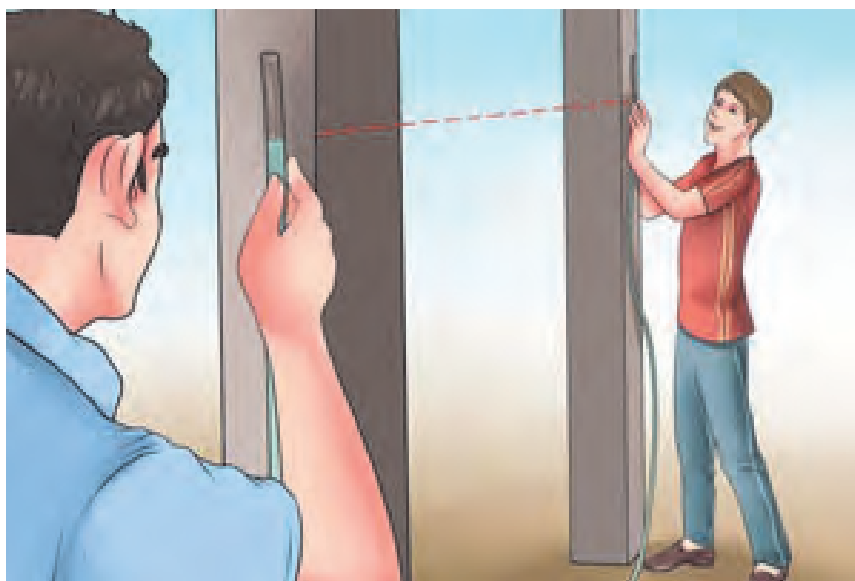


▲ شکل ۴۴

شیلنگ تراز یک لوله پلاستیکی شفاف است که از سال‌های دور از آن برای پیدا کردن دو نقطه هم‌تراز در ساختمان سازی، 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 ستون ها می خواهیم محل قرارگیری کف قالب تیر را مشخص کنیم. برای این کار ابتدا یک ستون را به عنوان ستون مبنا در نظر می گیریم و با خط کش در ارتفاع  $1/5$  متری آن (این ارتفاع از این نظر انتخاب شد که بدون صندلی به راحتی قابل دسترس است) یک ضربدر می زنیم. حال می خواهیم همین تراز را روی ستون های 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 می گوید بس است و تراز آب در انتهای شیلنگ نشان دهنده محل ضربدر روی ستون دوم است. محل این دو ضربدر یک ارتفاع از سطح دریا دارند. با این روش می توانیم روی همه ستون هایمان یک ضربدر بزنیم. حال بسته به ارتفاع سقف می توانیم قالب تیر را در ارتفاع مشخصی از محل ضربدر روی ستون ها اجرا کنیم. یا در برقکاری 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 می کند، 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 بزرگ ترین معایب کار با شلنگ 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 می کنید. همانطور که می بینید این دستگاه یک خط نوری قرمز رنگ را به صورت افقی یا عمودی منتشر می کند که تمام نقاط روی این خط، با هم، هم تراز 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 ▲

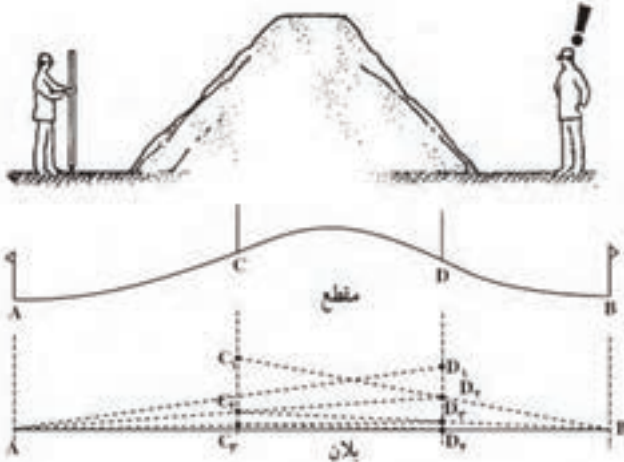
گاهی موانع طبیعی (مانند تپه، رودخانه و ...) یا مصنوعی ساخته بشر (مانند ساختمان، استخر و ...) که بین دو نقطه قرار دارند مانع از امتدادگذاری یا مترکشی مستقیم بین دو نقطه می شوند. در این گونه موارد با توجه به نوع مانع و ابتکار شخصی و با کمک راه حل های ساده هندسی مانند تشابه و قضیه تالس می توان به طور غیر 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 آن ها 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 امتدادگذاری 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** برسد. سپس عامل **B** ژالن **C** را ثابت فرض می‌نماید و ژالن **D** را به امتداد **BC** هدایت می‌کند تا به نقطه **D** 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 نمائید. مطابق روش گفته شده، فاصله بین این دو نقطه را اندازه‌گیری نمائید. 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:



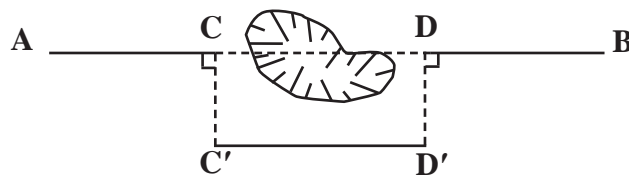
شکل ۴۹ ▲

### 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:

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

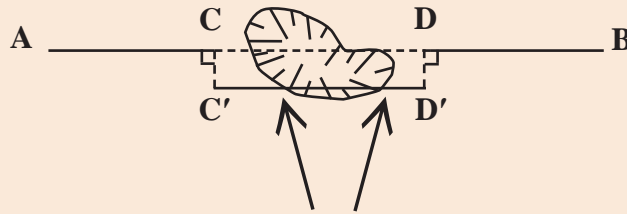


شکل ۵۰ ▲

توجه کنید!



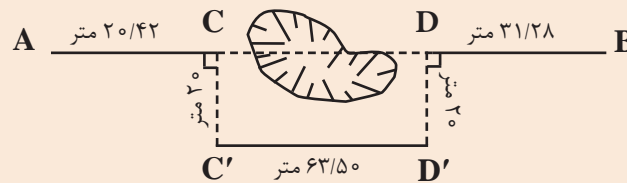
باید دقت شود نقاط  $C'$  و  $D'$  خارج از مانع انتخاب گردد تا هنگام مترکشی  $C'D'$  به مانع برخورد نکنیم.



مثال



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.



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:

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

روش حل:

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

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  $D$ ،  $۹۰^\circ$  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

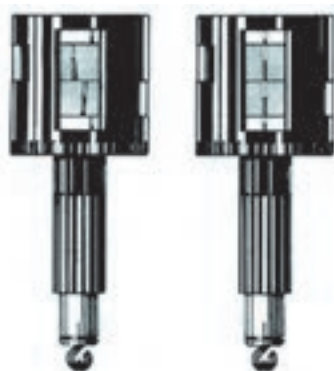


▲ شکل ۵۲

### 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:

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 علامت گذاری نقاط استفاده شود. ژالن لوله ای است فلزی و کاملاً صاف که اکثراً به طول ۲ الی ۲/۵ متر و به قطر ۳ الی ۴ سانتی متر، وجود داشته که برای تشخیص بهتر آن از فواصل دور، به تناوب هر نیم متر از آن را به صورت قرمز (یا نارنجی) و سفید رنگ آمیزی می کنند. (شکل ۵۴)



▲ شکل ۵۴

ژالن را باید به طور قائم بر روی نقطه قرار داد. برای قائم نگه داشتن ژالن از تراز نبشی استفاده می شود. تراز نبشی از یک تراز کروی، که در بالای یک نبشی فلزی به طول ۱۰ سانتی متر تعبیه شده، تشکیل شده است. (شکل ۵۵)

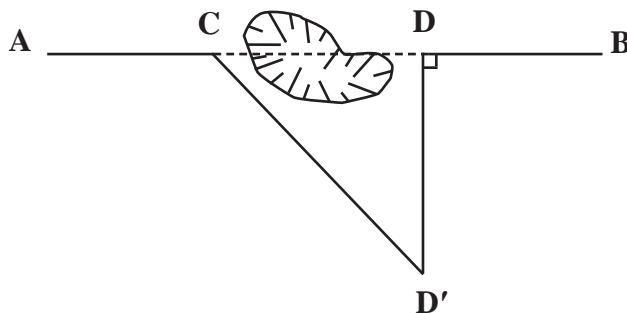


▲ شکل ۵۵



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:

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

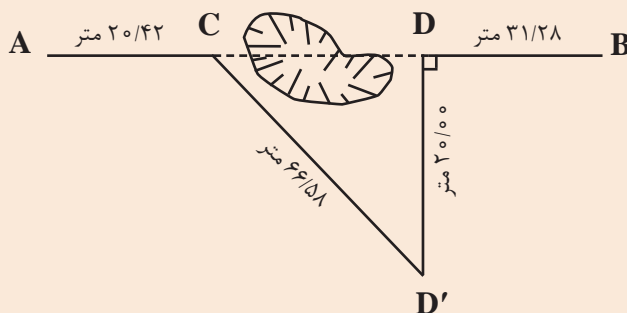


▲ شکل ۵۶

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:

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

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

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

**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.

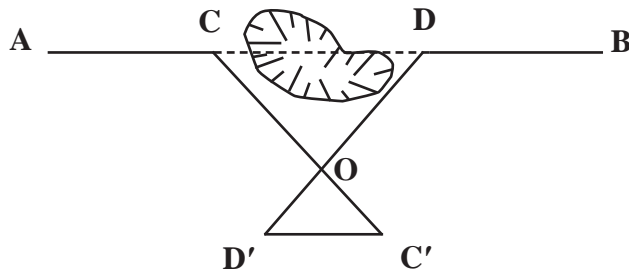
### مانع عبور قابل دورزدن - روش مثلث قائم الزاویه

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:



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

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

$$AB = AC + CD + DB$$



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:

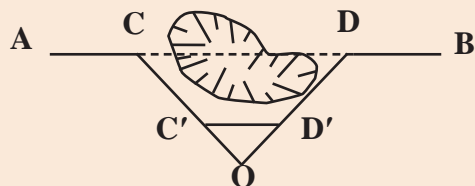
$$AB = AC + (C'D' \times k) + DB$$

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 نمایید (مطابق شکل مثال همین صفحه). در ادامه به روش قضیه تالس فاصله افقی بین دو نقطه را با رعایت اصول مترکشی اندازه‌گیری نمایید. گزارش کاملی با رعایت اصول، از فعالیت انجام شده را در سایت رایانه تایپ نموده و به هنرآموز خود ارائه دهید.





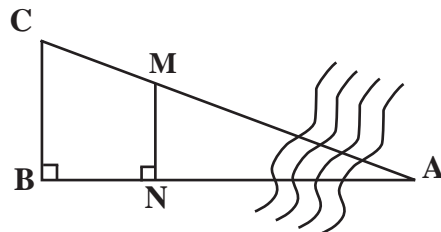
شکل ۵۸ ▲

### 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:

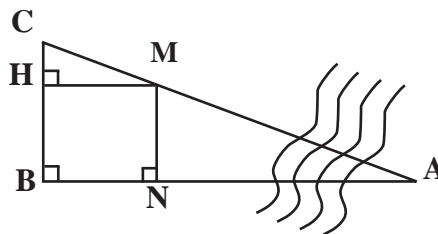
**روش اول)** از نقطه  $B$  عمودی بر امتداد  $AB$  اخراج می نمائیم و روی آن طول  $BC$  را به دلخواه انتخاب می کنیم. در روی امتداد  $AB$  نقطه ای مانند  $N$  را انتخاب نموده و از آن جا نیز عمودی اخراج می کنیم. حال نقطه  $M$  را روی این عمود طوری انتخاب می کنیم که در راستای  $AC$  قرار گیرد (تقاطع راستای  $AC$  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:

$$\begin{aligned} \frac{MH}{AB} &= \frac{HC}{BC} \Rightarrow AB = \frac{MH \times BC}{HC} \\ MH &= BN \\ HC &= BC - BH \\ &= BC - MN \end{aligned}$$



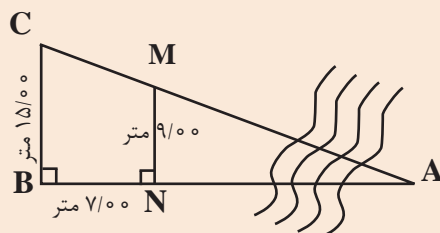
شکل ۶۰ ▲



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 نماییم.



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

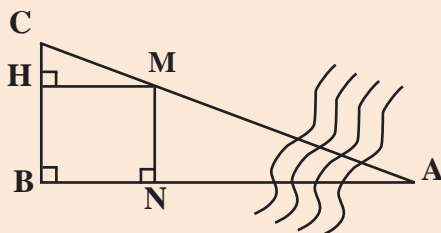


راهکارکلی: اگر از **M** عمودی بر روی **BC** رسم کنیم و پای عمود را **H** بنامیم، طول **MH** برابر با **BN** است. با نوشتن اضلاع تشابه دو مثلث **MHC** و **ABC**، داریم:

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

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

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



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

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

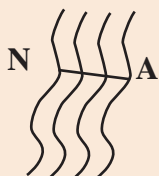
$$\left. \begin{array}{l} AB = \frac{MH \times BC}{HC} \\ CH = BC - MN = 1500 - 900 = 600 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow AB = \frac{900 \times 1500}{600} = 2250 \text{ m}$$

روش حل:

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

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

• با این روش می‌توان عرض رودخانه را در یک نقطه خاص به‌دست آورد.



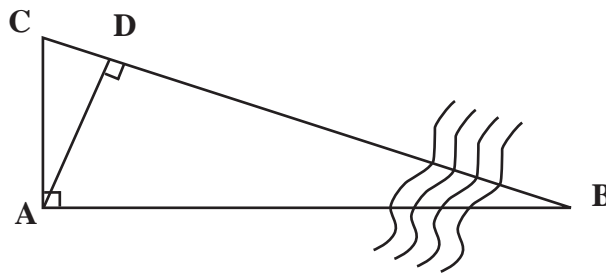




### مانع عبور غیر قابل دور زدن - روش اول

با راهنمایی هنرآموز خود مانعی مانند رودخانه را در حیاط مدرسه با گچ ترسیم کرده و دو نقطه در طرفین آن ایجاد نمایید (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 نمایید. 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 ▲

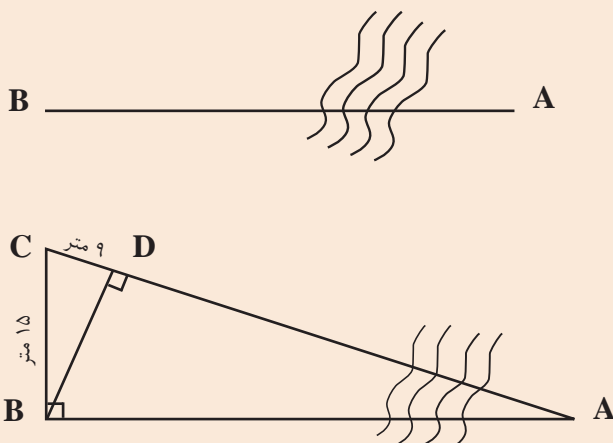
$$\left. \begin{array}{l} D = A = 90^\circ \\ \angle C = \angle C = \text{مشترک} \\ AC = AC = \text{مشترک} \end{array} \right\} \Rightarrow \triangle ACD \sim \triangle ABC$$

$$\frac{AC}{CD} = \frac{AB}{AD} \Rightarrow AB = \frac{AC \times AD}{CD}$$

با توجه به تشابه دو مثلث خواهیم داشت:

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

مثال



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 اندازه گیری کنیم.

