



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 کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** محمداسماعیل خلیل ارجمندی، مجید شجاعی‌اردکانی، محمدعلی فرزانه، محمدصالح لباف‌زاده، امیرحسین متینی و مالک مختاری (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** منصور پاک‌نژاد، محمداسماعیل خلیل ارجمندی، فرنوش دباغیان، مجید شجاعی‌اردکانی، امیرحسین متینی و مالک مختاری (اعضای گروه تألیف) - حسین داودی (ویراستار)
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان:** مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - محمد مهدی ذبیحی فرد (طراح جلد) - محمدرضا سیفی (صفحه‌آرا)
- ناشر:** تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)  
تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- چاپخانه:** وب‌گاه: [www.irtexbook.ir](http://www.irtexbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- سال انتشار و نوبت چاپ:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش)  
تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»  
چاپ دوم ۱۳۹۶

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 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 (قدّس سره الشریف)

## فصل اول - رسم فنی

- ۱-۱- ابزارهای کار و کاغذ ..... ۳
- ۲-۱- مقیاس و اندازه گذاری ..... ۱۳
- ۳- ۱- تصویر چیست؟ ..... ۲۵
- ۴- ۱- تصاویر موازی قائم و مایل ..... ۴۶
- ۵-۱- برش احجام ..... ۶۰
- تمرین‌های پایانی ..... ۶۴
- ارزشیابی شایستگی رسم فنی ..... ۶۹

## فصل دوم - مساحی

- ۱-۲- نکات ایمنی و مهارت‌های لازم برای انجام عملیات مساحی ..... ۷۳
- ۲-۲- تعاریف اولیه در مساحی و نقشه برداری ..... ۷۶
- ۳-۲- خطا (Error) ..... ۹۶
- ۴-۲- تعیین زاویه با متر ..... ۱۰۵
- ۵-۲- تهیه نقشه ..... ۱۰۸
- ۶-۲- پیاده کردن زاویه با متر ..... ۱۱۰
- ۷-۲- برداشت به روش آفست (اخراج عمود) ..... ۱۲۲
- ۸-۲- تعیین مساحت قطعه زمین‌ها یا ساختمان‌ها ..... ۱۲۹
- ۹-۲- پیاده کردن طرح روی زمین ..... ۱۳۵
- ارزشیابی شایستگی مساحی ..... ۱۳۷

## فصل سوم – اجرای دیوارهای جداکننده (پارتیشن)

- ۱۴۱ ..... ۱-۳- ایمنی در کار
- ۱۴۳ ..... ۲-۳- هدف از اجرای دیوار
- ۱۵۱ ..... ۳-۳- ابزار آجرکاری
- ۱۵۸ ..... ۴-۳- ملات‌ها
- ۱۶۰ ..... ۵-۳- پیاده کردن نقشه
- ۱۶۲ ..... ۶-۳- اجرای دیوار
- ۱۶۵ ..... ۷-۳- فعالیتهای عملی اجرای پارتیشن آجری در حالت‌های مختلف
- ۱۷۳ ..... ارزشیابی شایستگی اجرای دیوارهای جداکننده (پارتیشن)

## فصل چهارم – دیوار چینی

- ۱۷۶ ..... ۱-۴- مراحل اجرای دیوارهای باربر
- ۱۸۶ ..... ارزشیابی شایستگی دیوار چینی

## فصل پنجم – اجرای قوس

- ۱۸۹ ..... ۱-۵- قوس‌های آجری
- ۱۸۹ ..... ۲-۵- قسمت‌های مختلف تشکیل دهنده قوس
- ۱۹۰ ..... ۳-۵- چگونگی انتقال نیرو در قوس
- ۱۹۱ ..... ۴-۵- انواع قوس
- ۱۹۱ ..... ۵-۵- مراحل اجرای قوس
- ۲۰۷ ..... ارزشیابی شایستگی اجرای قوس
- ۲۰۸ ..... منابع و مآخذ

وضعیت دنیای کار و تغییرات در فناوری، مشاغل و حرفه‌ها، ما را بر آن داشت تا محتوای کتاب‌های درسی را همانند پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور خود و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی تغییر دهیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی براساس شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور صحیح و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در این برنامه برای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار

۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. برای تألیف هر کتاب درسی بایستی مراحل زیادی قبل از آن انجام پذیرد.

این کتاب نخستین کتاب کارگاهی است که خاص رشته ساختمان تألیف شده است و شما در طول سه سال تحصیلی پیش رو پنج کتاب مشابه دیگر ولی با شایستگی‌های متفاوت آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است و پایه‌ای برای دیگر دروس می‌باشد. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در کتاب را کسب نمایید و فرا بگیرید.

کتاب درسی «ساختمان‌سازی» شامل ۵ فصل است و هر فصل دارای واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر فصل می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن فصل را کسب نمایید. علاوه بر این کتاب درسی شما می‌توانید از بسته آموزشی نیز استفاده نمایید. فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست 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 توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدی بگیرید.

برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب می‌توانید از کتاب همراه هنرجو استفاده نمایید. همچنین همراه با کتاب اجزای بسته یادگیری دیگری 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.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی‌تان، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

گروه برنامه‌ریزی و تألیف رشته ساختمان به جهت تأمین نیروی انسانی ماهر برای ساخت‌وساز در برنامه‌ریزی درسی خود با توجه به اسناد مربوط به دنیای آموزش و همچنین نیاز بازار کارهای ساختمانی به تهیه و تدوین دروس تخصصی اقدام نموده است. درس ساختمان‌سازی یکی از دروس تخصصی است که در راستای آموزش مهارت‌های پایه اجرای ساختمان تألیف و گردآوری شده است.

هدف از این درس آشنا کردن هنرجویان با مهارت‌های اولیه ساختمان‌سازی با انجام فعالیت‌هایی در همین راستا است. محتوای این درس ضمن ارائه فعالیت‌های مختلف کمک می‌کند تا این مهارت‌ها از طریق فعالیت‌های مختلف، کسب، اجرا و ارزشیابی گردد.

این درس شامل ۵ فصل (واحد یادگیری) است که عبارت‌اند از:

فصل اول - رسم فنی با هدف استفاده از وسایل نقشه‌کشی دستی برای تهیه نقشه با توجه به قواعد و اصول استاندارد.

فصل دوم - مساحی با هدف استفاده از وسایل ساده مساحی برای تهیه مساحت و نقشه زمین و پیاده کردن طرح بر روی زمین مطابق با دستورالعمل‌های استاندارد.

فصل سوم - اجرای دیوارهای جداکننده (پارتیشن) با هدف اجرای دیوار جداکننده آجری ۱۰ سانتی‌متری با استفاده از نقشه و مصالح مختلف مطابق مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان.

فصل چهارم - دیوارچینی با هدف اجرای دیوار آجری ۲۰ سانتی‌متری با استفاده از نقشه و مصالح مختلف مطابق مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان.

فصل پنجم - اجرای قوس با هدف ترسیم و اجرای قوس‌ها بر طبق نقشه با رعایت ضوابط فنی و زیست محیطی.

ارزشیابی به دو صورت فرآیندی و پایانی صورت می‌گیرد و مبتنی بر شایستگی است.



# فصل ۱

## رسم فنی



## زوم یادگیری رسم توأم با فعالیت کارگاهی

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 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 به‌سزایی دارد.

## 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 جامع 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 به‌شمار 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 پردازد.

فن نقشه‌کشی و ترسیم، از مهم‌ترین فنونی است که این وظیفه مهم را بر عهده دارد و «نقشه» به‌عنوان 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 به‌کارگیری درست آن‌ها در ترسیم، با موضوعاتی مانند مقیاس و اندازه‌گذاری نقشه‌ها، انواع تصاویر دو بعدی و سه‌بعدی 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 (International Standardization Organization : ISO)

## ۱-۱- ابزارهای کار و کاغذ



شکل ۱-۱ ▲

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

شماره تصویر را مقابل هریک از مراحل زیر بنویسید.

چسباندن کاغذ استفاده از شابلین ترسیم جدول مشخصات ترسیم کادر قرار دادن خط کش رسم خط افقی



۵



۴



۳



۲



۱

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. در موقع لزوم، از میز نور جهت، ..... استفاده می‌شود.
۴. ارتفاع میزهای نقشه‌کشی، ..... است.
۵. از ویژگی‌های یک 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، 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 ..... 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 می توان توسط آن خطوط ..... و ..... را رسم کرد.
۲۰. مداد **B** از نوع مداد ..... است که خطوط ..... و ..... را رسم می کند.
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 می رود.
۲۴. از انواع گونیاها می توان گونیای ..... و ..... را نام برد.
۲۵. .... جهت ترسیم خطوط قائم و خطوط مورب با زاویه مشخص، استفاده می شود.
۲۶. برای ترسیم منحنی های نامشخص از ..... استفاده می شود.
۲۷. خط کش مخصوص اندازه گیری و تعیین مقیاس را ..... می نامند.
۲۸. برای دستیابی به ترسیمات نهایی پس از ترسیمات مدادی، نقشه ها را با ..... بر روی کاغذ کالک ترسیم می کنند.
۲۹. انواع شابلن ها شامل .....، ..... و ..... است.
۳۰. به ورق شفاف پلاستیکی پشت چسبدار که هاشورها و مصالح را روی نقشه ها می چسبانند، ..... گویند.

به سؤالات، پاسخ شفاهی دهید.

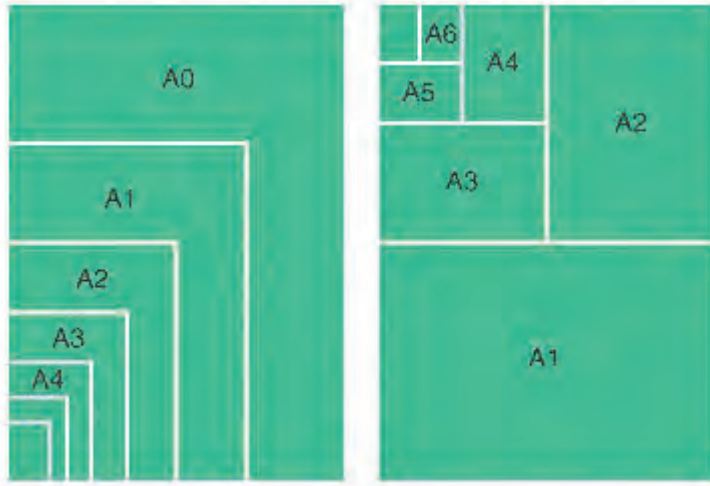
هنرجویان با کمک هم گروه خود سؤالات را از یکدیگر بپرسند، سپس تعداد پاسخ های درست و نادرست خود را در جدول زیر یادداشت نمایند.

جدول خودارزیابی		
	تعداد پاسخ های نادرست	تعداد پاسخ های درست

نمایش فیلم (۱) - ابزارشناسی



### ۱-۱-۲- تقسیم کاغذ و محاسبه آن



$x_0 = 1189$        $y_0 = 841$   
 $x_1 = y_0 = 841$   
 $y_1 = \frac{x_0}{2} = \frac{1189}{2} = 594$   
 $A_1 = 841 \times 594$

عرض کاغذ  $A_1$  نصف طول کاغذ  $A_0$  است.  
 طول کاغذ  $x = y\sqrt{2}$  رادیکال دو برابر عرض آن است.

شکل ۱-۲ ▲

یادداشت  
هنرجو

جداول زیر را پر نمایید.

تبدیل کاغذ  $A_2$  به  $A_5$

.....

تبدیل کاغذ  $A_3$  به  $A_1$

.....

تبدیل کاغذ  $A_4$  به  $A_0$

.....

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

پاسخ خود را با پاسخ هم گروه خود تطبیق دهید.

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

یادداشت  
هنرجو



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 پاسخ‌های زیر، سؤال طرح کنید.

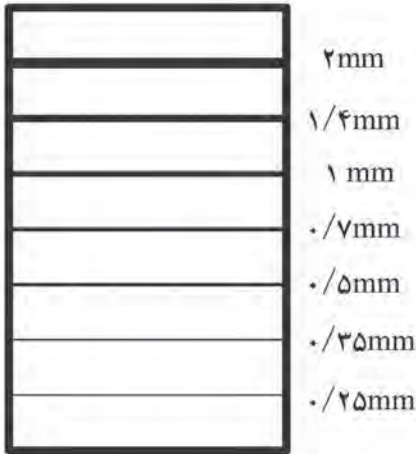
- ۱- ..... جواب: خط کش تی
- ۲- ..... جواب: کاغذ کالک
- ۳- ..... جواب: جدول مشخصات

با کمک هم گروه خود یک کاغذ A<sup>۳</sup> را روی میز بچسبانید و با کمک خط کش T و گونیا، کادر دور کاغذ را ترسیم نمایید و جدول مشخصات آن را مطابق با نمونه رسم کنید. ■ به کتاب همراه هنرجو مراجعه کنید و جدول مشخصات مربوطه را انتخاب و مطابق با دستورالعمل بر روی کاغذ رسم نمایید.

فعالیت  
عملی ۱



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



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 هر چه بهتر نقشه‌ها کمک می‌کنند. یادآوری می‌شود، این خطوط به صورت استاندارد نام‌گذاری شده‌اند و با ضخامت‌های معین به کار می‌روند.

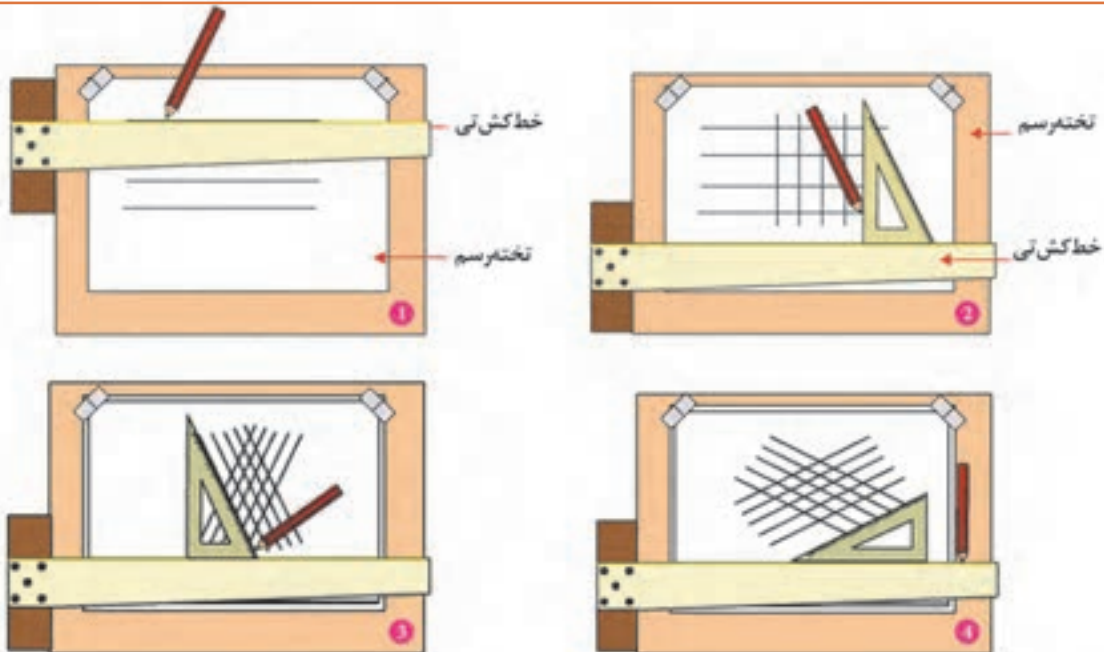
شکل ۳-۱ ▲

۱- رسم خطوط افقی با خط‌کش تی

۲- رسم خطوط عمودی از ضلع عمودی گونیا به همراه خط‌کش



۳- رسم خطوط مورب با زاویه ۶۰ درجه با گونیا.

۴- رسم خطوط مورب با زاویه ۳۰ درجه با گونیا.



شکل ۴-۱ ▲



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



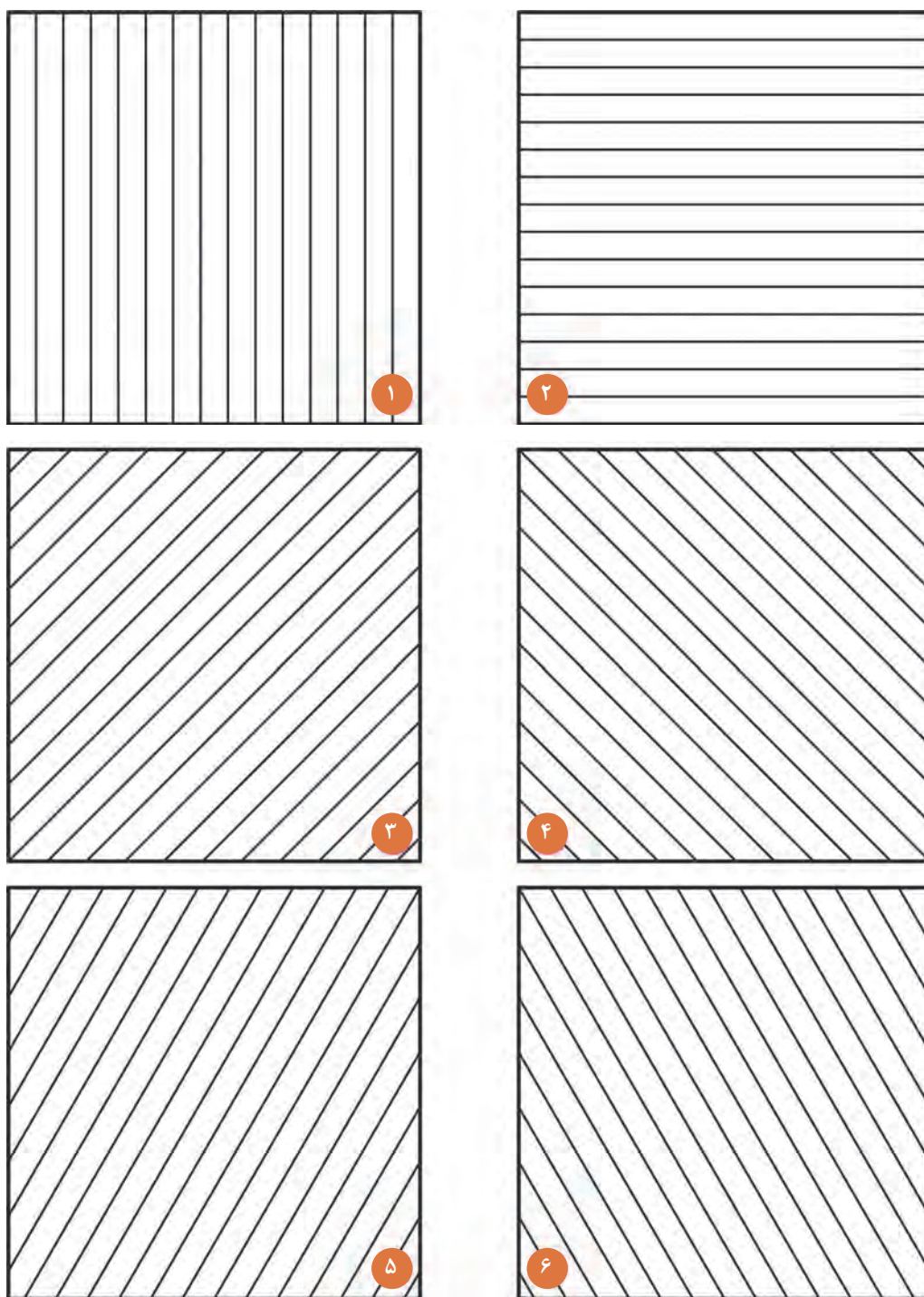
پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های داده شده را، با توجه به مشخصات زیر، بر روی کاغذ A۴ رسم نمایید.

فعالیت  
عملی ۲



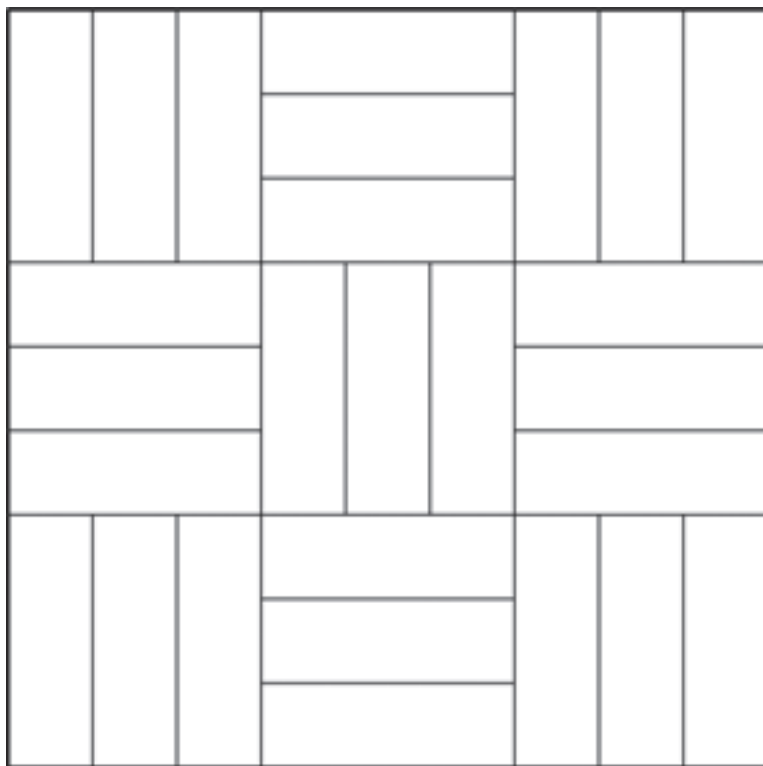
#### راهنمایی:

- ابتدا شش مربع را به ابعاد  $۶۰ \times ۶۰$  میلی متر ترسیم نمایید. سپس با استفاده از خط کش تی و گونیا در مربع‌ها ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.
- ۱- مربع شماره ۱: رسم خطوط افقی با فاصله‌های ۴ میلی متر.
  - ۲- مربع شماره ۲: رسم خطوط قائم با فاصله‌های ۴ میلی متر.
  - ۳- مربع شماره ۳: رسم خطوط ۴۵ درجه با فاصله‌های ۴ میلی متر.
  - ۴- مربع شماره ۴: رسم خطوط ۴۵ درجه در جهت عکس با فاصله ۴ میلی متر.
  - ۵- مربع شماره ۵ و ۶: رسم خطوط ۶۰ درجه در دو جهت با فاصله ۴ میلی متر.
  - ۶- هر یک از تمرینات (۱ تا ۵) را مجدداً در مربعی به ابعاد  $۱۲ \times ۱۲$  سانتی متر رسم کنید و با خط کش و گونیا خطوط داخلی را نیز رسم نمایید. هر یک از تمرینات، را بر روی کاغذ A۴ رسم نمایید.

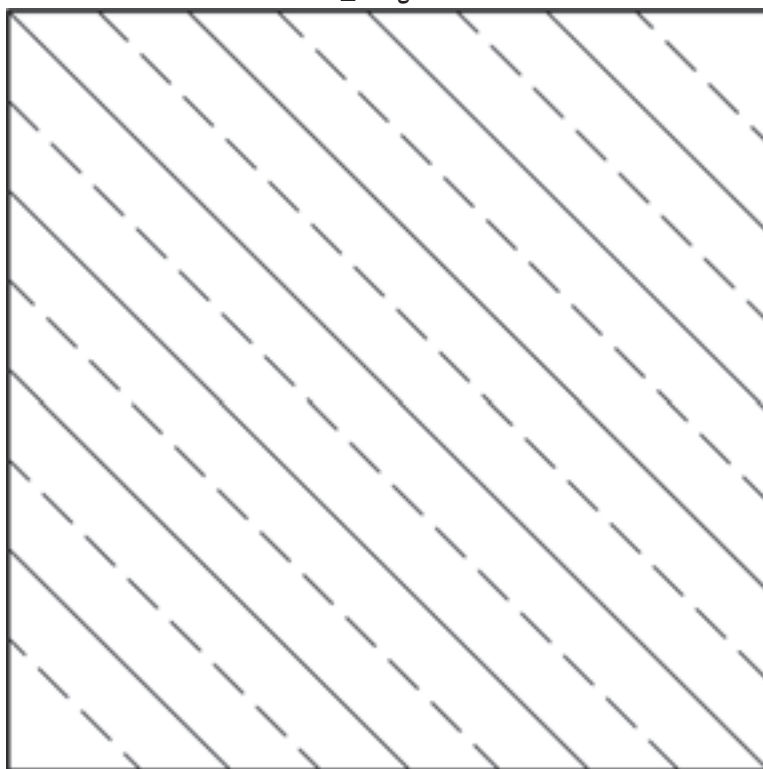


▲ شکل ۱-۵

۷- مربعی به ابعاد  $۱۲ \times ۱۲$  سانتی متر رسم کرده و با خط کش تی و گونیا خطوط داخل شکل را ترسیم نمایید. به کمک هنرآموز خود مداد مناسب برای ترسیم انتخاب گردد.

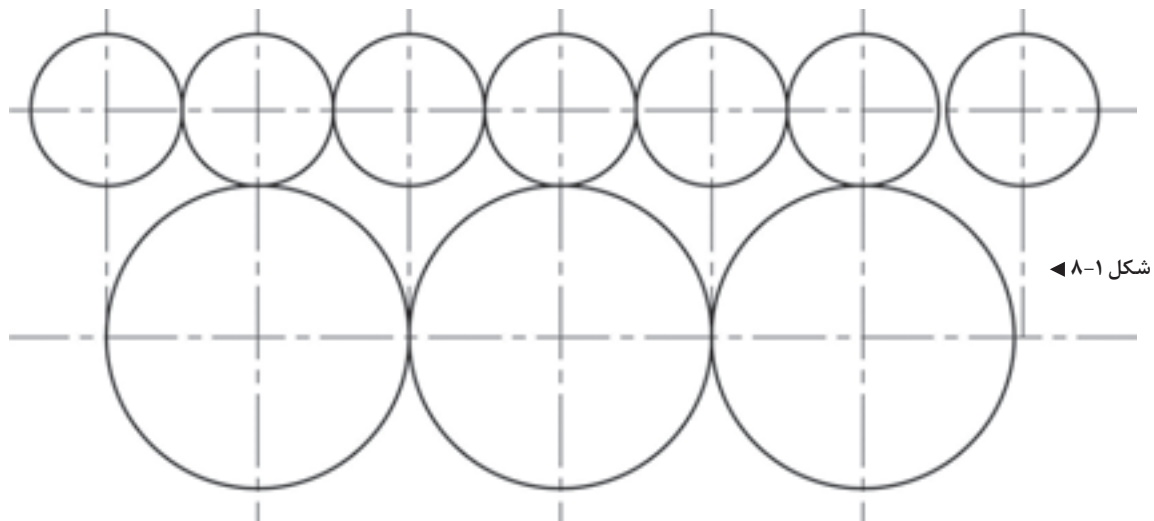


▲ شکل ۶-۱

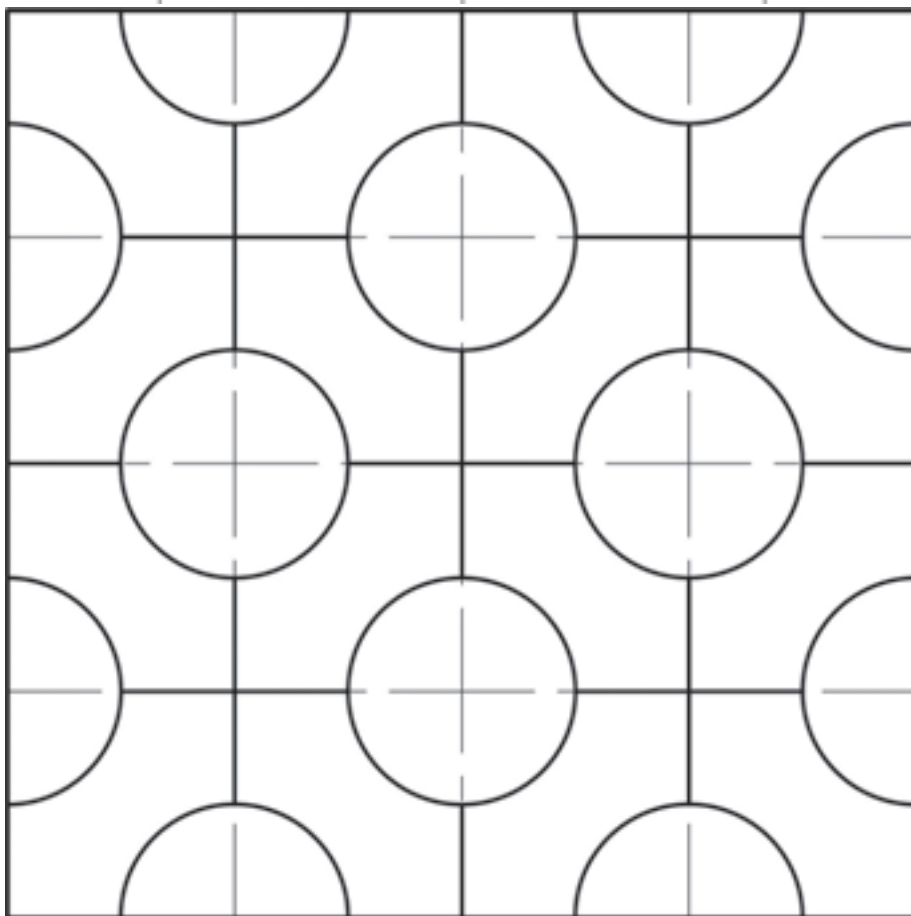


▲ شکل ۷-۱

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



شکل ۸-۱



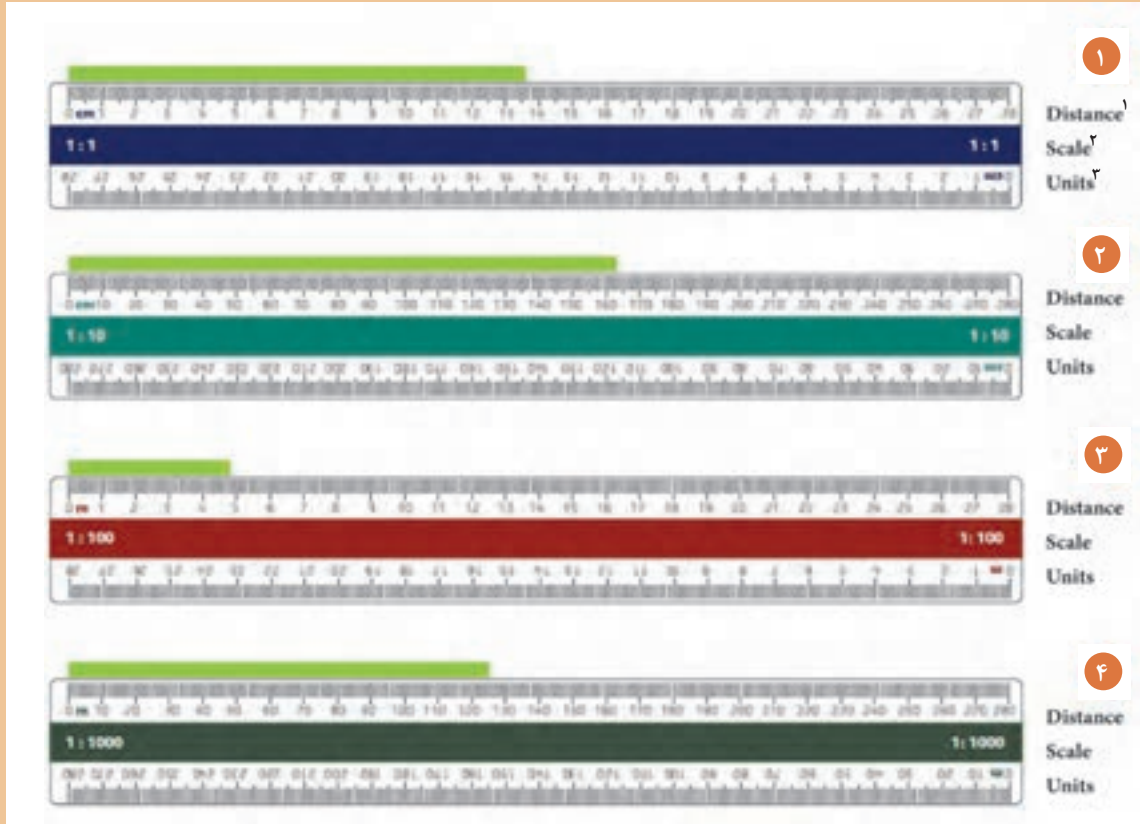
شکل ۹-۱

با مراجعه به کتاب همراه هنرجو، تمرینات مربوط به رسم انواع خطوط با مدادهای مختلف را از مجموعه فعالیت عملی ۲ انجام دهید.

توجه کنید!



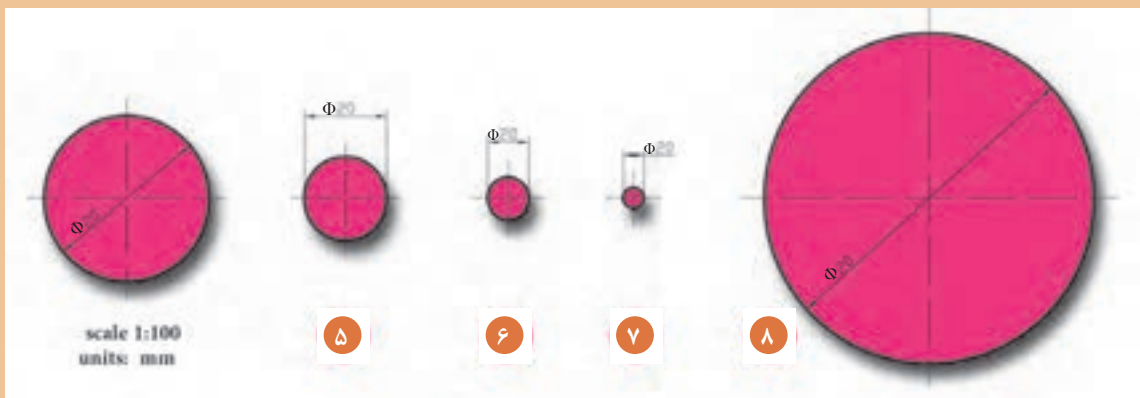
# ۱-۲- مقیاس و اندازه گذاری



شکل ۱-۱۰ ▲

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

تمرین ۲



شکل ۱-۱۱ ▲

## 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 ۱-۱۱ کدام یک از مقیاس‌ها مناسب با تصاویر است، آن را بیابید و در کنار تصاویر بنویسید.

با علامت  $\times$  یا  $\checkmark$  جدول زیر را تکمیل کنید.

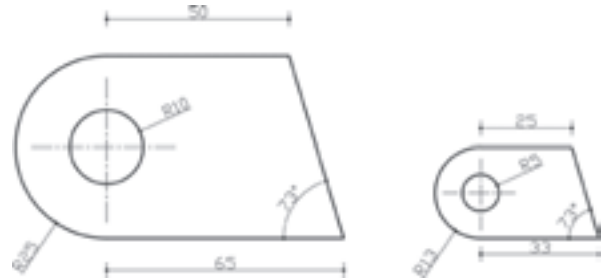
ضریب مقیاس = $\frac{\text{مقیاس جدید}}{\text{مقیاس قدیم}}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{10}{1}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{200}$
	نقشه‌های جزئیات								
مقیاس = $\frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه واقعی}}$	شهرسازی								
	موقعیت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

یادداشت  
هنرجو



## ۱-۲-۲- دستورالعمل‌ها

قواعد استفاده از فرمول مقیاس در نقشه:



شکل ۱-۱۲ ▲

- حتماً مقیاس هر نقشه را بر روی آن بنویسید.
- اندازه‌گذاری روی نقشه، همان اندازه واقعی است و با تغییر مقیاس، اندازه‌ها تغییر نخواهد کرد.
- در ترسیمات اندازه زوایا با اندازه‌های واقعی برابر است و با تغییر مقیاس تغییر نخواهد کرد.
- جهت اندازه‌گیری در مقیاس‌های مختلف بر روی نقشه، از خط‌کش اشل استفاده می‌شود.

### 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.

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



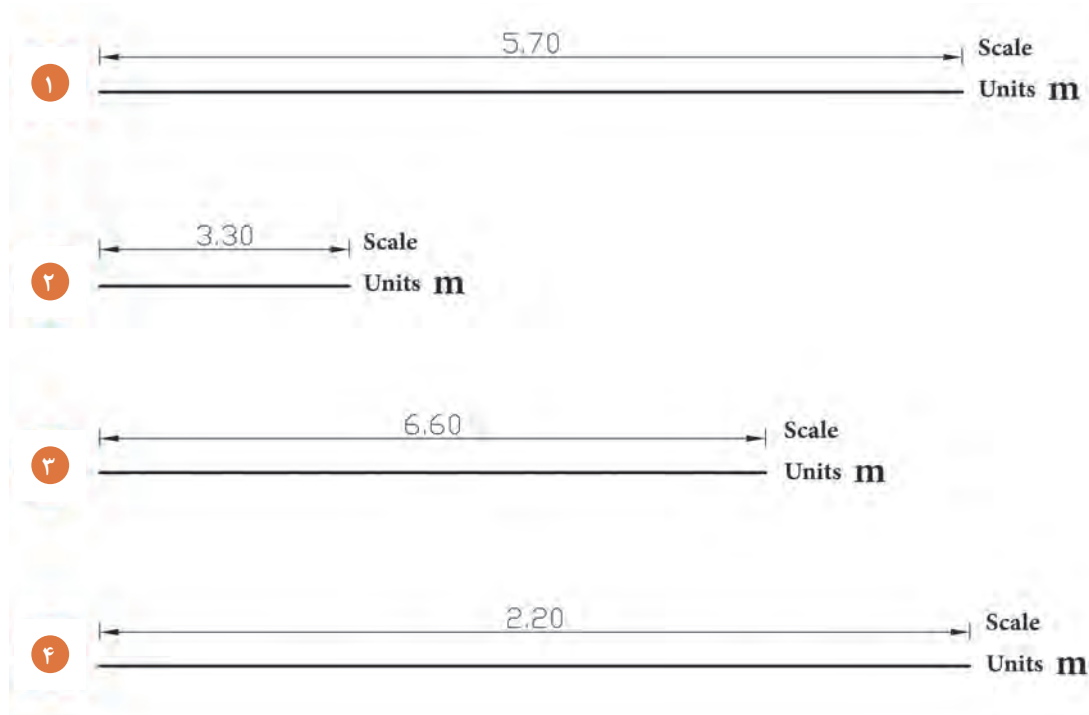
$$\frac{1}{250} = \frac{1}{10} \times \frac{1}{25}$$

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

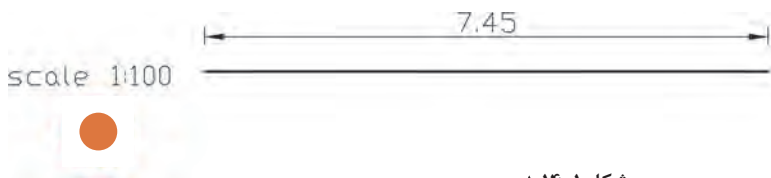
با استفاده از اشل و با کمک هم گروه خود، مقیاس هریک از خطوط زیر را بیابید.