برای به دست آوردن فاصله AB اندازه گیری‌هایی 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 غیرقابل 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

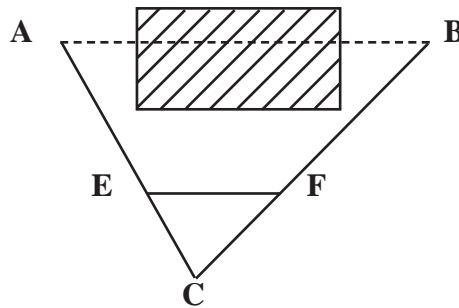
فرض کنید در بین راه **A** تا **B** ساختمانی واقع شده است که امکان دید و عبور از آن راستا را غیر ممکن می‌کند. در این صورت نقطه **C** را طوری انتخاب می‌کنیم که اولاً به هر دو نقطه **A** و **B** دید داشته باشد، ثانیاً **BC** و **AC** به راحتی و مستقیماً روی زمین قابل اندازه‌گیری باشد.

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.

نکته



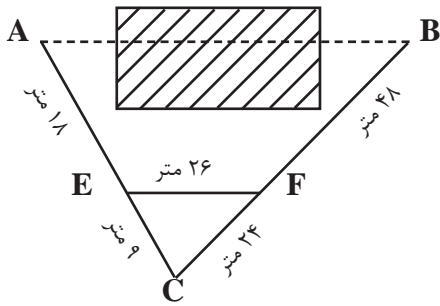
فعالیت  
کلاسی ۱۱



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	

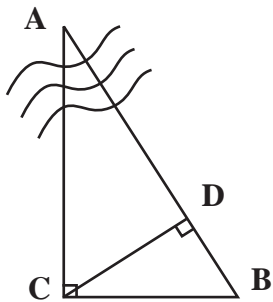
اندازه طول **AB** چند متر است؟



فعالیت  
کلاسی ۱۲



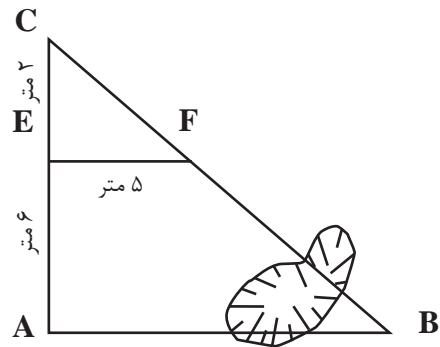
در شکل مقابل  $BC = 10 \text{ m}$  و  $BD = 5 \text{ m}$  است. طول **AB** چند متر است؟



فعالیت  
کلاسی ۱۳



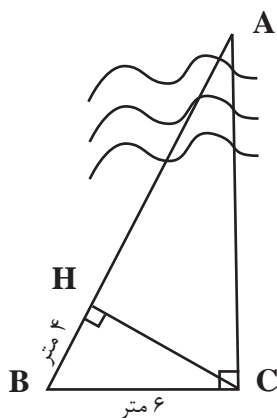
در شکل روبه‌رو اندازه ضلع **AB** چقدر است؟



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 وسایل محاسباتی شامل ماشین حساب علمی  
وسایل ترسیم مانند میز نقشه کشی، خط کش، گونیا، اشل و کاغذ  
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			
میانگین نمرات			*

\* 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 لوازمش 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 استعداد های 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 سازمان‌یافته 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 عملیات 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 شناخته‌شده 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 بی‌نظیر 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.





## پودمان ۴

### تهیه نقشه با وسایل ساده



## مقدمه

برای شروع هر فعالیت عمرانی ابتدا باید نقشه آن تهیه شده و در ادامه طرح مورد نظر، پیاده شود. در این پودمان با روش های مختلف تهیه نقشه با وسایل ساده مانند متر - ژالن - گونیای مساحی و قطب نما آشنا خواهید شد.

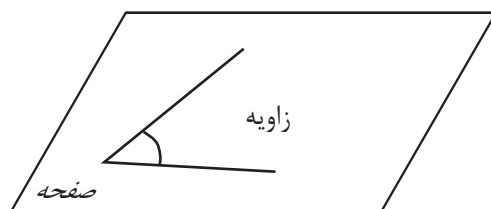
## استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنجاریان قادر خواهند بود با استفاده از وسایل ساده مساحی مانند متر - ژالن - گونیای مساحی و قطب نما مطابق نشریات ۱۱۹ و دستورالعمل های سازمان نقشه برداری کشور، نقشه زمین را تهیه کنند.

## ۴-۱- زاویه (Angle) در نقشه برداری

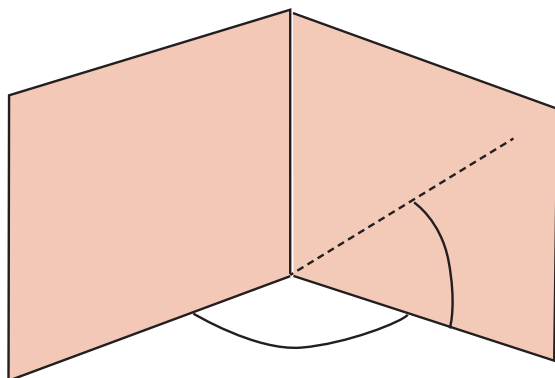
زاویه از عناصری است که در نقشه برداری زیاد مورد استفاده قرار می گیرد، چرا که برای تهیه نقشه، دانستن زوایای بین عوارض طبیعی و مصنوعی روی زمین امری مهم است. به این دلیل آشنایی با مفهوم زاویه، انواع زاویه و روش های اندازه گیری آن برای انجام عملیات نقشه برداری کاملاً ضروری است.

با توجه به شکل زیر، تعریف زاویه را بنویسید:



شکل ۱ ▲

به شکل های زیر دقت کنید:



شکل ۲ ▲

حال، با توجه به شکل بالا جمله زیر را کامل کنید:  
- در نقشه برداری، زاویه را در صفحه ..... و ..... اندازه گیری می کنیم.

## ■ زاویه افقی و زاویه قائم (Horizontal & Vertical Angle)

فرض کنیم مطابق شکل می‌خواهیم زاویه بین دو امتداد OA و OB را اندازه‌گیری کنیم. (زاویه AOB) در نقشه‌برداری برای اندازه‌گیری این زاویه، یک بار امتدادها را در صفحه افقی تصویر کرده (زاویه افقی) و یک بار نیز امتدادها را در صفحه قائم تصویر می‌کنیم (زاویه قائم).



شکل ۳ ▲

زاویه افقی زاویه‌ای است که بین دو امتداد روی صفحه افقی به‌دست می‌آید. زاویه قائم زاویه‌ای است که بین یک امتداد و امتداد افقی یا قائم بر محل، روی صفحه قائم به‌دست می‌آید.

## ■ اندازه‌گیری زاویه افقی با وسایل ساده

برای اندازه‌گیری زاویه افقی توسط وسایل ساده، دو روش متداول زیر پیشنهاد می‌شود:

### روش اول: استفاده از قطب‌نما (Compass)

برای اندازه‌گیری مستقیم یک زاویه افقی ساده‌ترین وسیله قطب‌نماست، که دارای دقت کمتری نسبت به سایر وسایل اندازه‌گیری زاویه است. قطب‌نما دارای صفحه مدرج و عقربه بوده که صفحه مدرج آن از ۰ تا ۳۶۰ درجه تقسیم‌بندی شده است.



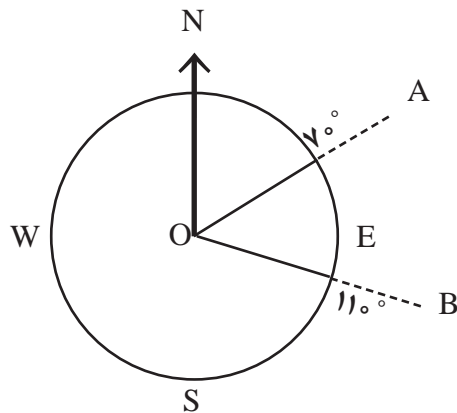
شکل ۴ ▲

عقربه قطب‌نما حول محور خود می‌چرخد و سپس به علت نیروی مغناطیسی کره زمین، همیشه در یک جهت معین که همان قطب شمال مغناطیسی (N) است، می‌ایستد و آن‌را به ما نشان می‌دهد. بنابراین، درجه صفر قطب‌نما همیشه رو به شمال مغناطیسی (N) است. برای محاسبه زاویه افقی بین دو امتداد به صورت زیر عمل می‌کنیم: دو موضوع مختلف مثلاً گوشه یک ساختمان و یک درخت را در نظر می‌گیریم و مقدار عددی امتداد هر کدام را بر روی قطب‌نما می‌خوانیم و یادداشت می‌کنیم.



شکل ۵ ▲

مقدار زاویه بین این دو امتداد مطابق شکل از تفاضل دو عدد خوانده شده به دست می‌آید:



شکل ۶ ▲

$$\hat{A}OB = R_{OB} - R_{OA}$$

$$\hat{A}OB = 11^{\circ} - 7^{\circ}$$

$$\hat{A}OB = 4^{\circ}$$

در رابطه بالا منظور از  $R_{OA}$  قرائت امتداد OA و منظور از  $R_{OB}$  قرائت امتداد OB رو قطب‌نما است.



### اندازه‌گیری زاویه افقی با قطب‌نما

نقطه‌ای در وسط هنرستان با راهنمایی هنرآموز خود انتخاب نموده و از آن، امتداد تمامی گوشه‌های دیوارها و ساختمان‌های هنرستان را اندازه‌گیری نموده و زاویه بین آنها را به‌دست آورید.

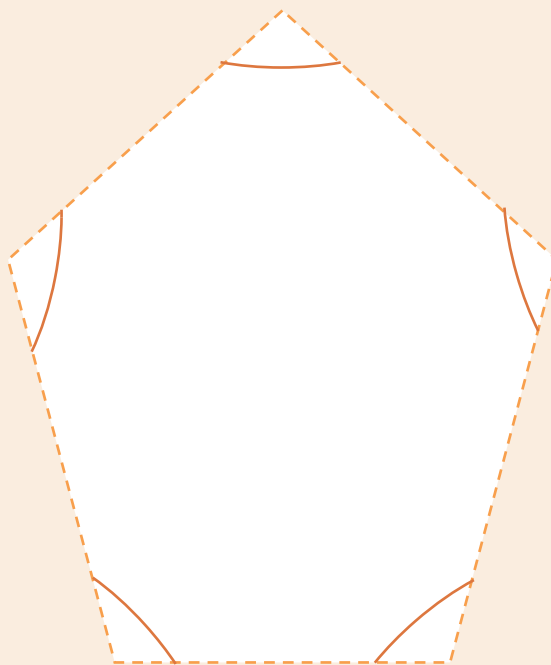
ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش‌نویسی گزارش کاملی از فعالیت ترسیم نقشه برداشت شده از هنرستان در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه نقشه به هنرآموز خود تحویل دهید.



### اندازه‌گیری زاویه افقی با قطب‌نما و کنترل آن

با راهنمایی هنرآموز خود، ۳ یا ۴ یا ۵ نقطه که تشکیل مثلث، مربع یا ۵ ضلعی می‌دهند را در حیاط هنرستان انتخاب نموده و مطابق شکل زیر، زوایای آن را با قطب‌نما اندازه‌گیری نمایید. در ادامه در سر کلاس حاضر شده و با هنرآموز خود در مورد مقدار جمع زوایا بحث کنید. آیا می‌توانید مقدار خطای کارتان را به دست آورید؟ توضیح دهید.

در 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.

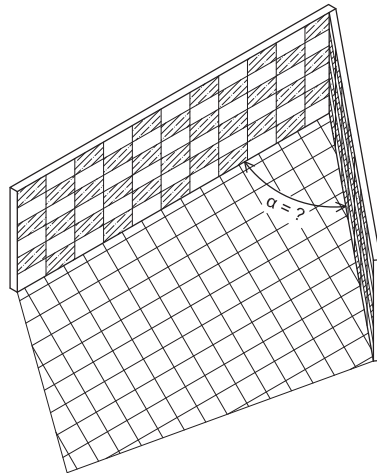


شکل ۷ ▲



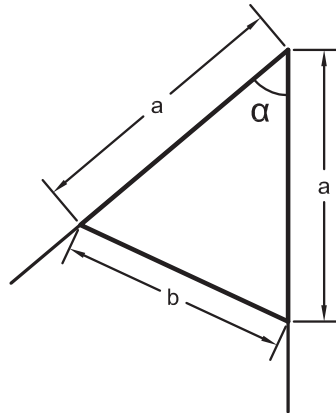
## ۴-۲- تعیین زاویه با متر

در بسیاری از کارهای ساختمانی نیاز است تا مقدار زاویه کُنج دیوارها اندازه گیری شود. در دسترس ترین و معمول ترین وسیله برای این منظور، متر است. در این بخش دو روش کاربردی تعیین زاویه با متر ذکر شده است.



شکل ۸ ▲

## روش اول تعیین زاویه با متر – روش مثلث متساوی الساقین



شکل ۹ ▲

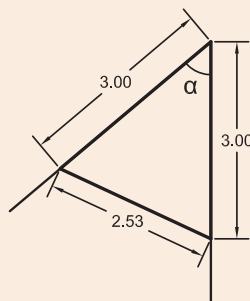
در این روش از کُنجی که می خواهیم زاویه آن را به دست آوریم، دو طول برابر با هم را بر روی دو دیوار کُنج، اندازه می گیریم و سپس از انتهای این دو طول نیز به هم مترکشی می کنیم. حال یک مثلث متساوی الساقین به دست می آید که می توانیم مطابق رابطه زیر، مقدار زاویه را مشخص کنیم:

$$\alpha = 2 \sin^{-1}\left(\frac{b}{2a}\right)$$

که در آن  $\alpha$  (آلفا) زاویه،  $a$  طول ساق های مثلث (دو ضلع برابر) و  $b$  ضلع روبه روی زاویه است.



مطابق شکل زیر زاویه کنج دیوار چند درجه است؟



شکل ۱۰ ▲

راه حل:

مطابق شکل داریم:

$$a = 3 \text{ m}$$

$$b = 2/53 \text{ m}$$

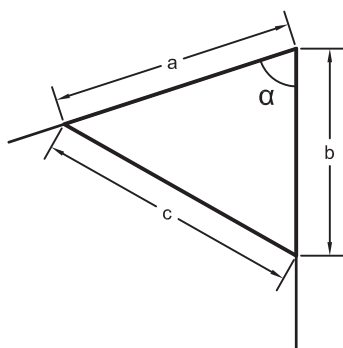
$$\alpha = 2 \sin^{-1}\left(\frac{b}{2a}\right) = 2 \sin^{-1}\left(\frac{2/53}{2 \times 3}\right) = 49^\circ 52' \approx 50^\circ$$

یعنی زاویه حدود  $50^\circ$  درجه است.

بحث و بررسی:

چگونه می توان کار و محاسبات انجام شده را کنترل نمود؟ توضیح دهید.

## روش دوم تعیین زاویه با متر – روش مثلث نامشخص (استفاده از رابطه کسینوس ها)



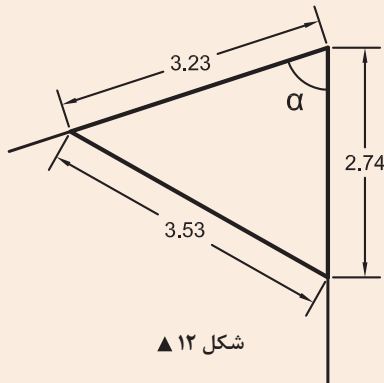
شکل ۱۱ ▲

در این روش از کنجی که می خواهیم زاویه آن را به دست آوریم، دو طول دلخواه را بر روی دو دیوار کنج اندازه می گیریم و سپس از انتهای این دو طول نیز به هم مترکشی می کنیم. حال یک مثلث نامشخص (یعنی مثلثی که نه قائم الزاویه است، نه متساوی الساقین و نه متساوی الاضلاع) به دست می آید که می توانیم مطابق رابطه زیر، مقدار زاویه را مشخص کنیم:

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}\right)$$

که در آن  $\alpha$  (آلفا) زاویه،  $a, b$  طول های کنار زاویه و  $c$  ضلع روبه روی زاویه است.

مثال



مطابق شکل روبه‌رو زاویه کنج دیوار چند درجه است؟

راه حل:

مطابق شکل داریم:

$$a = 3 / 23 \text{ m}$$

$$b = 2 / 74 \text{ m}$$

$$c = 3 / 53 \text{ m}$$

$$\alpha = \cos^{-1} \left( \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \right) = \cos^{-1} \left( \frac{3/23^2 + 2/74^2 - 3/53^2}{2 \times 3/23 \times 2/74} \right) = 72^\circ$$

یعنی زاویه حدود ۷۲ درجه است.

بحث و بررسی: چگونه می‌توان کار و محاسبات انجام شده را کنترل نمود؟ توضیح دهید.

### تعیین زاویه با متر

زاویه تمامی کُنج دیوارهای هنرستان تان را با دو روش استفاده از متر (مثلث متساوی الساقین و مثلث نامشخص) به دست آورید، اندازه‌گیری‌ها را کنترل کنید و در صورت قابل قبول بودن، از آن‌ها میانگین بگیرید و جواب نهایی را در کنار کروکی تان بنویسید.

ضمن ترسیم روندنمای این فعالیت، با رعایت اصول گزارش‌نویسی گزارش کاملی از فعالیت تعیین زاویه با متر در سایت رایانه تایپ و آن‌را چاپ کنید و به همراه پیوست‌های آن به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت

عملی ۳



### اندازه‌گیری زاویه افقی با متر و کنترل آن

با راهنمایی هنرآموز خود، ۳ یا ۴ یا ۵ نقطه که تشکیل مثلث، مربع یا ۵ ضلعی می‌دهند را در حیاط هنرستان انتخاب نموده و زوایای آن را با متر و از دو روش ذکر شده اندازه‌گیری نمایید. در ادامه در سر کلاس حاضر شده و با هنرآموز خود در مورد مقدار جمع زوایا بحث کنید. آیا می‌توانید مقدار خطای کارت‌تان را به دست آورید؟ توضیح دهید.

ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش‌نویسی گزارش کاملی از فعالیت ترسیم نقشه برداشت شده از هنرستان در سایت رایانه تایپ و آن‌را چاپ کنید و به همراه نقشه به هنرآموز خود تحویل دهید.

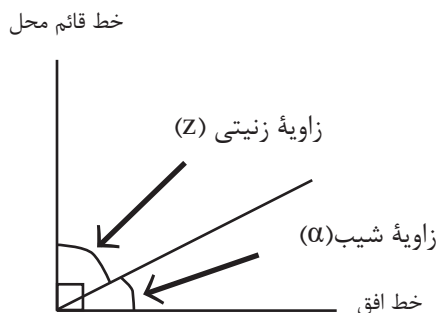
فعالیت

عملی ۴



## اندازه گیری زاویه قائم با وسایل ساده

زاویه قائم شامل دو زاویه شیب و زینتی است.



شکل ۱۳ ▲

زاویه شیب (α) زاویه‌ای است بین امتداد مورد نظر و خط افق که در صفحه قائم اندازه گیری می شود. زاویه زینتی (Z) زاویه‌ای است بین امتداد مورد نظر و خط قائم محل که در صفحه قائم اندازه گیری می شود.

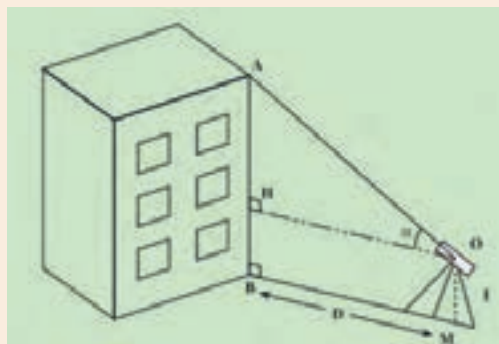
چون این دو زاویه متمم‌اند همیشه بینشان رابطه زیر برقرار است:

$$\alpha + Z = 90^\circ$$

بنابراین با اندازه گیری زاویه شیب مقدار زاویه زینتی از رابطه زیر به دست می آید:

$$Z = 90 - \alpha$$

کاربردی ترین و متداول ترین وسیله ساده برای اندازه گیری زاویه قائم، شیب‌سنج است که طرز کار با آن را قبلاً آموخته‌اید.



شکل ۱۴ ▲

### به دست آوردن ارتفاع ساختمان

مطابق شکل روبه‌رو در فاصله ۵ تا ۲۰ متری ساختمان‌های مدرسه قرار گرفته (تعیین فاصله با خودتان) و با قرائت زاویه شیب، ارتفاع ساختمان‌ها را محاسبه نمایید. با راهنمایی هنرآموز خود، روش کار را برای دوستانتان توضیح دهید. 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.

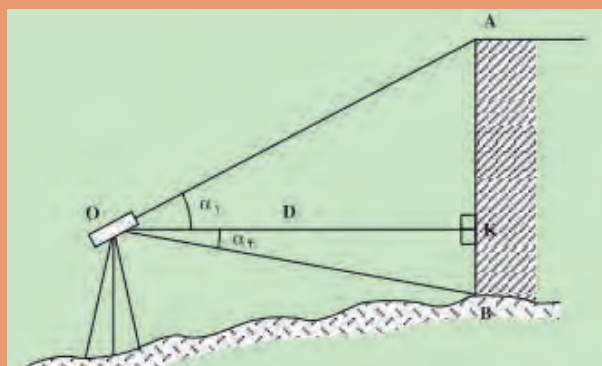
فعالیت  
عملی ۵





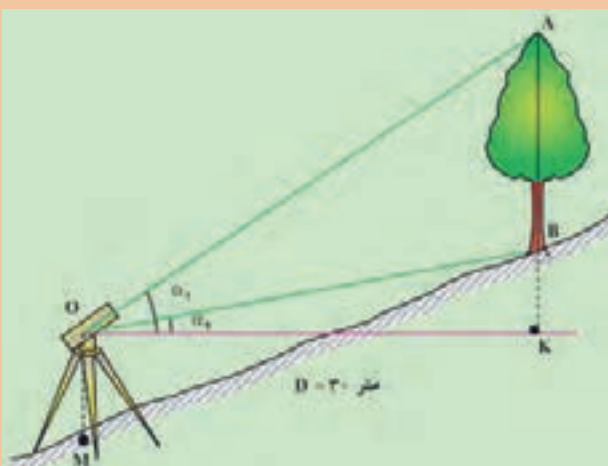
ارتفاع ساختمان/ درخت/ پنجره را در شکل های زیر به دست آورید.

ارتفاع ساختمان/ درخت/ پنجره را در شکل های زیر به دست آورید.



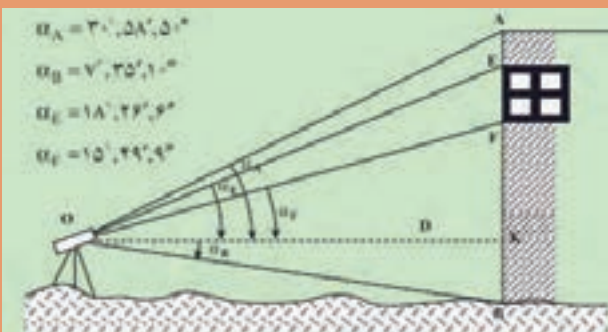
ارتفاع  
ساختمان؟

۱



ارتفاع  
درخت؟

۲



ارتفاع  
پنجره؟

۳

## مفاهیم کلیدی

برداشت

نرم افزار AutoCAD

یکی از کارهای مهم در نقشه برداری تهیه نقشه از مناطق مورد نظر - مانند مدرسه - است. به این معنی که با اندازه گیری طول ها و زوایای بین دیوارها و ساختمان ها و ... بتوان نقشه ای از منطقه مورد نظر تهیه نمود. برای تهیه نقشه سه مرحله باید انجام شود:

## مرحله اول - شناسایی

در این مرحله به طور کلی شناسایی منطقه، که شامل تعیین شمال، تهیه کروکی و هماهنگی های اولیه دیگر است، صورت می گیرد.

## مرحله دوم - برداشت

در این مرحله لازم است اندازه گیری را از یک طرف منطقه شروع و طول ها و زوایای دیوارها، ساختمان ها و دیگر عوارض را اندازه گیری نمود و در کروکی تهیه شده نوشت. به این عملیات «برداشت» گفته می شود.

بنابراین، برداشت این گونه تعریف می شود:

به مجموعه عملیات اندازه گیری طول و زاویه، که با استفاده از نقاط معلوم به منظور تعیین مکان نقاط دیگری از زمین و جمع آوری اطلاعات برای تهیه نقشه انجام می شود، برداشت می گویند.

## مرحله سوم - محاسبه و ترسیم

اطلاعات جمع آوری شده از مرحله برداشت، اغلب قابل استفاده نیست، مگر آن که پس از اجرای محاسبات لازم، به صورت نقشه تبدیل شود. برای این منظور باید اندازه های به دست آمده از مرحله برداشت را، مطابق کروکی و با مقیاس معین شده بر روی کاغذ، ترسیم نمود.

سپس برای کنترل، نقشه ها را به منطقه برداشت شده ببرید و صحت و درستی اطلاعات را بررسی و در صورت لزوم، اشتباهات را اصلاح کنید.

نکته: امروزه اطلاعات جمع آوری شده در مرحله برداشت را با نرم افزارهای ترسیمی - که متداول ترین آن ها نرم افزار AutoCAD است - به صورت نقشه ترسیم و در صورت نیاز چاپ می کنند.

فعالیت  
کلاسی ۲



چند مورد از مزایای تهیه نقشه با نرم افزارهای رایانه ای (مانند AutoCAD) نسبت به ترسیم دستی را به کمک هم گروهی ها و هم کلاسی های خود بررسی کنید و نتیجه را در جدول زیر بنویسید.

## مزایای تهیه نقشه با نرم افزار AutoCAD نسبت به ترسیم دستی

۱.	۴.
۲.	۵.
۳.	....



**(ترسیم نقشه از هنرستان در مقیاس ۱:۱۰۰۰)**  
با استفاده از اندازه‌گیری طول‌ها و زوایای دیوارهای هنرستان - که در فعالیت‌های قبلی انجام داده‌اید - نقشه‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰۰ ترسیم نمایید.  
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.



با مشورت با هم‌گروهی‌ها و هم‌کلاسی‌هایتان و راهنمایی گرفتن از هنرآموز خود، مراحل ترسیم نقشه از اطلاعات برداشت شده را در جدول زیر بنویسید:

مرحله	عنوان کار	توضیحات
۱.		
۲.		
۳.		
۴.		
۵.		



**ترسیم نقشه از هنرستان در مقیاس‌های مختلف**  
با استفاده از اندازه‌گیری طول‌ها و زوایای دیوارهای هنرستان - که در فعالیت‌های قبلی انجام داده‌اید - نقشه‌ای در مقیاس‌های ۱:۵۰۰ و ۱:۲۰۰۰ ترسیم نمایید.  
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.




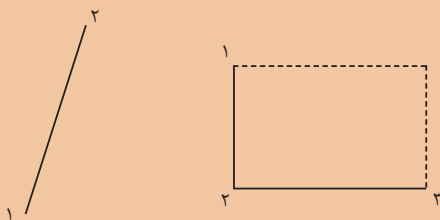
دو نقشه تهیه شده از هنرستان در دو مقیاس مختلف را، از نظر تغییر در اندازه زوایا و طول‌ها، با یکدیگر مقایسه کنید و نتیجه را در جدول زیر توضیح دهید.

مقایسه بین دو مقیاس نقشه از یک منطقه	
۱. از نظر تغییرات در زوایاها	
۲. از نظر تغییرات در طول‌ها	





مراحل که بتوان به وسیله آن‌ها نقشه یک محل را تهیه کرد، نوشته و در مورد هر کدام چند جمله ذکر نمایید:

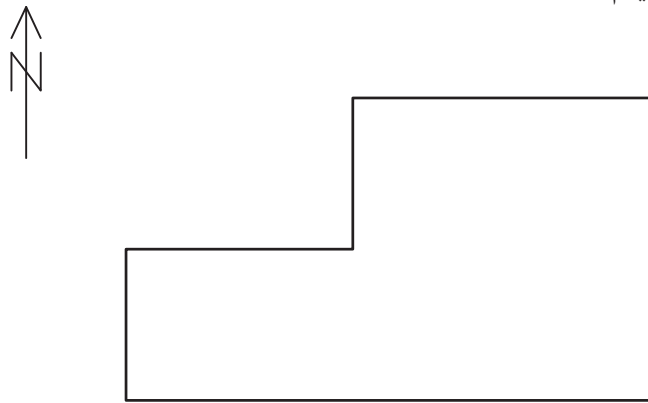
شماره مرحله	عنوان	توضیحات	شکل
۱			
۲			
۳			

## روش‌های برداشت با وسایل ساده

برای تهیه نقشه، عوارض را به روش‌های مختلفی می‌توان برداشت کرد. روش کار با توجه به وسعت منطقه و دقت مورد نیاز و وسایل موجود، متفاوت است. در این بخش دو روش از متداول‌ترین راه‌های برداشت با وسایل ساده توضیح داده می‌شود.

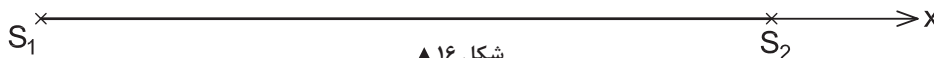
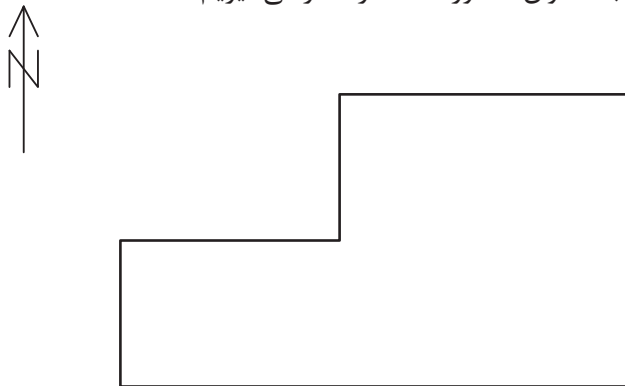
### روش اول - اخراج عمود (آفست):

فرض کنید باغچه‌ای مطابق شکل زیر در حیاط مدرسه شما وجود دارد. می‌خواهیم شکل باغچه را برداشت و نقشه آن را ترسیم کنیم.



شکل ۱۵ ▲

یکی از روش‌های مهم و کاربردی برای برداشت، روش آفست یا اخراج عمود نام دارد که مراحل آن مطابق زیر است:  
خطی را به عنوان خط هادی (خط مبنا) در نظر می‌گیریم، به طوری که بتوان موقعیت نقاط عوارض را روی آن خط تصویر نمود. خط هادی خط مستقیمی است که ترجیحاً در امتداد بلندترین طول زمین انتخاب می‌شود و به اکثر نقاط و عوارض نزدیک است. همچنین از این خط بیشتر عوارض منطقه در معرض دید است. خط هادی را به عنوان محور  $X$  ها در نظر می‌گیریم.