شکل ۱-۱۳ ▲



با استفاده از اشل، خط زیر را به طول  $7/45$  متر که در مقیاس  $1:100$  ترسیم شده، در مقیاس‌های زیر رسم نمایید.



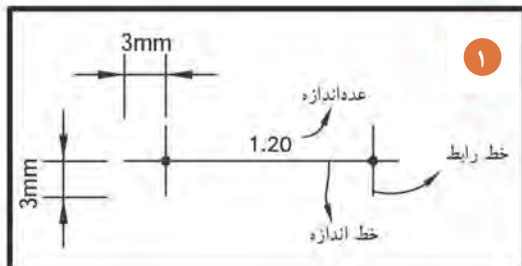
شکل ۱-۱۴ ▲

$s = 0/5$
$s = 1:75$
$s = 2/5$
$s = 1:20$
$s = 2:1$

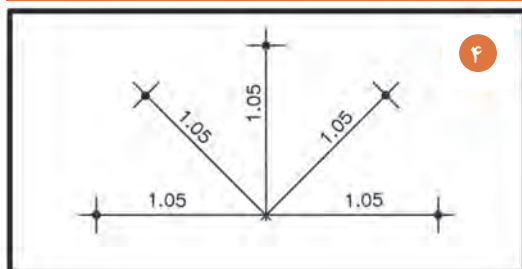
نتایج حاصل از ترسیم این خطوط (که در ضریب‌ها و مقیاس‌های مختلف ترسیم شد) در کادر زیر بنویسید.

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

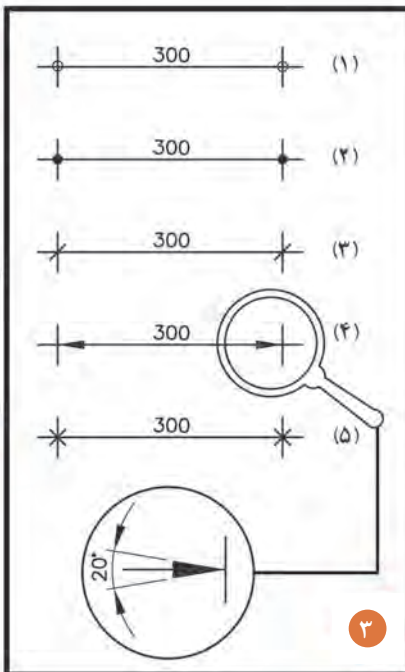
## ۱-۲-۳- قواعد اندازه گذاری نقشه



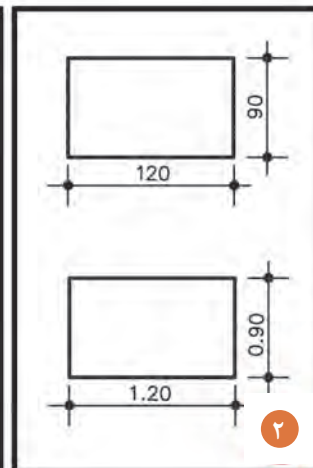
اجزاء اندازه گذاری شامل:  
عدد اندازه  
خط اندازه و خطوط رابط



عدد اندازه، حدود یک میلی متر بالاتر از خط اندازه یا در وسط خط اندازه نوشته می شود.



اندازه گذاری با خط اندازه شماره (۴) معمولاً مربوط به ترسیمات صنعتی است و در معماری کاربرد ندارد.



در نقشه های ساختمانی اندازه گذاری بر حسب سانتی متر و متر است. و در نقشه های صنعتی، اندازه گذاری بر حسب میلی متر است.

شکل ۱-۱۵ ▲

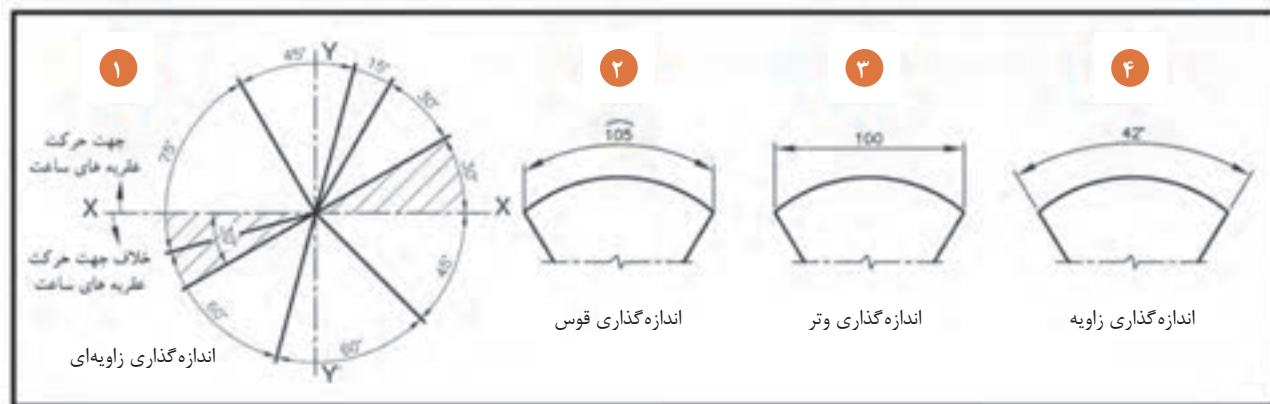
یادداشت  
هنرجو



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

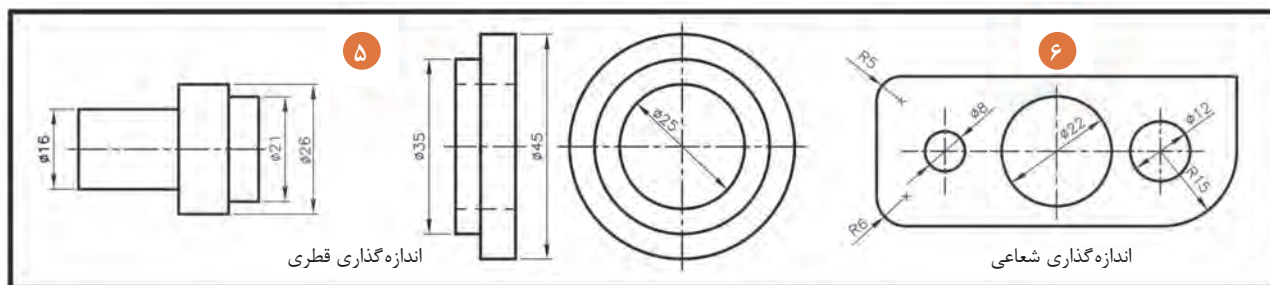


### ۱-۲-۴- قواعد اندازه گذاری زاویه، وتر و قوس



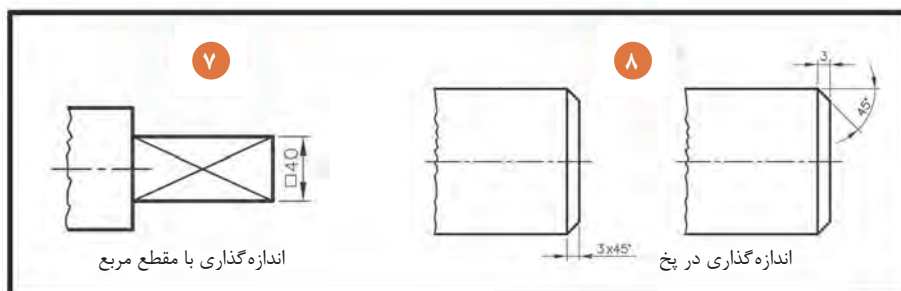
شکل ۱-۱۶ ▲

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



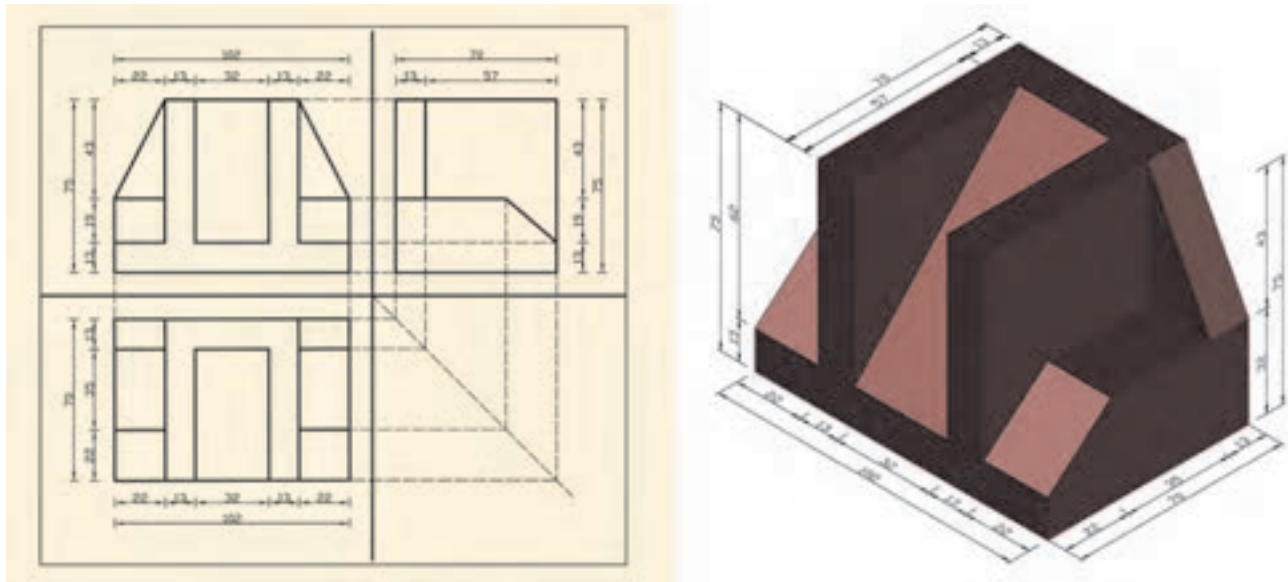
شکل ۱-۱۷ ▲

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



شکل ۱-۱۸ ▲

## ۱-۲-۷- دستورالعمل اندازه‌گذاری در تصاویر اورتوگرافیک و ایزومتریک





شکل ۱-۱۹ ▲

در شکل فوق خطوط اندازه‌گذاری را در دو ردیف انجام می‌پذیرد:

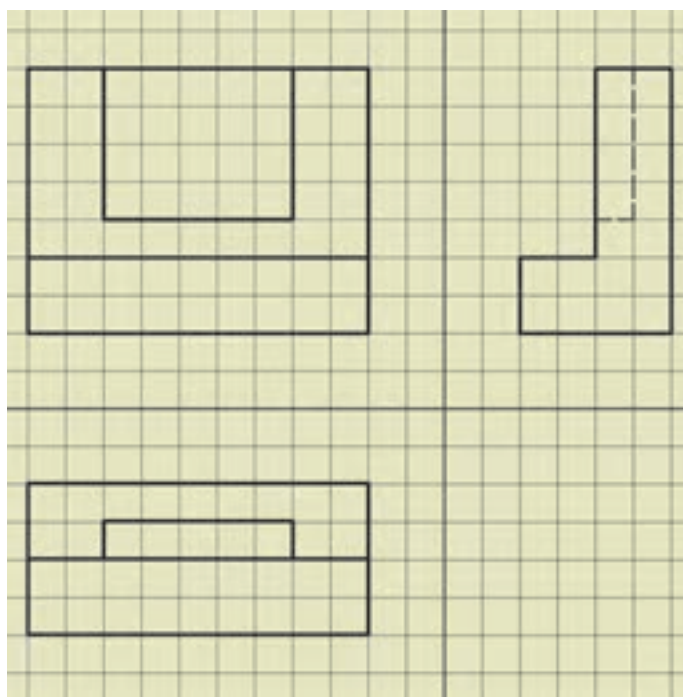
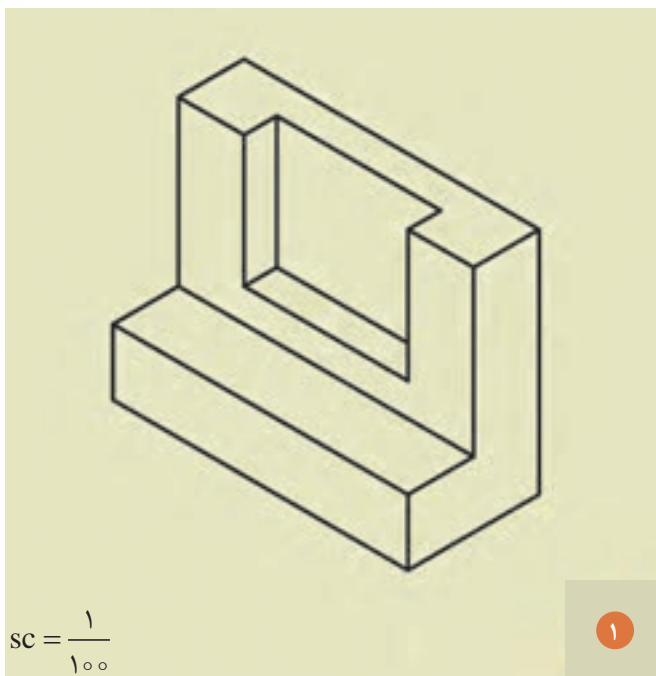
- ۱- در ردیف اول، اندازه‌گذاری جزئی و برای هر شکست از شکل انجام می‌پذیرد.
- ۲- در ردیف دوم، اندازه‌گذاری کلی و برای لبه‌های بیرونی شکل، رسم می‌گردد. توجه داشته باشید، مجموع اندازه‌گذاری جزئی با عدد اندازه در اندازه‌گذاری کلی برابر باشد.
- ۳- برای ترسیم خط اندازه، خط رابط و نوشتن اعداد از خط نازک ممتد استفاده شود.
- ۴- فاصله بین خطوط اندازه ۷ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

با کمک هم گروه خود به سؤالات زیر پاسخ دهید.

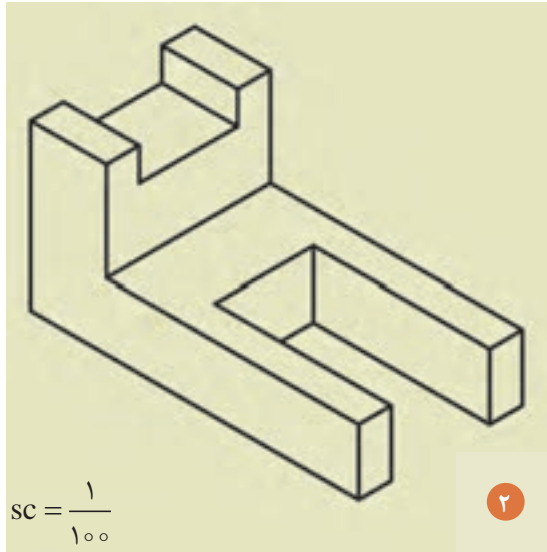
۱. واحد اندازه‌گذاری در نقشه‌های معماری کدام است؟  متر  میلی‌متر
۲. میزان بیرون‌زدگی خط رابط از خط اندازه، چند میلی‌متر است؟  ۳  ۶
۳. جهت ترسیم خطوط اندازه از چه خطی استفاده می‌شود؟  ممتد ضخیم  ممتد نازک
۴. از علامت  در اندازه‌گذاری چه نقشه‌هایی استفاده می‌شود؟  صنعتی  معماری
۵. متن اندازه بر روی خطوط عمودی چگونه نوشته می‌شود؟  از بالا به پایین بر روی خط  از پایین به بالا بر روی خط
۶. یکی از روش‌های اندازه‌گذاری قوس‌ها است.  زاویه‌ای  خطی
۷. مفهوم  در نقشه بیانگر چیست؟  شعاع دایره  دایره



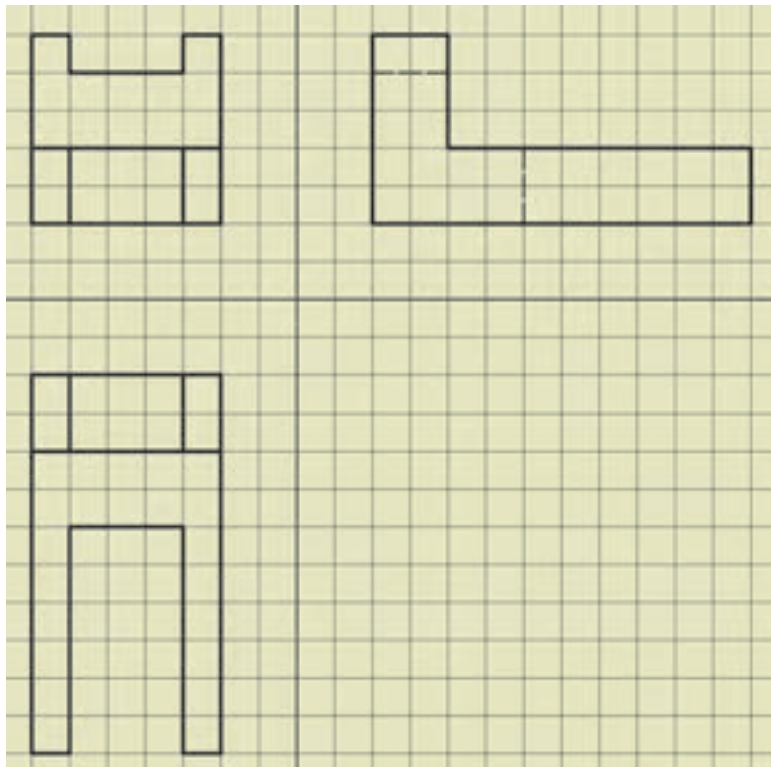
با توجه به قواعد اندازه گذاری (مبحث ۱-۲-۳)، سه نمای تصاویر زیر را به مقیاس ۱:۵۰ (دو برابر) ترسیم و آن را با توجه به قواعد، اندازه گذاری نمایید.



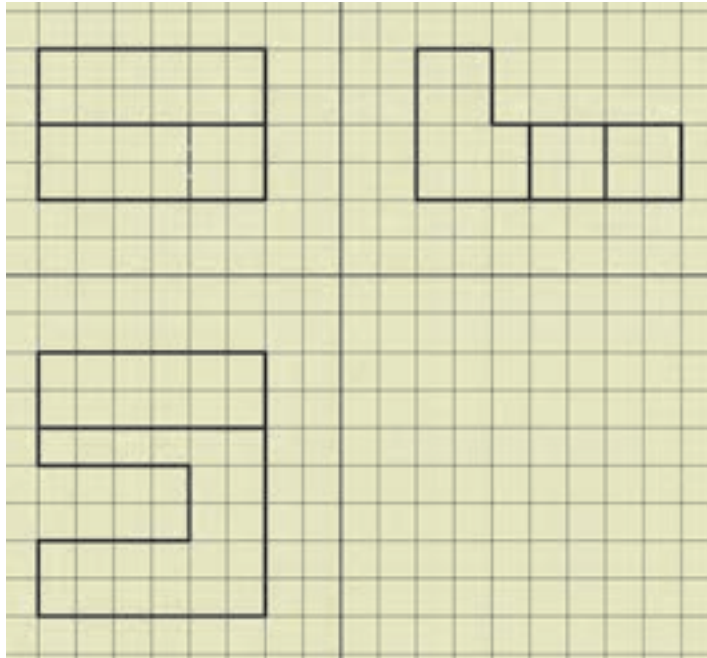
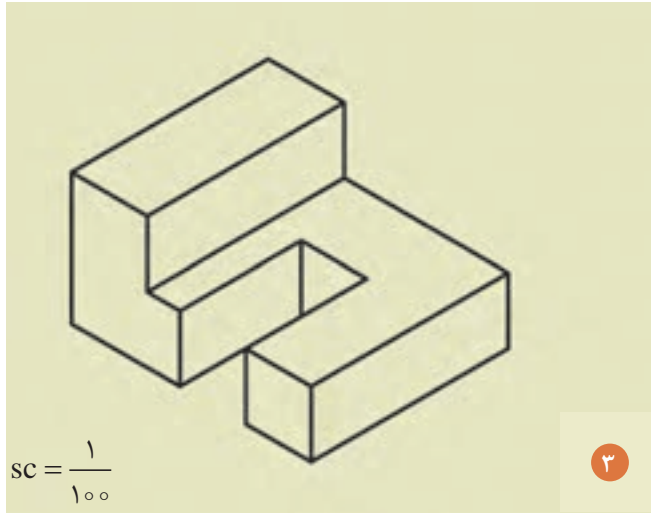
شکل ۱-۲۰ ▲



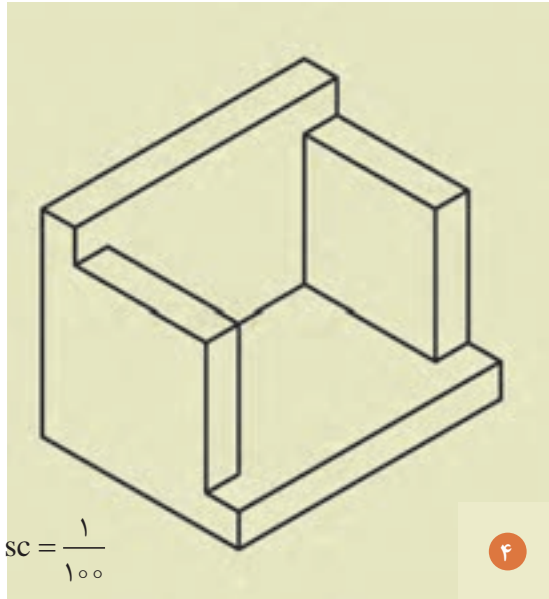
$$SC = \frac{1}{100}$$



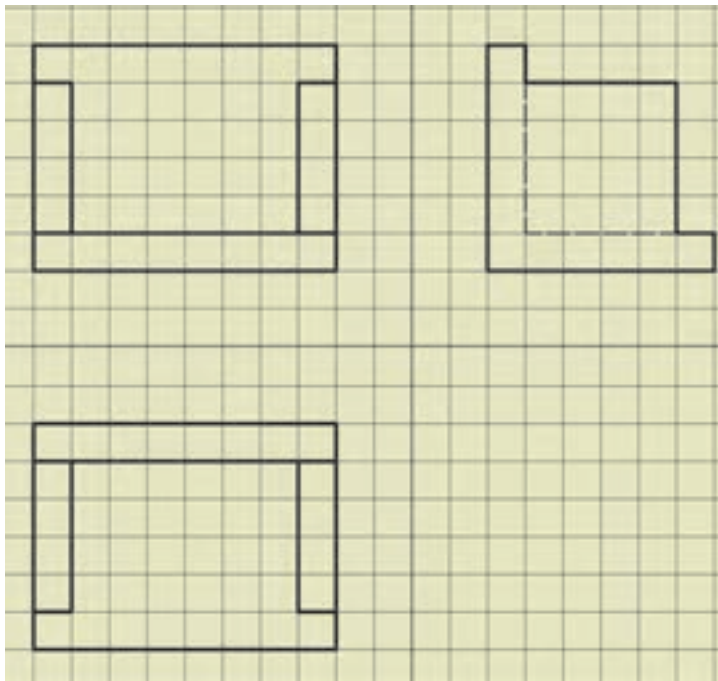
▲ شکل ۱-۲۱



شکل ۱-۲۲ ▲



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



▲ شکل ۱-۲۳

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

توجه کنید!





## مؤلفه‌های ایجاد تصویر

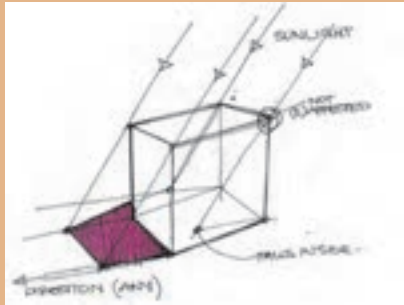
سایه	نور طبیعی	صفحه تصویر	جسم	پرتو نور
نور مصنوعی	زمین	لامپ	آب	دوربین
عکس	انعکاس در آب	آینه	انعکاس در آینه	



شکل ۱-۲۴ ▲  
(a,b,c,d)

## ۱-۳- تصویر چیست؟

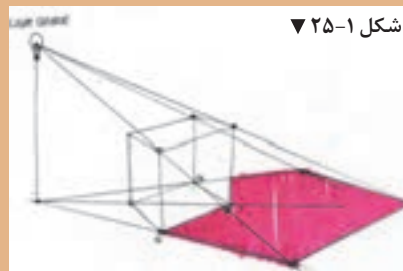
چنانچه نقطه نورانی را در فاصله بی نهایت دور از جسم فرض کنیم، همان طور که در شکل ۱-۲۶ مشاهده می شود،



شکل ۱-۲۶ ▲

شعاع‌های نورانی که از گوشه‌های 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 ۱-۲۵ مشاهده می کنید،



شکل ۱-۲۵ ▼

اگر منبع نورانی در فاصله نزدیک به جسم باشد، تصویر این جسم بر روی صفحه تصویر بزرگ تر از اندازه واقعی جسم است و شعاع‌های نورانی که از گوشه‌های 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 ایده‌های 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 ۱-۲۴ ▲  
(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 - چگونگی تشکیل تصاویر

به تصاویر بخش ۱-۳، مراجعه نمایید و کلمات مناسب را برای هر یک از تصاویر بیابید. حروف مربوط به هر تصویر را مقابل کلمات بنویسید. متن فوق را با دقت بخوانید و قسمت‌های مهم آن را با ماژیک پررنگ نمایید. با 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



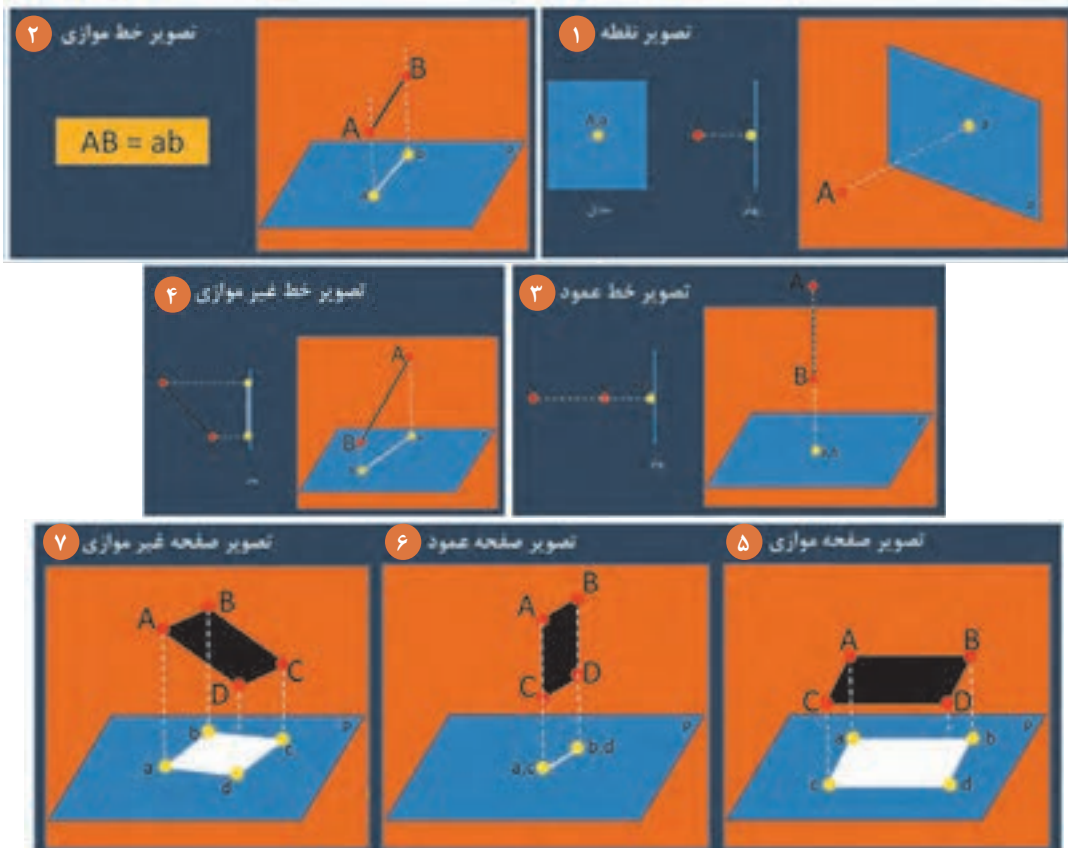
نمایش پرونده‌ارائه مطلب (پاورپوینت) شماره ۳ - تصاویر



### درس را با تصاویر روبه‌رو دنبال کنید.

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱. .... به معنی نمایش یک جسم بر روی صفحه است.
  ۲. به سطحی که تصویر بر روی آن ایجاد می‌شود، چه می‌گویند؟
  ۳. اگر منبع نورانی به جسم نزدیک باشد، اندازه تصویر چگونه خواهد بود؟
  ۴. هرگاه منبع نورانی در بی‌نهایت دور قرار بگیرد، شعاع‌های نورانی، چگونه تابیده می‌شود؟
  ۵. تصاویر موازی، تصاویری هستند که منبع نوری در ..... قرار گرفته و شعاع‌های نوری با یکدیگر ..... و ..... بر صفحه تصویر قرار می‌گیرند و تصویر با خود جسم ..... است.
  ۶. در تصاویر مرکزی، منبع نوری ..... به جسم‌اند، 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، ..... کوچک‌تر 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 هم‌گروه خود مقایسه نمایید.  
پاسخ سؤالات را به صورت شفاهی بخوانید.

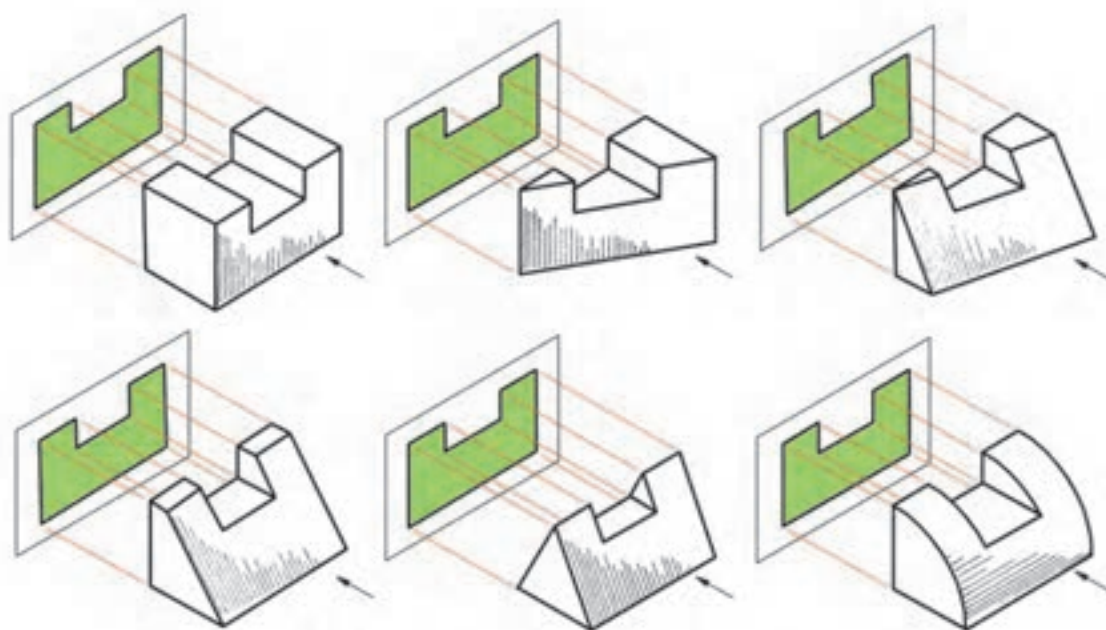


شکل ۱-۲۷ ▲

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

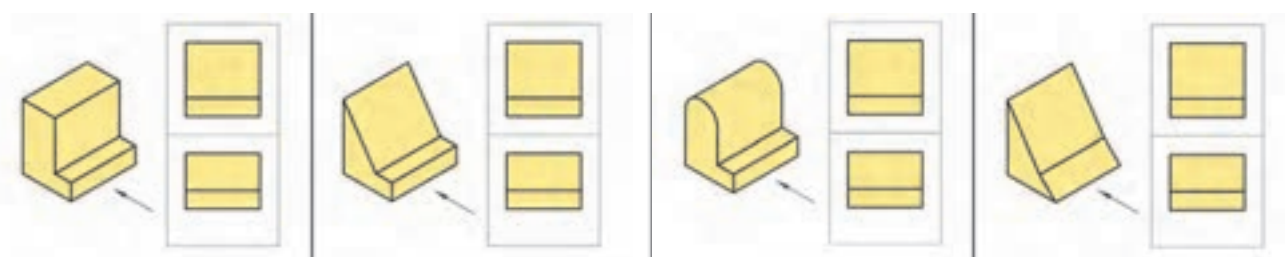
منابع نوری	۱	انواع تصاویر	۱	صفحه تصویر	۱
	۲		۲		۲
	۳		۳		۳
					۴

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



شکل ۱-۲۸ ▲

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



شکل ۱-۲۹ ▲

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

نمایش فیلم (۱۰) - تصاویر اورتوگرافیک

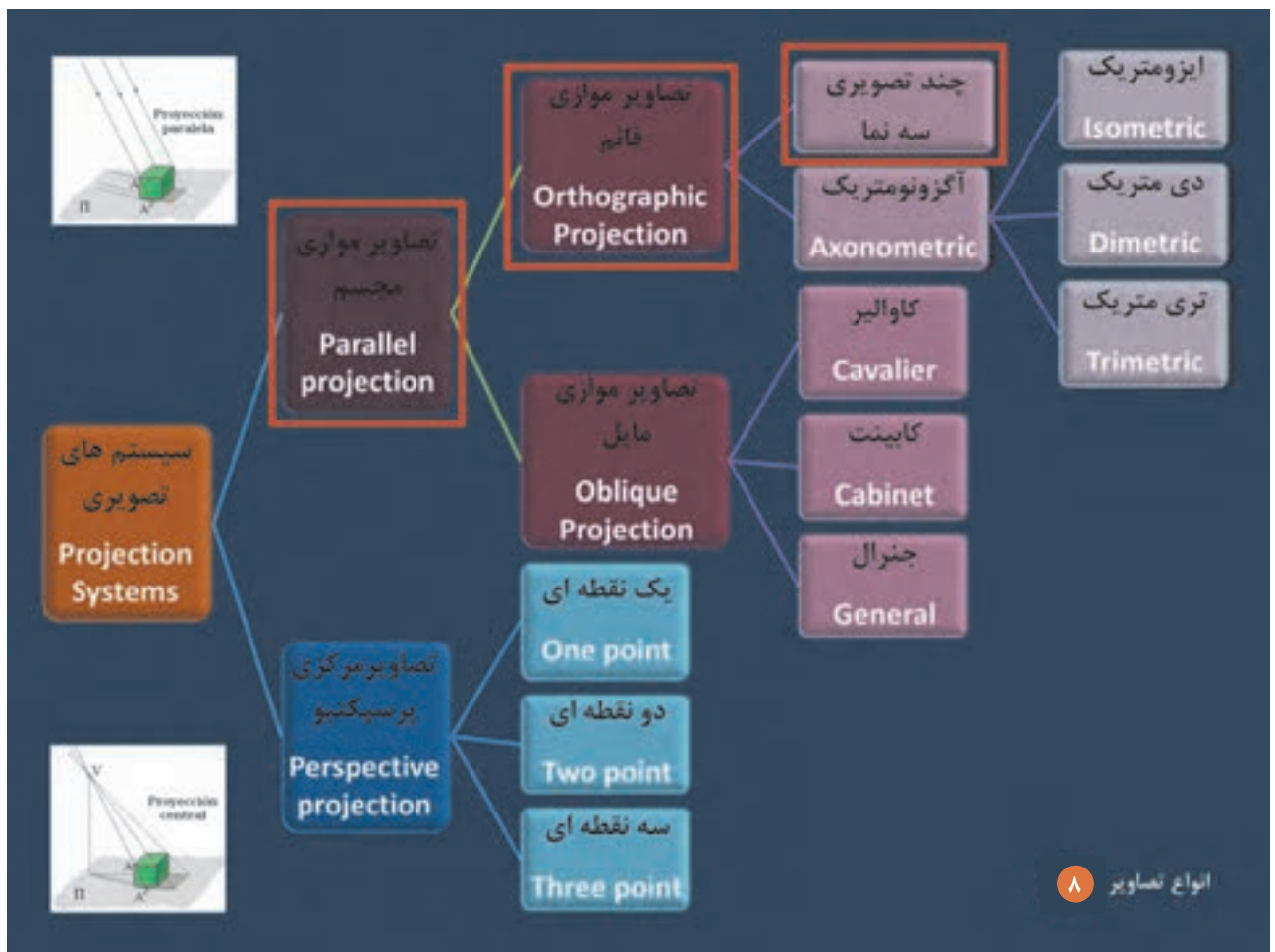


### ۱-۳-۳- تصاویر اورتوگرافیک

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



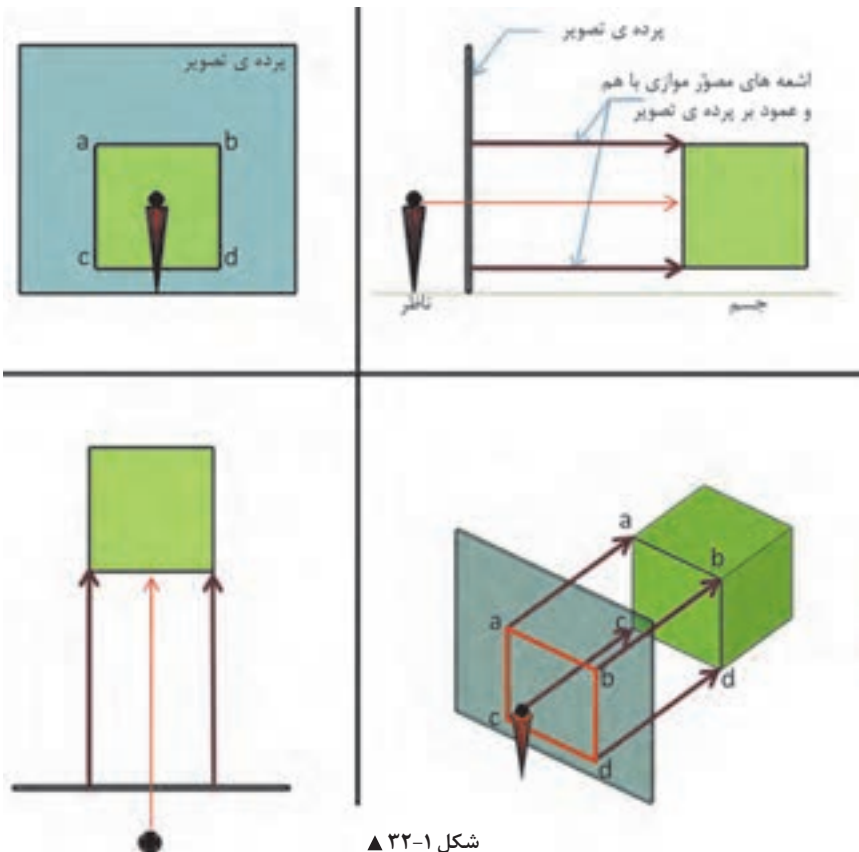
درس را با این تصاویر دنبال کنید.