شکل ۱۶ ▲

Technical drawing of a stepped profile (Figure 1.10). The profile is defined by points A, B, C, D, E, and F. The drawing includes a north arrow pointing upwards. The horizontal axis is labeled 'x' and has two reference points,  $S_1$  and  $S_2$ , marked with 'x' symbols. The vertical dimensions are as follows:

- From  $S_1$  to point A: 1.83
- From point A to point B: 3.83
- From point B to point C: 3.86
- From point C to point D: 5.83
- From point D to point E: 5.83
- From point E to point F: 1.83

The horizontal dimensions are as follows:

- From  $S_1$  to the vertical line through point B: 1.61
- From  $S_1$  to the vertical line through point C: 4.61
- From  $S_1$  to the vertical line through point F: 8.61

Right-angle symbols are shown at points A, C, and F, indicating that the profile is perpendicular to the horizontal axis at these points.

204

برای راحتی و سهولت در کار، جدول برداشت به روش آفست را مطابق جدول زیر طراحی می‌کنیم و اعداد و کروکی و توضیحات را در آن می‌نویسیم:

نقاط	x	y	کروکی و توضیحات
A	۱/۶۱	۱/۸۳	
B	۱/۶۱	۳/۸۳	
C	۴/۶۱	۳/۸۶	
D	۴/۶۱	۵/۸۳	
E	۸/۶۱	۵/۸۳	
F	۸/۶۱	۱/۸۳	

### برداشت به روش آفست

نقشه منطقه هنرستان یا بخشی از آن را به روش آفست برداشت کنید. ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش نویسی گزارش کاملی از فعالیت برداشت به روش آفست را در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه نقشه به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت  
عملی ۸



### ترسیم نقشه برداشت شده به روش آفست (اخراج عمود)

پس از عملیات زمینی برداشت، لازم است تا نقشه منطقه ترسیم شود. زیرا اگر نقشه آماده نگردد مانند این است که کاری انجام نشده است.

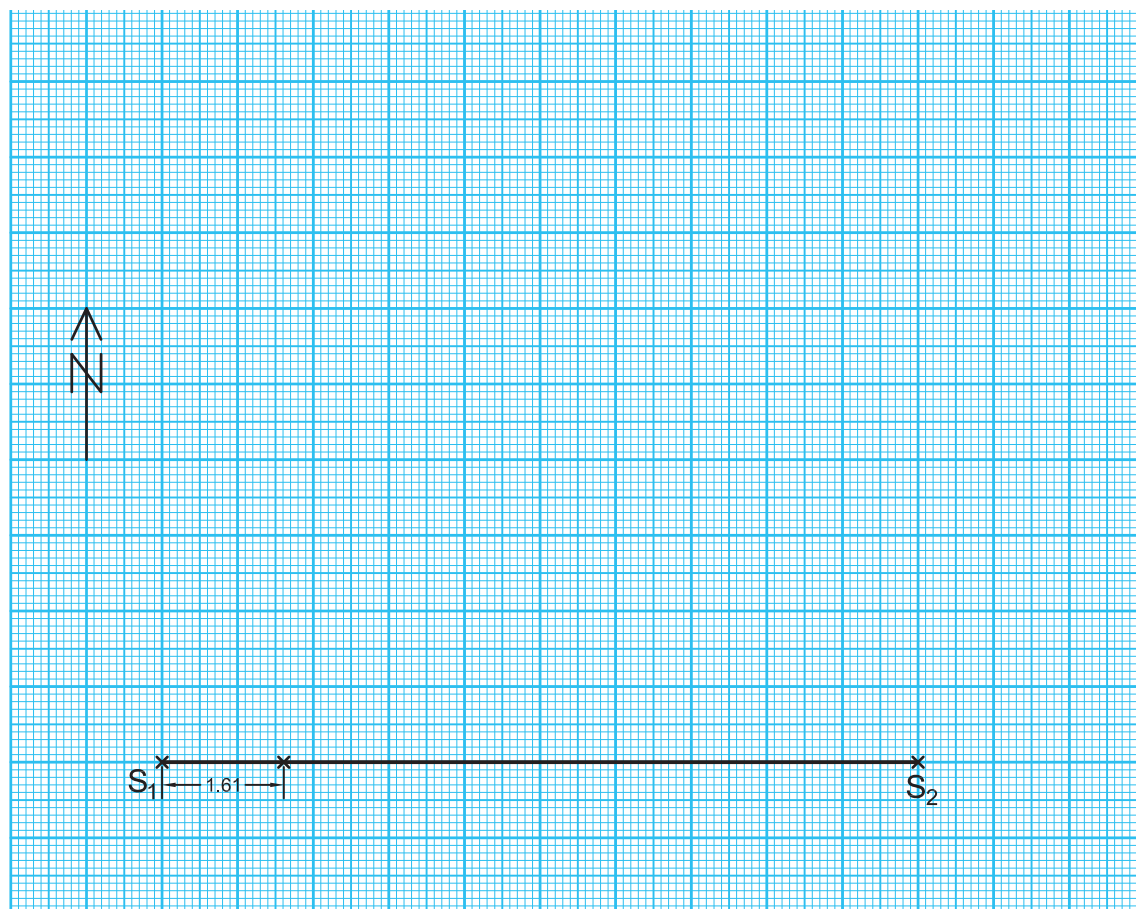
با طی مراحل زیر می توان نقشه تهیه شده از یک منطقه را به روش آفست (اخراج عمود) ترسیم نمود:

۱- ابعاد مناسب برای کاغذ ترسیم نقشه تعیین کنید.

۲- جهت شمال را در نقشه معلوم و ترسیم نمایید.

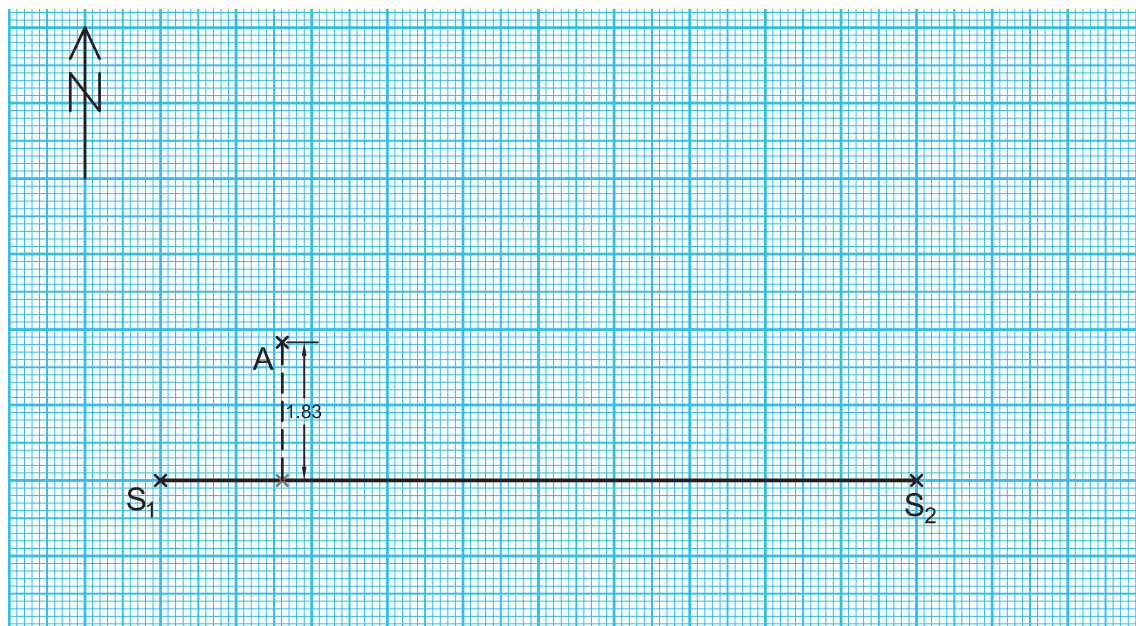
۳- خط هادی را، با توجه به کروکی و زاویه‌ای که با شمال دارد، در مقیاس نقشه ترسیم کنید.

۴- طبق جدول، طول‌های موجود را به مقیاس نقشه تبدیل سازید و مقادیر نقطه شروع خط‌های پای عمود اولین نقطه عارضه را بر روی خط هادی مشخص کنید.

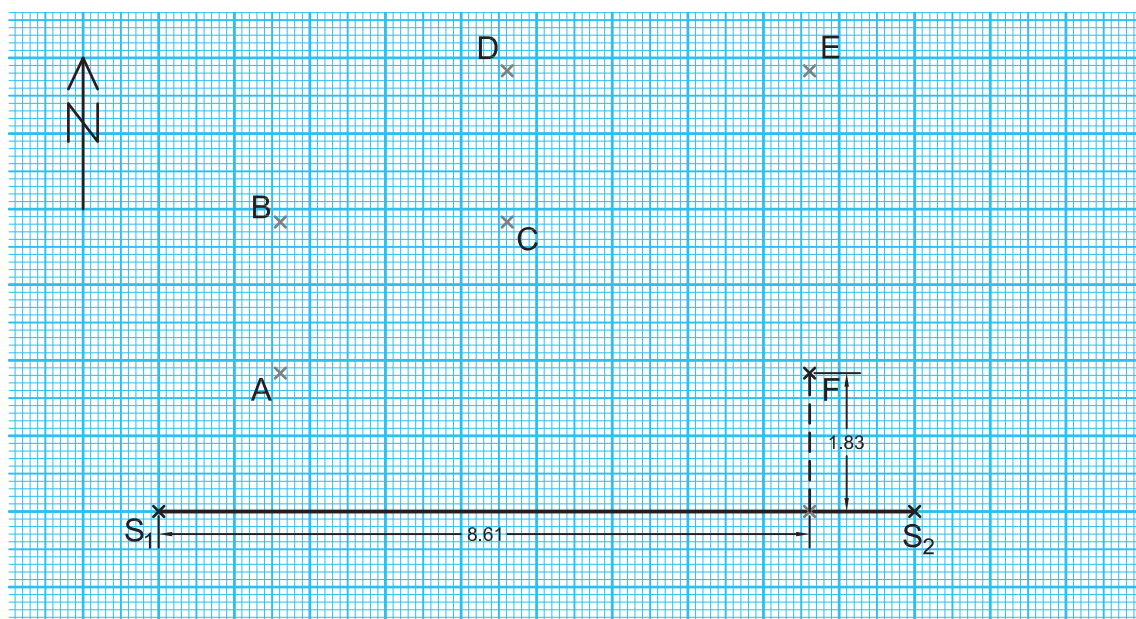


شکل ۱۸ ▲

۵- در ادامه، با استفاده از گونیا و اشل مقادیر پای عمود تا محل نقطه عارضه را مشخص کنید تا محل نقطه عارضه معلوم گردد. پس از معلوم شدن محل نقطه اول، مراحل ۴ و ۵ را برای تک تک نقاط انجام داده تا محل تمامی نقاط بر روی نقشه مشخص گردد.

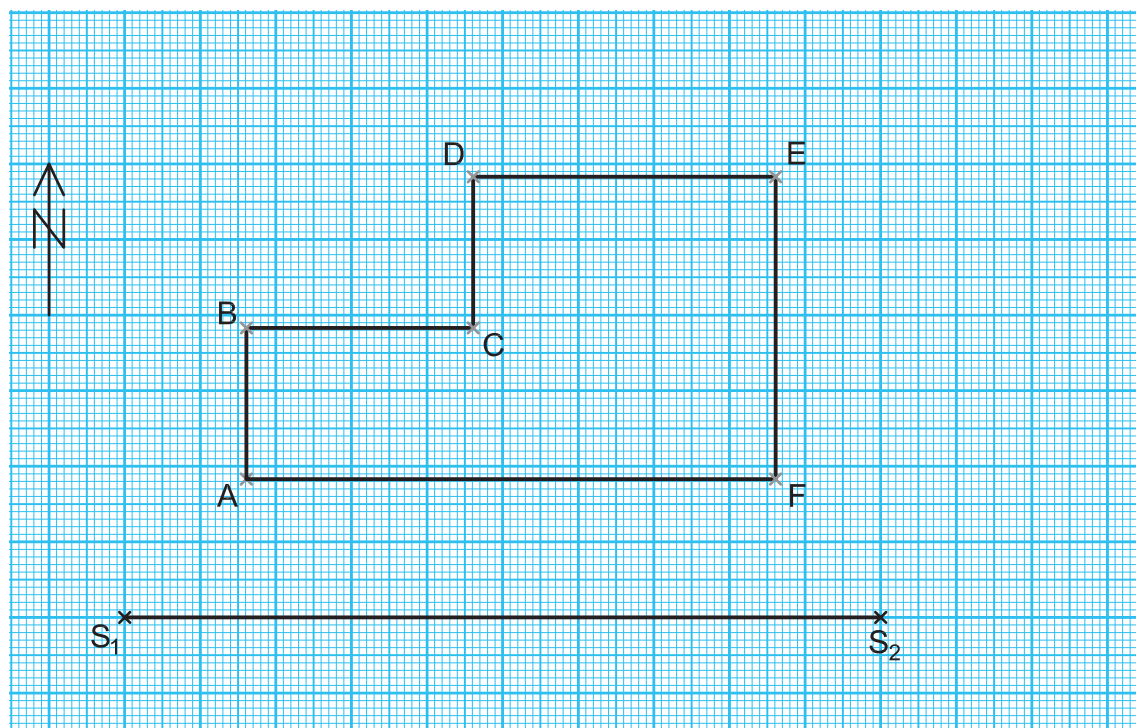


شکل ۱۹ ▲



شکل ۲۰ ▲

۶- با وصل نمودن نقاط عارضه طبق کروکی، نقشه منطقه ترسیم می‌گردد.



شکل ۲۱ ▲

### ترسیم نقشه به روش آفست

اطلاعات برداشت شده از هنرستان تان (فعالیت عملی ۸) را با مقیاس ۱:۵۰۰ به روش آفست (اخراج عمود) بر روی کاغذ میلی‌متری ترسیم کنید. (دلیل استفاده از کاغذ میلی‌متری در این فعالیت را در گزارش کارتان توضیح دهید). پس از ترسیم اولیه، دوباره بر سر زمین حاضر شوید و نقشه خود را کنترل نمایید (به این کار، «چک پلات» گفته می‌شود). در صورت تأیید، نقشه نهایی را به هنرآموز خود تحویل دهید.

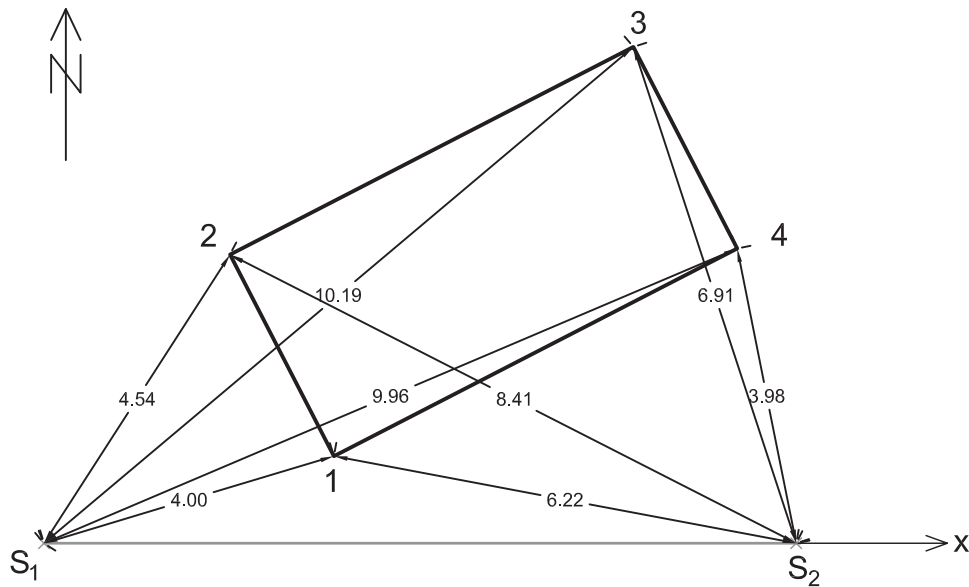
فعالیت  
عملی ۹



### روش دوم - تقاطع دو طول:

وسیله مورد نیاز برای انجام این کار متر، ژالن و تراز نبشی است. برای برداشت نقاط عوارض، فاصله هر کدام از این نقاط را تا حداقل دو نقطه معلوم (مبنا) با رعایت اصول مترکشی اندازه‌گیری کرده و اندازه‌های به‌دست آمده را در یک جدول به صورت زیر به ثبت می‌رسانیم.





شکل ۲۲ ▲

نقاط	فاصله از ایستگاه اول (S <sub>۱</sub> )	فاصله از ایستگاه دوم (S <sub>۲</sub> )	کروکی و توضیحات
۱	۴/۰۰	۶/۲۲	
۲	۴/۵۴	۸/۴۱	
۳	۱۰/۱۹	۶/۹۱	
۴	۹/۹۶	۳/۹۸	

برای ترسیم اندازه‌گیری‌های انجام شده لازم است تا ابتدا خط هادی را پس از توجیه نسبت به جهت شمال، در مقیاس مشخص شده بر روی کاغذ ترسیم کرده و سپس با استفاده از پرگار، فاصله تک‌تک نقاط عارضه را از دو ایستگاه با کمان مشخص کنید (محل برخورد دو کمان، همان مکان نقطه مورد نظر است).

کاربرد این روش بیشتر در مناطقی است که عوارض به نقاط مبنا نزدیک باشد و مترکشی آن‌ها به سهولت انجام شود.

### برداشت به روش تقاطع دو طول

نقشه هنرستان یا بخشی از آن را با راهنمایی هنرآموز خود و همکاری هم‌گروهی‌هایتان به روش تقاطع دو طول تهیه کنید. ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش‌نویسی گزارش کاملی از فعالیت ترسیم نقشه برداشت شده از هنرستان در سایت رایانه تایپ و آن‌را چاپ کنید و به همراه نقشه به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت  
عملی ۱۰



## ارزشیابی شایستگی تهیه نقشه با وسایل ساده

### شرح کار:

با استفاده از وسایل ساده نقشه برداری، نقشه هنرستان یا قسمتی از آن را تهیه نماید.

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از وسایل ساده مساحی مانند متر، ژالن، تراز نبشی، گونیای مساحی و قطب نما مطابق نشریات ۱۱۹ و دستورالعمل های سازمان نقشه برداری کشور نقشه زمین را تهیه و ترسیم کند.

### 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:** تهیه نقشه در فضای طبیعی زمین به کمک دو کارگر ساده.

**ابزار و تجهیزات:** وسایل ساده مساحی از قبیل متر، ژالن، ترازنبشی، گونیای مساحی، قطب نما، پلانیمتر و ریسمانکار وسایل محاسباتی شامل ماشین حساب علمی وسایل ترسیم مانند میز نقشه کشی، خط کش، گونیا، اشل، پرگار و کاغذ وسایل تحریر اداری - رایانه به همراه چاپگر

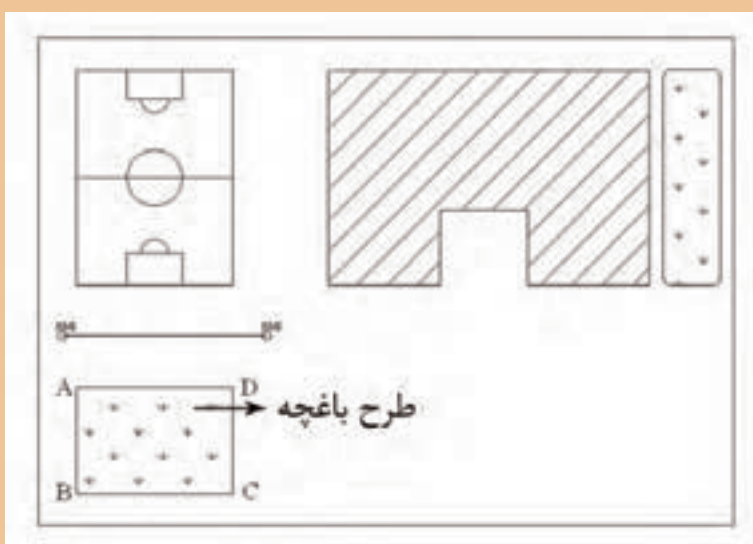
### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تهیه کروکی	۲	
۲	بررسی خطا	۲	
۳	تهیه نقشه	۲	
۴	ارائه گزارش	۲	
<b>شایستگی های غیرفنی، 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 غیرفنی - به کار گیری فناوری مناسب - نقش در تیم - مدیریت مواد و تجهیزات - مدیریت منابع انسانی - مسئولیت پذیری - درست کاری			
میانگین نمرات			*

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

## پودمان ۵

### تعیین مساحت و پیاده کردن طرح با وسایل ساده



## مقدمه

از کارهای مهمی که در مساحی و نقشه‌برداری انجام می‌شود، تعیین مساحت و پیاده‌کردن طرح یا نقشه را می‌توان نام برد. اهمیت تعیین مساحت در املاک و اراضی بر کسی پوشیده نیست، بنابراین دقت در انجام دقیق و درست این کار امری ضروری است. همچنین پس از طراحی طرح بر روی نقشه‌ای که از یک منطقه تهیه شده، باید آن را بر روی زمین پیاده نمود که این عملیات نیز باید دارای دقت باشد. در این پودمان با موارد گفته شده در بالا یعنی تعیین مساحت و پیاده‌کردن طرح یا نقشه با وسایل ساده آشنا خواهید شد.

## استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با استفاده از وسایل ساده مساحی مانند متر - ژالن و گونیای مساحی مطابق نشریات ۱۱۹ و دستورالعمل‌های سازمان نقشه‌برداری کشور، مساحت قطعه زمین را به دست آورده و طرحی را بر روی زمین پیاده نمایند.

## ۵-۱- تعیین مساحت قطعه زمین‌ها یا ساختمان‌ها

### مفاهیم کلیدی

روش هرون  
روش گوس  
روش دوزنقه‌های  
هم‌ارتفاع  
روش سیمپسون  
پلانیومتر

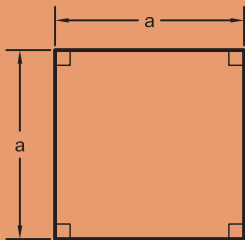
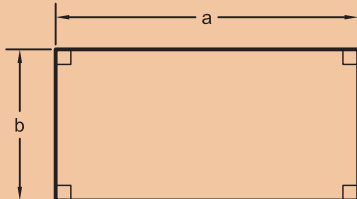
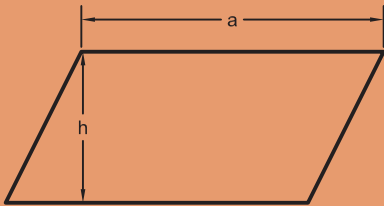
به دلیل اهمیتی که تعیین مساحت و قیمت هر مترمربع از ملک در ساختمان دارد (که اصطلاحاً به آن مترآژ گفته می‌شود)، تعیین مساحت یکی از وظایف مهم مساحان به‌شمار می‌رود و تعیین دقیق آن بسیار تأثیرگذار است. به‌همین منظور در این بخش برای تعیین مساحت با متر چند روش ساده و کاربردی را مطرح کرده‌ایم، که اگر اصول مترکشی در آن رعایت شود، روش‌های دقیقی خواهند بود.

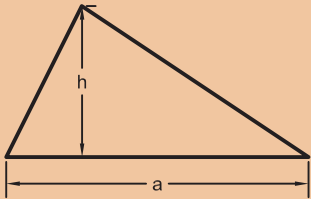
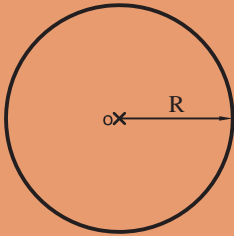
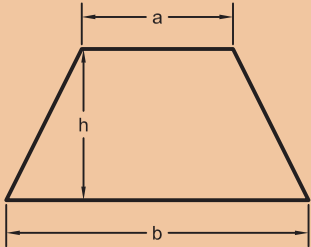
اگر قطعه زمین یا ساختمانی که می‌خواهیم مساحتش را تعیین کنیم، شکل منظم هندسی داشته باشد (مانند مربع، مستطیل، مثلث، دایره، دوزنقه و غیر آن‌ها) می‌توان با استفاده از فرمول آن، مساحت را به‌دست آورد.

جدول زیر را، که به تعیین مساحت برخی از اشکال هندسی مربوط است، تکمیل نمایید.

فعالیت  
کلاسی ۱



نام شکل	ترسیم شکل	فرمول مساحت	توضیح فرمول
مربع			
مستطیل			
متوازی‌الاضلاع			

			مثلث
			دایره
			ذوزنقه
		....	....

اگر شکل قطعه زمین، هیچ کدام از اشکال منظم هندسی نباشد چند راه حل برای تعیین مساحت آن وجود دارد، که با چند نمونه از آن ها، در ادامه این مبحث، آشنا می شویم.

نکته

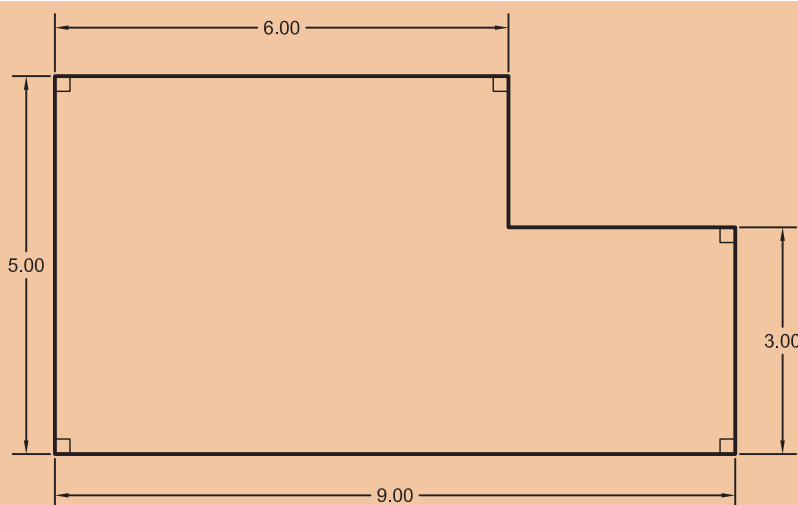


## تبدیل شکل قطعه زمین به اشکال منظم هندسی

در مورد تعیین مساحت هر کدام از اشکال زیر در کلاس بحث کنید و با راهنمایی هنرآموز خود، نتیجه را در پایین هر شکل توضیح دهید.

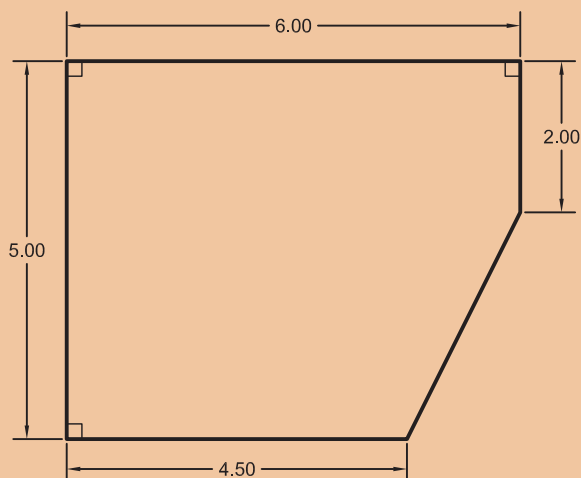
فعالیت

کلاسی ۲



۱

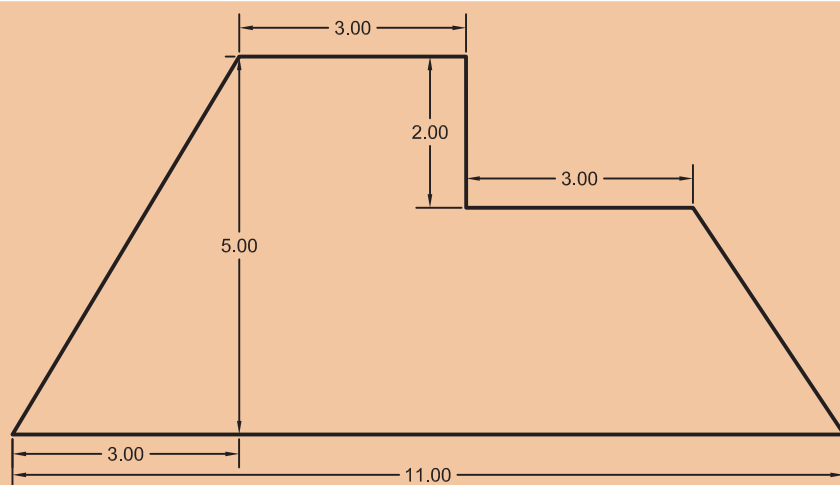
چگونگی تعیین مساحت شکل قطعه زمین بالا:



۲

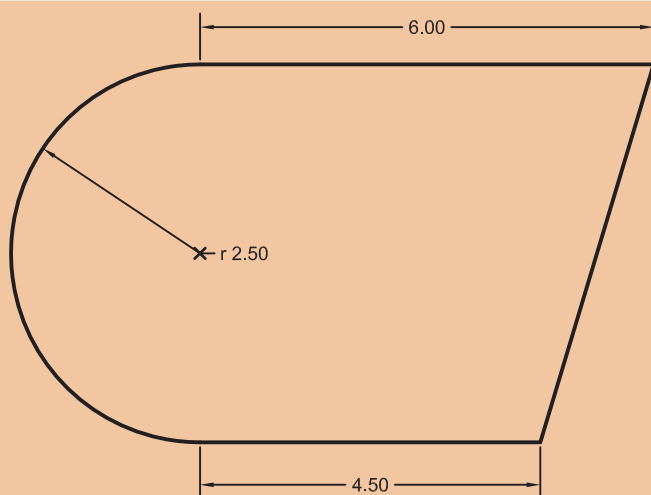
چگونگی تعیین مساحت شکل قطعه زمین بالا:





۳

چگونگی تعیین مساحت شکل قطعه زمین بالا:



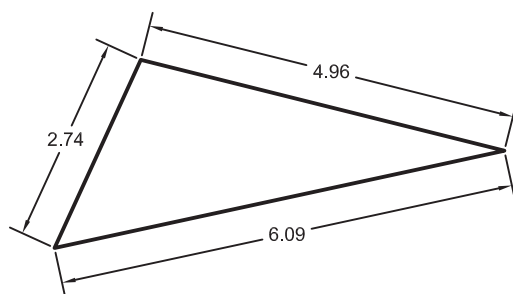
۴

چگونگی تعیین مساحت شکل قطعه زمین بالا:

### رابطه هرون برای تعیین مساحت مثلث

اگر مقادیر اضلاع مثلثی نامشخص (یعنی طول سه ضلع) معلوم باشد، می توان از رابطه هرون برای تعیین مساحت آن استفاده نمود.

با راهنمایی هنرآموزتان و همفکری هم کلاسی ها، رابطه هرون را نوشته و مساحت مثلث زیر را به دست آورید.



شکل ۱ ▲

رابطه هرون:

راه حل:

از آنجایی که اندازه گیری طول با وسایل ساده، راحت تر، سریع تر و دقیق تر از اندازه گیری زاویه است، می توان قطعات زمین را به چند مثلث تقسیم کرده و با اندازه گیری طول اضلاع مثلث، مساحت قطعات را به دست آورد.