شکل ۱-۳۰ ▲



شکل ۱-۳۱ ▲



شکل ۱-۳۲ ▲

چند تصویری‌ها یا سه‌نما «اورتو گرافیک»

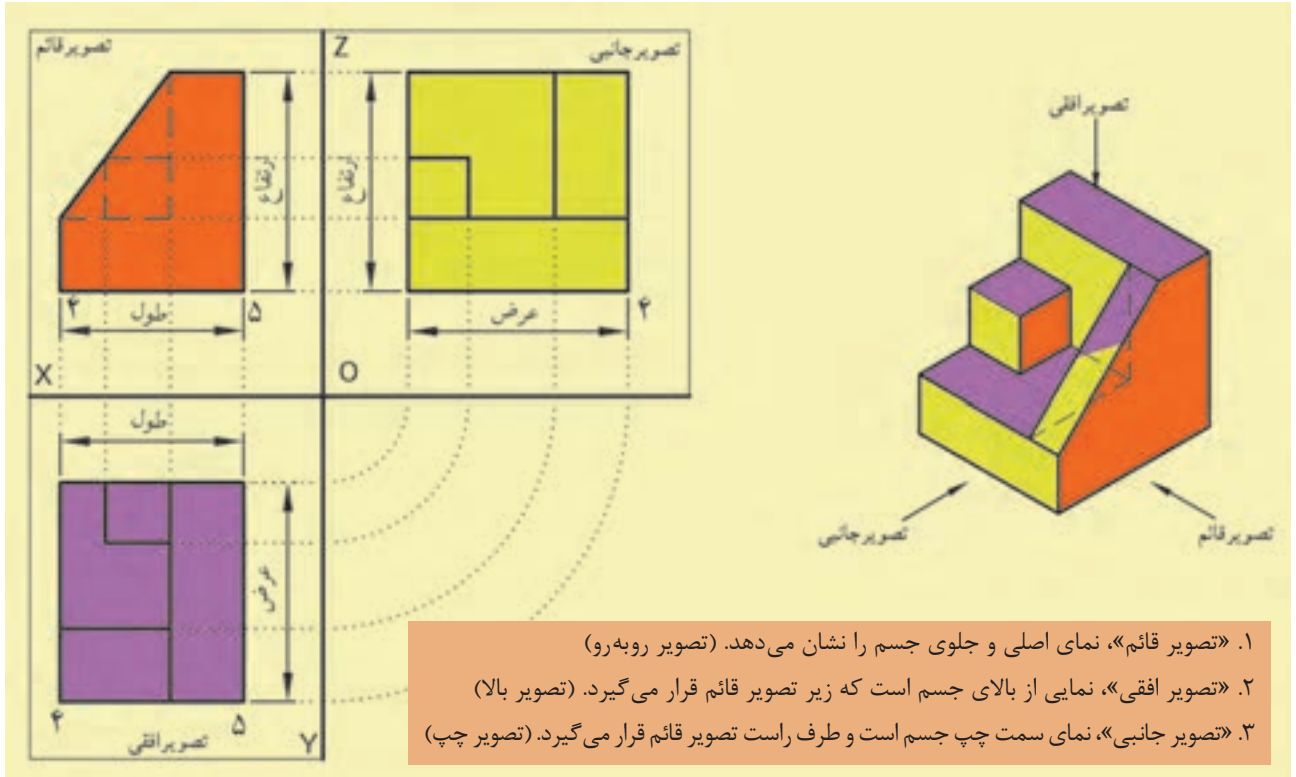
### از ویژگی‌های چند تصویری‌ها «سه‌نما»:

- جسم موازی با پرده تصویر است.
- پرتوهای نوری گذرنده از گوشه‌های جسم، عمود بر پرده تصویر می‌شوند.
- پرتوهای نوری موازی با یکدیگر می‌مانند.
- تصویر ایجاد شده بر روی پرده تصویر به اندازه حقیقی جسم واقعی می‌باشد.

نکته: چند تصویری‌ها از نوع تصاویر موازی قائم هستند.

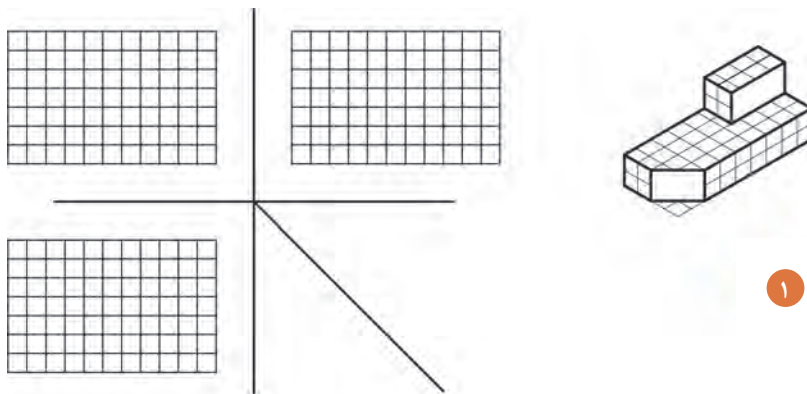
### ۱-۳-۴- دستورالعمل‌ها

در ترسیم سه‌نماها باید اصول زیر رعایت شود.



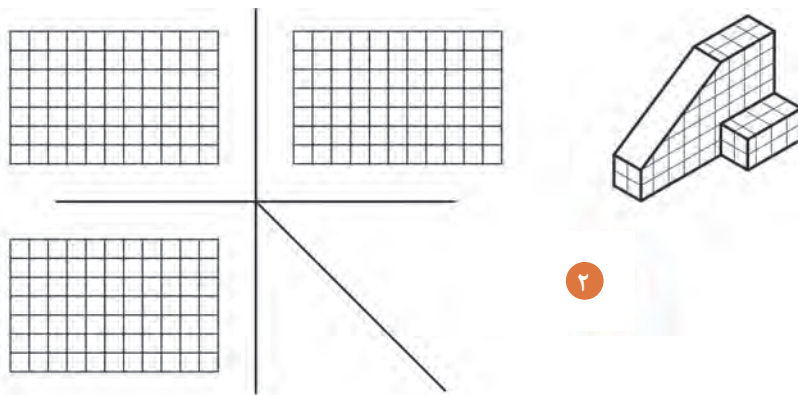
شکل ۱-۳۳ ▲

با توجه به نمونه‌های فوق، و با کمک هم‌گروه خود سه‌نماهای تصاویر زیر را رسم نمایید



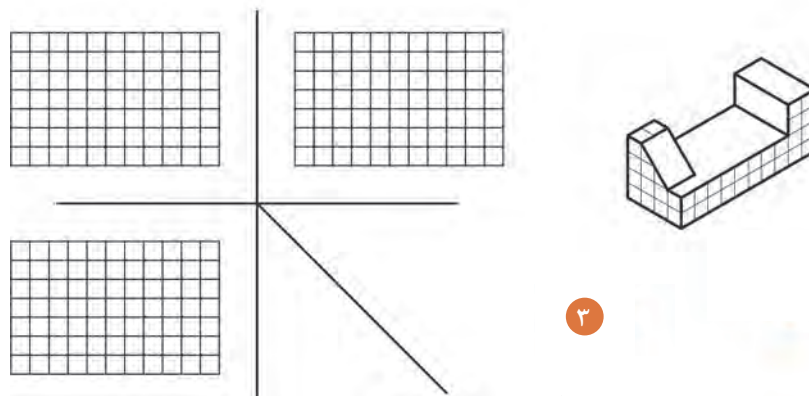
شکل ۱-۳۴ ▲

(هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.)



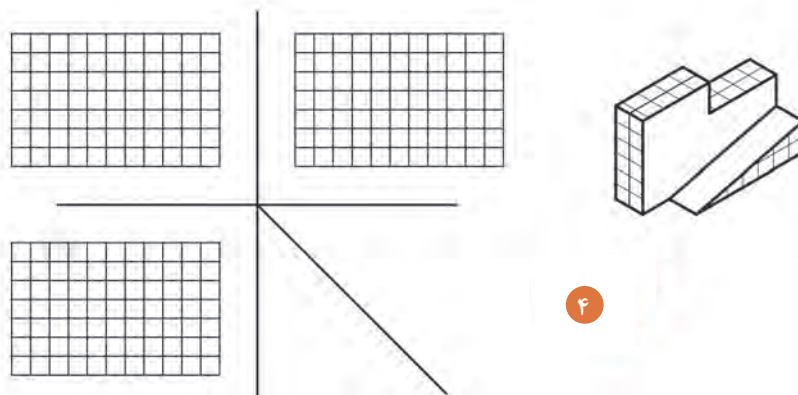
۲

شکل ۳۵-۱ ▲ (هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.)



۳

شکل ۳۶-۱ ▲ (هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.)



۴

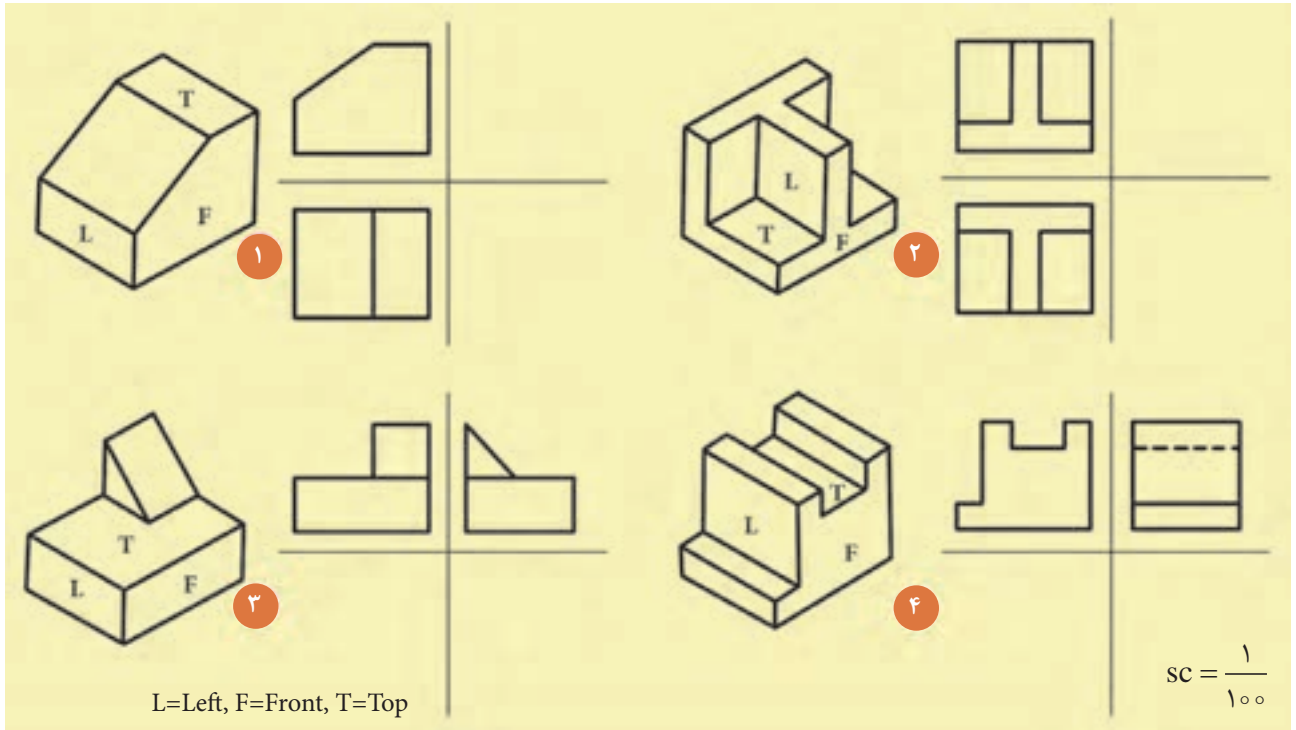
شکل ۳۷-۱ ▲ (هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.)



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 ۱-۳۸ ▲

سپس پاسخ خود را با پاسخ هم گروه خود مقایسه نمایید.  
تمرین های فوق را بر روی تخته کلاس ترسیم و آن ها 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



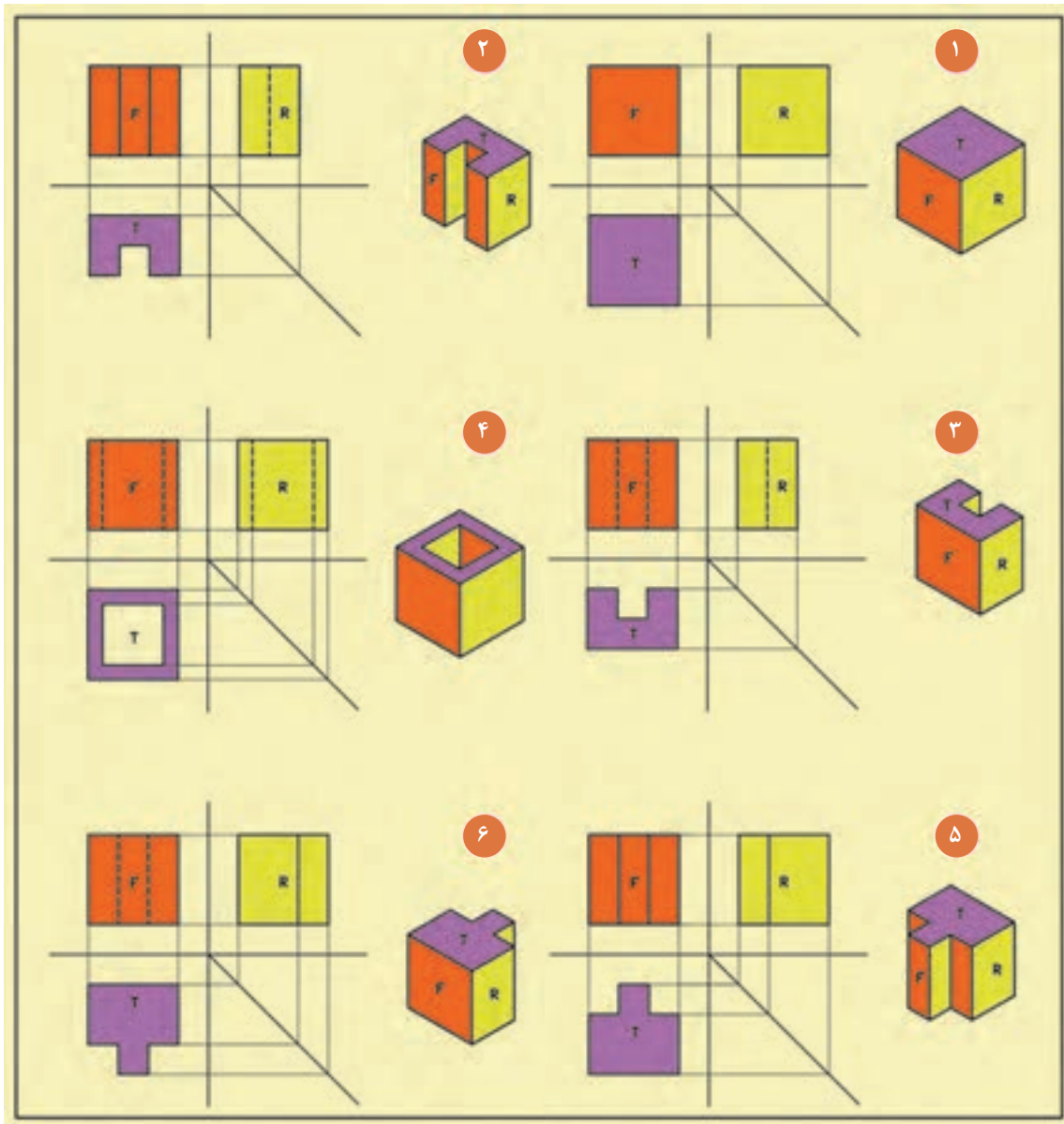
توجه کنید!



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

### ۱-۳-۵- ترسیم خطوط ندید در تصاویر

در بعضی احجام، به دلیل وجود حفره در درونشان، خطوط داخلی آن دیده نمی‌شود. بنابراین در نماها لازم است جهت معرفی آن‌ها، خطوط را به صورت خط چین نشان داد. نمونه‌های زیر، محل حفره‌ها و یا شکست‌هایی که در نمای اصلی قابل مشاهده نیست، نمایش می‌دهد، شکل نمایش این خطوط به صورت خطوط «خط چین» خواهد بود. 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 احجام توجه نمایید.



▲ شکل ۱-۳۹

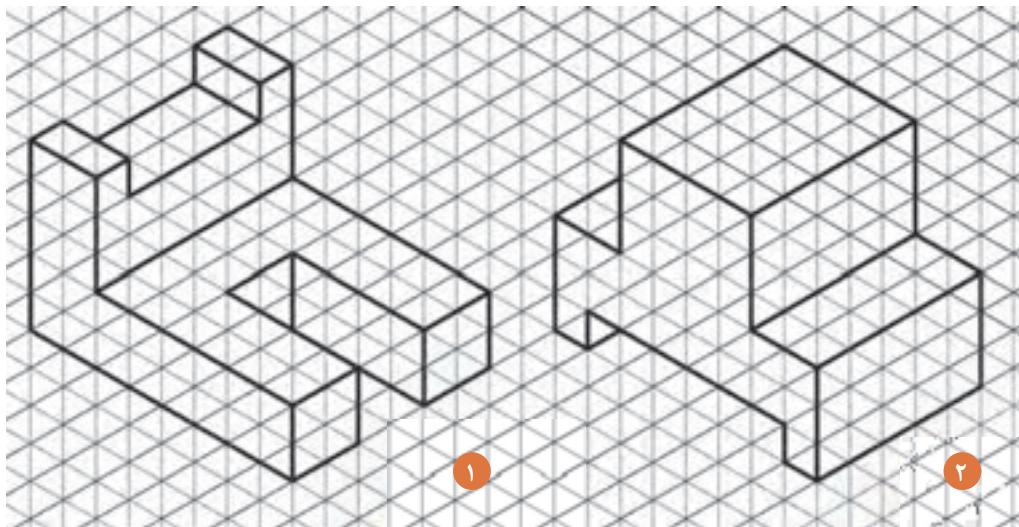
تصاویر اور توگرافیک هر یک از احجام زیر را با مقیاس ۱:۲۵ (چهار برابر) ترسیم کنید، سپس آن‌ها را با اصول، اندازه‌گذاری نمایید. (مقیاس ترسیمی شکل‌ها ۱:۱۰۰ است).

فعالیت  
عملی ۵



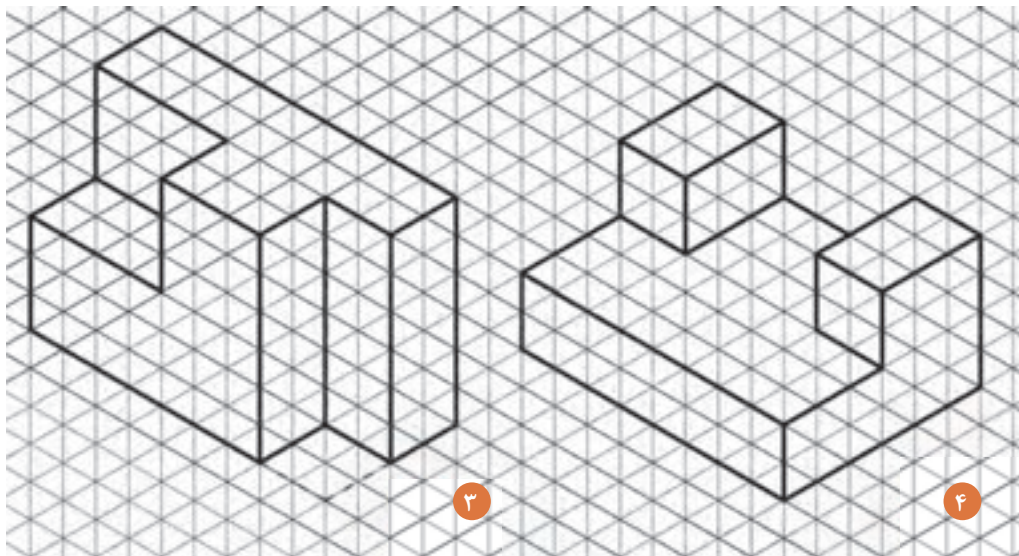
توجه نمایید که در محل قرارگیری شکست‌های داخل احجام، از خط چین استفاده شود.

توجه کنید!



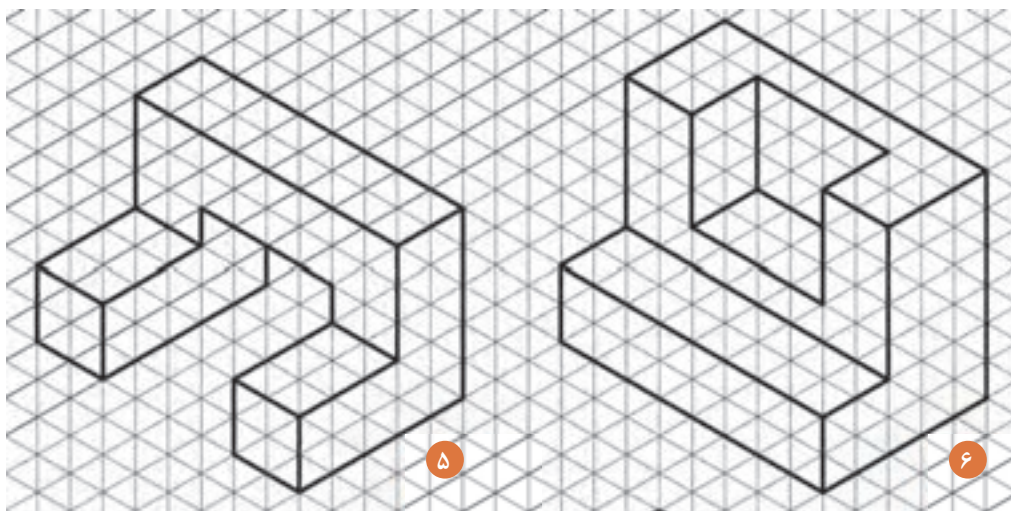
شکل ۱-۴۰ ▲

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



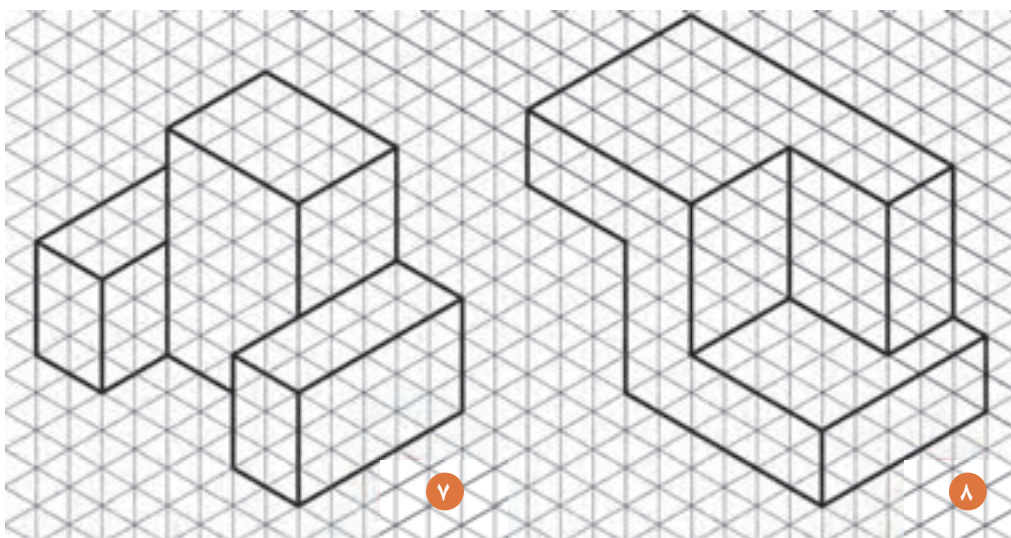
شکل ۱-۴۱ ▲

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



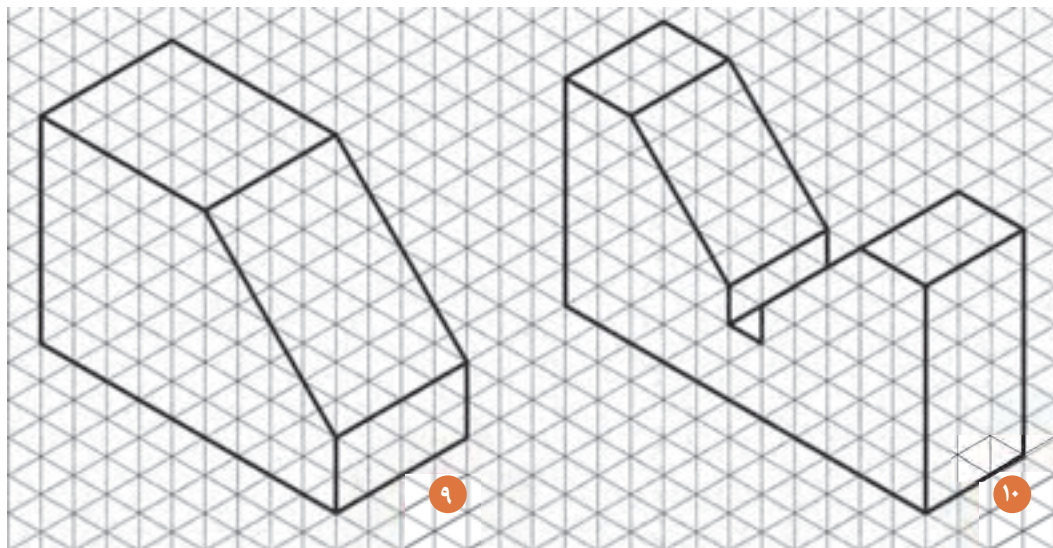
▲ شکل ۴۲-۱

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



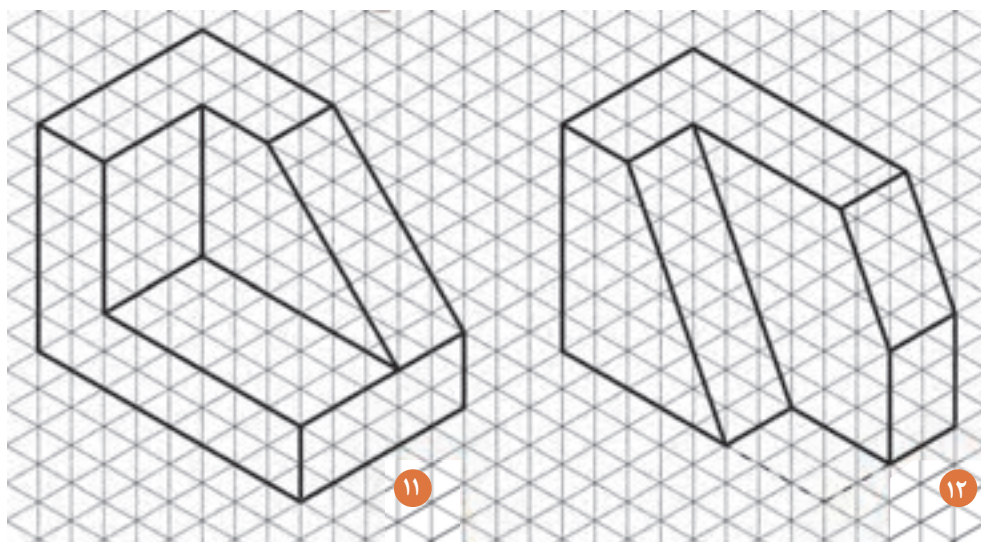
▲ شکل ۴۳-۱

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



شکل ۱-۴۴ ▲

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

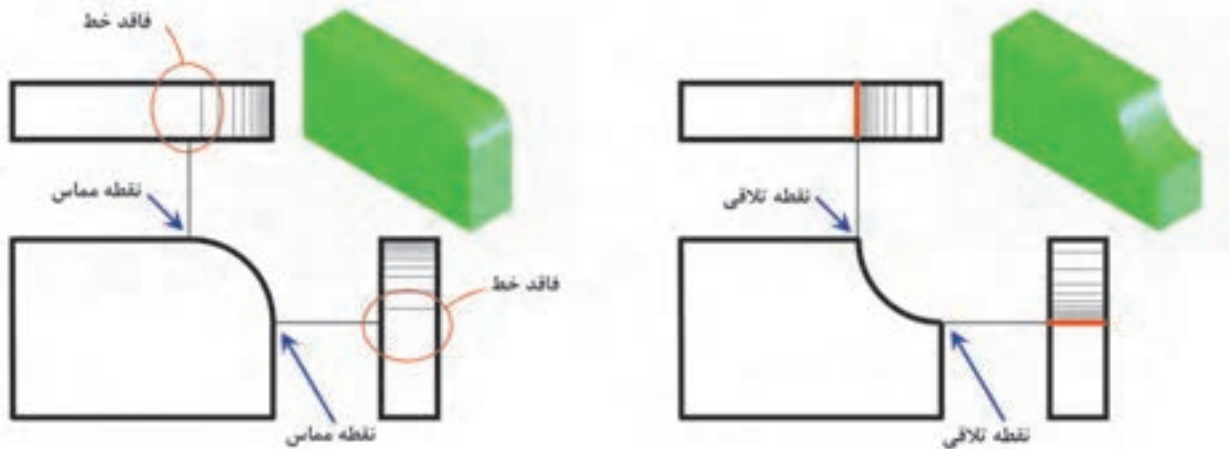


شکل ۱-۴۵ ▲

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

### ۱-۳-۶- ترسیم سطوح منحنی در تصاویر

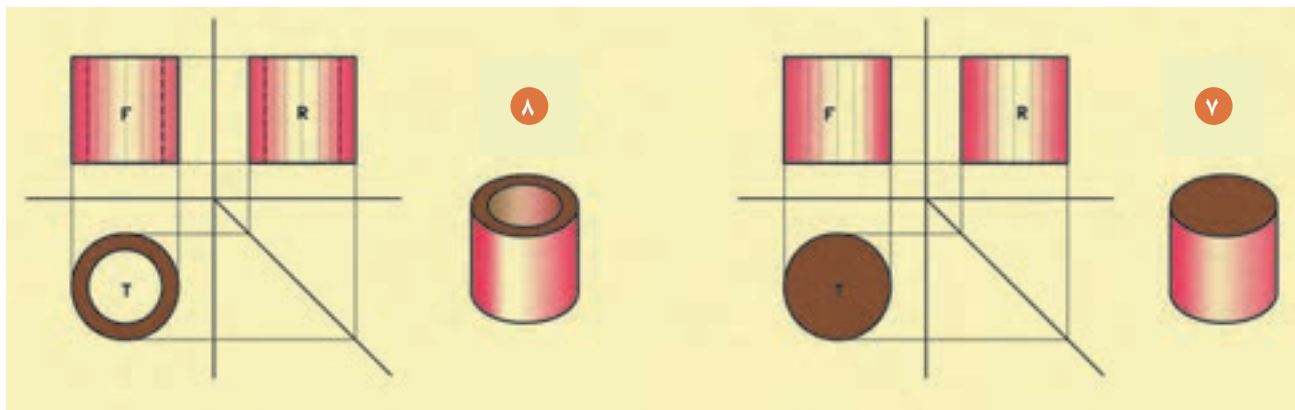
ممکن است به اُحجامی که دارای بدنهٔ بیرونی منحنی هستند، برخورد کنیم که لازم است در ترسیم نماهای آن توجه شود. در این حالت چنانچه بخواهیم قوس‌ها را نمایش دهیم با خطوط ممتد نازک هاشورهایی را در محل منحنی و از ابتدا تا انتهای قوس رسم می‌نماییم.



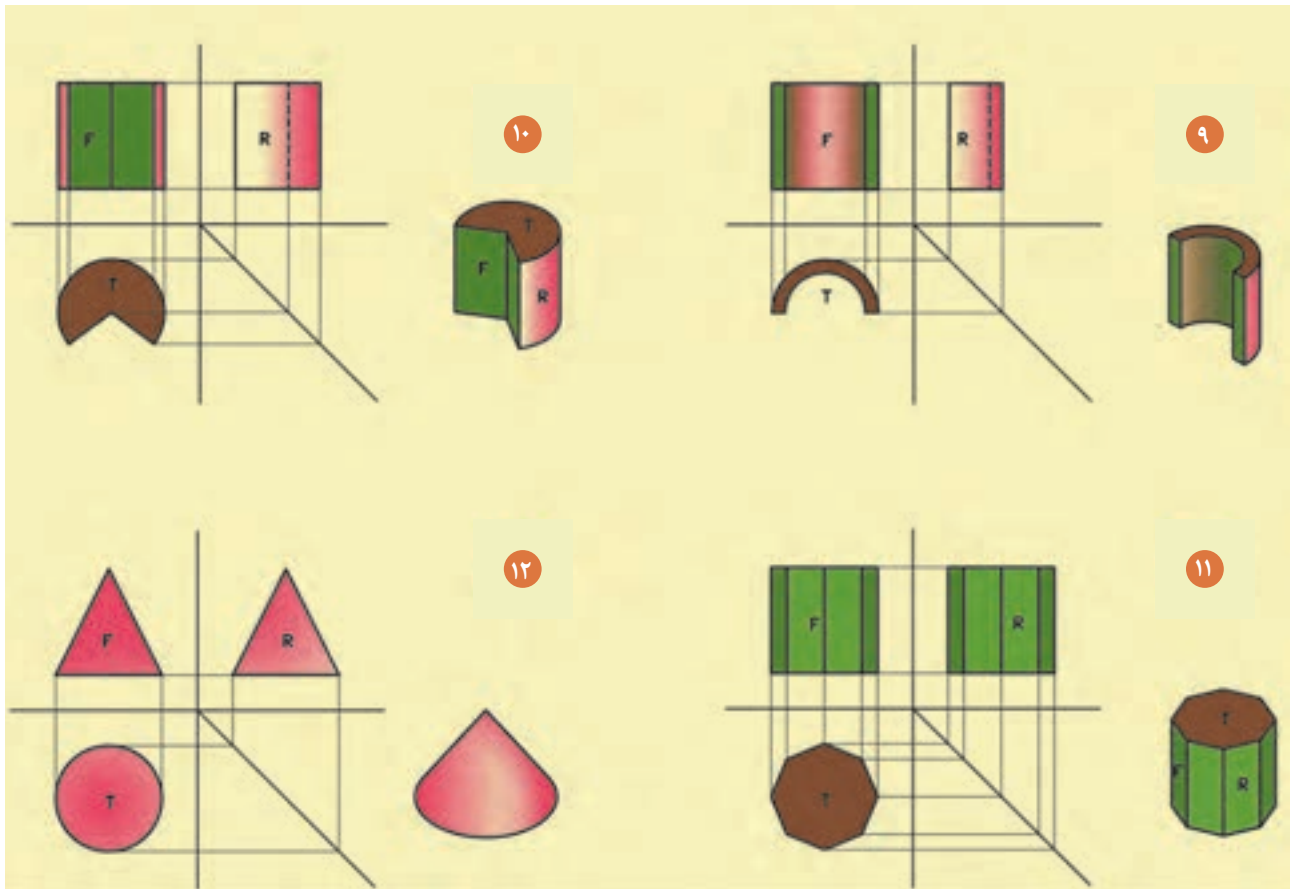
شکل ۱-۴۶ ▲

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، خط‌شکست نشان داده شود، سپس با خطوط نازک هاشورهایی از داخل به بیرون قوس رسم گردد.



شکل ۱-۴۷ ▲  
(۷ و ۸)



شکل ۱-۴۸  
(۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲)

تصاویر اور توگرافیک هر یک از احجام صفحات بعد را با مقیاس ۱:۲۵ (چهار برابر) ترسیم نموده، سپس آن‌ها را با اصول فنی، اندازه‌گذاری نمایید. (مقیاس ترسیمی شکل‌ها ۱:۱۰۰ است).