فعالیت  
کلاسی ۳





مساحت قطعات زیر را به دست آورید:

حل مسئله	شکل

### تعیین مساحت قطعات زمین با استفاده از رابطه هرون

قطعه زمینی از هنرستان تان را از هنرآموز مربوطه تحویل گرفته و با تقسیم آن به چند مثلث، مساحت آن را به دست آورید. ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش نویسی گزارش کاملی از فعالیت انجام شده در هنرستان را در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به هنرآموز خود تحویل دهید.



## تعیین مساحت قطعه زمین های منحنی شکل با استفاده از رابطه دوزنقه های هم ارتفاع و سیمپسون (Simpson)

اگر تمام یا قسمتی از قطعه زمین به صورت منحنی شکل باشد، می توان از یکی از روش های تقریبی «دوزنقه های هم ارتفاع» یا «سیمپسون» (البته با رعایت اصول مربوط به آن) مساحت آن را به دست آورد.

با تحقیق در منابع، راهنمایی هنرآموز و همفکری هم کلاسی هایتان، تعیین مساحت به روش دوزنقه های هم ارتفاع را فرا گرفته و جدول زیر را کامل کنید. در ادامه تمرین های داده شده توسط هنرآموز را حل نمایید.

فعالیت  
کلاسی ۵



نام روش	طریقه تعیین مساحت	فرمول	شکل
دوزنقه های هم ارتفاع			
سیمپسون			

## تعیین مساحت قطعه زمین به روش کاغذ میلی متری

فعالیت  
کلاسی ۶



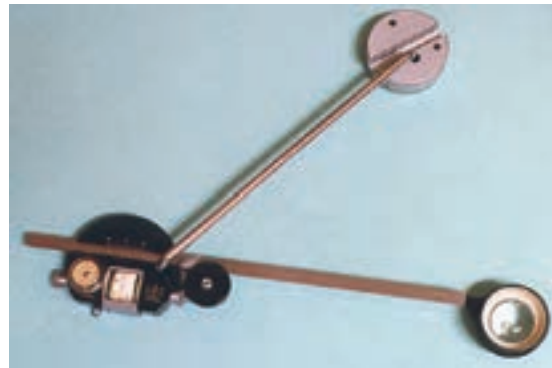
مساحت قطعاتی را که در فعالیت برداشت به روش آفست بر روی کاغذ میلی متری ترسیم کرده‌اید، به روش تعیین مساحت به روش کاغذ میلی متری به دست آورید.

مراحل تعیین مساحت با استفاده از کاغذ میلی متری را با هم فکری هم کلاسی‌ها و راهنمایی هنرآموز خود در زیر بنویسید:

- ۱-.....
- ۲-.....
- ۳-.....
- ۴-.....
- ۵-.....

## تعیین مساحت با استفاده از پلانیمتر

اگر نقشه قطعه زمینی بر روی کاغذ موجود باشد، می‌توان مساحت آن را به وسیله پلانیمتر به دست آورد. پلانیمتر دارای دو بازو و یک قسمت اندازه‌گیر است که با حرکت بر روی شکل بسته، مساحت آن را مشخص می‌کند.



شکل ۲ ▲



### طریقه کار با پلانیمتر

با تحقیق در منابع، راهنمایی هنرآموز و هم‌فکری هم‌کلاسی‌هایتان، طریقه کار با پلانیمتر را فرا گرفته، آن را یادداشت کرده و مساحت قطعه زمین‌های نقشه‌ای را به دست آورید.

طریقه کار با پلانیمتر: .....

.....

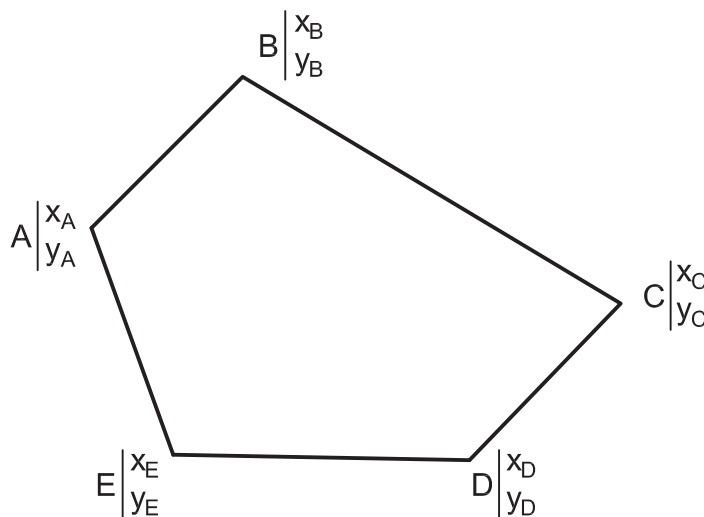
.....



شکل ۳ ▲

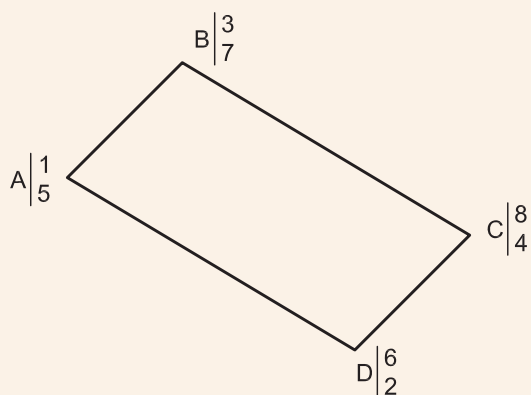
### تعیین مساحت قطعه زمین با استفاده از مختصات (روش گوس)

اگر قطعه زمینی به صورت چندضلعی وجود داشته و مختصات نقاط گوشه‌های آن معلوم است، روش دقیقی برای تعیین مساحت این قطعه زمین وجود دارد که به «روش گوس» معروف است.



شکل ۴ ▲

با ذکر یک مثال رابطه گوس را توضیح می‌دهیم.



مساحت باغچه روبه‌رو را با معلوم‌بودن مختصات گوشه‌های آن به‌دست آورید.

مراحل تعیین مساحت به روش گوس:

از یکی از نقاط - به‌دلخواه - آغاز می‌کنیم و در جهت حرکت عقربه‌های ساعت، نقاط دیگر را در کنار آن می‌نویسیم تا به نقطه آخر برسیم. در انتها نقطه شروع را دوباره می‌نویسیم:

A B C D A

شکل ۵ ▲

مختصات هر نقطه را در زیر اسم آن به صورت کسری بنویسید؛ به صورتی که X در بالای کسر (صورت) و Y در پایین کسر (مخرج) نوشته شود.

A	B	C	D	A
$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{8}{4}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{1}{5}$

مطابق رابطه زیر، طرفین و وسطین را معلوم کنید و مجموع حاصل ضرب های طرفین و وسطین را به‌دست آورید:

A	B	C	D	A
$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{8}{4}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{1}{5}$

(طرفین و وسطین است)

$$\text{طرفین} = (1 \times 7) + (3 \times 4) + (8 \times 2) + (6 \times 5) = 7 + 12 + 16 + 30 = 65$$

$$\text{وسطین} = (3 \times 5) + (8 \times 7) + (6 \times 4) + (1 \times 2) = 15 + 56 + 24 + 2 = 97$$

$$S = \frac{|\text{وسطین} - \text{طرفین}|}{2}$$

مساحت (S) از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$S = \frac{|65 - 97|}{2} = \frac{|-32|}{2} = \frac{32}{2} = 16 \text{ m}^2$$



مساحت قطعاتی را که در فعالیت برداشت به روش آفست برداشت کرده‌اید، به روش گوس به‌دست آورید. ضمن ترسیم روندنمای فعالیت، با رعایت اصول گزارش‌نویسی گزارش کاملی از فعالیت تعیین مساحت به روش گوس در سایت رایانه تایپ و چاپ نموده و به همراه پیوست‌ها به هنرآموز خود تحویل دهید.



## ۵-۲- پیاده کردن طرح روی زمین با وسایل ساده

### مفاهیم کلیدی

#### پیاده کردن

همان طور که در تعریف مساحی گفته شد، غیر از تهیه نقشه و تعیین مساحت، پیاده کردن طرح نیز جزو وظایف مساح و نقشه بردار است.

پیاده کردن طرح به این معنی است که طرحی را مثل باغچه، ساختمان، دیوار، جدول و غیره که روی نقشه وجود دارد را بر روی زمین اجرا و پیاده کنیم.

بنابراین تعریف زیر را برای پیاده کردن داریم:

به انتقال نقاط و خطوط یک طرح از روی نقشه به روی زمین، با حفظ تناسب و شکل و موقعیت آن، پیاده کردن گفته می شود.

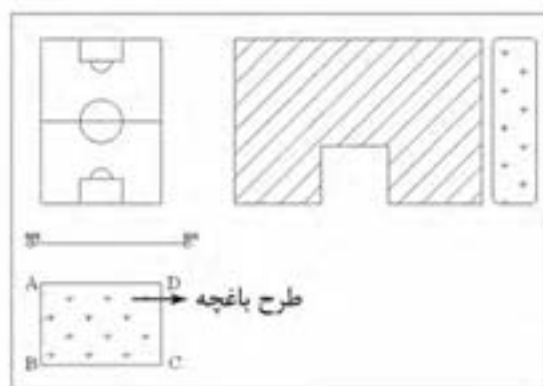
چنانچه برای پیاده کردن یک طرح به دقت زیاد نیاز نباشد و همچنین ابعاد طرح بزرگ نباشد می توان برای پیاده کردن آن از وسایل ساده مساحی از قبیل متر و گونیای مساحی استفاده نمود.

برای پیاده کردن هر طرحی بر روی زمین کافی است تا نقاط آن طرح بر روی

زمین پیاده شود و با ریسمانکاری و گچ ریزی بین نقاط، شکل طرح روی زمین مشخص گردد.

برای مثال فرض کنید قرار است طرح یک باغچه را، که بر روی نقشه هنرستان طراحی شده، روی زمین مشخص کنیم.

برای این منظور کافی است نقاط گوشه های باغچه را روی زمین مشخص نماییم.



شکل ۶ ▲

برای پیاده کردن طرح، روش های مختلفی وجود دارد که دو روش متداول آن عبارتند از:

۱- روش اخراج عمود (offset)، که دقیقاً برعکس روش اخراج عمود (offset) در برداشت است.

۲- روش تقاطع دو طول، که دقیقاً برعکس روش تقاطع دو طول در برداشت است.

از آنجایی که عملیات پیاده کردن، دقیقاً برعکس عملیات تهیه نقشه (برداشت) است. به همین دلیل می توانید مراحل آن را به کمک هم گروهی ها و هم کلاسی های خود و با راهنمایی هنرآموز به دست آورید و عملیات آن را اجرا کنید.



### پیاده کردن به روش اخراج عمود (offset)

از هنرآموز خود بخواهید که طرحی را بر روی نقشه‌ای که از هنرستان و به روش اخراج عمود تهیه کرده‌اید، طراحی نموده و سپس نقاط آن را به روش اخراج عمود پیاده نمایید. در ادامه با کمک ریسمانکار، خطوط طرح را گچ‌ریزی نموده و در انتها کار را به هنرآموز خود تحویل دهید. 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.



### پیاده کردن به روش تقاطع دو طول

از هنرآموز خود بخواهید که طرحی را بر روی نقشه‌ای که از هنرستان و به روش تقاطع دو طول تهیه کرده‌اید، طراحی نموده و سپس نقاط آن را به روش تقاطع دو طول پیاده نمایید. در ادامه با کمک ریسمانکار، خطوط طرح را گچ‌ریزی نموده و در انتها کار را به هنرآموز خود تحویل دهید. 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.

## ۵-۳- پیاده کردن زاویه با متر

یکی دیگر از کارهای مساحی که در ساختمان سازی کاربرد فراوان دارد پیاده کردن زاویه است که در این بخش با چند روش برای پیاده کردن آشنا خواهیم شد.



چند نمونه از کاربردهای پیاده کردن زاویه با متر در کارهای ساختمانی را با همکاری هم گروهی‌ها و هم کلاسی‌ها و راهنمایی هنرآموز خود بررسی کنید و نتیجه آن را در جدول زیر بنویسید.

#### کاربردهای پیاده کردن زاویه در ساختمان

۱.

۲.

۳.

راحت‌ترین و کاربردی‌ترین و به عبارت دیگر دم‌دست‌ترین وسیله برای این منظور، متر است که آن را در این بخش شرح می‌دهیم.

پیاده کردن زاویه با متر را در دو بخش زاویه قائمه (۹۰ درجه) و دیگر زوایا توضیح می‌دهیم، چرا که اکثر زوایایی که می‌خواهیم پیاده کنیم قائمه‌اند و راه حل آن‌ها ساده‌تر است.

## پیاده کردن زاویه قائمه (۹۰ درجه) با متر

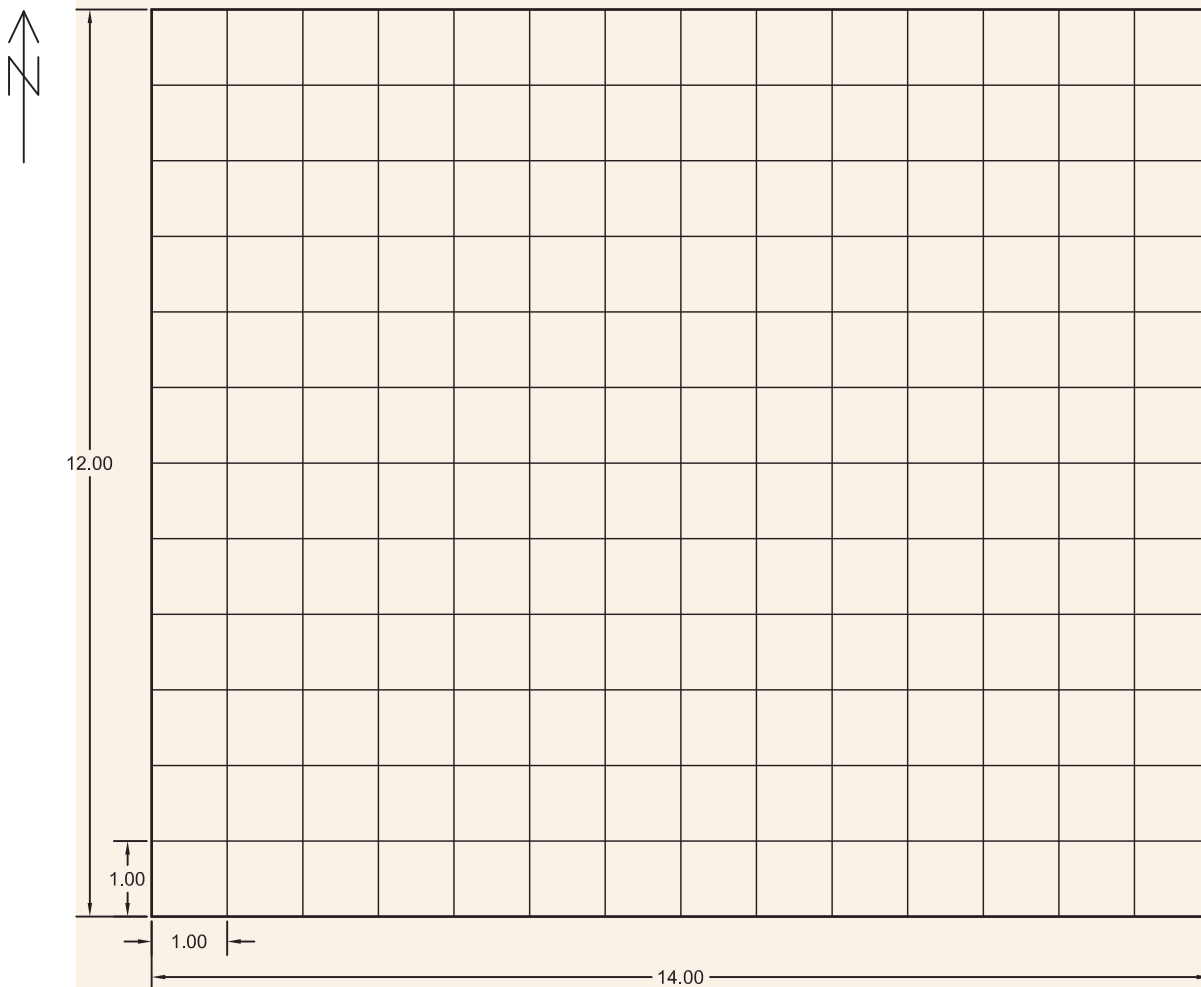
فعالیت  
عملی ۴



### مرحله اول - پیاده کردن شبکه قائم الزاویه

شبکه قائم الزاویه زیر را بر روی زمینی در محوطه هنرستان پیاده کنید (می دانیم که این شبکه از تعدادی مربع در کنار هم تشکیل شده و زوایای مربع همه قائمه اند).  
اضلاع شبکه یک متری است.