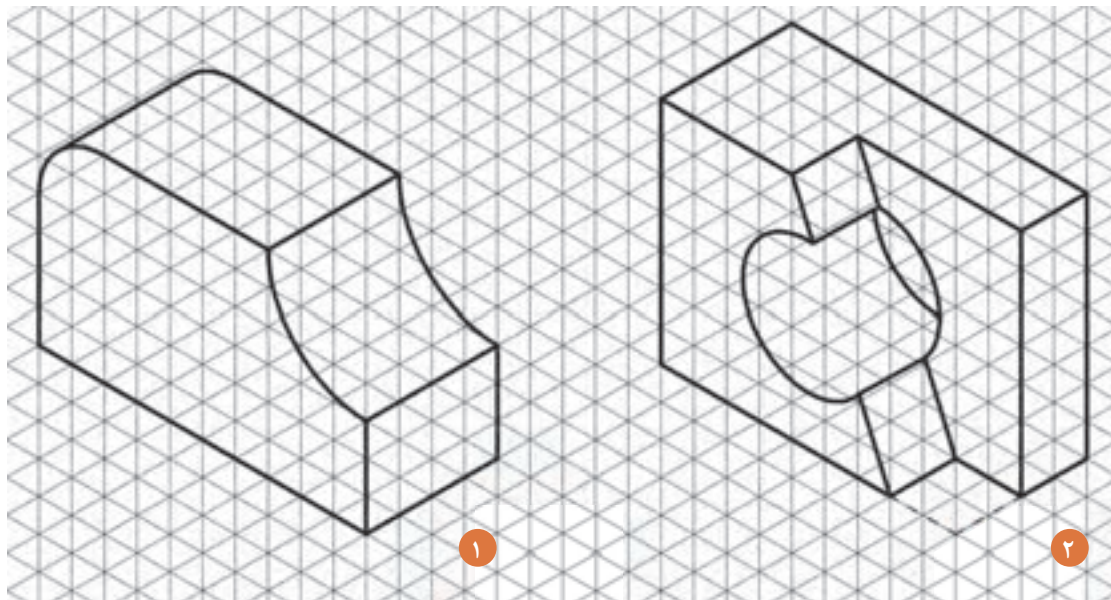
فعالیت  
عملی ۶



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

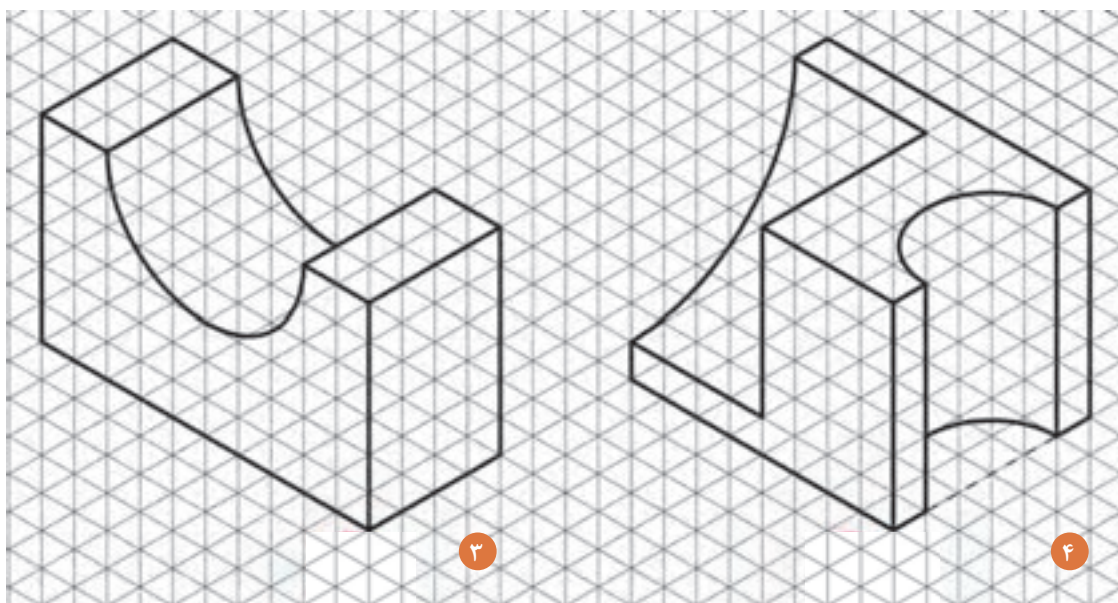
توجه کنید!





▲ شکل ۱-۴۹

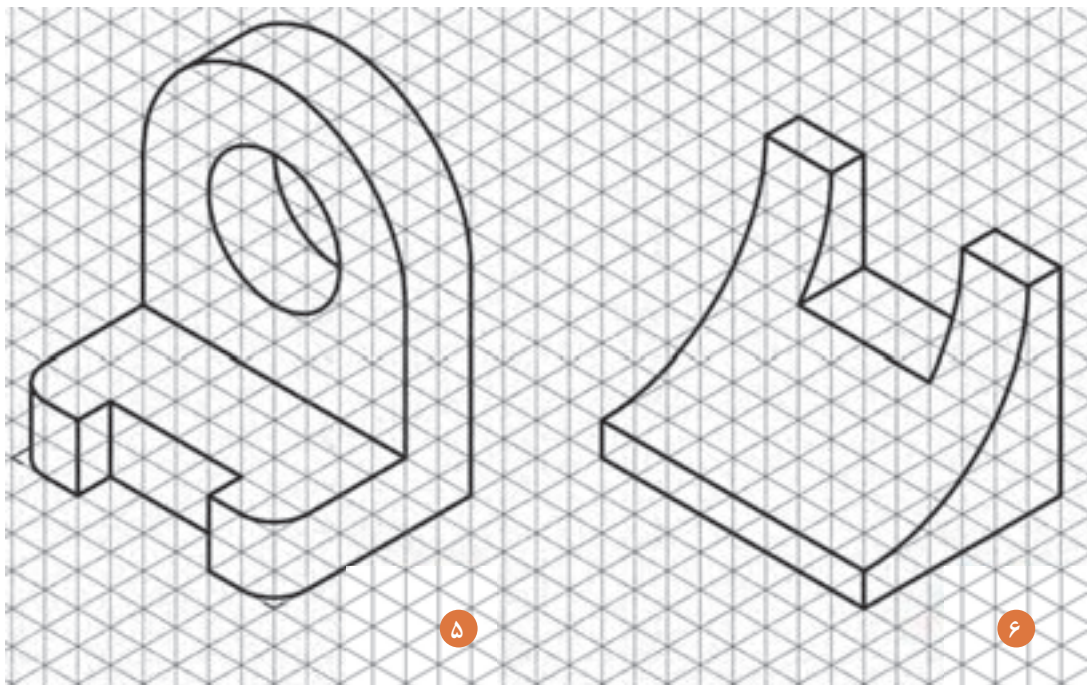
هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



▲ شکل ۱-۵۰

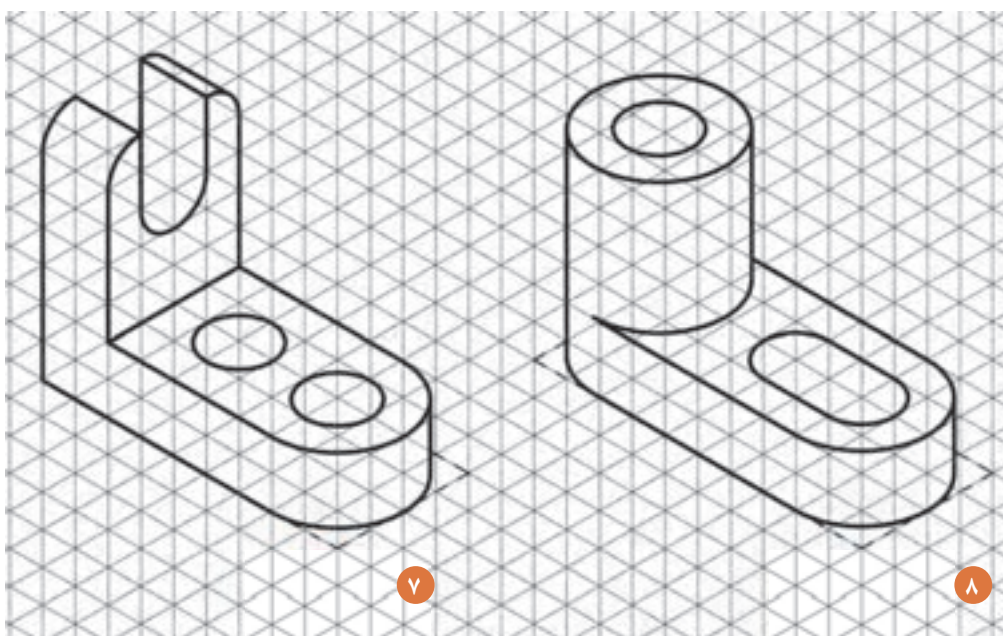
هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.





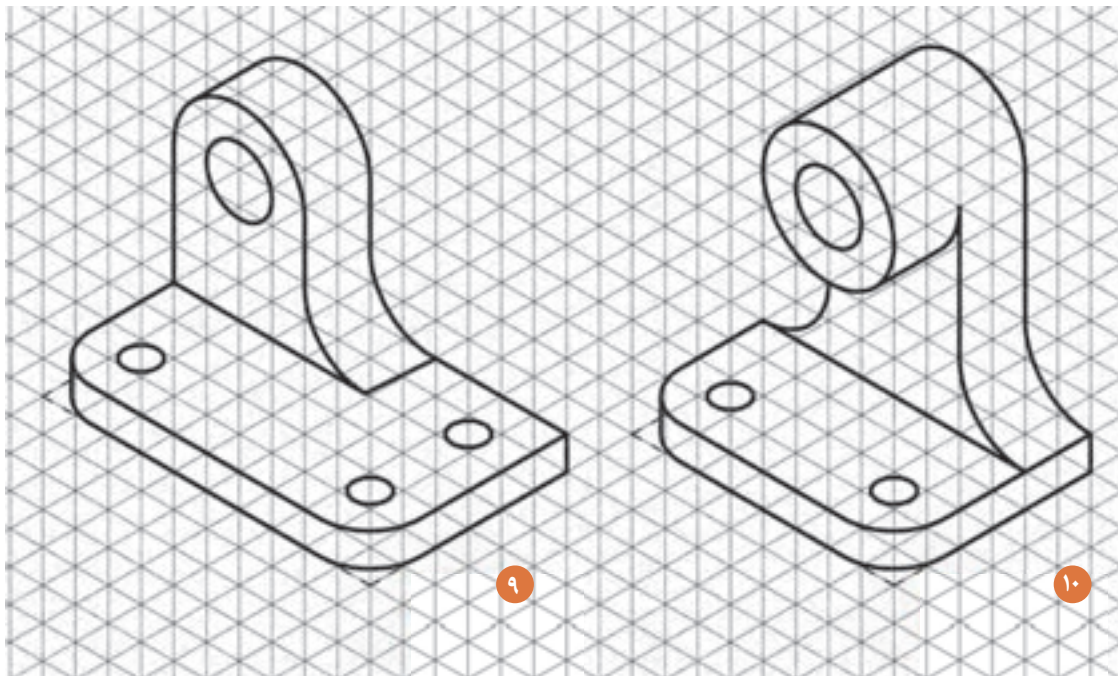
شکل ۱-۵۱ ▲

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



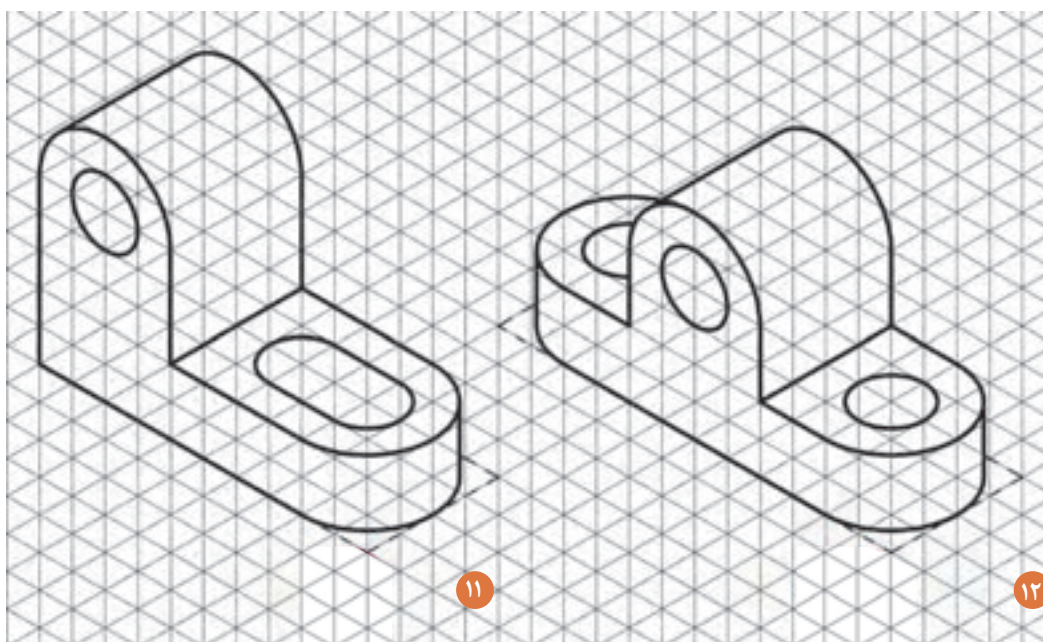
شکل ۱-۵۲ ▲

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



▲ شکل ۱-۵۳

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.

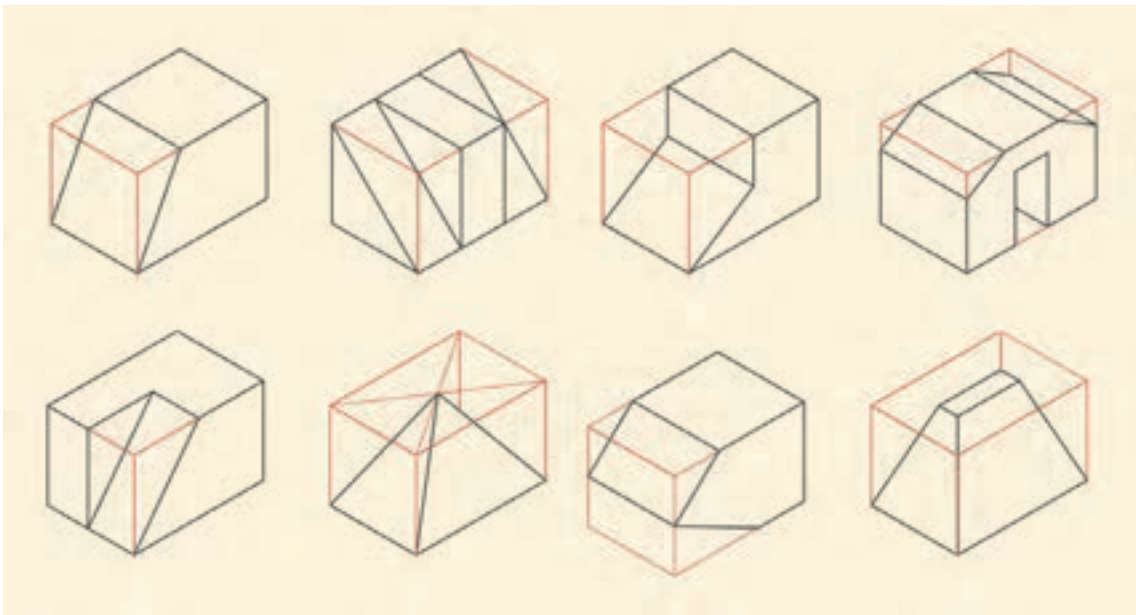


▲ شکل ۱-۵۴

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 ۱-۵۵ ▲

تصاویر اور توگرافیک 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).

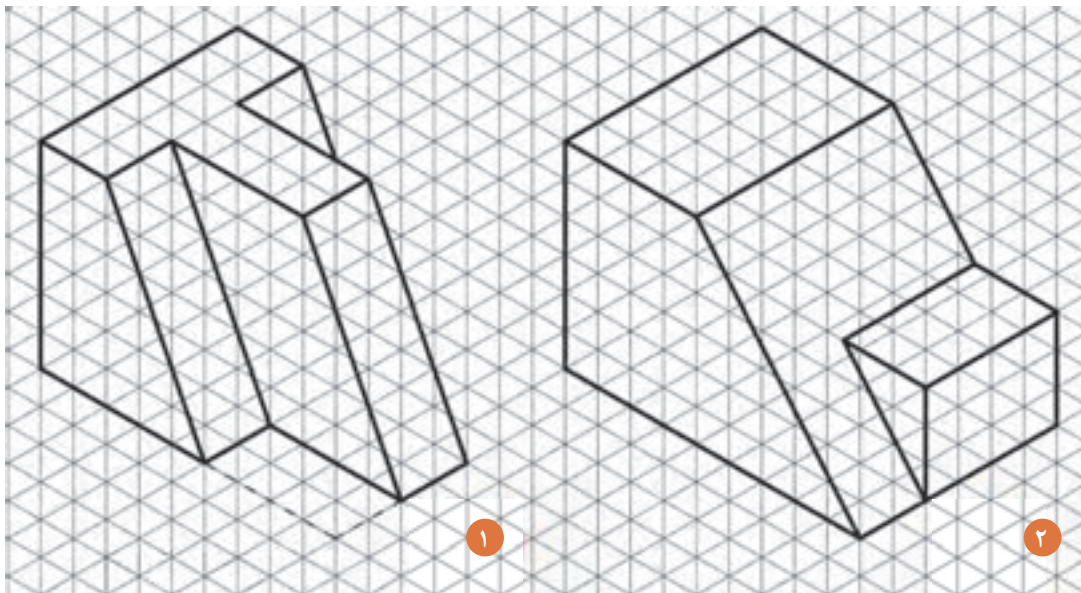
فعالیت  
عملی ۶



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

توجه کنید!



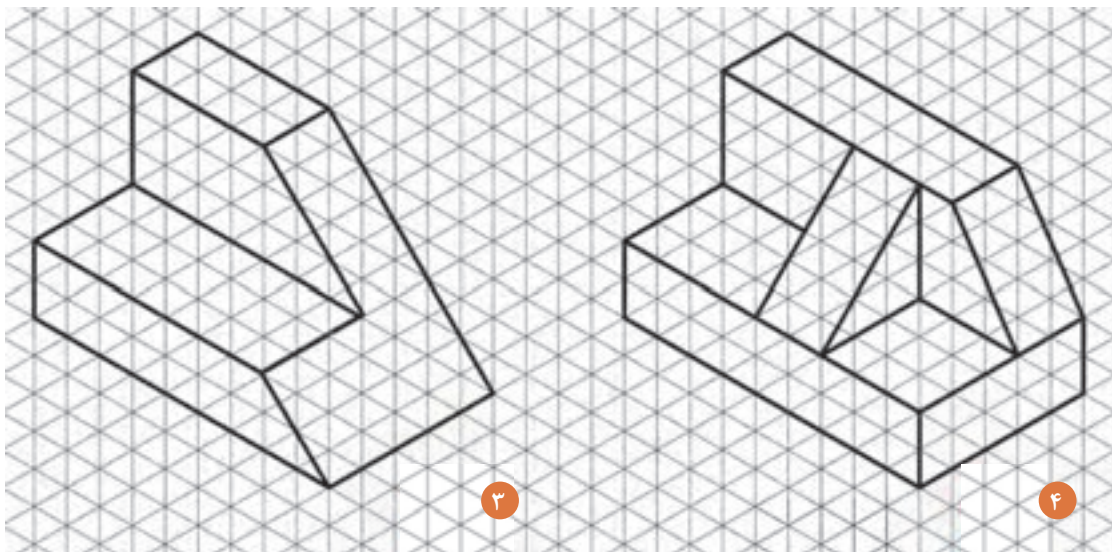


۱

۲

شکل ۱-۵۶ ▲

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.

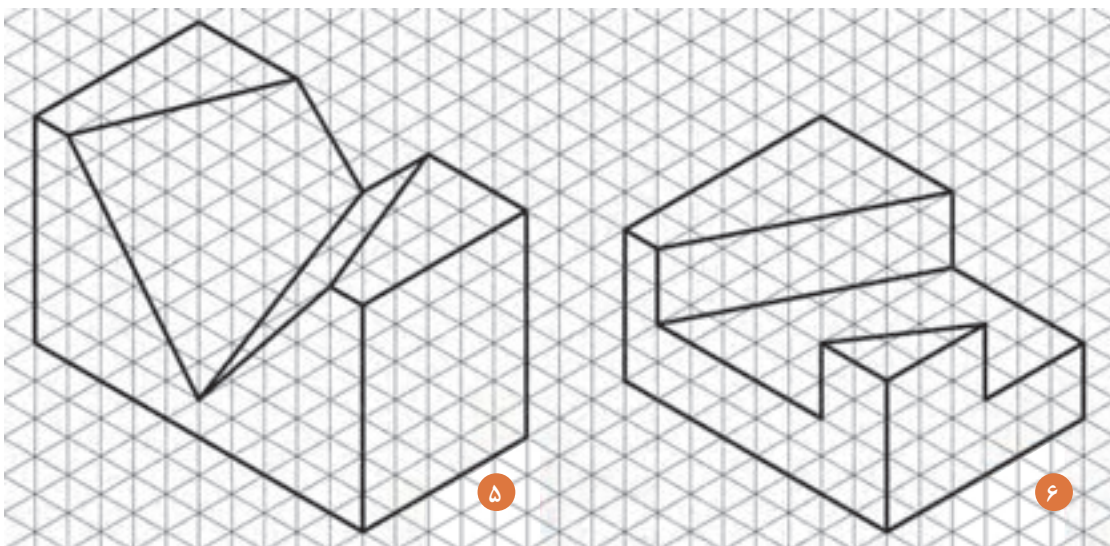


۳

۴

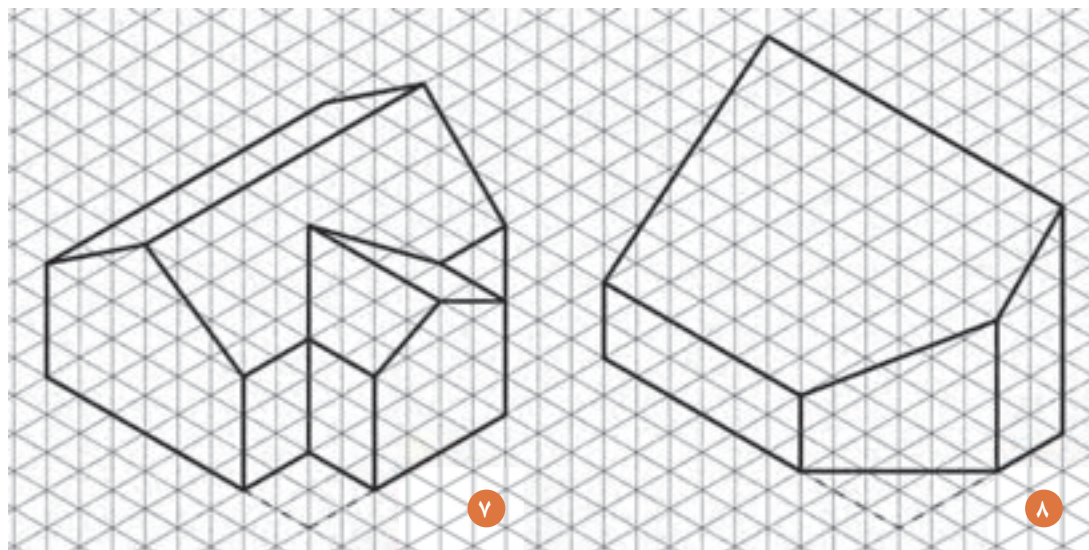
شکل ۱-۵۷ ▲

هر خانه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید.



▲ شکل ۱-۵۸

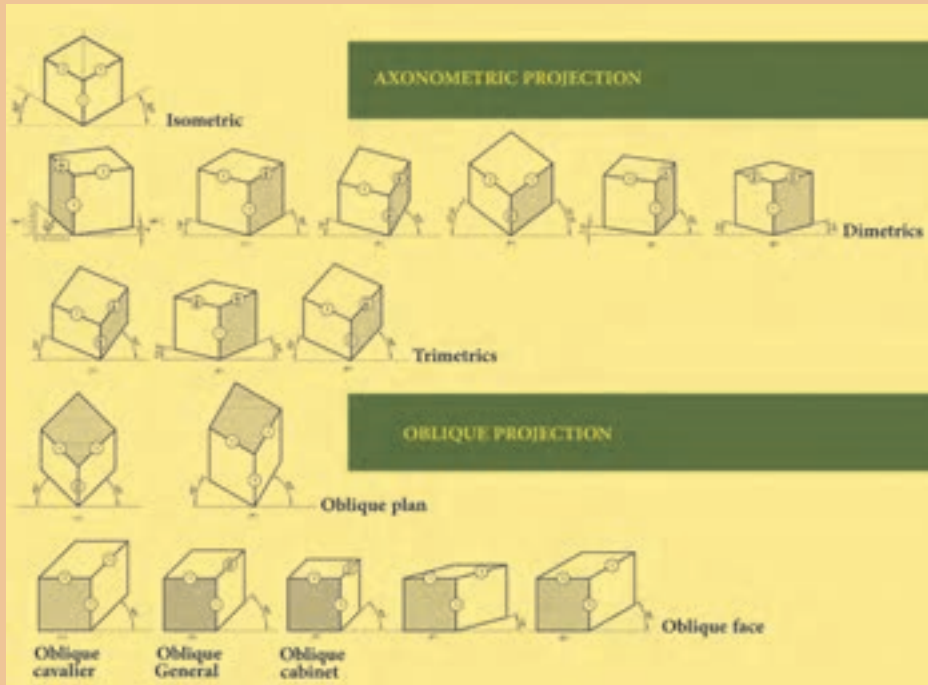
هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



▲ شکل ۱-۵۹

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

# ۱-۴- تصاویر موازی قائم و مایل

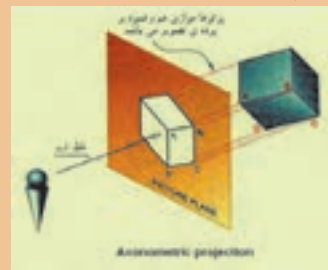


شکل ۱-۶۱ ▲

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 آگزونومتریک»، 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.

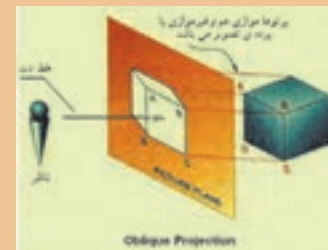
چنانچه پرتوهای تابنده و گذرنده از گوشه‌های جسم، مایل و نسبت به پرده تصویر دارای زاویه باشد، «تصاویر موازی مایل» یا «تصاویر اَبلیک» ایجاد می‌شود. در این نوع تصاویر یکی از وجوه جسم با پرده تصویر موازی است و تصویر این وجه دارای اندازه‌های حقیقی است.

جسم با پرده تصویر زاویه دارد.



شکل ۱-۶۲ ▲

یک وجه از جسم با پرده تصویر موازی است.



شکل ۱-۶۳ ▲

۱- Axonometric Projection (تصاویر موازی قائم): الف- Isometric (ایزومتریک)،

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

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

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



شکل ۱-۶۰ ▲

### ۱-۴-۱- تصاویر موازی قائم و مایل

- به تصاویر ۱-۶۰، توجه کرده و نماهای مشخص شده هر یک از اجسام را پیدا 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 ۱-۶۱، انواع تصاویر آگزنومتریکی و تصاویر اُبلیک را در جدول زیر بنویسید.

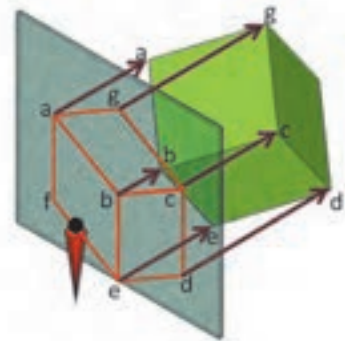
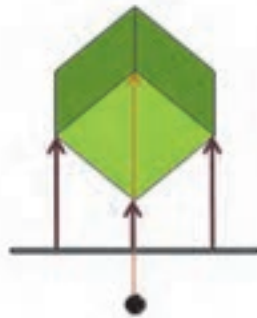
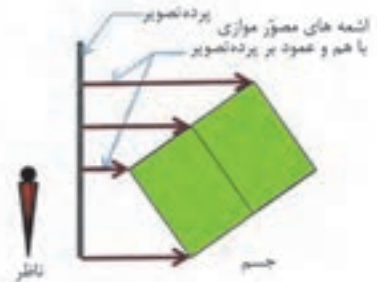
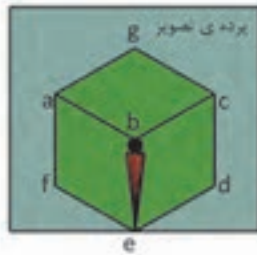
اُبلیک	آگزنومتریکی

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

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

از ویژگی‌های تصاویر موازی قائم:

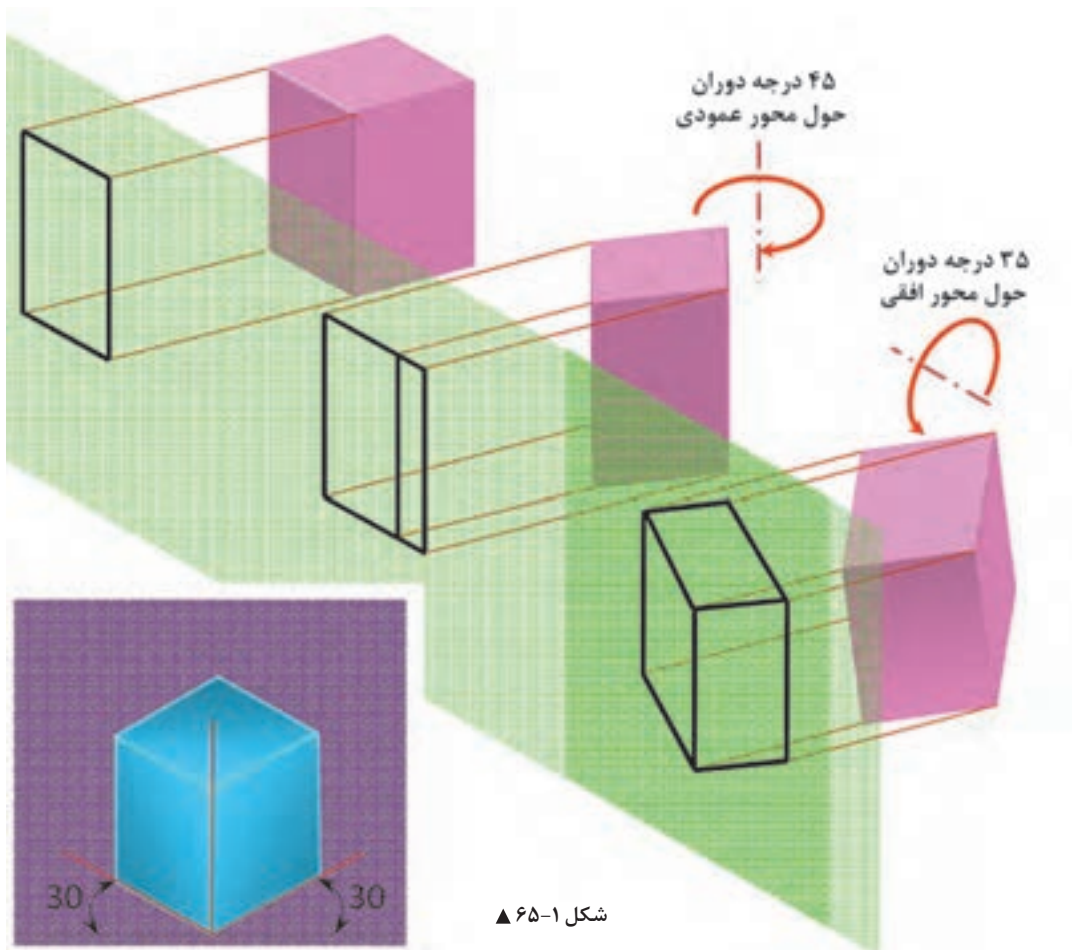
- جسم با پرده تصویر زاویه دارد.
- پرتوهای نوری گذرنده از گوشه‌های جسم، عمود بر پرده تصویر اند.
- پرتوهای نوری موازی با یکدیگر اند.
- تصویر بر روی پرده تصویر به اندازه حقیقی جسم با ضریب کاهش خاصی ایجاد می‌شود.
- این نوع ترسیم برای رسم تصاویر سه بُعدی از جسم و بر روی سطوح صاف کاربرد دارد.



شکل ۱-۶۴ ▲



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



شکل ۱-۶۵ ▲

از ویژگی‌های تصاویر موازی ایزومتریک:

- محورهای  $X$  و  $Y$  و  $Z$ ، محورهای عمود برهم در این نوع تصاویر زاویه  $۱۲۰$  درجه دارند.
- محورهای  $X$  و  $Y$  نسبت به خط افق دارای زاویه  $۳۰$  درجه است.
- طول تصاویر همه یال‌های مکعب با هم برابر است.
- طول تصاویر دارای ضریبی حدود  $۰/۸۲$  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.

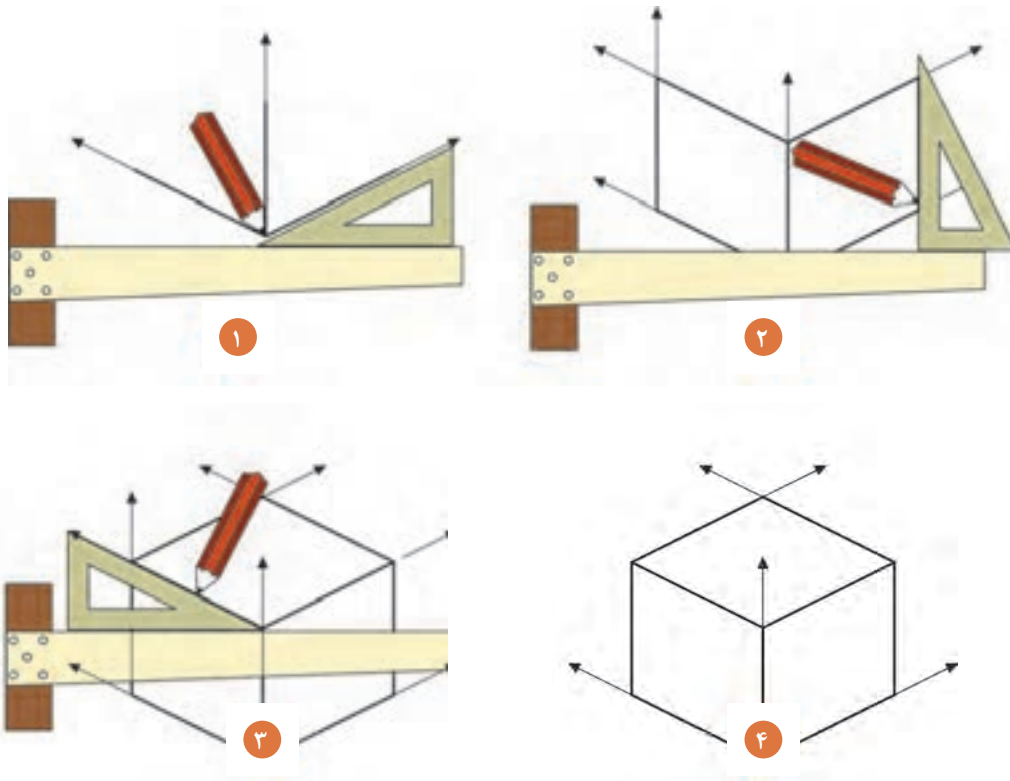
۱. نسبت  $X, Y, Z$  در تصاویر ایزومتریک ..... و ..... و ..... است.
۲. زوایای ترسیم برای تصاویر ایزومتریک ..... و ..... است.
۳. زوایای بین سه محور  $X, Y, Z$  ، ..... است.
۴. زوایا در تصاویر دیمتریک ..... و ..... است.
۵. ضریب کاهش طولی در محور  $Y$  از تصاویر دیمتریک، ..... است.
۶. در صورتی که هیچ یک 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 کنید و جدول زیر را با کمک هم‌گروه خود پر نمایید.

		نسبت اضلاع	زوایا
ایزومتریک	۱		37.5-37.5
دیمتریک	۲	1-1-1	30-30
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 ۱-۶۶ ▲

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



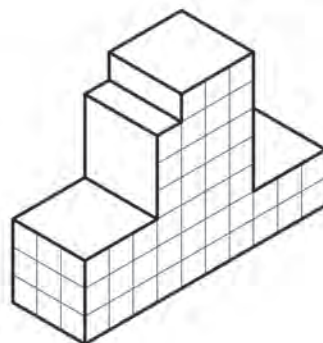
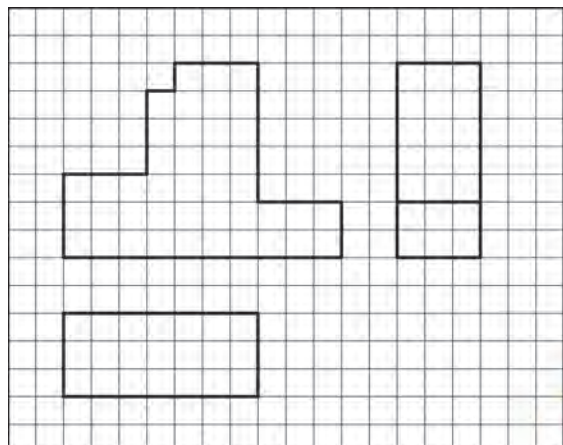
با توجه به تصاویر فوق، و آنچه که در فیلم دیده‌اید، مراحل ترسیم تصاویر ایزومتریک را بنویسید.

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.