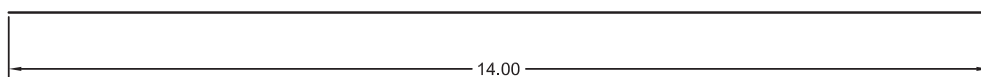
ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش نویسی گزارش کاملی از فعالیت پیاده کردن شبکه قائم الزاویه در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه نقشه به هنرآموز خود تحویل دهید.



شکل ۷ ▲

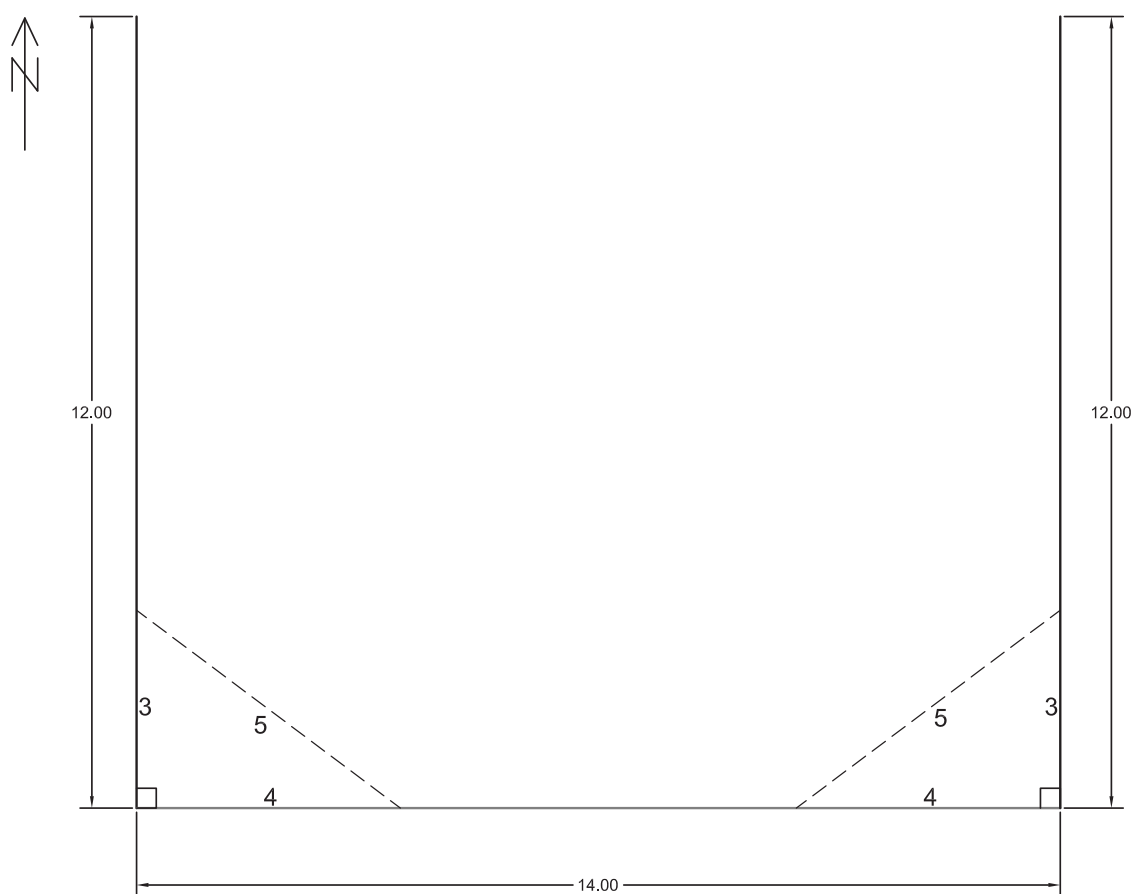
## راهنمایی ۱

ابتدا با رعایت اصول مترکشی، ضلع جنوبی (سمت پایین) شکل را بر روی زمین مشخص و به کمک  
ریسمانکار گچ‌ریزی کنید.



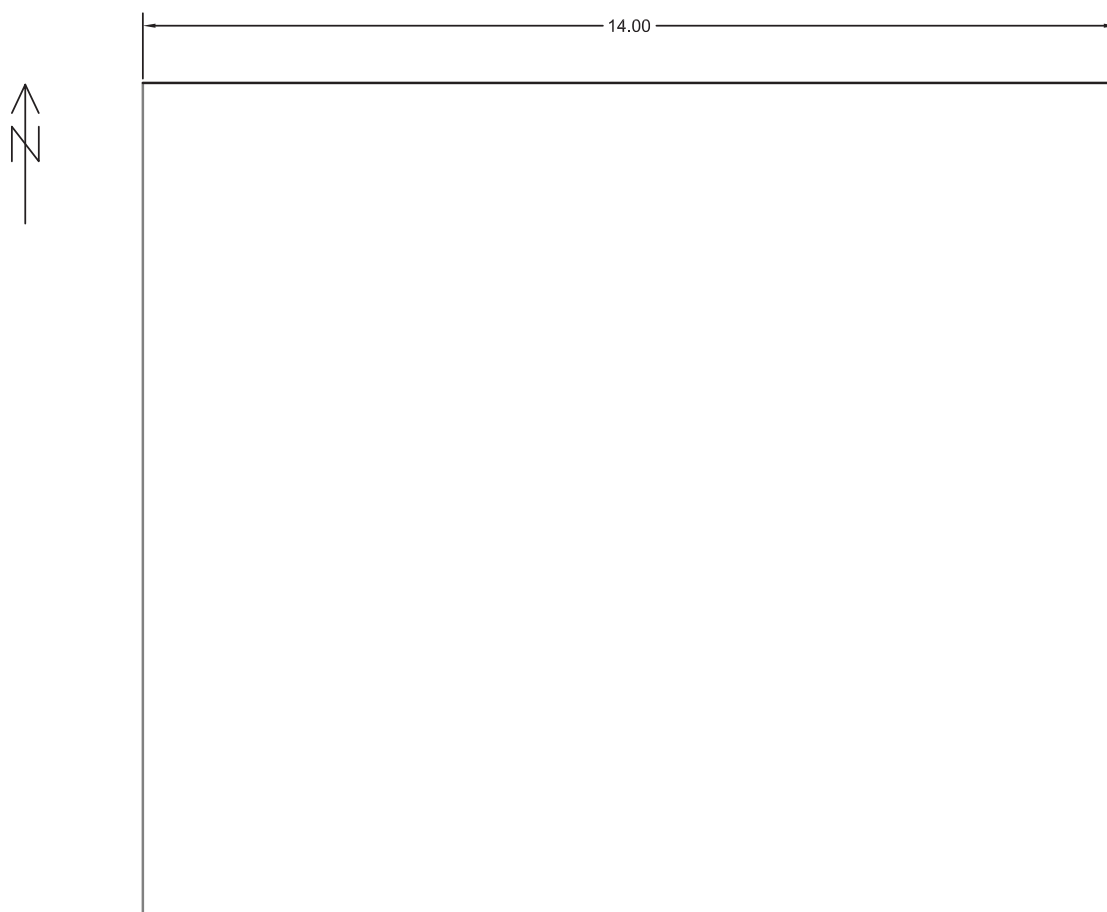
▲ شکل ۸

در ادامه، در اضلاع غربی (سمت چپ) و شرقی (سمت راست) زاویه  $90^\circ$  درجه را به کمک متر پیاده کنید (روش پیاده کردن زاویه قائمه با متر به روش ۳-۴-۵ معروف است، که در راهنمایی بعدی طریقه کار توضیح داده خواهد شد) و مقادیر اضلاع غربی و شرقی را بر روی آن مشخص و گچ‌ریزی نمایید.



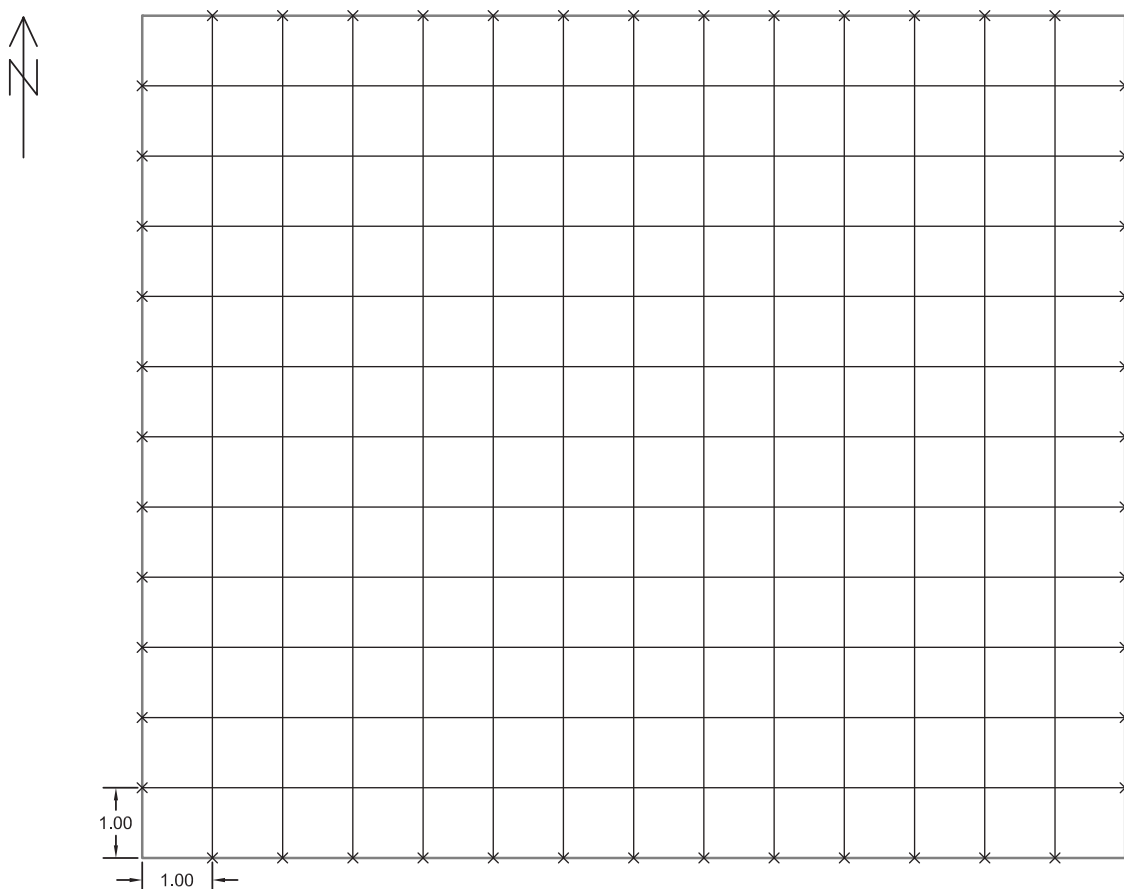
شکل ۹ ▲

پس از آن ضلع شمالی (سمت بالا) را با وصل کردن انتهای اضلاع غربی و شرقی، گچ‌ریزی نموده تا دورتادور شکل (چارچوب کار) مشخص گردد.



شکل ۱۰ ▲

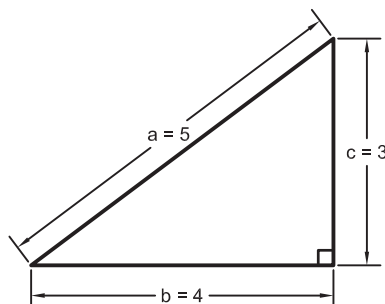
در انتها بر روی تمامی اضلاع، فاصله‌های یک‌متری را معلوم و نقاط روبه‌رو به‌هم را، مطابق شکل به یکدیگر وصل کنید.



شکل ۱۱ ▲



راهنمایی - روش ۵-۴-۳ در پیاده کردن زاویه قائمه با متر  
می‌دانیم که با اضلاع ۳، ۴ و ۵ می‌توان یک مثلث قائم‌الزاویه مطابق رابطه فیثاغورث تشکیل داد.



شکل ۱۲ ▲

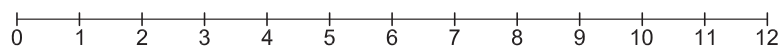
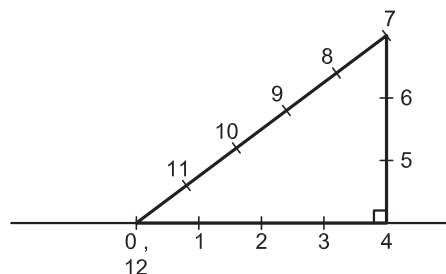
$$a^2 = b^2 + c^2$$

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

$$25 = 16 + 9$$

$$25 = 25$$

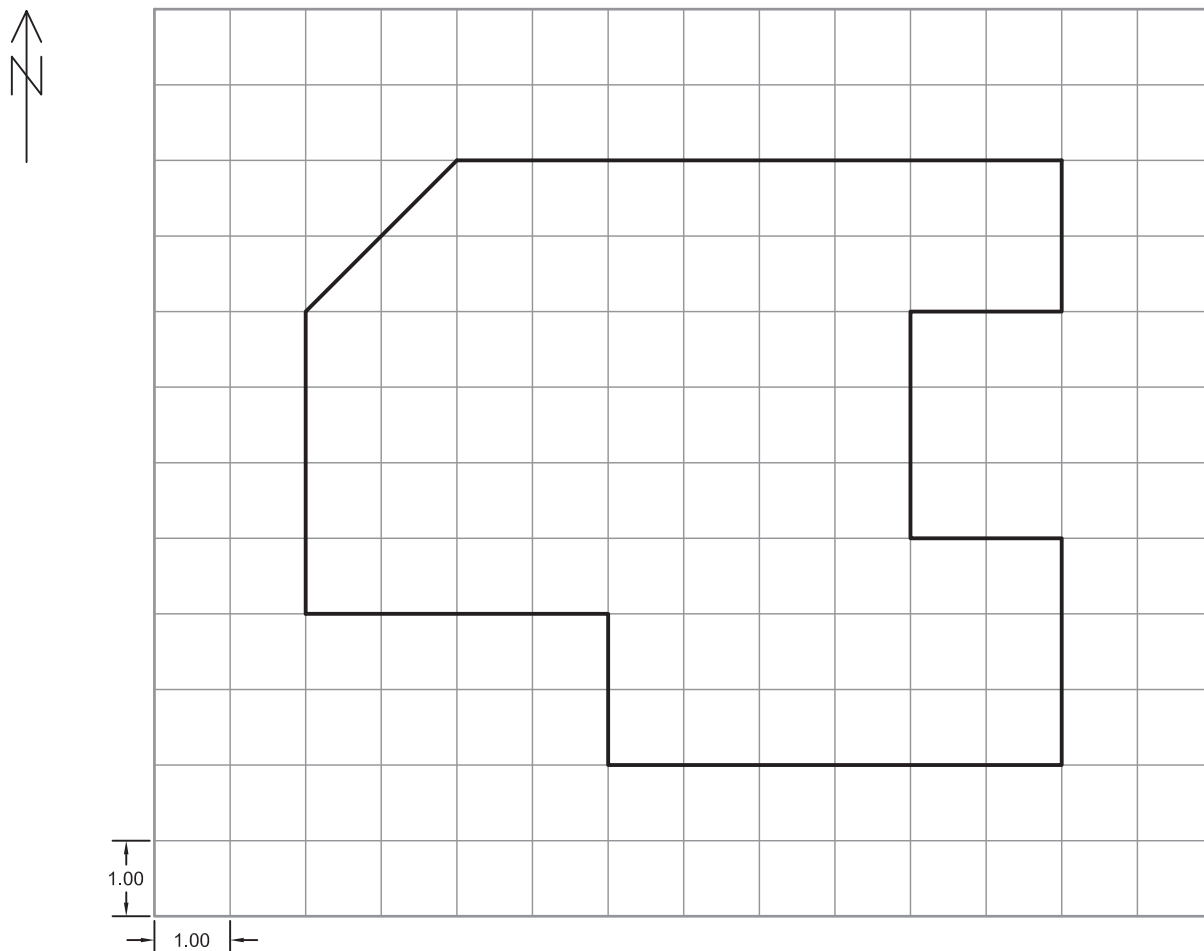
حال با استفاده از این رابطه، زاویه قائمه را مطابق مراحل زیر پیاده می‌کنیم:  
عدد صفر و ۱۲ متر فلزی را چهارمتری نقطه‌ای که می‌خواهیم از آن عمود پیاده کنیم (پای عمود) قرار می‌دهیم و عدد ۴ متر را روی پای عمود می‌گذاریم (متر را بر روی نقاط محکم نگه می‌داریم).  
متر فلزی را از روی عدد ۷ محکم می‌کشیم؛ هر جا که دیگر متر تکان نخورد و ثابت بماند، همان نقطه‌ای است که اگر از آن به پای عمود وصل کنیم، زاویه قائمه حاصل خواهد شد.