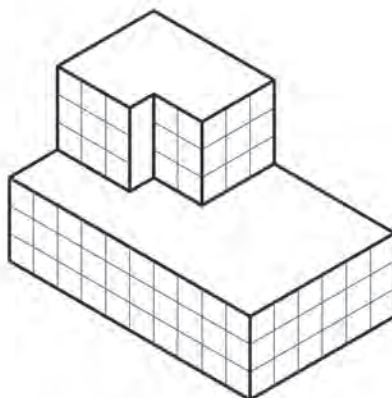
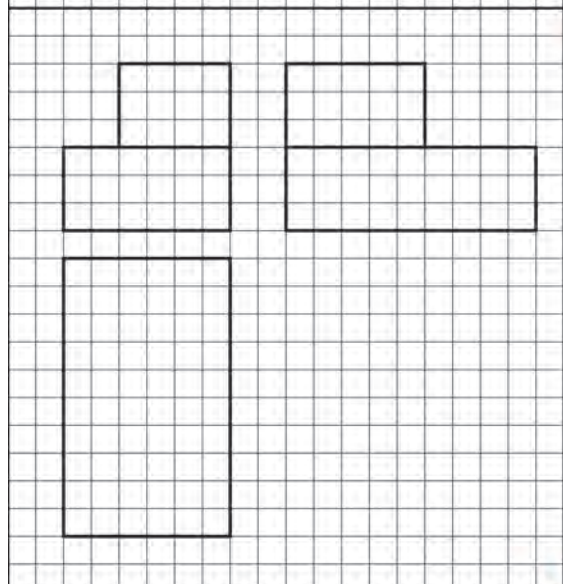
فعالیت  
عملی ۸





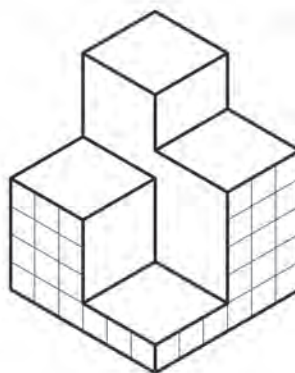
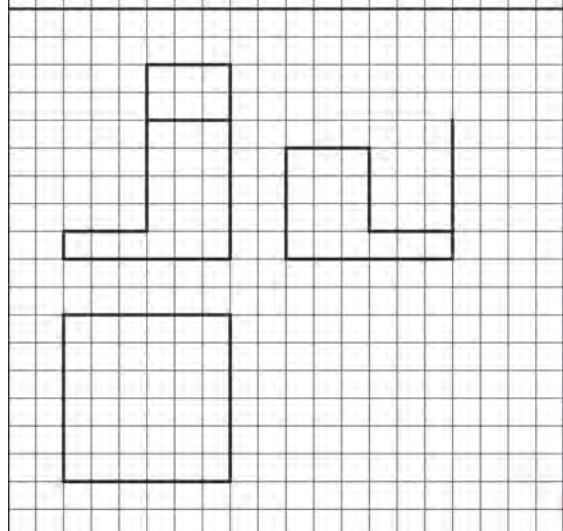
۱

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



۲

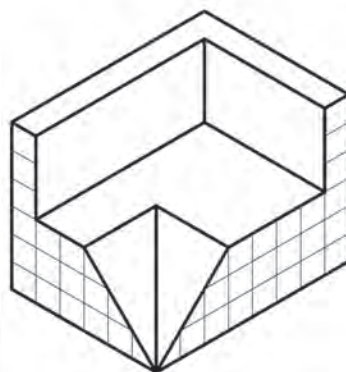
هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



۳

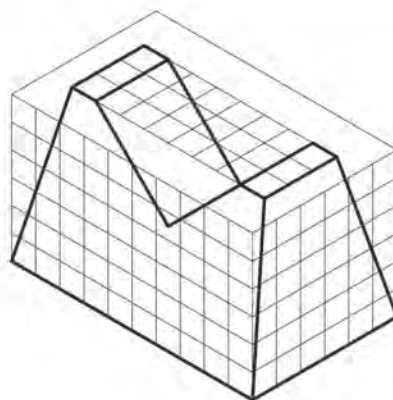
هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

شکل ۱-۶۷ ▲



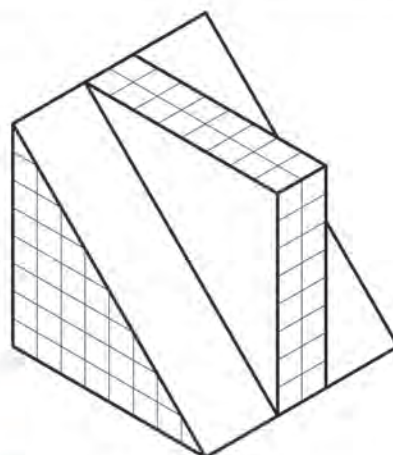
۴

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



۵

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

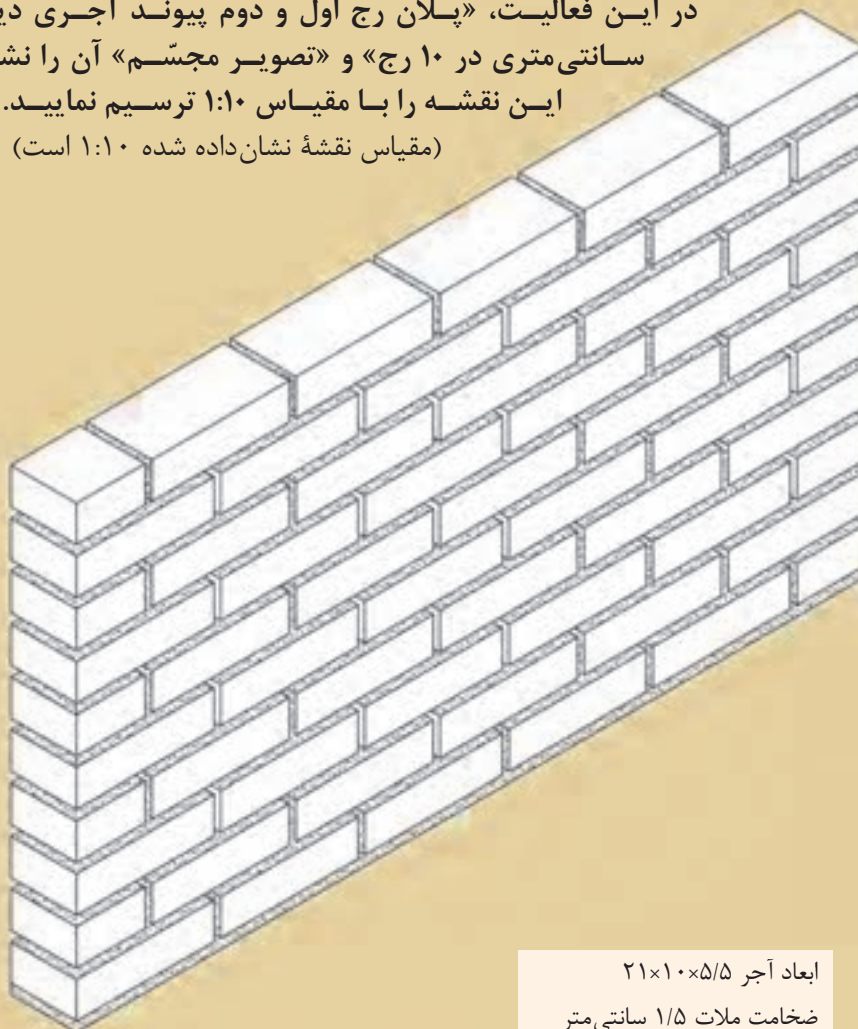


۶

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



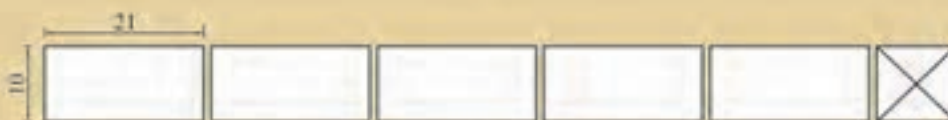
در این فعالیت، «پلان رج اول و دوم پیوند آجری دیوار تیغه ۱۰ سانتی متری در ۱۰ رج» و «تصویر مجسم» آن را نشان می‌دهد. این نقشه را با مقیاس ۱:۱۰ ترسیم نمایید. (مقیاس نقشه نشان داده شده ۱:۱۰ است)



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



رج دوم



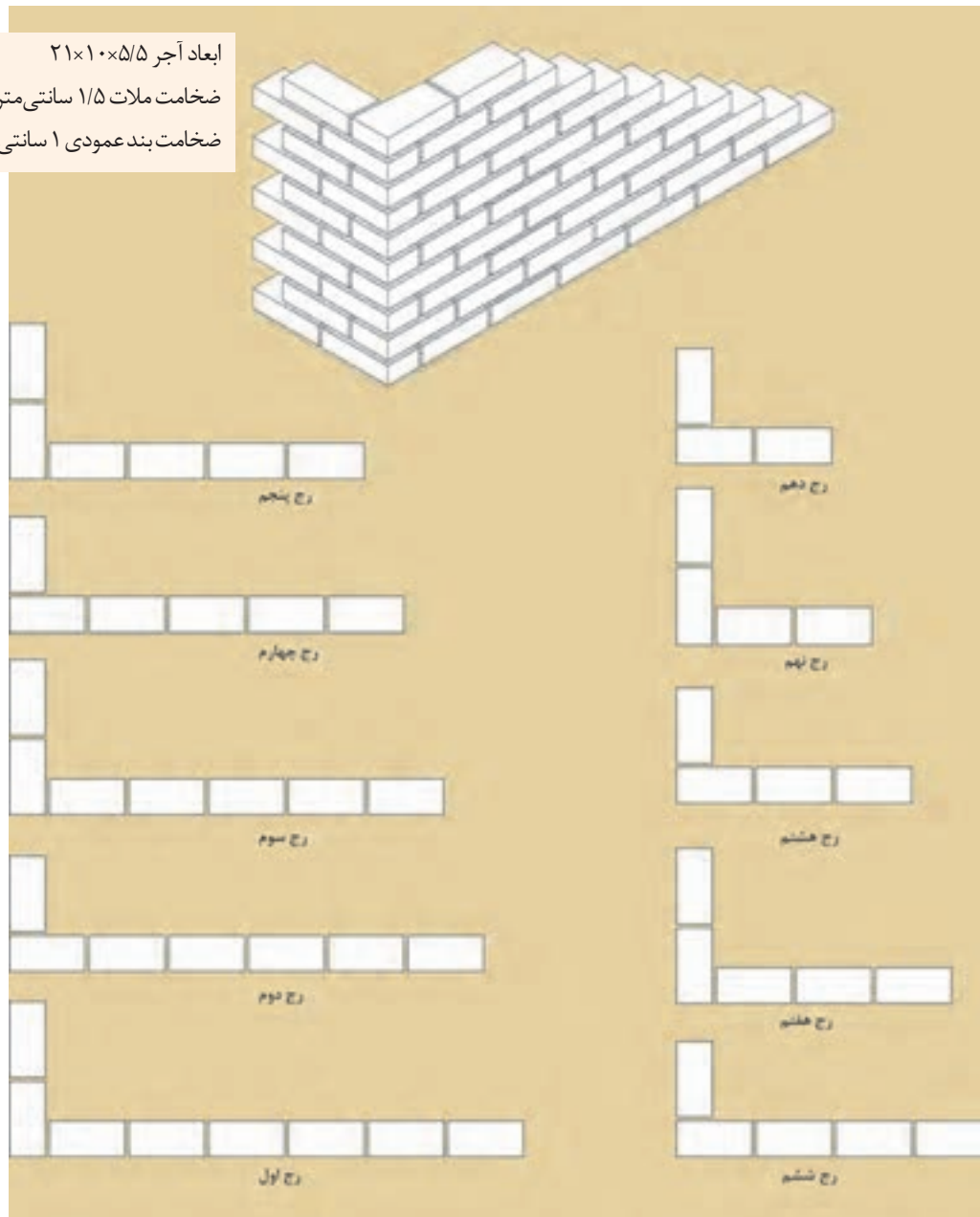
رج اول

شکل ۱-۶۹ ▲



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 ۱-۷۰ ▲

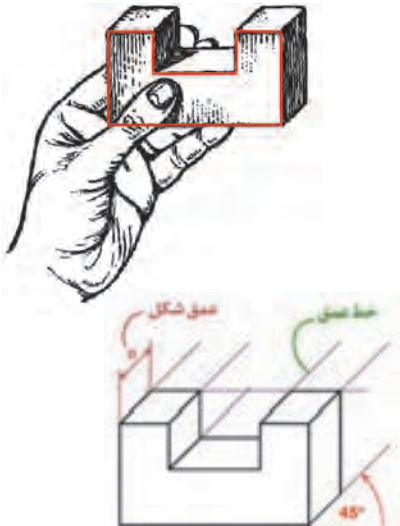
برای انجام دادن تمرینات بیشتر و رسم نمونه‌های دیگر از پیوندهای آجری به کتاب همراه هنرجو مراجعه شود.

توجه کنید!



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

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



شکل ۱-۷۱ ▲

«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 مصور گذرنده از گوشه‌های جسم و برخورد آن‌ها با پرده تصویر، دارای اندازه‌های متفاوت است، بنابراین طول تصاویر، بال‌های جانبی جسم نیز تغییر خواهد کرد. با این توضیح، اُبلیک‌ها را می‌توان به سه دسته تصاویر زیر تقسیم نمود.

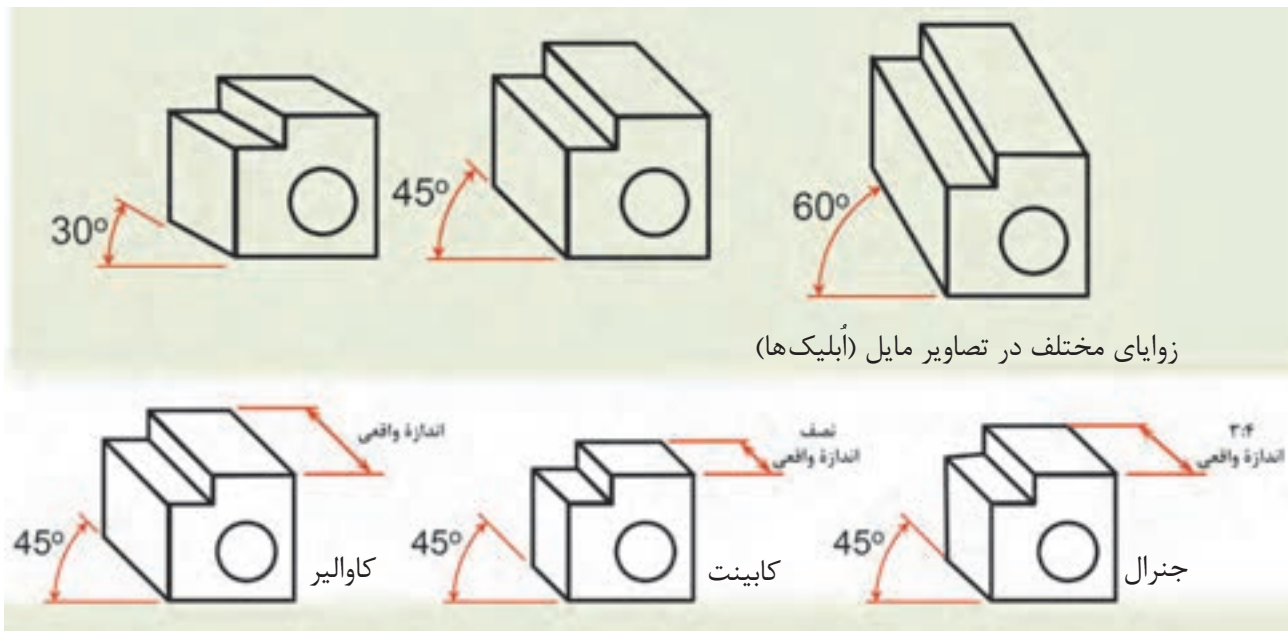
«Cavalier» - کاوالیر اُبلیک

«General» - جنرال اُبلیک

«Cabinet» - کابینت اُبلیک

یادداشت  
هنرجو





شکل ۱-۷۲ ▲

### انواع أبلیک‌ها:

الف) کاوالیر أبلیک «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 أبلیک «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 أبلیک «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 ..... و ..... است.
۶. از ویژگی‌های این نوع تصاویر، موازی بودن یکی از وجوه جسم نسبت به ..... است.

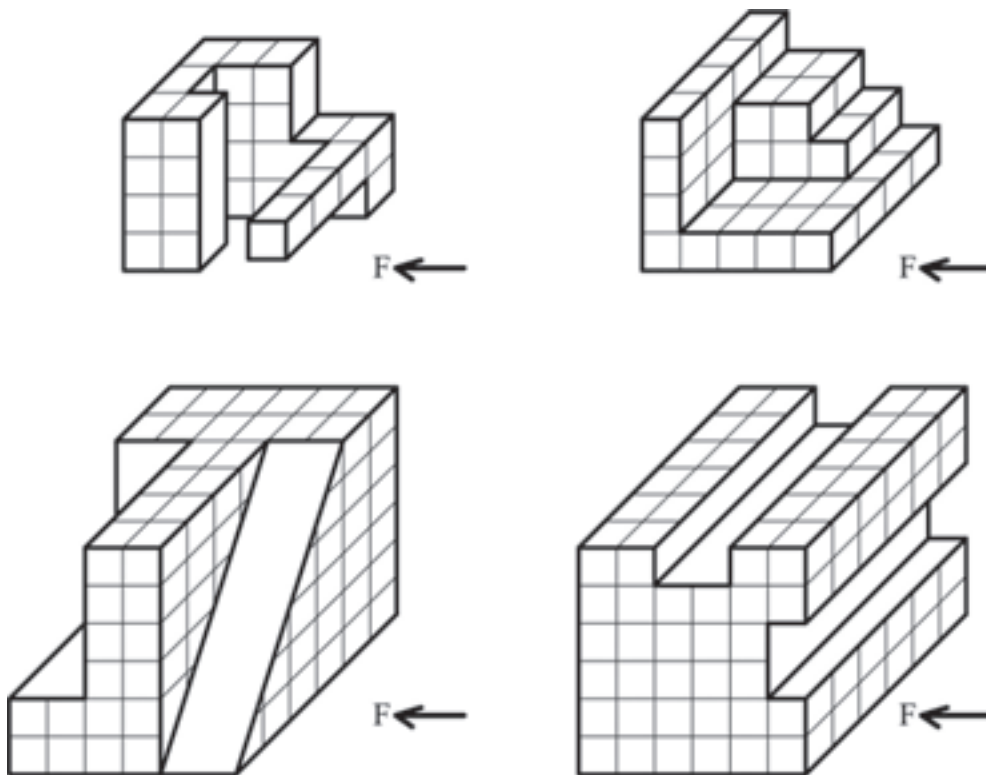
سپس پاسخ خود را با پاسخ هم‌گروه خود مقایسه نمایید.  
پاسخ سؤالات را به صورت شفاهی بخوانید.

نمایش فیلم (۱۲) - تصاویر اَبلیک



با توجه به نمونه‌های ترسیمی تمرینات مربوطه را بر روی کاغذ  $A3$  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)

فعالیت  
عملی ۱۱

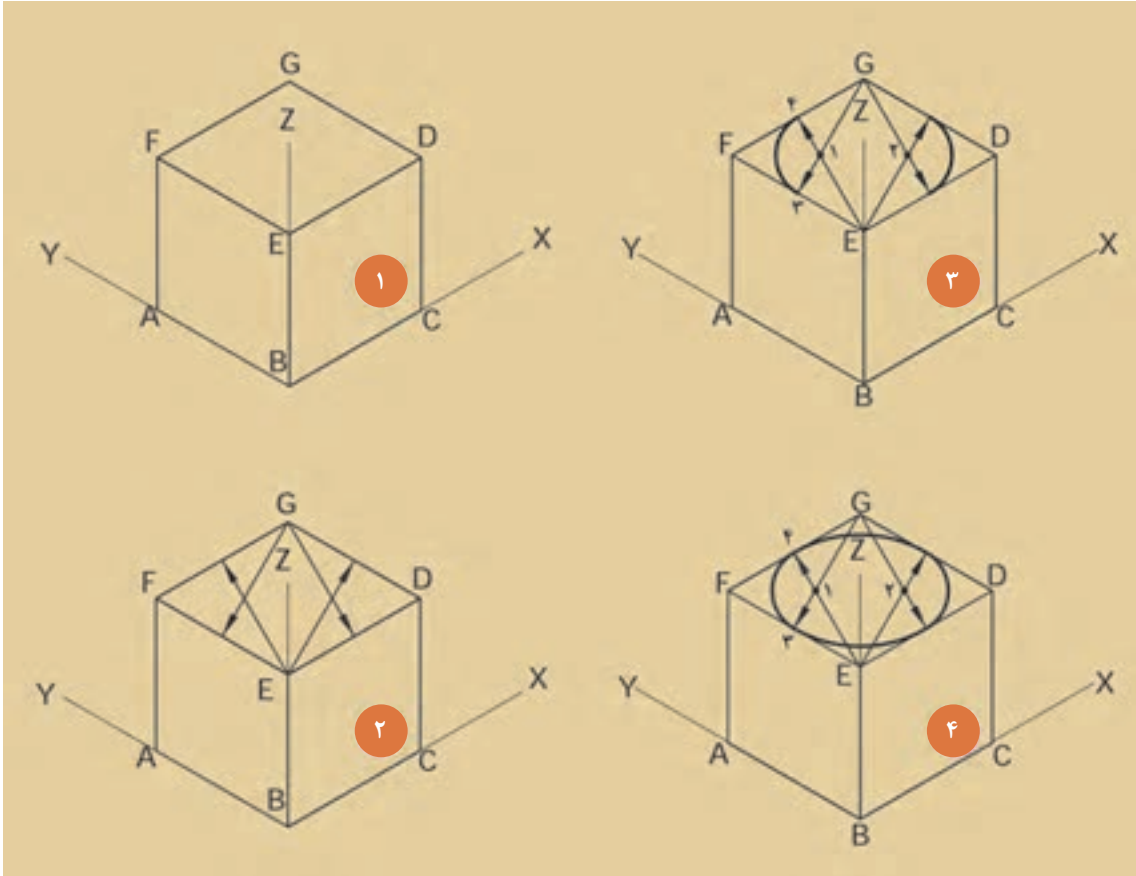


شکل ۱-۷۳ ▲

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

ترسیم دایره در تصویر ایزومتریک

با دقت به تصویر زیر نگاه کنید.



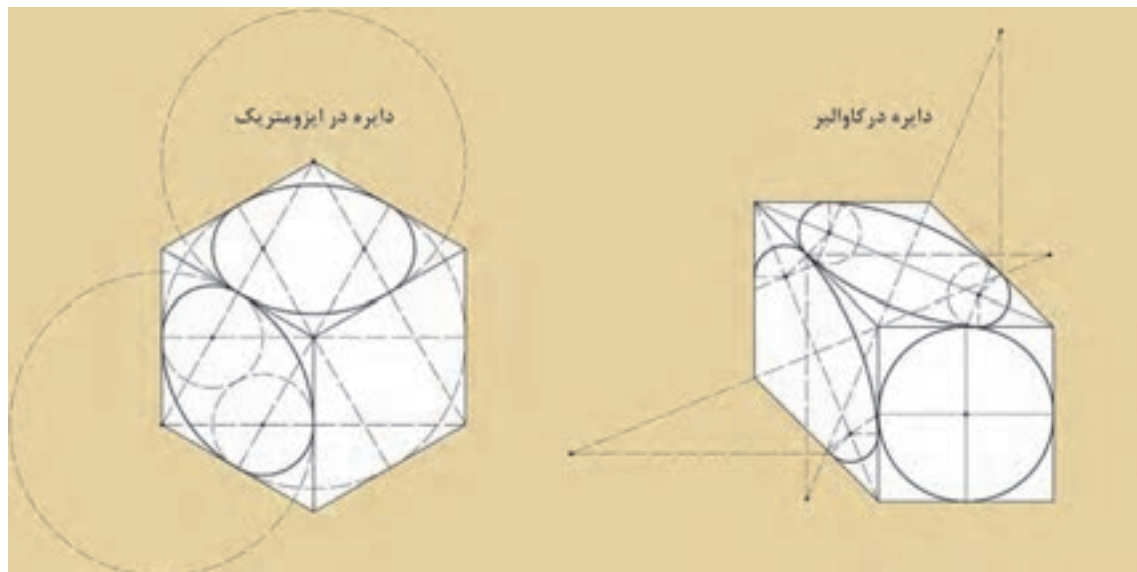
شکل ۱-۷۴ ▲

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 ۱-۷۵ ▲

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

مراحل ترسیم:

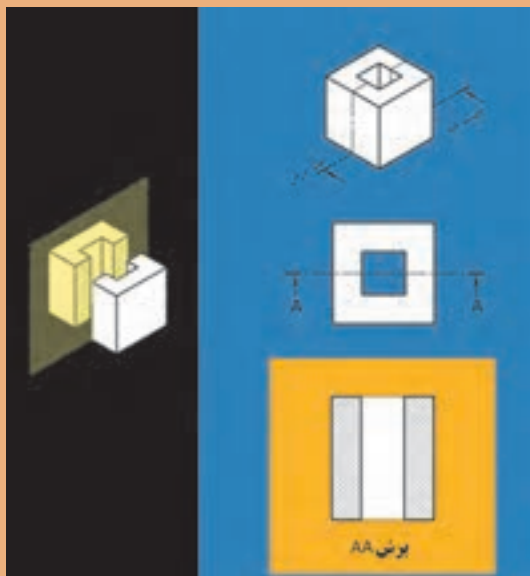
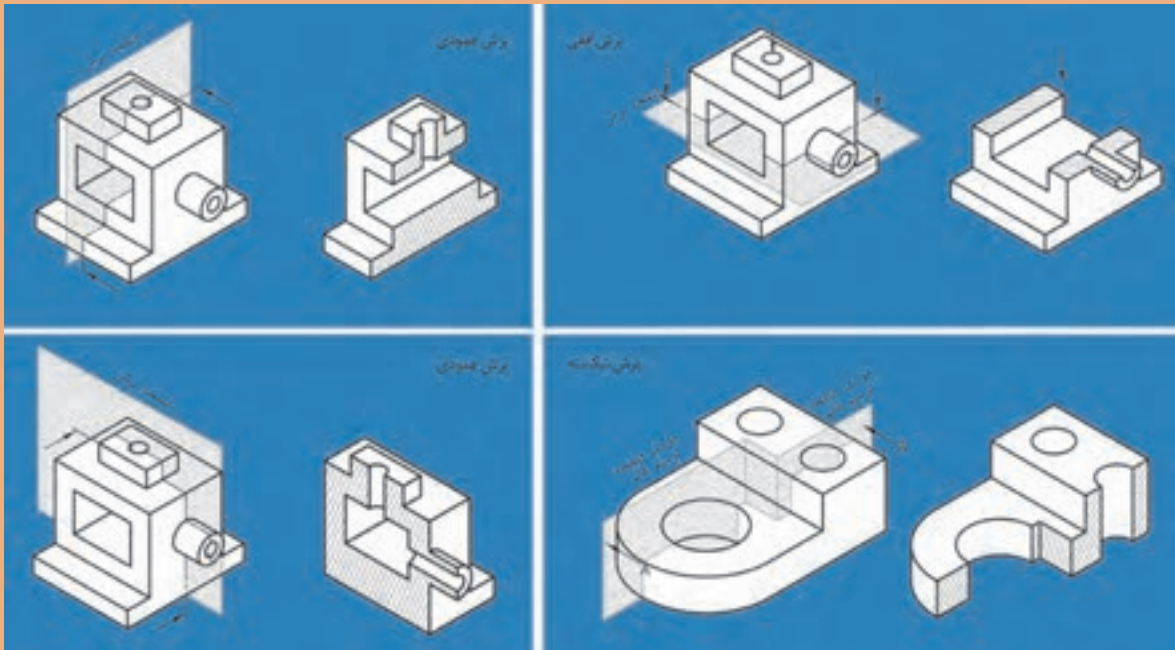
۱. ....
۲. ....
۳. ....
۴. ....
۵. ....
- .....
- .....

با کمک هم گروه خود، و با توجه به دستورالعمل فوق، در مکعبی به ابعاد  $10 \times 10 \times 10$  سانتی متر به روش ایزومتریک و کاوالیر دایره‌هایی را رسم نمایید.

فعالیت  
عملی ۱۲



## ۱-۵- برش اجسام



می‌دانید که برای رسم خطوط داخلی‌ای که دیده نمی‌شوند از «خط چین» استفاده می‌شود. بعضی اجسامی طراحی می‌شوند که در داخل آن‌ها شکستگی‌ها و فرورفتگی‌های زیادی وجود دارد. به همین سبب خطوط نامرئی در آن‌ها بسیار است، در نتیجه ترسیم را پیچیده‌تر می‌نماید و درک آن نیز مشکل‌تر می‌شود. حال اگر قسمتی از جسم را، که مزاحم دید می‌شود، کنار بگذارید آن قسمت‌های نامرئی به صورت مرئی درمی‌آیند و شما می‌توانید قسمت‌های داخلی را راحت‌تر ببینید. 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



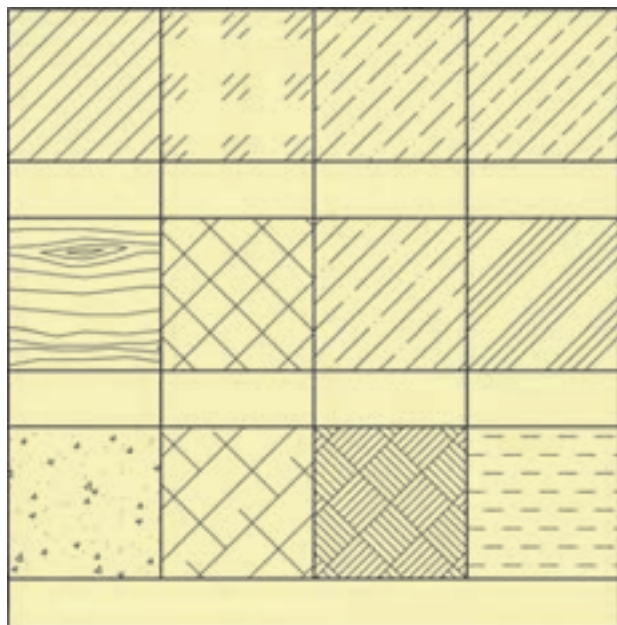
یادداشت  
هنرجو



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 در پلان ترسیم کنید.

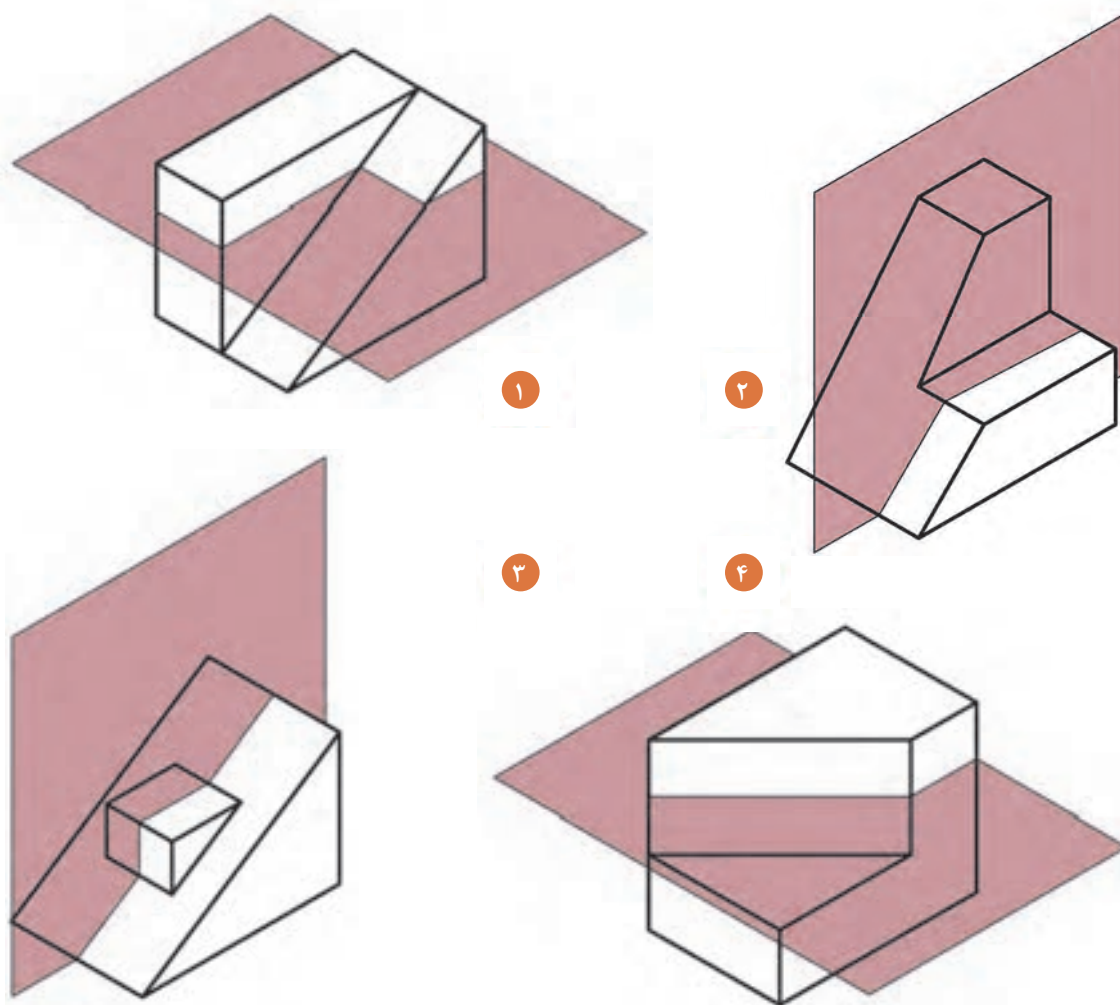
پاسخ خود را با پاسخ هم‌گروه خود تطبیق دهید.  
به سؤالات، پاسخ شفاهی دهید.



با کمک هم‌گروه خود، نام هاشورها  
را در جدول روبه‌رو بنویسید.

شکل ۱-۷۷ ▲

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

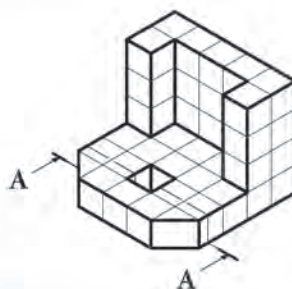


▲ شکل ۱-۷۸

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

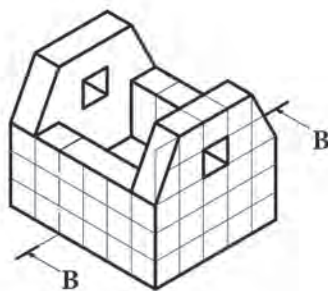
فعالیت  
عملی ۱۳





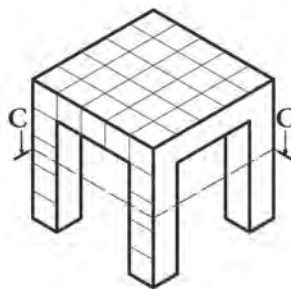
۱

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



۲

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



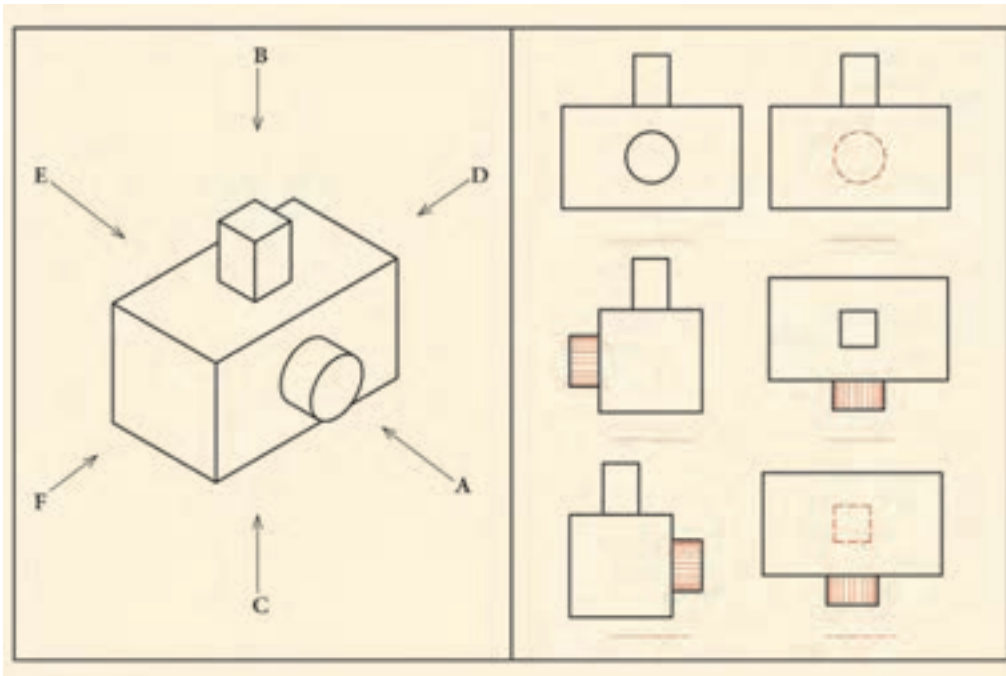
۳

هر خانه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.

شکل ۱-۷۹ ▲

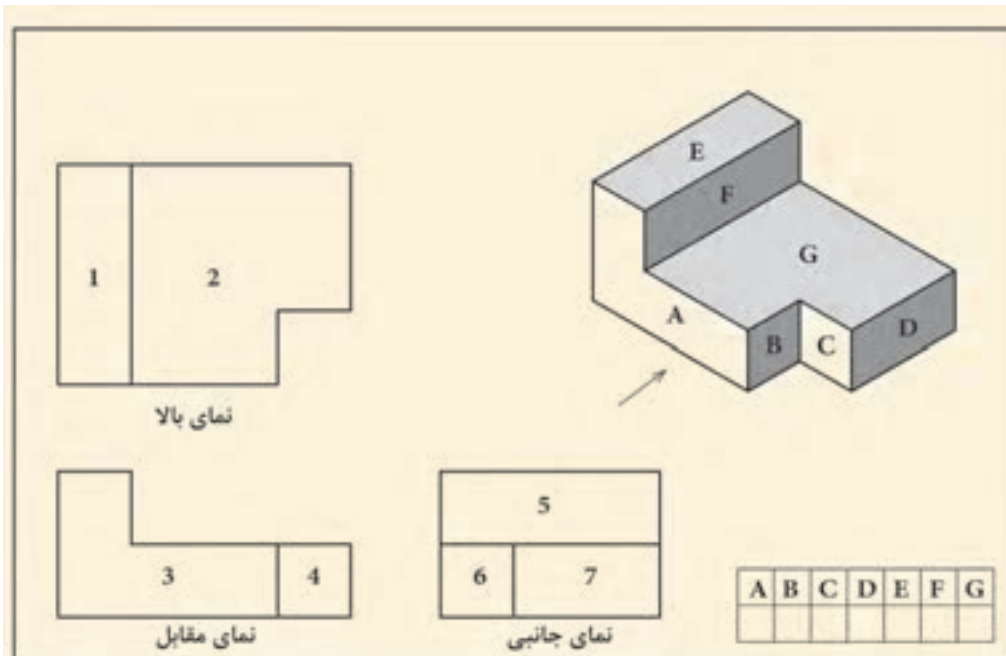
## تمرین‌های پایانی

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



شکل ۱-۸۰ ▲

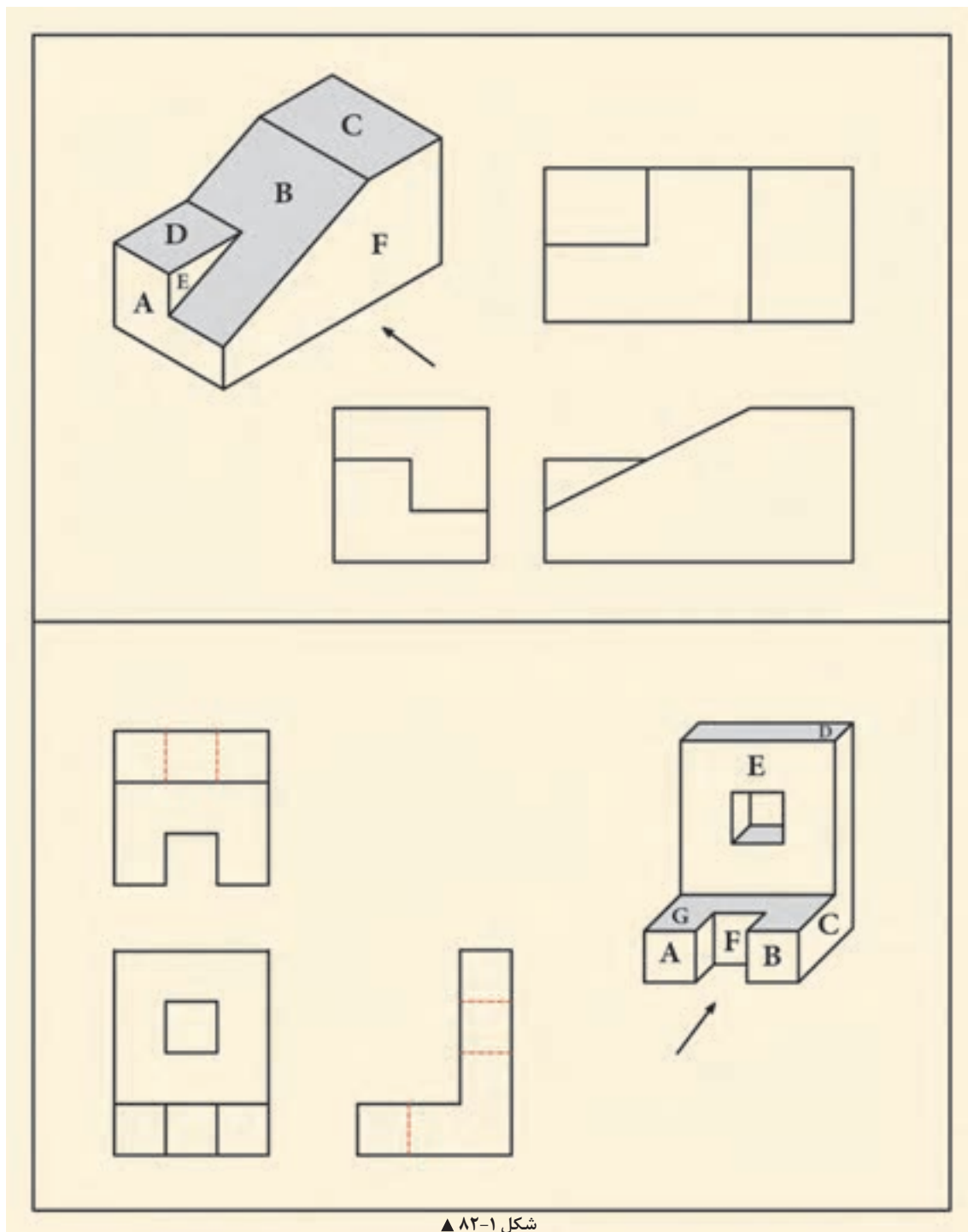
۲. شماره نما را با حروف تطبیق دهید و در جدول زیر بنویسید.



شکل ۱-۸۱ ▲



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



شکل ۱-۸۲ ▲

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

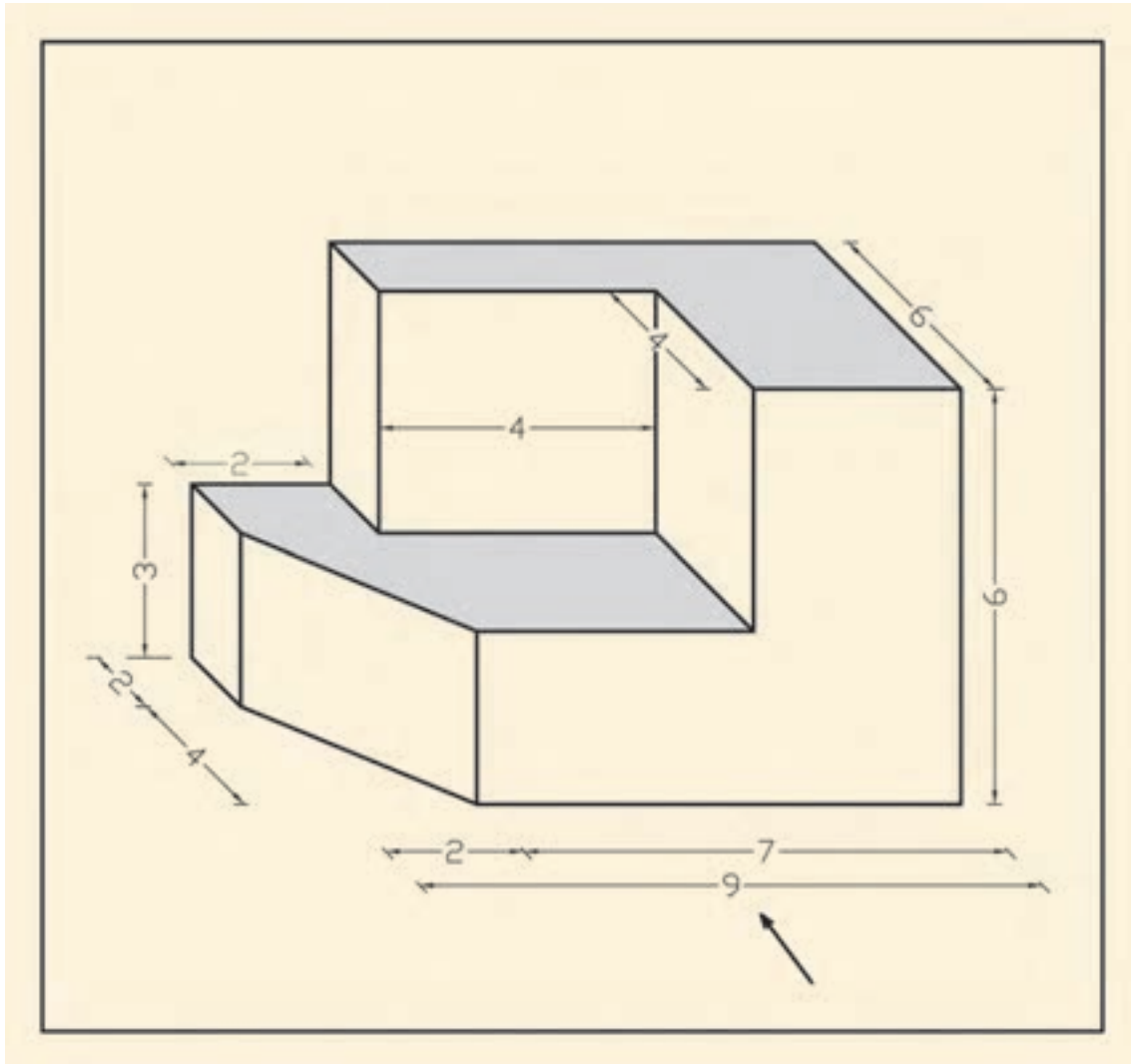
A	B	C	D	E	F
1	2	3	4	5	10
6	7	8	9		

A	B	C	D	E	F

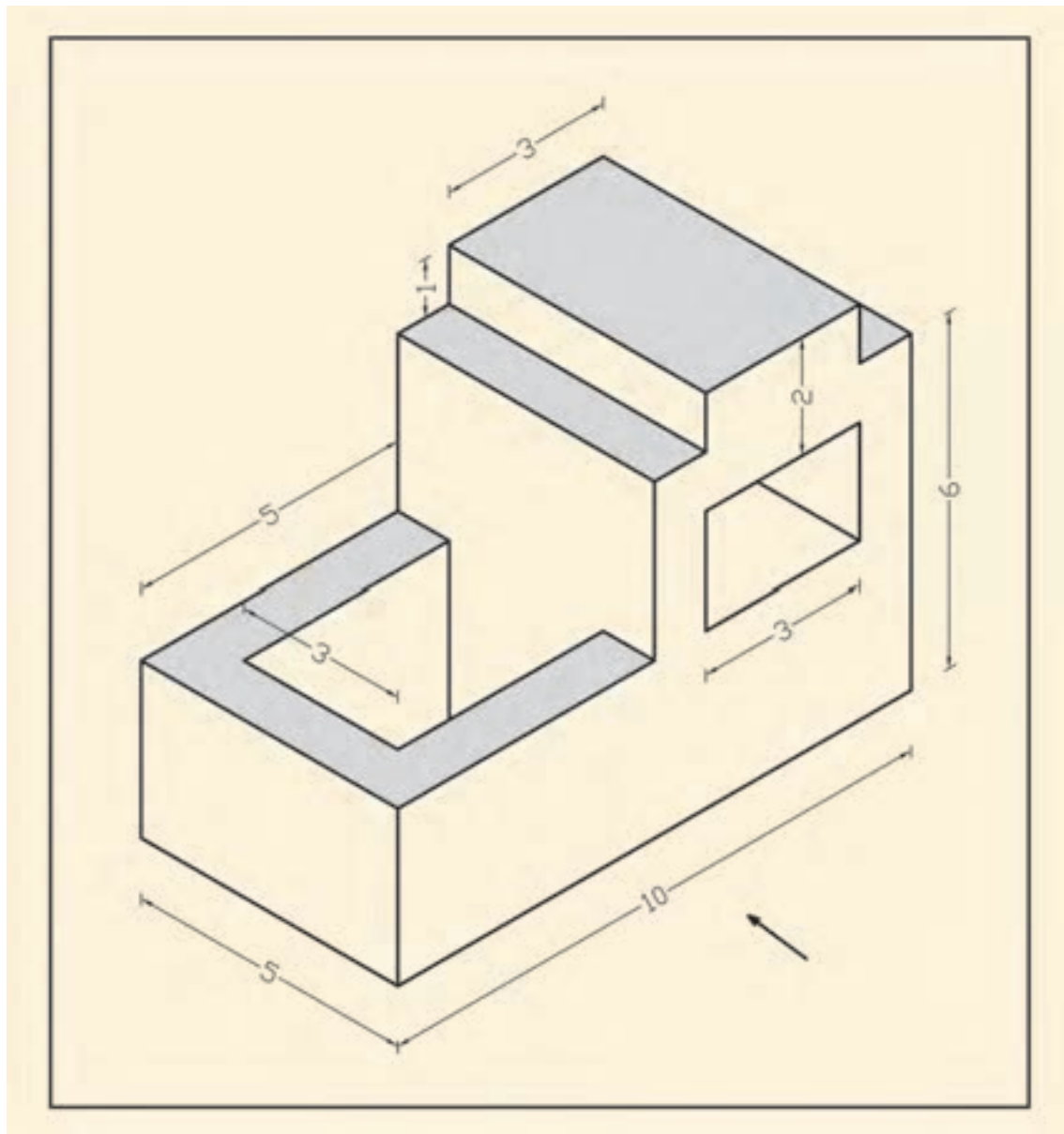
▲ شکل ۱-۸۳

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



شکل ۱-۸۴ ▲

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



▲ شکل ۱-۸۵

## 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 ابلبک 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.



## فصل ۲

# 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 طرح مورد نظر بر روی آن ترسیم گردد. در ادامه، برای اجرای پروژه باید طرح ترسیم شده بر روی زمین ایجاد گردیده و مرحله به مرحله کنترل گردد. تا زمانی که پروژه پابرجاست کنترل نیز باید انجام شود تا پایداری آن کنترل گردد. تمامی این کارها - و البته کارهای دیگر - وظیفه نقشه بردار است. در این فصل به دلیل آن که آشنایی اولیه با برخی از کارهای نقشه برداری ایجاد گردد، فعالیت‌های اولیه نقشه برداری با وسایل ساده آموزش داده شده که از آن به عنوان مساحی نام برده می‌شود. از آن جایی که از نقشه برداری 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، گونیای مساحی و قطب‌نما مطابق نشریات ۱۱۹ و دستورالعمل‌های سازمان نقشه برداری کشور مساحت و نقشه زمین را به دست آورند و طرحی را بر روی زمین پیاده نمایند.



## ۲-۱- 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 آنجا کار کنید در انتخاب وسایل و روش کار شما نقش به‌سزایی 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 ۲-۱ ▲

### ج) آشنایی با کار گروهی

عملیات مساحی و نقشه برداری معمولاً به شکل گروهی انجام می‌شود. بنابراین افراد برای کار کردن در گروه علاوه بر توانایی‌های فردی و مهارت‌های تخصصی باید دانش کار کردن با گروه را نیز بیاموزند و تجربه لازم را کسب کنند. برخی از مهم‌ترین آن‌ها به این شرح اند:

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



شکل ۲-۲ ▲

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 هرکس 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 فرمان‌های همکارانش نیز کاملاً توجه کند و در اجرای دقیق آن‌ها کوشا باشد.



شکل ۳-۲ ▲

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. برنامه‌ی کاری افراد باید بر اساس هدف، مشخص گردد تا در مراحل مختلف، عملیات با هماهنگی و همکاری مناسب صورت گیرد و دستیابی به آن تضمین گردد.

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

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

#### نکته: 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.

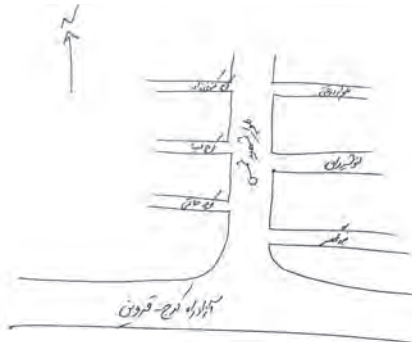
۲- کنترل سالم بودن وسایل و دستگاه‌ها و کامل بودن اجزای آن‌ها: شخص یا گروهی که وسایل را از انبار تحویل می‌گیرد باید توانایی کنترل وسایل را از نظر صحت و کامل بودن اجزای آن داشته باشد. زیرا همان‌طور که اشاره شد، برگشتن به انبار معمولاً به‌سادگی امکانپذیر نیست و به معطل شدن اعضای گروه و تحمل هزینه سنگین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

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

### ۲-۲-۱- کروکی، نقشه، عکس ماهواره‌ای

#### مفاهیم کلیدی

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



شکل ۲-۴ ▲



شکل ۲-۵ ▲



شکل ۲-۶ ▲

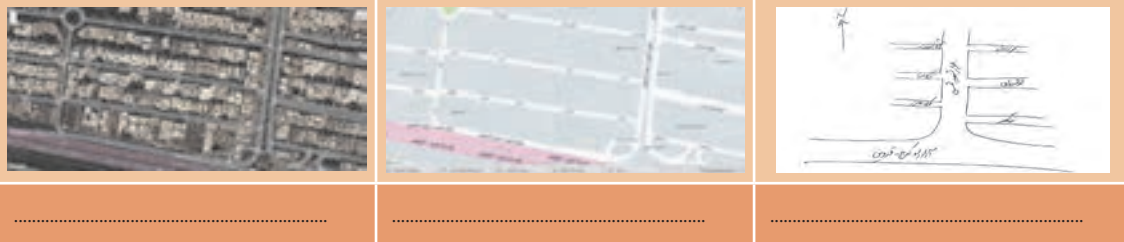
سه شباهت بین این ۳ عکس را یادداشت کنید:

.....

.....

.....

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.

فعالیت  
در منزل ۱





## 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

قطب نما.

N

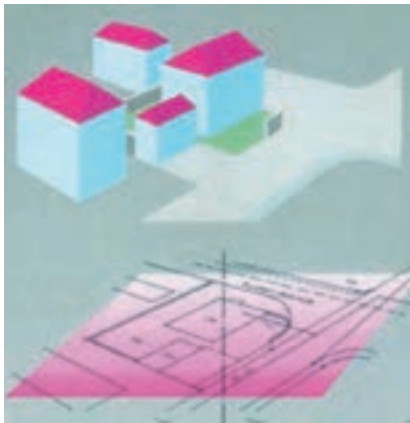


کروکی محل زندگی خود و اطراف آن را ترسیم نمایید (راهنمایی: به جهت شمال توجه کنید و اسم معابر، خیابان‌ها و اماکن مهم را بر روی کروکی بنویسید).

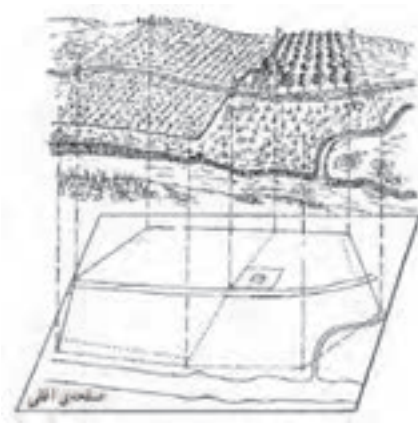


در ادامه برای جمع‌بندی مطالبِ فراگرفته، تعاریف کروکی، نقشه و عکس ماهواره‌ای را مرور می‌کنیم:

**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 ۲-۸ ▲



شکل ۲-۷ ▲

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

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



طرح مدرسه با دید مایل



طرح مدرسه با دید عمودی



نقشه مدرسه

شکل ۲-۹ ▲



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

- ۱-.....
- ۲-.....
- ۳-.....



۲



۱



۴



۳

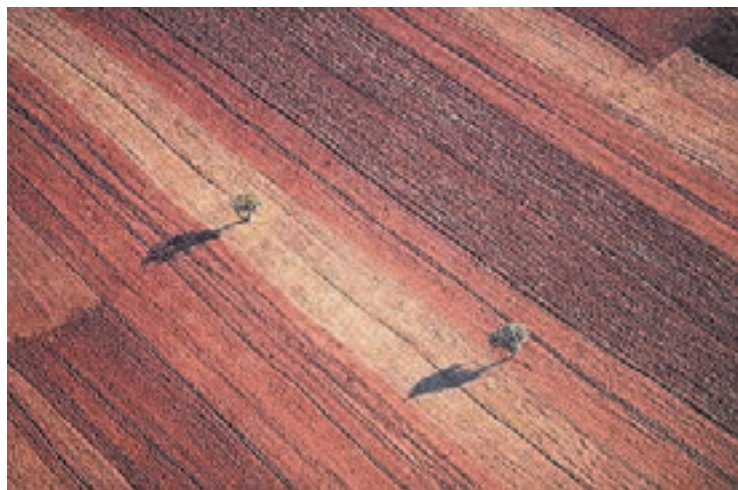


۶



۵





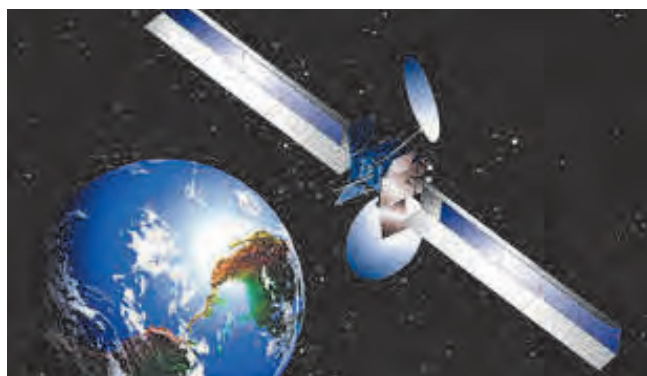
شکل ۲-۱۰ ▲

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 ۲-۱۱ ▲

## ۲-۲-۲- تاریخچه نقشه

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؟

### 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 سؤالات زیر آن پاسخ دهید:



شکل ۲-۱۲ ▲

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.



شکل ۲-۱۳ ▲

«پیش از قباد در جهان، خراج چهار یک 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 املاک رصد کنند ... موبد موبدان و وزیران گفتند این را تدبیر آن است که زمین‌های همه مملکت مساحت کنی ... و درختان بارور بشمری. قباد گفت چنین کنند؛ به خانه رفت و **مَسَاحان** را گرد کرد ... و این به آخر عمر قباد بود ... و هنوز مساحت تمام نکرده بود ... و چون دانست که خواهد مردن، انوشیروان را بگفت که این مساحت را تمام کن. نوشروان (انوشیروان) آن مساحت تمام کرد و خراج‌ها را منظم نمود.»

- ۱- قباد و پسرش انوشیروان که از پادشاهان سلسله ساسانی در ایران بودند، در چه زمانی حکمرانی می کردند؟ .....
- ۲- خراج به معنای امروزی یعنی چه؟ .....
- ۳- چرا مقدار خراج در مکان های مختلف تفاوت داشت؟ .....
- ۴- چرا گرفتن خراج آن قدر مهم بود که پادشاهان سعی می کردند به طور دقیق و عادلانه مقدار آن را مشخص کنند؟ .....
- ۵- چه افرادی می توانستند محدوده زمین های کشاورزی و مساحت آن ها را تعیین کنند؟ .....
- ۶- کار 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 می کند؟ 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 می گشت. چند نمونه از آن وظایف را نام ببرید:

.....

.....

.....

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

نام دانشمند	کارهای انجام داده در زمینه مسّاحی



## ۲-۲-۳- اهمیت تهیه نقشه

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

ایجاد جاده	ایجاد سد
	
<p>شکل ۲-۱۵ ▲</p>	<p>شکل ۲-۱۴ ▲</p>
<p>فرض کنید قرار است بین دو روستا، جاده‌ای ایجاد شود؛ آیا می‌توان گفت برای ایجاد آن، فقط کافی است که صبح یک روز بهاری، ماشین‌آلات راهسازی را به کار بیندازیم و از روستای اول به سمت روستای دوم حرکت کنیم تا جاده مورد نظر ایجاد شود؟</p> <p>و یا این که در ابتدا، نقشه‌ای از منطقه بین دو روستا تهیه شود و بر روی آن - با توجه به استانداردها و هزینه‌ها - بهترین جاده طراحی گردد و سپس اقدام به ساخت این مسیر کنیم؟</p> <p>کدامیک درست‌تر، عاقلانه‌تر، کم‌هزینه‌تر، علمی‌تر، سریع‌تر و بهتر است؟</p>	<p>فرض کنید قرار است در منطقه شکل بالا، یک سد ایجاد شود تا بتوان از نیروی آب جمع شده در پشت آن، برای تأمین انرژی و آبیاری زمین‌های کشاورزی و موارد دیگر استفاده نمود.</p> <p>حال سؤال این است که در کدام قسمت از این منطقه سد را ایجاد کنیم تا تمامی نیازها را با کمترین هزینه برآورده سازد؟ آیا لازم نیست در ابتدای کار، نقشه‌ای از این منطقه را تهیه کنیم تا پس از بررسی کارشناسی در آن، بهترین مکان برای ایجاد سد انتخاب شود؟</p>

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

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

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

فعالیت  
در منزل ۴



## ۲-۲-۴- اهمیت مساحی و نقشه برداری در ساختمان

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



بنابراین می‌توان این‌گونه گفت که:

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

شکل ۲-۱۶ ▲

## ۲-۲-۵- تعریف مساحی و نقشه برداری

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

چگونه نقشه یک محل را تهیه کنیم؟

چگونه نقشه یک طرح را روی زمین پیاده کنیم؟

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

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

**نکته:** اگر وسایل کار، ساده باشند، محل اجرای کار نیز باید کوچک بوده تا بتوان با استفاده از آن‌ها تمامی محل را پوشش داد. به طور مثال با متر ۳۰ متری اندازه‌گیری طول‌های ۳۰۰ متری بسیار مشکل خواهد بود. پس خواهیم داشت:

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

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



## تهیه کروکی با قدم

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

### راهنمایی ۱ (مراحل اندازه‌گیری طول متوسط قدم):

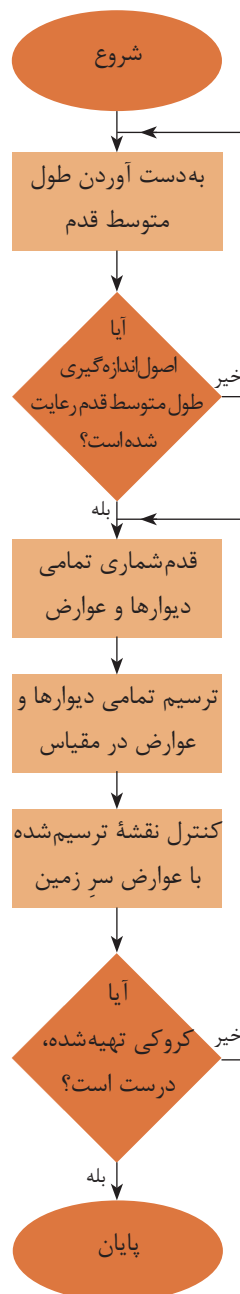


شکل ۲-۱۷ ▲

- 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 آن را 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:

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

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



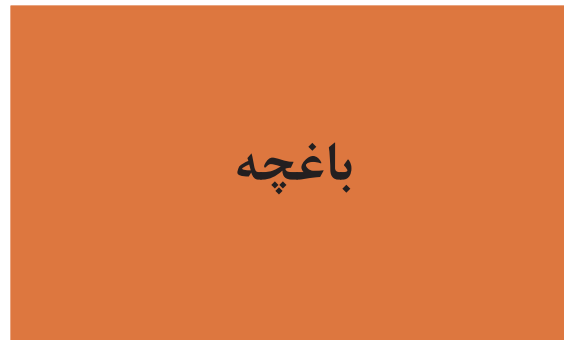
روندنامی تهیه کروکی با قدم ▲

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

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

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

۱۰ قدم که معادل ۵ سانتی‌متر ترسیم شود



۶ قدم که  
معادل ۳  
سانتی‌متر  
ترسیم شود

شکل ۲-۱۸ ▲

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

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

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

فعالیت  
در منزل ۵



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

فعالیت  
در منزل ۶





پس از فعالیت عملی ترسیم کروکی، مراحل انجام دادن عملیات ترسیم کروکی را با کمک هم گروهی های خود در جدول زیر یادداشت کنید و آن را با دیگر گروه ها و هنرآموزتان به اشتراک بگذارید. در ادامه و پس از جمع بندی با دیگران، مراحل مورد تأیید برای ترسیم کروکی را در کنار آن یادداشت کنید.

مراحل ترسیم کروکی گروه تان:	مراحل ترسیم کروکی (جمع بندی):
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 آن ها 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.



## ۲-۲-۶- چارچوب (فرمت) گزارش کار

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

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

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

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

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

فعالیت  
کلاسی ۳





### 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.

### راهنمایی های تهیه کروکی با متر:

#### راهنمایی ۱ - متر و انواع آن:

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.

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



شکل ۲-۱۹ ▲

## 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:



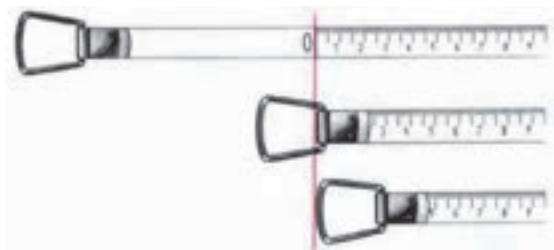
شکل ۲-۲۰ ▲

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



شکل ۲-۲۱ ▲

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



شکل ۲-۲۲ ▲

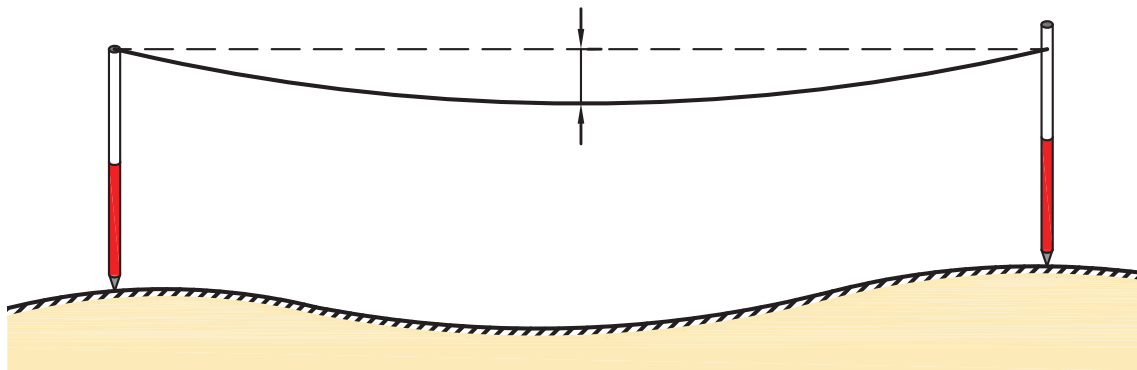
۳- نقطه صفر متر، متناسب با سلیقه و نظر کارخانه سازنده متفاوت است. دقت شود که صفر متر اشتباه در نظر گرفته نشود.



شکل ۲-۲۳ ▲

۴- در بعضی از مترها یک طرف بر حسب متر و سانتی متر و طرف دیگر بر حسب فوت و اینچ تقسیم بندی شده است. در هنگام اندازه گیری دقت شود که این دو جابه جا اندازه گیری نشوند.

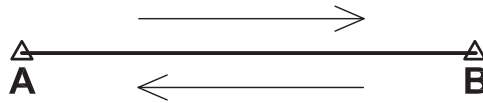
۵- در هنگام مترکشی، متر باید بدون پیچ خوردگی و کاملاً کشیده و بدون شنیت (شکم دادن متر) باشد.



شکل ۲-۲۴ ▲

۶- در مترهای پارچه ای دقت شود متر بیش از اندازه کشیده نشود تا مقدار واقعی، دقیق و درست نمایش داده شود. چرا که اگر به مترهای پارچه ای فشاری بیش از اندازه وارد شود، کش می آید. نکته: توصیه می شود 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 سانتی متر باید به صورت ۷/۰۸ نوشته شود و اگر آن را ۷/۸ بنویسید غلط است (۷ متر و ۸۰ سانتی متر خوانده می شود)، یا عدد قرائت شده توسط هم گروهی تان دو متر است و شما دو را نه می شنوید و یادداشت می کنید 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 ۲-۲۵ ▲

- ۹- همیشه تعداد رقم اعشاری فاصله را به تناسب اندازه دقت در نظر بگیرید.  
توضیح این که اگر دقت کارت‌تان تا حد سانتی‌متر است، اندازه‌گیری‌هایتان تا دو رقم اعشار باشد و اگر دقت کارت‌تان 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 کار گروهی را فراموش نکنید. چرا که اگر یک نفر کارش را درست انجام ندهد، کار تمام افراد گروه درست انجام نمی‌شود. سعی کنید در کارها به یکدیگر کمک کنید تا هم کارت‌تان 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:

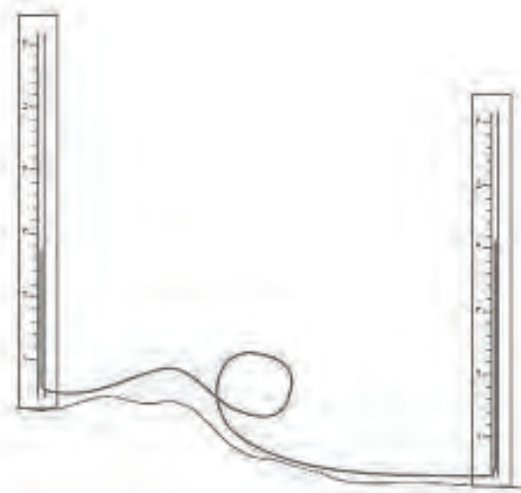
#### راه اول - افقی نمودن با چشم:

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 ۲-۲۶ ▲

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.

### نکته کاربردی:

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 ۲-۲۷ ▲

در مورد شیلنگ تراز و هم‌سطح بودن آب و قانون ظروف مرتبطه (قانون توریچلی) 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:

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

### جمع بندی نکات مربوط به کروکی و نقشه

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

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

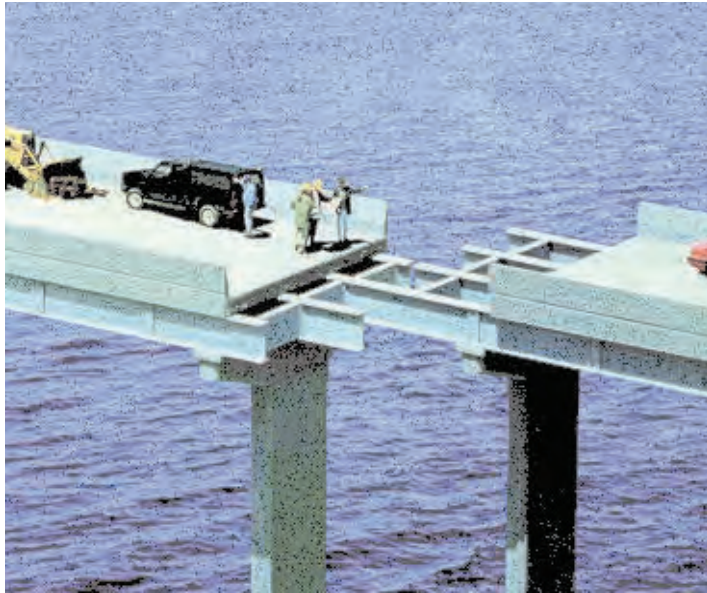
در هنگام تهیه کروکی، علاوه بر نکات مطرح شده به نکات زیر نیز توجه کنید:

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

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

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

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



شکل ۲-۲۸ ▲

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 گوئیم که خطا کرده ایم؟

آیا می شود خطا را اصلاح کرد؟

تا چه اندازه خطا قابل قبول است؟ و ...

یکبار سوالات بالا را مرور کنید و با بررسی یک مثال، تمامی موارد را دوباره بررسی نمایید: (مثلا در

مورد درس نخواندن و نمره بد گرفتن در امتحان کلاسی)

چه خطایی مرتکب شده اید؟

آیا می توانید خطایتان را اصلاح کنید؟

آیا فرصتی برای جبران وجود دارد؟

نظرتان در مورد این جمله چیست: «اگر به راه خطا رفتی از برگشتن واهمه نداشته باش» آیا این

جمله را قبول دارید؟ مثالی بزنید.

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



اکنون در مورد خطا یک مثال از نقشه برداری می زنیم:  
 فرض کنید که طول کارگاهی را که در آن مشغول به کار هستید مترکشی کرده و مقداری (مثلاً ۲۵/۷۸ متر) را برای آن به دست آورده‌اید.  
 آیا می‌توانید بگویید که کار شما بدون خطاست؟  
 اگر دوستان این طول را مترکشی کند آیا به همین عدد می‌رسد؟  
 اگر وسیله دقیق‌تری (مانند دیستومتر) در اختیار داشتید که با دقت میلی‌متر (تا سه رقم اعشار) طول را اندازه می‌گرفت باز هم می‌گفتید این طولی که دیستومتر داده است بدون خطاست؟  
 اگر وسیله دقیق‌تری برای اندازه‌گیری داشتید چطور؟  
 حال از زاویه دیگری به موضوع نگاه کنیم:  
 اگر خودتان طول کلاس را دو بار و به صورت رفت و برگشت اندازه بگیرید، آیا هر دو بار یک مقدار خواهد شد؟  
 اگر مقدارشان یکی نبود کدام درست است؟ رفت یا برگشت یا هر دو یا هیچ‌کدام  
 اصلاً چرا دو یا چند بار طول را اندازه می‌گیریم؟  
 آیا می‌توان گفت که اگر طولی را چند بار اندازه بگیریم، خطا کمتر می‌شود؟ (یا به عبارت دیگر دقت بیشتر می‌شود)  
 نظرتان در مورد این جمله از مولای متقیان چیست و این جمله چگونه به درس ما مربوط می‌شود:  
 «هر که با آرای گوناگون روبه‌رو شود، جایگاه‌های خطا را بشناسد.»

سؤال دیگر: تفاوت بین اندازه‌گیری رفت و برگشت شما و حتی 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 اندازه‌گیری طول بین رفت و برگشت) چه راه حل‌هایی دارید؟ (راهنمایی: با توجه به دلایل ایجاد خطا به این سوال پاسخ دهید)

راه حل برطرف کردن خطا	دلیل ایجاد خطا

### جمع‌بندی مطالب

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

نکته‌ها: (مطالعه آزاد)

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.

## ۲-۳-۱- 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 وسیله‌ی 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 همه‌ی 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 همه‌ی 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 اندازه‌ی 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.

## ۲-۳-۲- 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 جمع شونده) معمولاً در اثر به‌هم خوردن تنظیم دستگاه‌های اندازه‌گیری و دقیق نبودن آن‌ها و همچنین لحاظ نکردن اثرات محیطی در اندازه‌گیری به وجود می‌آید. برای مثال اگر طول واقعی خط کشی ۲۰ سانتی‌متری، ۲۰ سانتی‌متر و ۱ میلی‌متر باشد، به ازای هر قرائت ۲۰ سانتی‌متری به میزان ۱ میلی‌متر خطای تدریجی (سیستماتیک) وجود خواهد داشت که باید آن‌را از عدد قرائت‌شده کم کرد تا طول واقعی به‌دست آید.

از 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 نزدیک تر 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.

## ۲-۳-۳- 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.

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



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

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



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

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

## ۲-۳-۴- مقدار واقعی اندازه گیری شده

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

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

با توجه به اعداد بالا به سؤالات زیر پاسخ دهید:

چرا این طول را به جای یک بار اندازه گیری، چند بار (در اینجا ۸ بار) اندازه گرفته ایم؟

کدام یک از اعداد بالا اشتباه است؟

باید با عدد یا اعداد اشتباه چگونه برخوردی داشته باشیم؟

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

آیا اصلاً می توان مقدار واقعی این طول را به دست آورد؟

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

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

آیا می شود مرزی بین خطا و اشتباه به دست آورد؟ چگونه؟

مرز بین خطا و اشتباه کجاست؟ به عبارت دیگر، تا چه محدوده ای را خطا و پس از آن را اشتباه در نظر می گیریم؟

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

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



### محاسبه خطاها در مترکشی

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

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

به 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 0/5 متر یا 50 سانتی متر). بنابراین آن را به عنوان اندازه اشتباه در نظر می گیریم و از میان اعداد حذف می کنیم.