شکل ۱۳ ▲

**نکته ایمنی:** به دلیل این که لبه‌های متر فلزی تیزند و امکان بریدن دست و انگشتان وجود دارد بهتر است در هنگام کار از دستکش ایمنی استفاده کنید.

**مرحله دوم (پیاده کردن طرح بر روی شبکه قائم الزاویه)**  
در ادامه فعالیت و پس از پیاده کردن شبکه قائم الزاویه بر روی زمین، شکل زیر را بر روی این شبکه پیاده کنید.

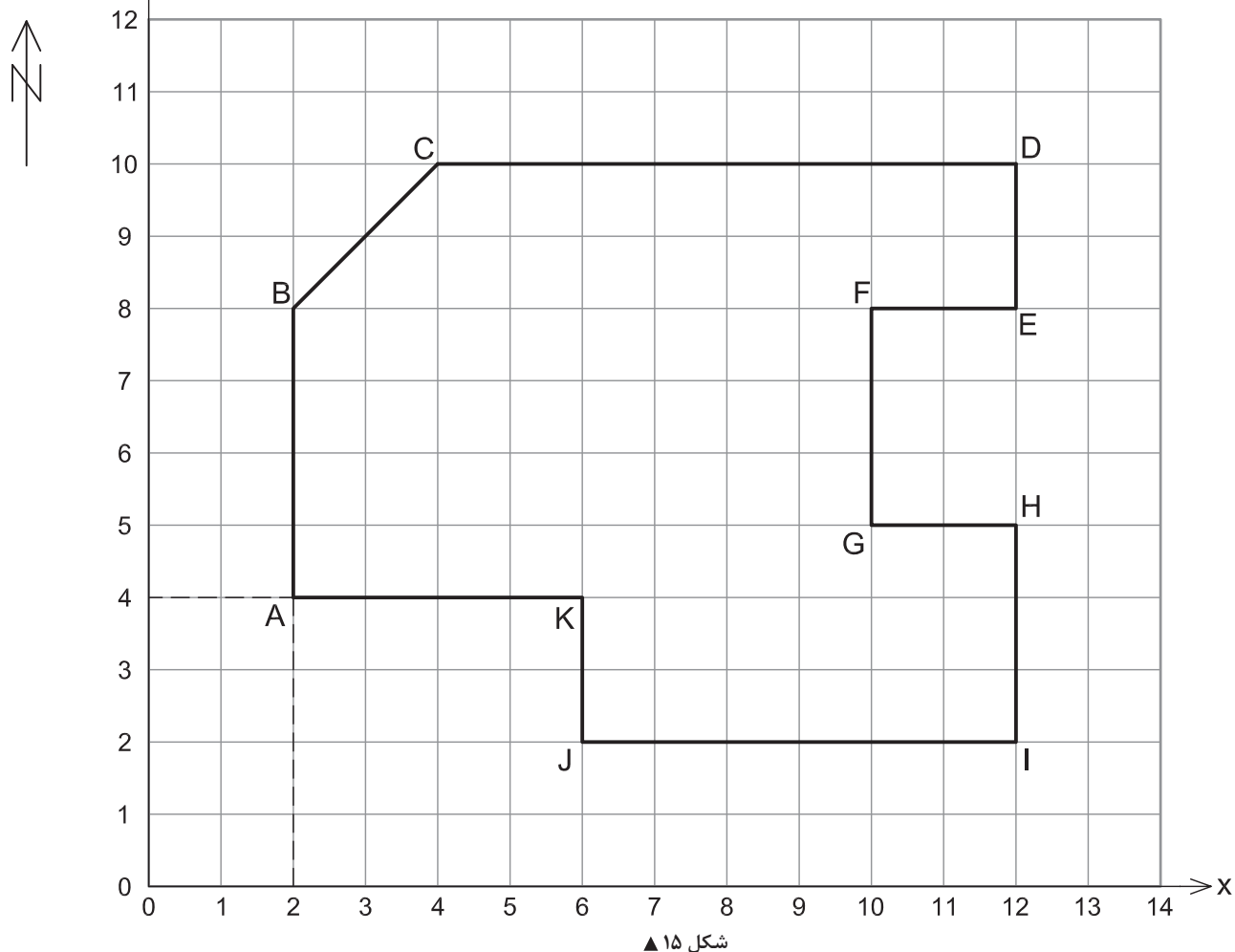


▲ شکل ۱۴

**راهنمایی:** ابتدا نقاطِ شکل را مشخص و در ادامه این نقاط را با گِج ریزی به هم وصل کنید تا خطوط شکل حاصل شود.



مرحله سوم (به دست آوردن مختصات نقاط در شبکه قائم الزاویه)  
در انتهای فعالیت، با مشخص نمودن محورهای دو بعدی  $x$  و  $y$ ، مختصات کلیه نقاط طرح پیاده شده را به دست آورید.



برای مثال در شکل بالا،  $x$  نقطه  $A$  برابر ۲ و  $y$  نقطه  $A$  برابر ۴ و در این صورت، مختصات نقطه  $A$  برابر خواهد بود با:

$$A(2, 4) \text{ یا } A \begin{vmatrix} 2 \\ 4 \end{vmatrix}$$

می توان روش ۳-۴-۵ و پیاده کردن زاویه قائمه با متر را به طریقه دیگری نیز انجام داد. با راهنمایی هنرآموز خود و همفکری با دوستانتان طریقه این کار را پیدا کنید و برای بقیه در کلاس بازگو نمایید.



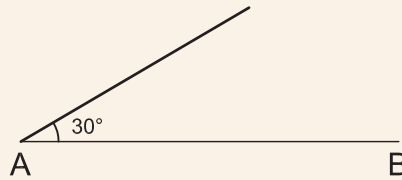
## پیاده کردن زوایای مختلف (هر زاویه دلخواه) با متر

با ذکر یک مثال این مبحث را توضیح می دهیم:

مثال



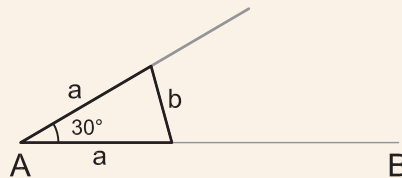
مطابق شکل زیر خط  $AB$  بر روی زمین موجود است. می خواهیم از نقطه  $A$  زاویه  $30^\circ$  درجه را پیاده کنیم. روش کار و مراحل آن را توضیح دهید.



شکل ۱۶ ▲

راهکار کلی:

برای پیاده کردن زاویه مورد نظر، از رابطه گفته شده در مثلث متساوی الساقین - که در جلسات گذشته آموختید - استفاده می کنیم:



شکل ۱۷ ▲

$$\alpha = 2 \sin^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$$

که در آن  $\alpha$  (آلفا) زاویه،  $a$  طول ساق های مثلث (دو ضلع برابر) و  $b$  ضلع روبه روی زاویه است.

مراحل کار:

ابتدا کروکی زاویه را بر روی کاغذ می کشیم.

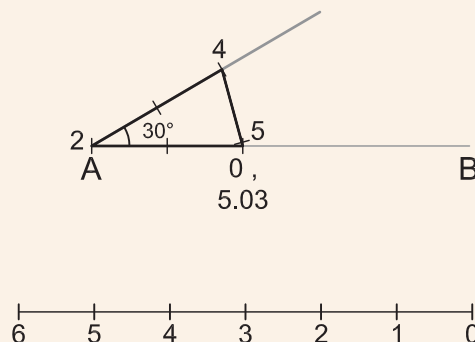
از فرمول زیر استفاده و مقدار طول  $b$  را محاسبه می کنیم. (این فرمول از فرمول بالا به دست آمده است)

$$b = 2 a \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

برای این منظور طول ساق‌های مثلث (a) را برابر ۲ (یا عدد دلخواه دیگری) در نظر می‌گیریم و مقدار b را به‌دست می‌آوریم.

$$b = 2 a \sin\left(\frac{a}{2}\right) = 2 \times 2 \times \sin\left(\frac{30^\circ}{2}\right) = 1.03 \text{ m}$$

در ادامه، شبیه روش ۵-۴-۳ عدد صفر و ۵/۰۳ متر را در دو متری نقطه‌ای که می‌خواهیم زاویه ۳۰ درجه را پیاده کنیم (البته روی خط AB) قرار می‌دهیم و عدد ۴ متر را آن‌قدر می‌کشیم تا متر محکم شود و تکان نخورد. این نقطه همان جایی است که اگر از آن به رأس زاویه وصل کنیم، مقدار زاویه مورد نظر پیاده می‌شود.



شکل ۱۸ ▲

**نکته:** اگر طول ساق‌های مثلث را ۲ متر در نظر بگیریم عدد ۲ متر همیشه روی رأس زاویه و عدد ۴ متر همیشه محل کشیدن متر است ولی عدد ۵/۰۳ در مثال بالا از جمع عدد ۴ و ۱/۰۳ به‌دست می‌آید. این عدد در زوایای مختلف، تغییر می‌کند.

### پیاده کردن زاویه با متر

زوایای ۴۵°، ۱۳۵°، ۸۰°، ۱۵۸° و ۶۰° را پس از اجرای محاسبات، بر روی زمین پیاده کنید. ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش‌نویسی گزارش کاملی از فعالیت پیاده کردن زاویه با متر در سایت رایانه تایپ و آن‌را چاپ کنید و به همراه نقشه به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت  
عملی ۵



## ارزشیابی شایستگی تعیین مساحت و پیاده کردن طرح با وسایل ساده

### شرح کار:

با استفاده از وسایل ساده نقشه برداری، مساحت عوارض و قطعات از قبیل باغچه، ساختمان، زمین بازی و ... را به دست آورده و طرحی را بر روی زمین پیاده نماید.

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از وسایل ساده مساحتی مانند متر، ژالن، تراز نبشی و گونیای مساحتی مطابق نشریات ۱۱۹ و دستورالعمل های سازمان نقشه برداری کشور مساحت قطعه زمین را به دست آورند و طرحی را بر روی زمین پیاده نمایند.

### 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:** تهیه نقشه، تعیین مساحت و پیاده کردن طرح در فضای طبیعی زمین به کمک دو کارگر ساده.  
**ابزار و تجهیزات:** وسایل ساده مساحتی از قبیل متر، ژالن، تراز نبشی، گونیای مساحتی، قطب نما، پلانیمتر و ریسمانکار وسایل محاسباتی شامل ماشین حساب علمی وسایل ترسیم مانند میز نقشه کشی، خط کش، گونیا، اشل، پرگار و کاغذ 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	تعیین مساحت	۲	
۴	پیاده کردن طرح	۲	
۵	ارائه گزارش	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: 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	
	میانگین نمرات		*

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

### فارسی

۱. استاندارد شایستگی حرفه ساختمان، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.
۲. استاندارد ارزشیابی حرفه ساختمان، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
۳. راهنمای برنامه درسی ساختمان، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۴.
۴. دباغیان، فرنوش و همکاران، رسم فنی ساختمان، شرکت صنایع آموزشی، ۱۳۹۴.
۵. خان محمدی، محمد علی، رسم فنی و نقشه‌کشی عمومی ساختمان، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۶. متینی، امیر حسین و همکاران، مساحی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.



۱. Technical Sketching with Orthographic Projection: Outside of the Box
۲. Engineering graphics- essentials, Fourth Edition
۳. Venkata Reddy, K. Textbook of Engineering Drawing, Second Edition, BS Publications
۴. Drake Circus, Engineering Drawing and CAD, School of Engineering Faculty of Technology University of Plymouth
۵. Ernesto E. Blanco, Engineering Drawing and Sketching, the mechanical engineering department at MIT.
۶. Wuttet Taffesse, Laikemariam Kassa, Engineering Drawing, Haramaya University, ۲۰۰۵
۷. Dr.K.L.machine drawing, narayana, third edition, new ege international publishers
۸. Colin H Simmons ,Manual of Engineering Drawing to british international standard, Second edition
۹. Berg Edward, Mechanical Drawing Problems, instruction in mechanical drawing washington high school
۱۰. Orthographic drawing, Published on <eDesignEd> website
۱۱. Doctor of Engineering, Professor D.A. Zaitsev, workbook engineering graphics For Bachelors Specialization in Telecommunication, ۲۰۰۹.

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه  
برنشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وبگاه: www.tvoccd.medu.ir

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاروازش

### اسامی همکاران هنرآموز که در فرآیند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت داشته‌اند:

استان کرمانشاه: آقایان حشمت‌اله حسینی پیرمحمدی، محمود بزرگیان، بهروز حیدری، محمد علی قاسمی،  
ایرج محمدی، رسول خداوندی  
استان اردبیل: آقایان عبدالله احمدی، علیرضا عباسیان، کیوان میکائیلی نژاد، حسن بیگتالی گبلو،  
محمد محمدیان، محمد پیرقلی کیوی، سعید ناصری فرد  
استان البرز: آقایان مهدی هاشملو، سیدحسن جعفری، سعید نظری، مرتضی بام نشین، محمدرضا عباسی،  
مهدی اکرمی، فرهاد سپهری  
استان هرمزگان: آقایان کامبیز دهقانی پور، عبدالحمید کمالی، عطااله دهقانی، سیدفخرالدین هاشمی،  
مجتبی نبوی  
استان خوزستان: آقایان محمد درخشان، مهدی خلف شوشتری، امیر هوشنگ آیتی، علی موسوی دهموردی،  
احسان قنبر زاده، علیرضا صفری، مجید حمدانی  
استان آذربایجان شرقی: آقایان جلال رزاقی، حمید ملکی، داود رسولی فر  
استان اصفهان: آقای محمدتقی نجد  
استان سیستان و بلوچستان: آقایان فریبرز حسن پور، سعید فراهی شهری  
استان خراسان رضوی: آقای هادی حسینی ابریشمی  
استان مازندران: آقای عباس برزوئی کوتنائی