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

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

راه حل:

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

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

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

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



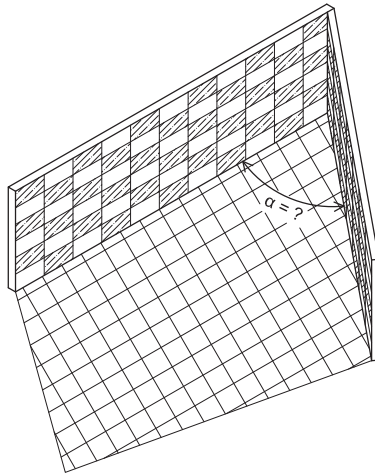
### بررسی خطاها در اندازه گیری طول

با راهنمایی هنرآموز خود طول دیواری را 10 بار (5 بار رفت و برگشت) اندازه گیری کنید. سپس خطاها و اشتباهات آن را بررسی کنید و محتمل ترین مقدار این طول را به دست آورید. ضمن ترسیم روندنمای این فعالیت، با رعایت اصول گزارش نویسی گزارش کاملی از فعالیت اندازه گیری و محاسبات خطا در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه پیوست های آن به هنرآموز خود تحویل دهید.



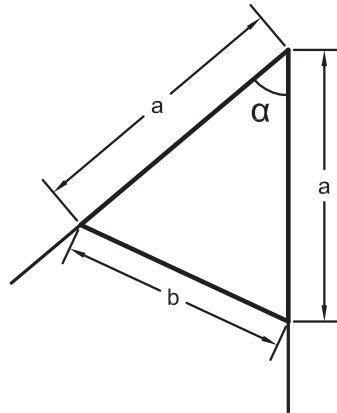
## ۲-۴- تعیین زاویه با متر

در بسیاری از کارهای ساختمانی نیاز است تا مقدار زاویه کنج دیوارها اندازه گیری شود. به همین منظور در این بخش دو روش کاربردی برای تعیین زاویه ذکر شده که هر دو روش با متر قابل انجام است.



شکل ۲-۲۹ ▲

## ۲-۴-۱- روش اول تعیین زاویه با متر - روش مثلث متساوی الساقین



شکل ۲-۳۰ ▲

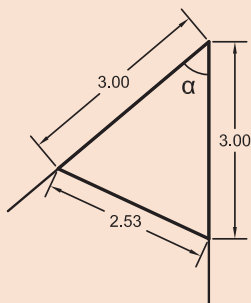
در این روش از گنجی که می خواهیم زاویه آن را به دست آوریم، دو طول برابر با هم را بر روی دو دیوار کنج، اندازه می گیریم و سپس از انتهای این دو طول نیز به هم مترکشی می کنیم. حال یک مثلث متساوی الساقین به دست می آید که می توانیم مطابق رابطه زیر، مقدار زاویه را مشخص کنیم:

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

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 ۲-۳۱ ▲

راه حل:

مطابق شکل داریم:

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

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

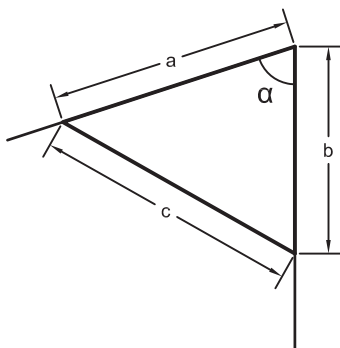
$$\alpha = 2 \sin^{-1}\left(\frac{b}{2a}\right) = 2 \sin^{-1}\left(\frac{2/53}{2 \times 3}\right) = 24^{\circ}56' \approx 25^{\circ}$$

یعنی زاویه حدود ۲۵ درجه است.

بحث و بررسی:

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

## ۲-۴-۲ روش دوم تعیین زاویه با متر - روش مثلث نامشخص (استفاده از رابطه کسینوسی ها)

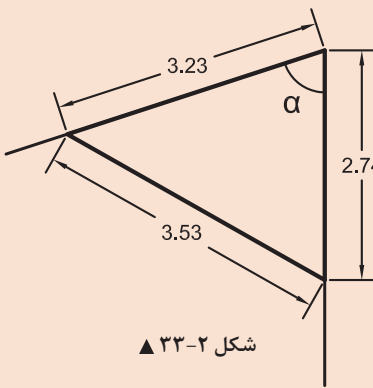


شکل ۲-۳۲ ▲

در این روش از کنجی که می‌خواهیم زاویه آن را به دست آوریم، دو طول دلخواه را بر روی دو دیوار کنج اندازه می‌گیریم و سپس از انتهای این دو طول نیز به هم متر کشی می‌کنیم. حال یک مثلث نامشخص (یعنی مثلثی که نه قائم‌الزاویه است، نه متساوی‌الساقین و نه متساوی‌الاضلاع) به دست می‌آید که می‌توانیم 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،  $a, b$  طول‌های کنار زاویه و  $c$  ضلع روبه‌روی زاویه است.



شکل ۲-۳۳ ▲

**مطابق شکل روبه‌رو زاویه کنج دیوار چند درجه است؟**

راه حل:  
مطابق شکل داریم:

$a = 3 / 23 \text{ m}$   
 $b = 2 / 74 \text{ m}$   
 $c = 3 / 53 \text{ m}$

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

یعنی زاویه حدود ۷۲ درجه است.

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

مثال



فعالیت  
عملی ۵



### تعیین زاویه با متر

زاویه تمامی کنج دیوارهای هنرستان تان را با دو روش استفاده از متر (مثلث متساوی‌الساقین 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 آن را چاپ کنید و به همراه پیوست‌های آن به هنرآموز خود تحویل دهید.

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 ۹



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 گزارشی 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.



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 گزارشی 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.



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 زاویه‌ها
	۲. از نظر تغییرات در طول‌ها

## ۲-۶- پیاده کردن زاویه با متر

### مفاهیم کلیدی

شبکه قائم‌الزاویه

روش ۳-۴-۵

ژالن

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 هم‌گروهی‌ها و هم‌کلاسی‌ها و راهنمایی هنرآموز خود بررسی کنید و نتیجه آن را در جدول زیر بنویسید.

### کاربردهای پیاده کردن زاویه در ساختمان

۱.

۲.

۳.

۴.

فعالیت  
کلاسی ۱۲



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

**نکته:** 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.

## ۲-۶-۱- پیاده کردن زاویه قائمه (۹۰ درجه) با متر

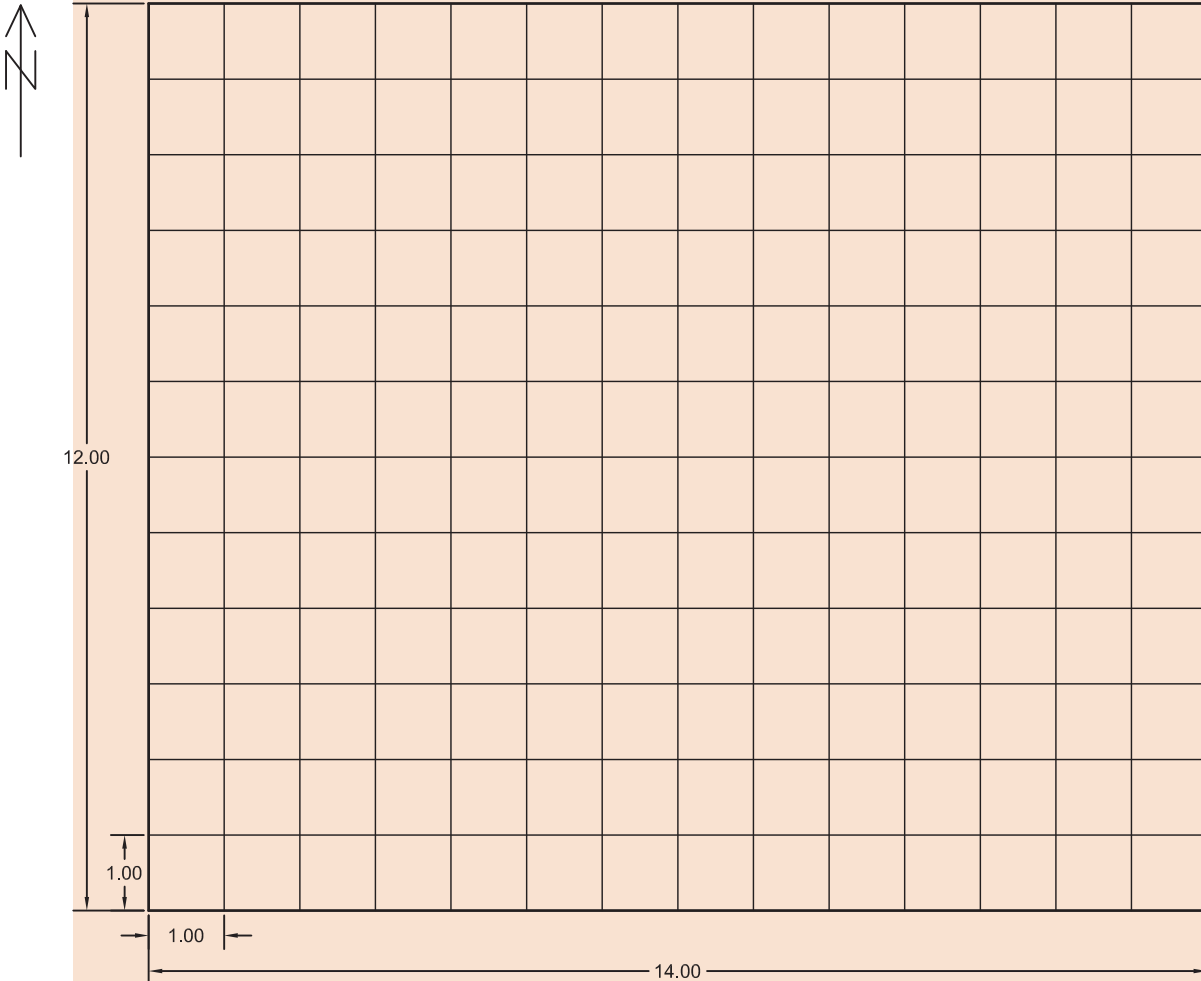
فعالیت  
عملی ۸



### 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 قائمه‌اند).  
اضلاع شبکه یک متری است.

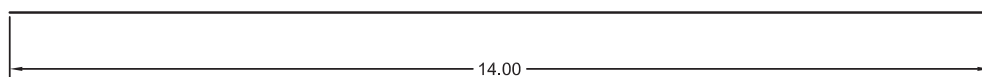
ضمن ترسیم روندنمای کار، با رعایت اصول گزارش نویسی گزارش کاملی از فعالیت پیاده کردن شبکه قائم الزاویه در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ کنید و به همراه نقشه به هنرآموز خود تحویل دهید.



شکل ۲-۳۴ ▲

## راهنمایی ۱

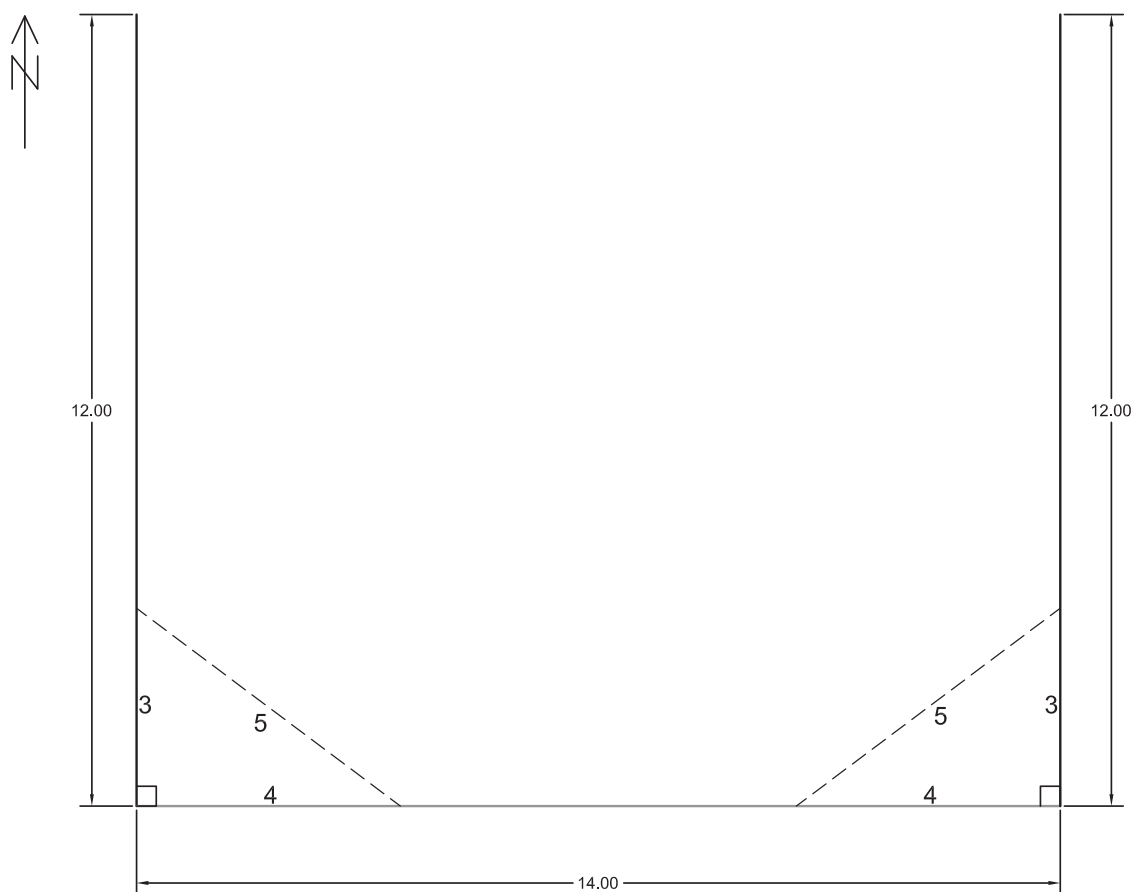
ابتدا با رعایت اصول مترکشی، ضلع جنوبی (سمت پایین) شکل را بر روی زمین مشخص و به کمک  
ریسمانکار گچ‌ریزی کنید.



شکل ۲-۳۵ ▲

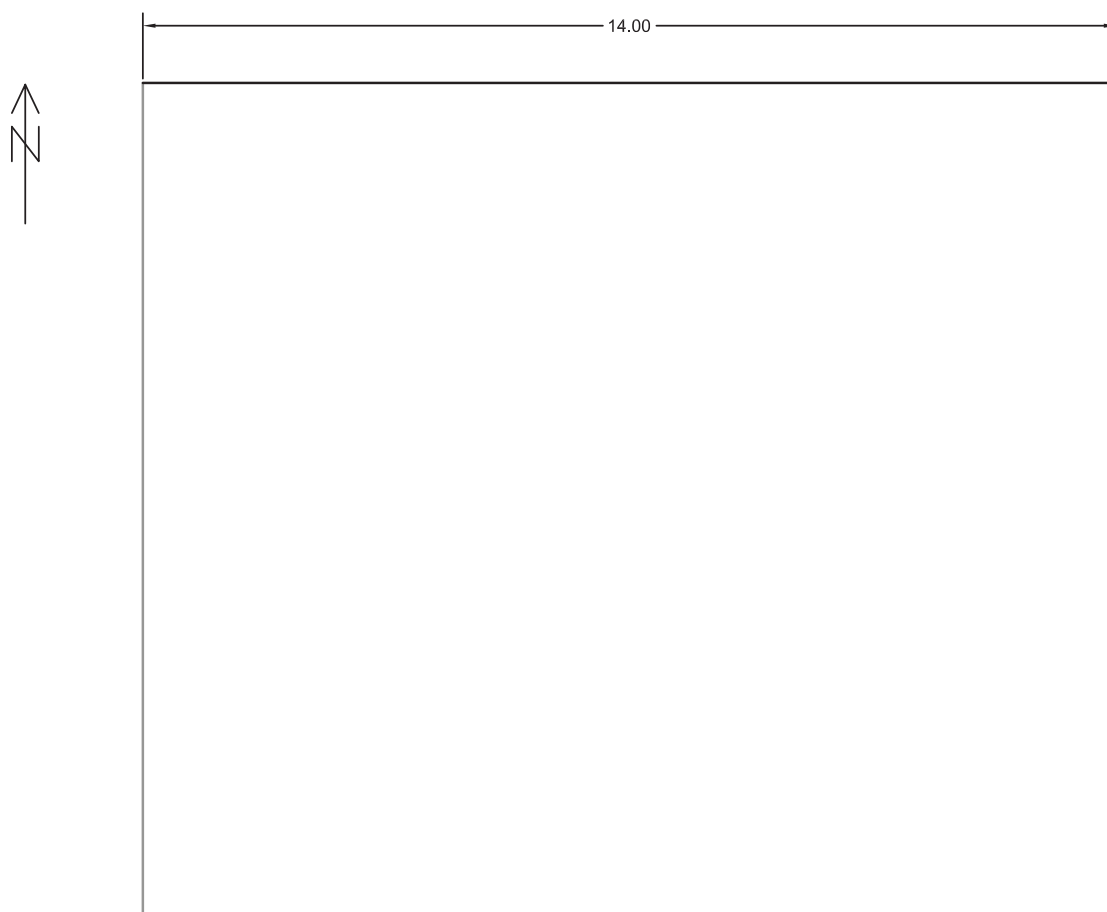


در ادامه، در اضلاع غربی (سمت چپ) و شرقی (سمت راست) زاویه ۹۰ درجه را به کمک متر پیاده کنید (روش پیاده کردن زاویه قائمه با متر به روش ۳-۴-۵ معروف است، که در راهنمایی بعدی طریقه کار توضیح داده خواهد شد) و مقادیر اضلاع غربی و شرقی را بر روی آن مشخص و گچ‌ریزی نمایید.



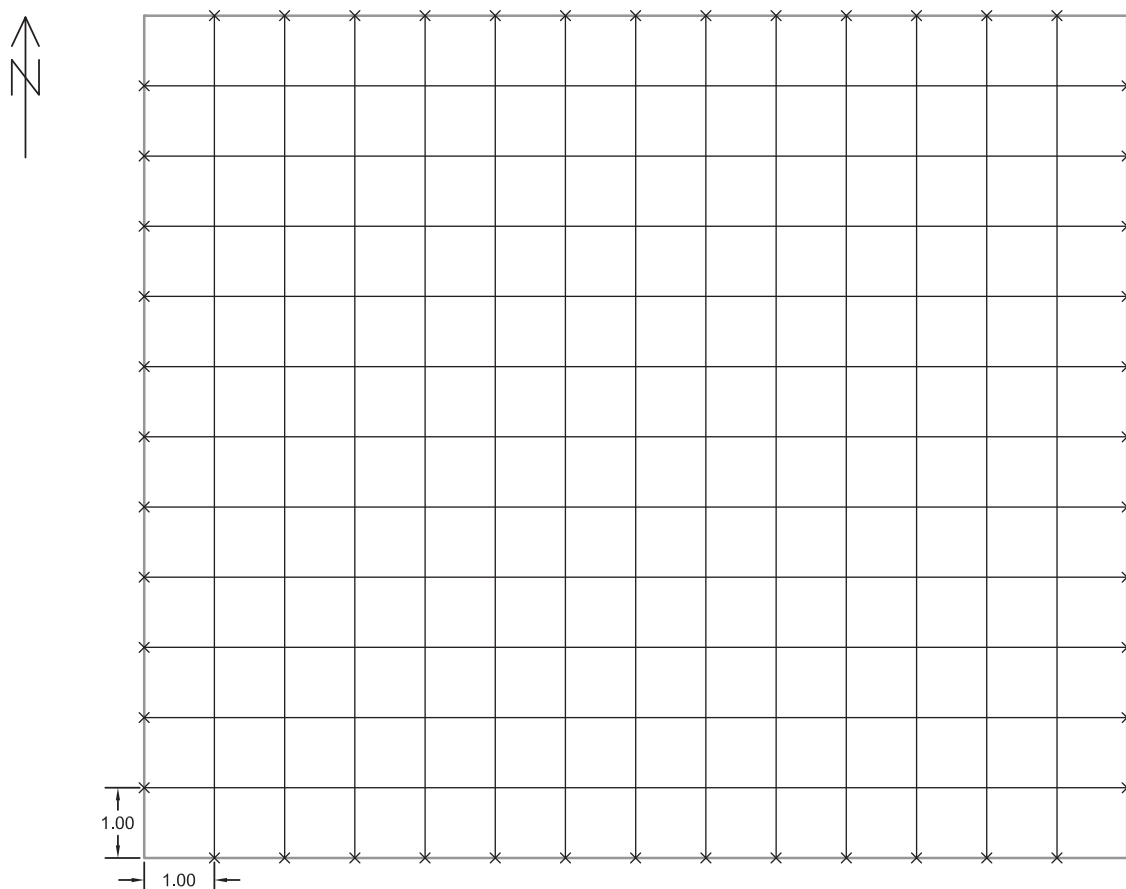
شکل ۲-۳۶ ▲

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.



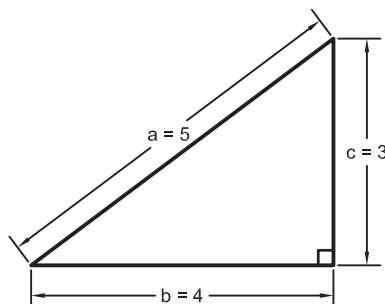
شکل ۲-۳۷ ▲

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



▲ شکل ۲-۳۸

راهنمایی ۲ - روش ۳-۴-۵ 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 ۲-۳۹ ▲

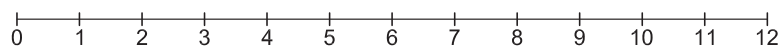
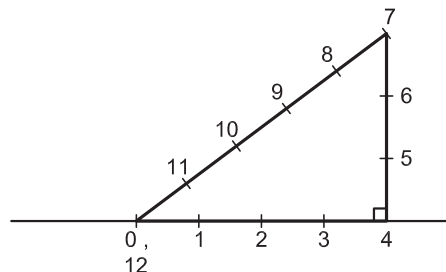
$$a^2 = b^2 + c^2$$

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

$$25 = 16 + 9$$

$$25 = 25$$

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 ۲-۴۰ ▲

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

**نکته:** بهتر است از ژالن برای علامت گذاری نقاط استفاده شود. ژالن لوله‌ای است فلزی و کاملاً صاف که اکثراً به طول ۲ الی ۲/۵ متر و به قطر ۳ الی ۴ سانتی‌متر، وجود داشته که برای تشخیص بهتر آن از فواصل دور، به تناوب هر نیم‌متر از آن را به صورت قرمز (یا نارنجی) و سفید رنگ‌آمیزی می‌کنند. (شکل ۲-۴۱)



▲ شکل ۲-۴۱

**نکته:** ژالن را باید به طور قائم بر روی نقطه قرار داد. برای قائم نگه داشتن ژالن از تراز نبشی استفاده می‌شود. تراز نبشی از یک تراز کروی، که در بالای یک نبشی فلزی به طول ۱۰ سانتی‌متر تعبیه شده، تشکیل شده است. (شکل ۲-۴۲)



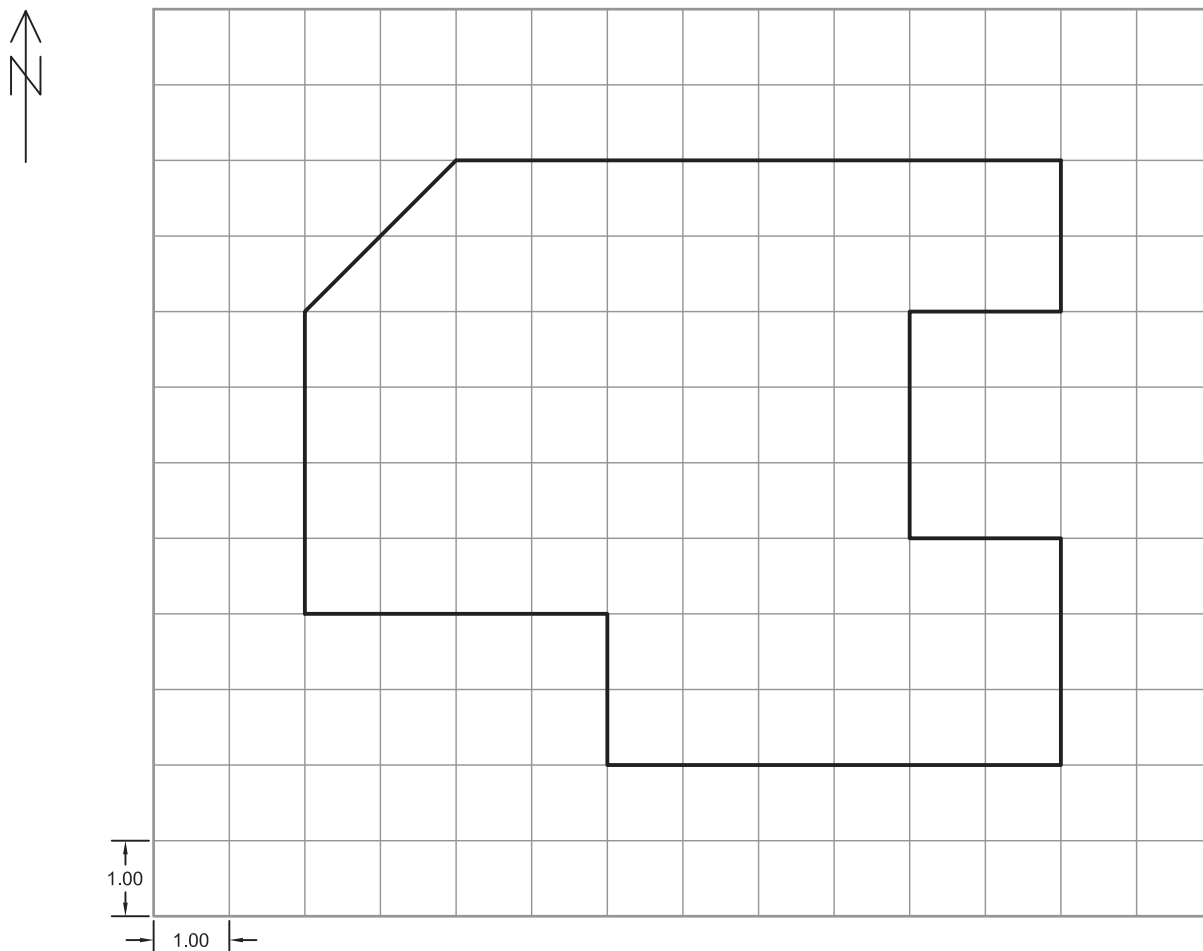
▲ شکل ۲-۴۲





### 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.

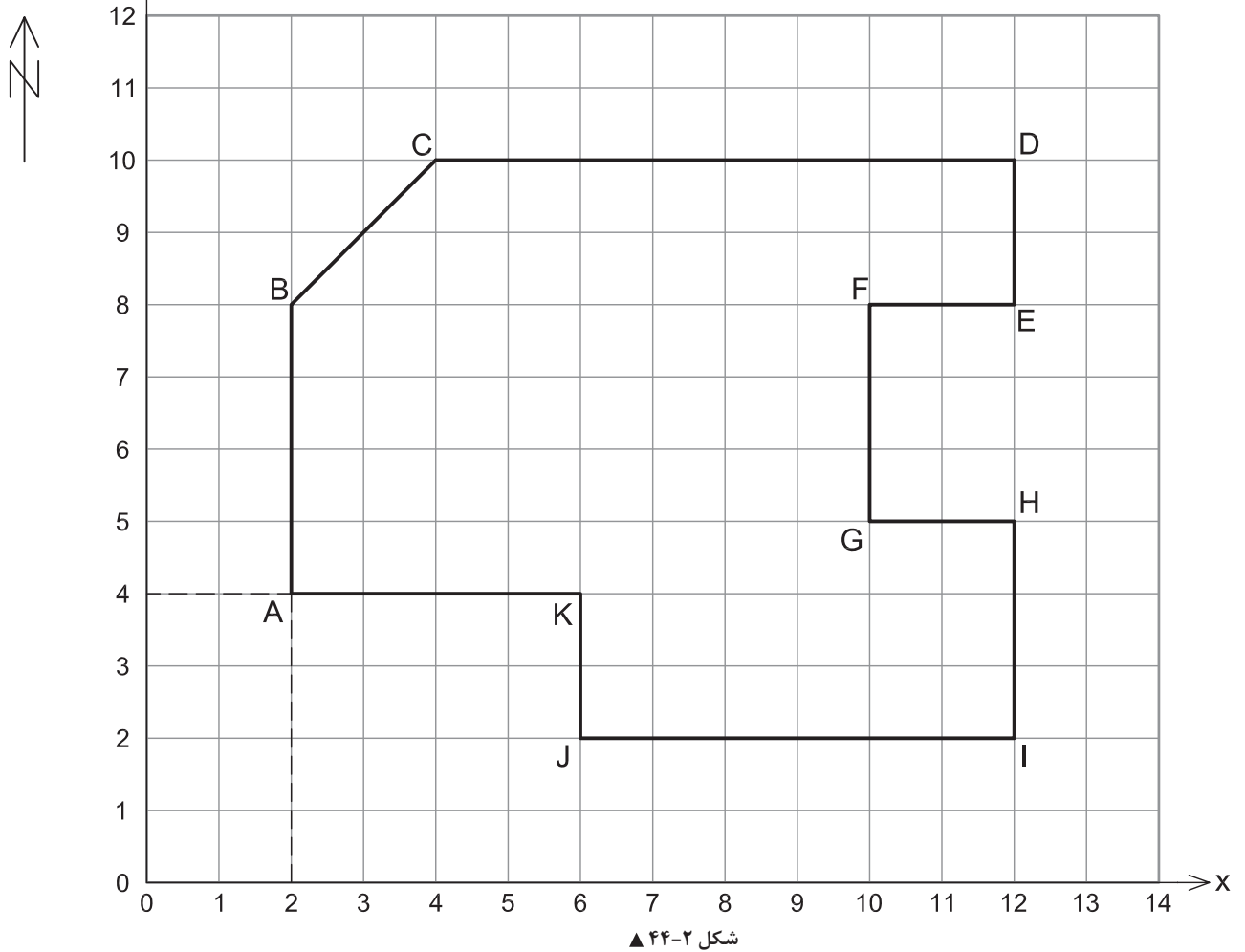


شکل ۲-۴۳ ▲

راهنمایی: ابتدا نقاط شکل را مشخص و در ادامه این نقاط را با گچ 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.



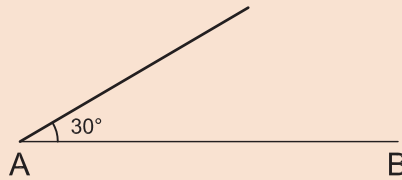
## ۲-۶-۲ پیاده کردن زوایای مختلف (هر زاویه دلخواه) با متر

با ذکر یک مثال این مبحث را توضیح می‌دهیم:

مثال



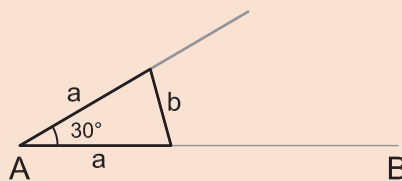
مطابق شکل زیر خط  $AB$  بر روی زمین موجود است. می‌خواهیم از نقطه  $A$  زاویه  $30^\circ$  درجه را پیاده کنیم. روش کار و مراحل آن را توضیح دهید.



شکل ۲-۴۵ ▲

راهکار کلی:

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



شکل ۲-۴۶ ▲

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

که در آن  $\alpha$  (آلفا) زاویه،  $a$  طول ساق‌های مثلث (دو ضلع برابر) و  $b$  ضلع روبه‌روی زاویه است.

مراحل کار:

ابتدا کروکی زاویه را بر روی کاغذ می‌کشیم.

از فرمول زیر استفاده و مقدار طول  $b$  را محاسبه می‌کنیم. (این فرمول از فرمول بالا به دست آمده

است)

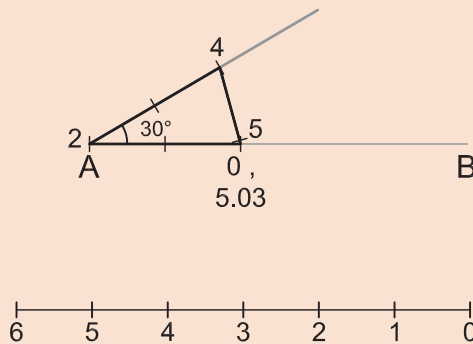
$$b = 2a \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$



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

$$b = 2 a \sin\left(\frac{a}{2}\right) = 2 \times 2 \times \sin\left(\frac{30^\circ}{2}\right) = 1/0.3 \text{ m}$$

در ادامه، شبیه روش ۳-۴-۵ 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 آن قدر 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 ۲-۴۷ ▲

**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 به دست 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 ۹

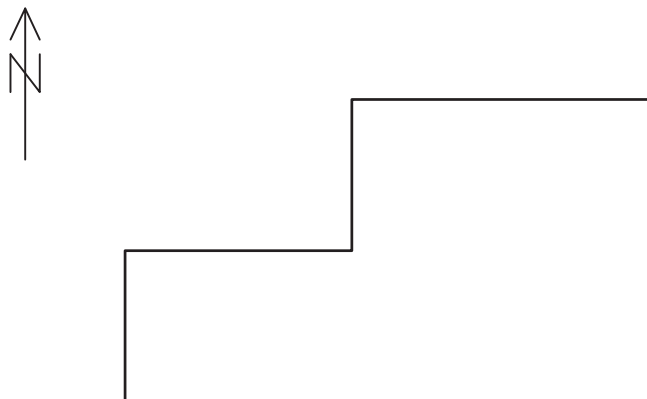


## ۲-۷- برداشت به روش آفست (اخراج عمود)

### مفاهیم کلیدی

آفست (اخراج عمود)  
خط هادی (خط مبنا)  
گونییای مساحی

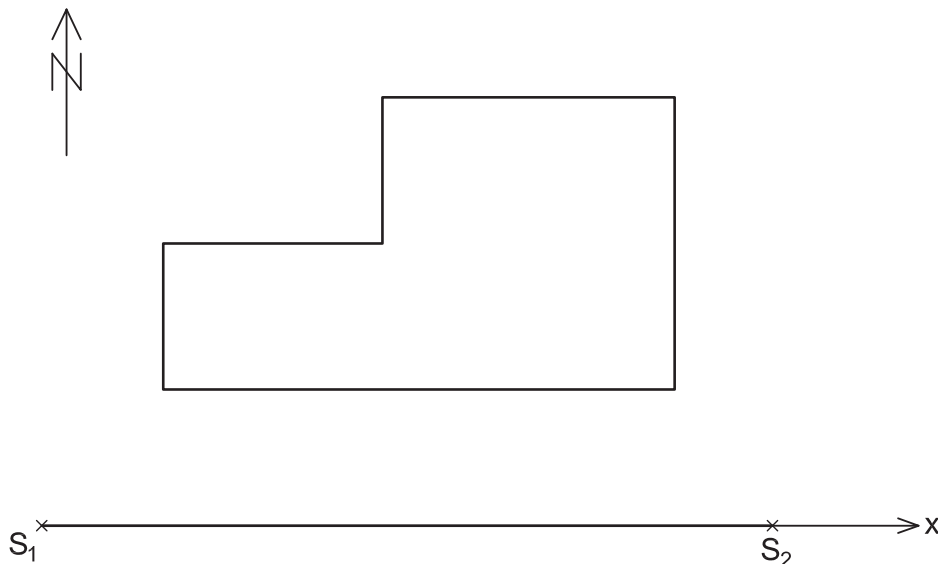
فرض می‌کنیم باغچه‌ای مطابق شکل زیر در حیاط مدرسه شما وجود دارد. می‌خواهیم شکل باغچه را برداشت و نقشه آن را ترسیم کنیم.



شکل ۲-۴۸ ▲

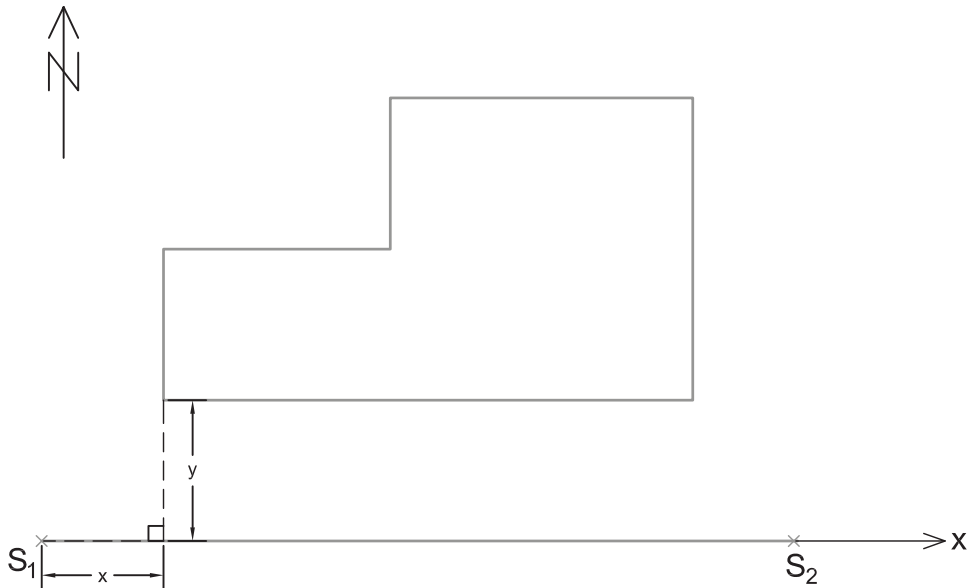
یکی از روش‌های مهم و کاربردی برای برداشت، روش آفست یا اخراج عمود نام دارد که مراحل آن مطابق زیر است:

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.

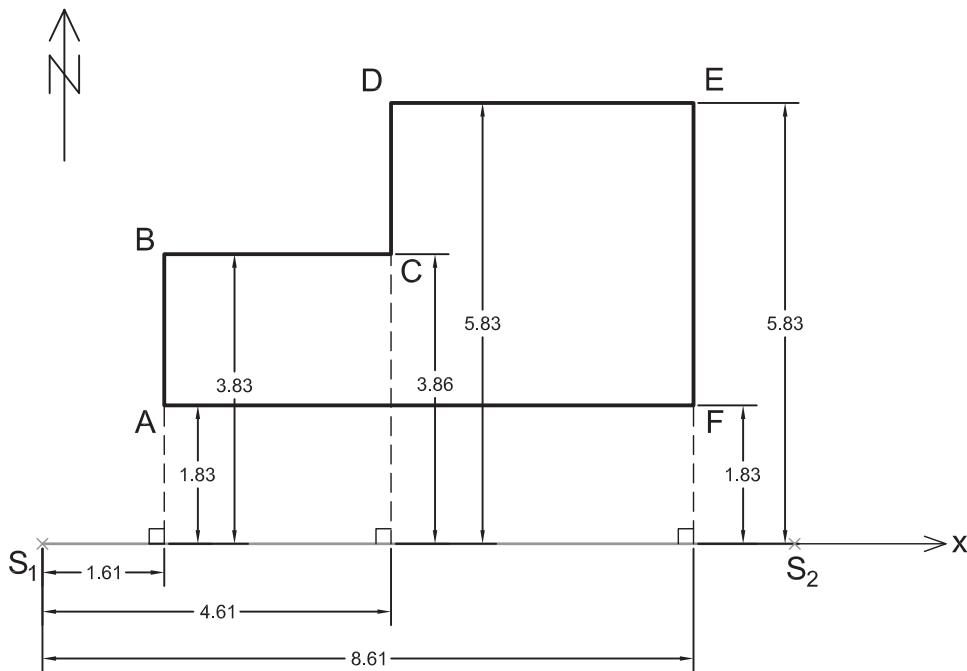


شکل ۲-۴۹ ▲

از هر نقطه عارضه بر خط هادی عمود می‌کنیم. به محل تلاقی آن با خط هادی «پای عمود» گفته می‌شود. برای هر نقطه لازم است تا دو طول را اندازه‌گیری کنیم. یکی از شروع خط هادی تا پای عمود (x) و دیگری از پای عمود تا نقطه عارضه (y).



شکل ۲-۵۰-الف ▲



شکل ۲-۵۰-ب ▲

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	

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



شکل ۲-۵۱ ▲

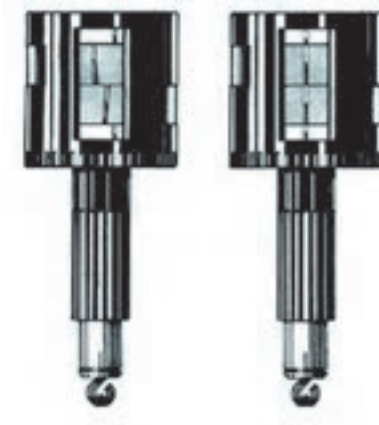
می‌توان برای پیاده کردن زاویه قائمه از گونیای مساحی نیز، مطابق مراحل زیر، استفاده نمود:

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



شکل ۲-۵۲ ▲

به داخل گونییای مساحی نگاه می‌کنیم و گونیا و ژالن همراه آن را بر روی خط هادی آن قدر جلو و عقب می‌بریم تا تصویر دو ژالن در گونییای مساحی روی هم قرار گیرند. در این موقع محل پای عمود همان نقطه زیر ژالن است.



شکل ۲-۵۳ ▲

### 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 ۱۰

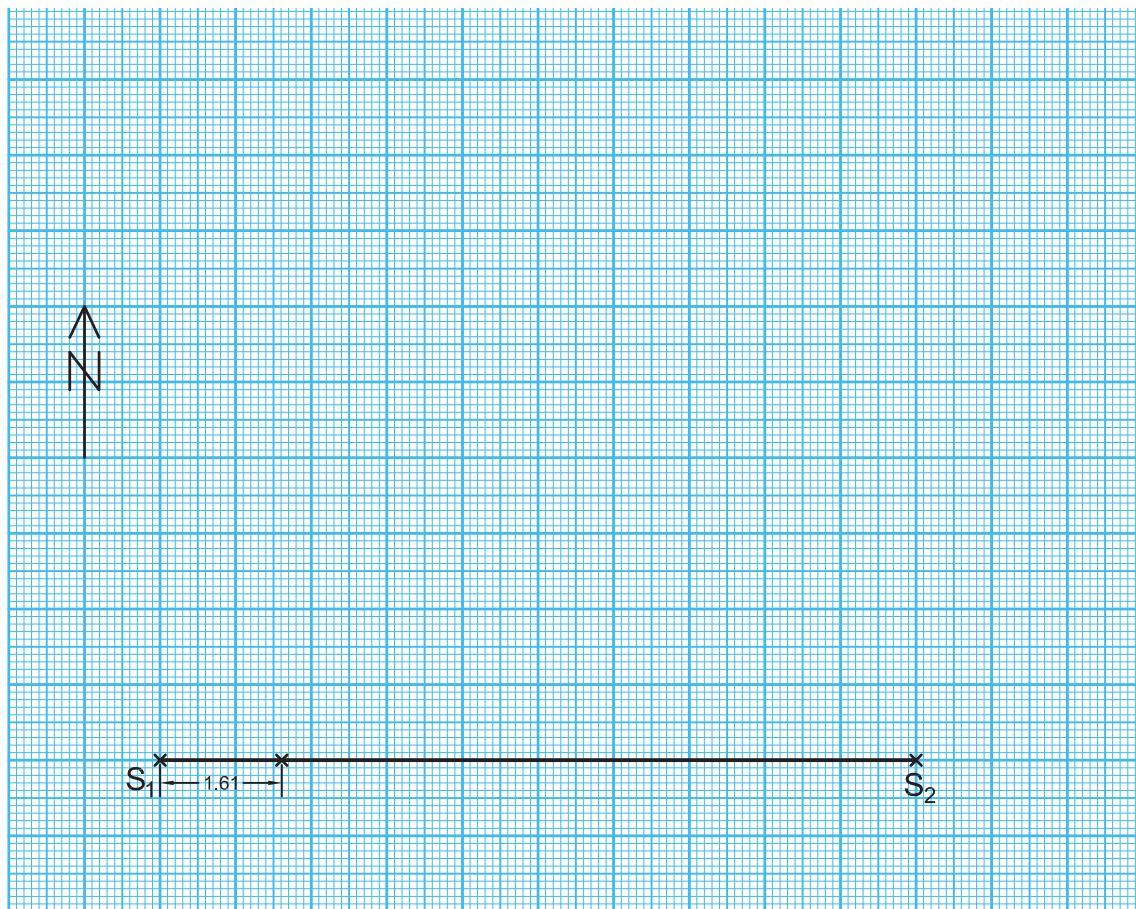


### ترسیم نقشه برداشت شده به روش آفست (اخراج عمود)

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.

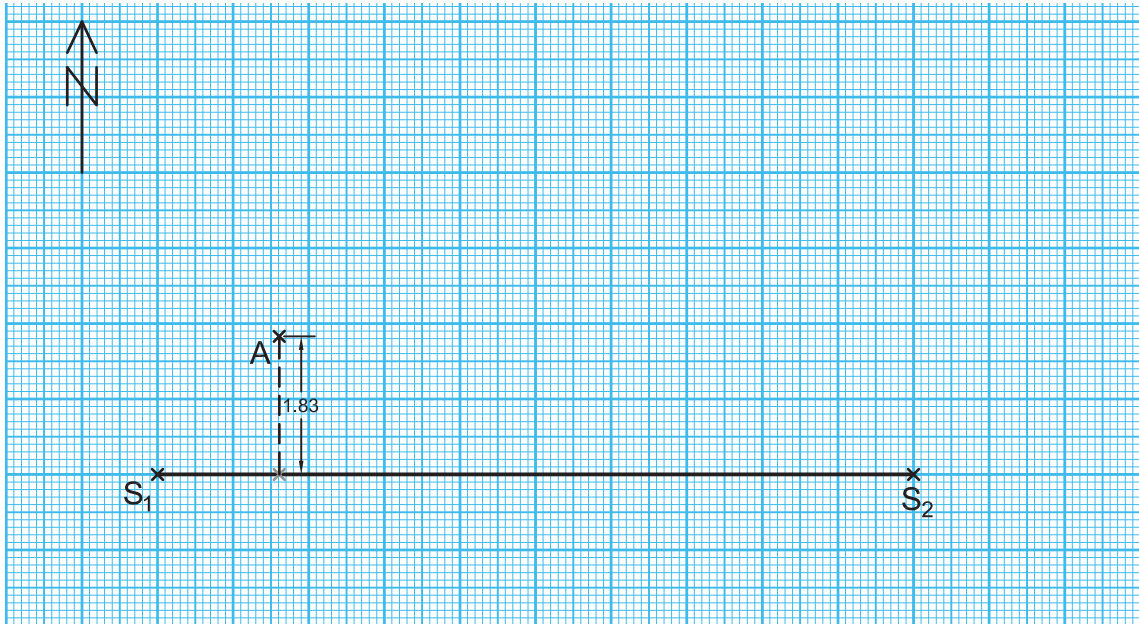
با طی مراحل زیر می توان نقشه تهیه شده از یک منطقه را به روش آفست (اخراج عمود) ترسیم نمود:

- 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 زاویه ای که با شمال دارد، در مقیاس نقشه ترسیم کنید.
- ۴- طبق جدول، طول های موجود را به مقیاس نقشه تبدیل سازید و مقادیر نقطه شروع خط هادی تا پای عمود اولین نقطه عارضه را بر روی خط هادی مشخص کنید.

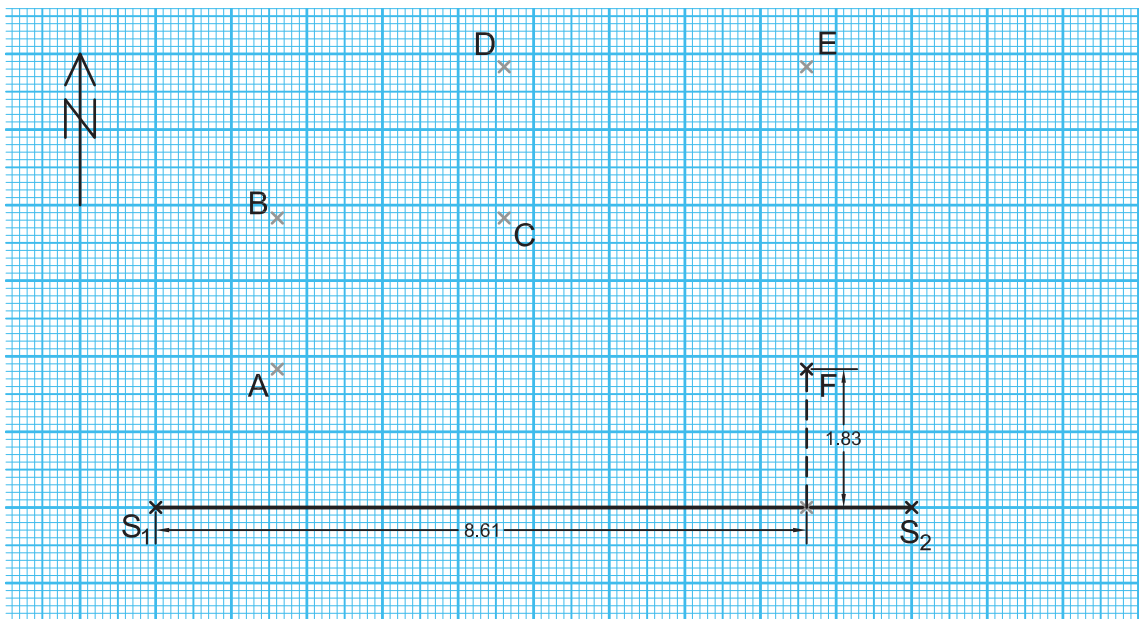


شکل ۲-۵۴ ▲

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.

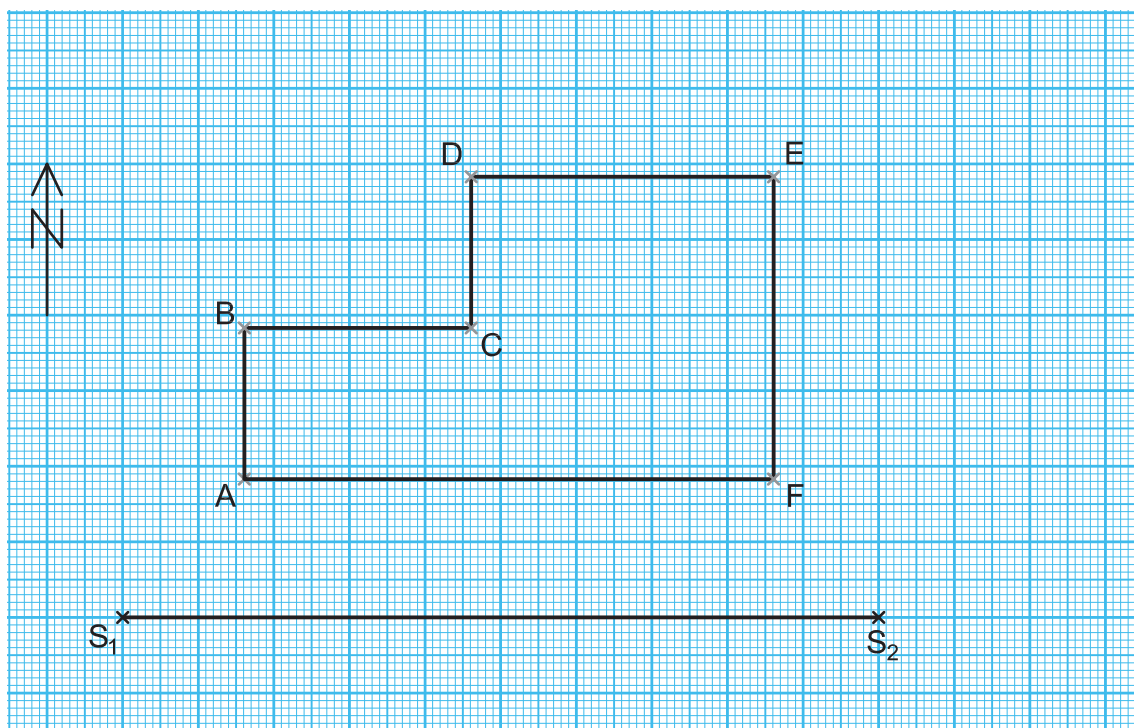


شکل ۲-۵۵ ▲



شکل ۲-۵۶ ▲

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



شکل ۲-۵۷ ▲

### ترسیم نقشه به روش آفست

اطلاعات برداشت شده از هنرستان تان (فعالیت عملی ۱۰) 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 ۱۱





## ۲-۸- تعیین مساحت قطعه زمین‌ها یا ساختمان‌ها

### مفاهیم کلیدی

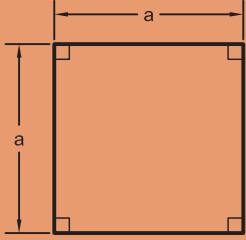
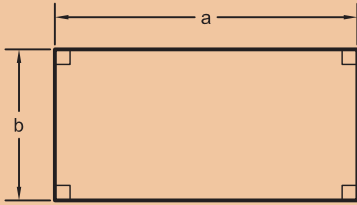
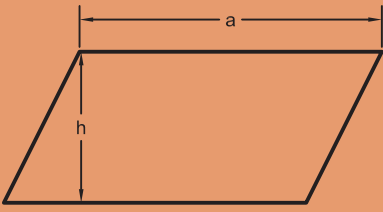
روش گوس

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 چند روش ساده و کاربردی را مطرح کرده‌ایم، که اگر اصول مترکشی در آن رعایت شود، روش‌های دقیقی خواهند بود.

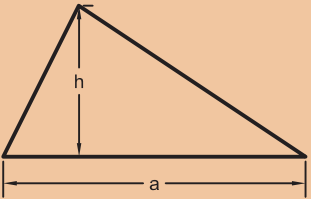
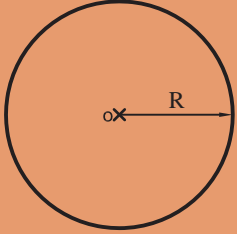
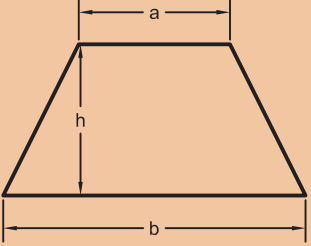
**نکته:** اگر قطعه زمین یا ساختمانی که می‌خواهیم مساحتش را تعیین کنیم، شکل منظم هندسی داشته باشد (مانند مربع، مستطیل، مثلث، دایره، دوزنقه و غیر آن‌ها) می‌توان با استفاده از فرمول آن، مساحت را به‌دست آورد.

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

نام شکل	ترسیم شکل	فرمول مساحت	توضیح فرمول
مربع			
مستطیل			
متوازی‌الاضلاع			

فعالیت  
کلاسی ۱۴



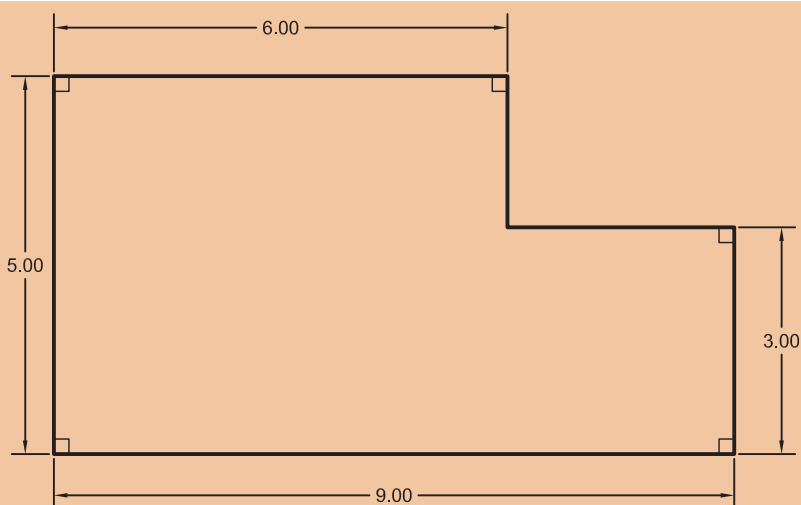
			مثلث
			دایره
			ذوزنقه
		...	...

**نکته:** اگر شکل قطعه زمین، هیچ کدام از اشکال منظم هندسی نباشد چند راه حل برای تعیین مساحت آن وجود دارد، که با سه نمونه از آن‌ها، در ادامه این مبحث، آشنا می‌شویم.

## ۲-۸-۱- تبدیل شکل قطعه زمین به اشکال منظم هندسی

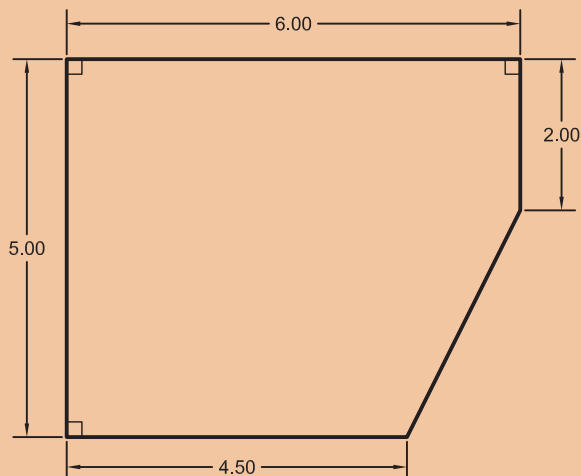
در مورد تعیین مساحت هر کدام از اشکال زیر در کلاس بحث کنید و با راهنمایی هنرآموز خود، نتیجه را در پایین هر شکل توضیح دهید.

فعالیت  
کلاسی ۱۵



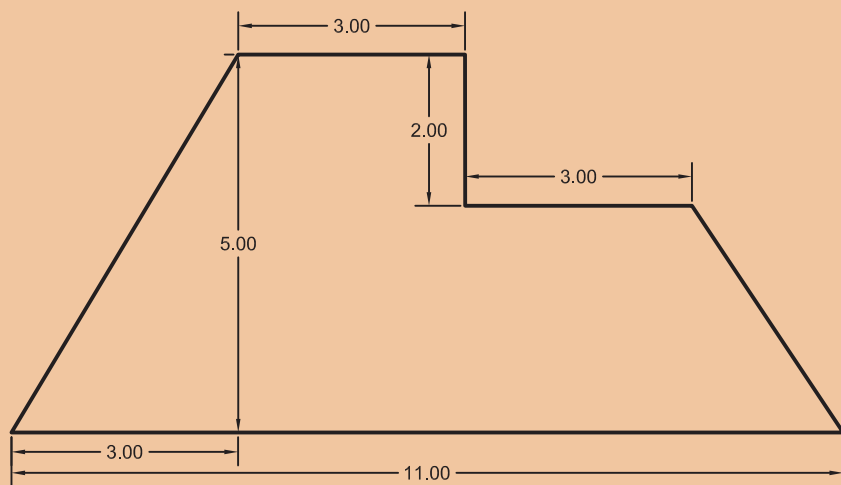
۱

چگونگی تعیین مساحت شکل قطعه زمین بالا:



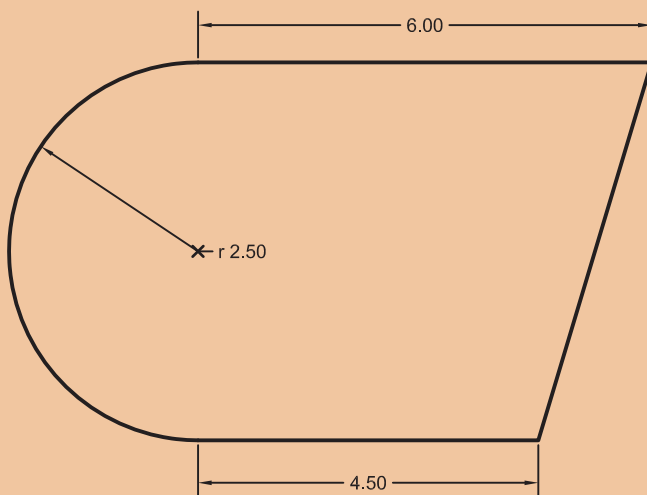
۲

چگونگی تعیین مساحت شکل قطعه زمین بالا:



۳

چگونگی تعیین مساحت شکل قطعه زمین بالا:



۴

چگونگی تعیین مساحت شکل قطعه زمین بالا:

## ۲-۸-۲- تعیین مساحت قطعه زمین به روش کاغذ میلی متری

فعالیت  
کلاسی ۱۶

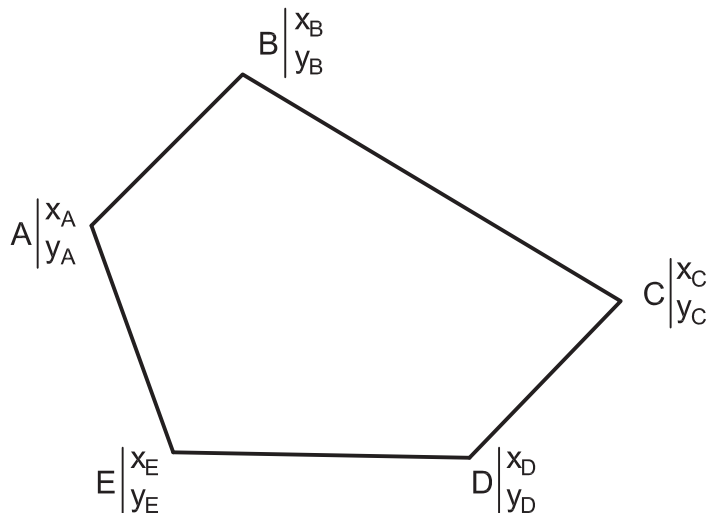


مساحت قطعاتی را که در فعالیت برداشت به روش آفست بر روی کاغذ میلی متری ترسیم کرده‌اید، به روش تعیین مساحت به روش کاغذ میلی متری به دست آورید. مراحل تعیین مساحت با استفاده از کاغذ میلی متری را با هم فکری هم کلاسی‌ها و راهنمایی هنرآموز خود در زیر بنویسید:

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

## ۲-۸-۳- 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.

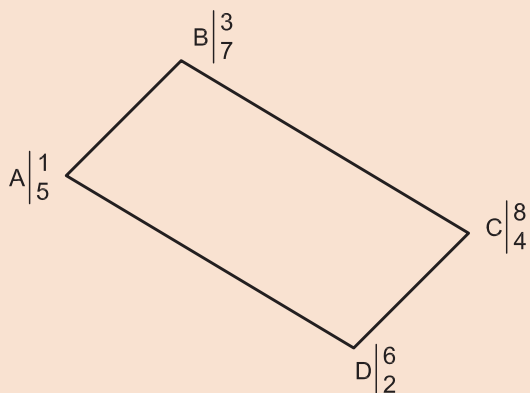


شکل ۲-۵۸ ▲

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 نقطهٔ آخر برسیم. در انتها نقطهٔ شروع را دوباره می‌نویسیم:

A B C D A

شکل ۲-۵۹ ▲

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 رابطهٔ 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)

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

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

مساحت (S) از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

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

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

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.



## ۲-۹- پیاده کردن طرح روی زمین

### مفاهیم کلیدی

#### پیاده کردن

همان‌طور که در تعریف مساحی گفته شد، غیر از تهیه نقشه و تعیین مساحت، پیاده کردن طرح نیز جزو وظایف مساح و نقشه‌بردار 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 می‌شود.

**نکته:** برای پیاده کردن هر طرحی بر روی زمین کافی است تا نقاط آن طرح بر روی زمین پیاده شود و با ریسمانکاری و گچ‌ریزی بین نقاط، شکل طرح روی زمین مشخص گردد.

برای پیاده کردن طرح، روش‌های مختلفی وجود دارد. برای این بخش روش آفست در نظر گرفته شده است.

### پیاده کردن طرح روی زمین

نقشه برداشت شده هنرستان - یا بخشی از آن - را با مقیاس ۱:۵۰۰۰ در حیاط هنرستان پیاده کنید.

روندنمای فعالیت را ترسیم کنید و با رعایت اصول گزارش‌نویسی گزارش کاملی از فعالیت پیاده کردن طرح به روش آفست را در سایت رایانه تایپ و آن را چاپ نمایید و به همراه پیوست‌ها به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت  
عملی ۱۲



### راهنمایی

عملیات پیاده کردن، دقیقاً برعکس عملیات تهیه نقشه (برداشت) است. به همین دلیل می‌توانید مراحل آن را به کمک هم‌گروهی‌ها و هم‌کلاسی‌های خود و با راهنمایی هنرآموز به دست آورید و عملیات آن را اجرا کنید.



## ارزشیابی پایانی

- با راهنمایی هنرآموزتان، منطقه‌ای برای برداشت انتخاب کنید و کارهای زیر را اجرا کنید و پس از انجام دادن محاسبات و تایپ گزارش کار، آن را به هنرآموز خود تحویل دهید:
- انتخاب دو نقطه - یا بیشتر - به عنوان نقاط خط‌هادی؛
  - اندازه‌گیری طول افقی خط‌هادی، حداقل ۶ بار (۳ بار رفت و برگشت)، و بررسی خطاها و پیدا کردن اشتباه (در صورت وجود)؛
  - اجرای عملیات برداشت به روش آفست (اخراج عمود)؛
  - ترسیم نقشه منطقه برداشت شده در مقیاس ۱:۵۰۰؛
  - کنترل نقشه تهیه شده (چک پلات) و تصحیح اشتباهات آن؛
  - ترسیم نقشه نهایی؛
  - تحویل کار به هنرآموز و مشخص نمودن چند شکل توسط ایشان، جهت تعیین مساحت؛
  - انجام دادن محاسبات تعیین مساحت شکل‌های خواسته شده؛
  - تحویل کار به هنرآموز و مشخص نمودن چند طرح توسط ایشان، جهت پیاده کردن؛
  - استخراج مختصات نقاط طرح از روی نقشه و تبدیل مقیاس؛
  - اجرای عملیات پیاده کردن طرح بر روی زمین در مقیاس ۱:۵۰۰۰؛
  - تایپ گزارش کار کاملی از عملیات انجام گرفته و چاپ نمودن آن؛
  - ارائه حضوری گزارش کار و پیوست‌های آن به هنرآموز.



## ارزشیابی شایستگی مساحی

### شرح کار:

با استفاده از وسایل ساده نقشه برداری، نقشه هنرستان یا قسمتی از آن را تهیه کرده و مساحت عوارض آن 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 مساحی مانند متر، ژالن، تراز نبشی، گونیای مساحی و قطب نما مطابق نشریات ۱۱۹ و دستورالعمل های سازمان نقشه برداری کشور مساحت و نقشه 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 مساحی از قبیل متر، ژالن، تراز نبشی، گونیای مساحی، قطب نما 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	تعیین مساحت	۲	
۵	پیاده کردن طرح	۲	
۶	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.



## فصل ۳

# اجرای دیوارهای جداکننده (پارتیشن)



دیوارهای جداکننده (پارتیشن) با چه مصالحی و چگونه ساخته می شوند؟

برای تفکیک قسمت‌های داخلی ساختمان و مشخص نمودن حد و مرز هر کدام از فضاها لازم است بخش‌های مختلف ساختمان با دیوارهای جداکننده از یکدیگر مجزا شوند. جهت اجرای دیوارهای جداکننده (پارتیشن) از مصالح مختلفی استفاده می‌شود ولی به دلیل افزایش سرعت اجرا و کاهش وزن دیوار و بهبود خاصیت عایق صوتی و حرارتی در دیوار، امروزه از مصالح نوین نظیر دیوارهایی از جنس قطعات گچی، قطعات آهکی و سیلیس (سیپورکس)، صفحات گچی روکش‌دار (گچ‌برگ)، قطعات چوبی، پی‌وی‌سی، فایبرگلاس و ساندویچ‌پنل و ... استفاده می‌شود. در این فصل با اجرای دیوارهای جداکننده آجری ( تیغه ۱۰ سانتی متری) آشنا می‌شویم.

## استاندارد عملکرد

با استفاده از نقشه و مصالح مختلف مطابق مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، دیوار پارتیشن را اجرا نمایید. پس از اتمام این واحد انتظار می‌رود فراگیرنده بتواند یک دیوار جداکننده آجری ۱۰ سانتی‌متری، مطابق نقشه و استانداردهای فنی و با در نظر گرفتن هزینه و شرایط زیست محیطی، اجرا نماید.

### چگونه یک دیوار را اجرا نماییم؟

مرحله اول در اجرای کارهای ساختمانی، آشنایی با ضوابط ایمنی و رعایت آن‌هاست. زیرا رعایت نکات ایمنی می‌تواند سبب صرفه‌جویی در منابع (انسان، مصالح و تجهیزات) گردد.

## ۳-۱-۱- ایمنی در کار

### مفاهیم کلیدی

دیوار جداکننده

(غیر باربر)

متره

شناخت و رعایت ضوابط ایمنی در اجرای درست و سریع کار مؤثر است و هزینه‌های اجرایی آن را کاهش می‌دهد و سبب افزایش بهره‌وری می‌شود.

### تعریف ایمنی

ایمنی عبارت‌است از مصون و محفوظ ماندن کلیه کارگران شاغل و افرادی که با کارگاه ساختمانی ارتباط دارند و نیز افرادی که در مجاورت کارگاه ساختمانی عبور و مرور دارند یا فعالیت و زندگی می‌کنند و حفاظت از ماشین آلات، تأسیسات و تجهیزات و ابنیه داخل یا در مجاور کارگاه ساختمانی.

برای جلوگیری از وقوع حوادث ناشی از اجرای عملیات ساختمانی در یک کارگاه، کلیه عوامل لازم است اصول و نکات ایمنی را رعایت کنند.

افراد شاغل در کارگاه ملزم هستند وسایل و تجهیزات حفاظت فردی را به کار ببرند و از قبل، برای رسیدن به این هدف، آموزش‌های لازم را دیده باشند.

وسایل ایمنی و حفاظت فردی عبارت‌اند از کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، لباس کار، کمربند ایمنی، ماسک تنفسی، عینک و ...



شکل ۳-۱ ▲

**کلاه ایمنی:** در کلیه کارهایی که احتمال وارد آمدن صدمات به افراد (در اثر سقوط فرد از ارتفاع یا سقوط وسایل، تجهیزات و مصالح یا برخورد با موانع احتمالی) وجود دارد، باید از کلاه ایمنی استفاده شود. (شکل ۳-۱)



شکل ۳-۲ ▲

**کفش ایمنی:** برای کلیه کارگرانی که در کارهای ساختمانی مشغول به کار هستند و خطر سقوط مصالح و ابزارهای سنگین روی پاها وجود دارد و یا برخورد پا به اجسام تیز و برنده سبب ایجاد آسیب می‌گردد، باید کفش ایمنی استاندارد مورد استفاده قرار گیرد. کفش ایمنی باید به راحتی قابل پوشیدن و در آوردن باشد و بند آن به آسانی باز و بسته شود. (شکل ۳-۲)

**دستکش:** برای حفاظت دست کارگرانی که با اشیای تیز و برنده، داغ، خشن و با مواد خورنده و تحریک کننده پوست، سر و کار دارند، باید از دستکش استاندارد و متناسب با نوع کار استفاده شود (شکل ۳-۳).



دستکش لاستیکی

دستکش برزنتی

▲ شکل ۳-۳

**لباس کار:** لباس کار باید با نوع کار و خطراتی که کارگر با آن مواجه است، تناسب داشته باشد. همچنین لباس کار نباید حادثه آفرین باشد و کارگر بتواند با آن به راحتی کار کند. بهتر است جیب‌های لباس کار کوچک و تعداد آن‌ها کم و در صورت نیاز زیپ‌دار باشد. لبه پایین شلوار باید ساده و بدون لب‌گردان باشد (شکل ۴-۳).



▲ شکل ۴-۳

**کمر بند ایمنی:** کارگرانی که در ارتفاع و روی داربست مشغول به کار هستند و احتمال سقوط آنان وجود دارد باید از کمر بند ایمنی استفاده کنند. کمر بند ایمنی را به کمر می‌بندند و قلاب آن‌را به داربست یا محل مطمئن قلاب می‌کنند تا در هنگام لغزش و عدم تعادل، حالت سقوط پیش نیاید. شاغلین در کارگاه‌های ساختمانی باید آموزش‌های بهداشت کار و ایمنی را فراگیرند (شکل ۵-۳).



▲ شکل ۵-۳

## ۳-۲- هدف از اجرای دیوار



## ۳-۲-۱- انواع دیوار از نظر وظیفه باربری

دیوارها از نظر وظیفه به دو نوع تقسیم می شوند:

**دیوار باربر:** دیوارهای باربر یا سازه‌ای به دیوارهایی اطلاق می شود که علاوه بر تحمل وزن خود وظیفه انتقال بار سقف و ... را به عهده دارند. به همین دلیل باید در اجرای آن‌ها دقت کافی نمود زیرا در صورت نقص، باعث خسارت جانی و مالی فراوان می شود.

**دیوار غیر باربر (جداکننده یا پارتیشن):** دیوارهایی که فقط وزن خود را تحمل نموده و وظیفه تحمل بار سایر قسمت‌ها را بر عهده ندارند. (شکل ۳-۶)



شکل ۳-۶ ▲

تفکر



- با توجه به تصاویر فوق نام هریک از مصالح مصرفی در دیوارها را بنویسید.  
- به دیوارهای محیط اطراف خود نگاه کنید و به کمک هنرآموز، دیوارهای باربر و غیر باربر را مشخص کنید و دلایل خود را بنویسید.  
- در شهر محل زندگی شما کدام یک از مصالح فوق، بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد؟ چرا؟

## ۳-۲-۲-آجر

آجر از قدیمی ترین مصالح مورد استفاده در دیوار چینی می باشد که دارای انواع مختلف از نظر ابعاد و جنس است.

آجر سنگی است ساختگی (مصنوعی) که از ورز دادن آب و خاک رس (گل) و قالب گیری به صورت خشت خام وارد کوره آجرپزی شده و پس از حرارت دیدن به آجر تبدیل می شود. با توجه نوع خشت، مواد اولیه و روش پخت به دو صورت دستی و ماشینی، انواع آجر تولید می شود.

• از پختن خشت در کوره های آجرپزی حاصل می شود.	آجر رسی
• از عمل آوردن خشت ماسه آهکی (فشردن مخلوط همگن ماسه سیلیسی و آهک در قالب) با بخار و تحت فشار توسط ماشین ساخته می شود.	آجر ماسه آهکی (سیپورکس)
• همانند بلوک های سیمانی تهیه می شود.	آجر بتنی

### خصوصیات آجر

#### الف - مقاومت فشاری

یکی از مهم ترین خصوصیات آجر مقاومت فشاری آن می باشد. برای تعیین آن مطابق استاندارد ملی شماره ۷ ایران نمونه آجر انتخاب شده را در دستگاه پرس قرار داده و به آن نیرو اعمال می کنند و مقاومت فشاری آن را تعیین می نمایند.

واحد مقاومت فشاری MPa ویا (N/mm<sup>۲</sup>) می باشد .

#### ب - ابعاد آجر

برای این که اصول دیوار چینی رعایت شود لازم است که طول آجر دو برابر عرض آن به اضافه یک سانتی متر یعنی (L = ۲b + ۱) باشد. در فرمول ذکر شده L طول آجر و b عرض آن است. ابعاد ترجیحی انواع آجر مطابق استاندارد ملی ایران در جدول ۱-۳ آمده است.

نوع آجر	طول (میلی متر)	عرض (میلی متر)	ارتفاع (میلی متر)
درجه ۱	۲۱۰	۱۰۰	۵۰
درجه ۲	۲۲۰	۱۰۵	۵۳

جدول ۱-۳ ▲





شکل ۳-۷ ▲

### ج- اجزای آجر

جهت استفاده آجر در کارهای ساختمانی لازم است با اجزای آجر آشنا شویم.

#### آجر درسته (کامل)

ابعاد این آجر در جدول ۳-۱ نشان داده شده است.



شکل ۳-۸ ▲

#### آجر نیمه

آجر را از طول به دو قسمت مساوی تقسیم کنیم، دو نیمه آجر به دست می آید که ابعاد آنها  $۱۰۵ \times ۱۰۰ \times ۵۵$  میلی متر است. (شکل ۳-۸)



شکل ۳-۹ ▲

#### آجر سه قدی

طول آجر سه قدی به اندازه سه چهارم طول یک آجر کامل می باشد. (شکل ۳-۹)

د - انواع آجرهای رسی با توجه به محل مصرف  
 آجرهای رسی با توجه به محل مصرف به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

#### ۱- آجر مهندسی

این آجر به دو دسته توپر و سوراخ‌دار و هر کدام با توجه به مقاومت فشاری به درجه ۱ و ۲ تقسیم‌بندی می‌شوند و نوع درجه یک آن حداقل دارای مقاومت فشاری ۳۰MPa و درجه ۲ آن ۲۰MPa می‌باشد.

#### ۲- آجر نما

این نوع آجر به دو دسته متعارف و پلاکی و هر کدام به دو دسته توپر و سوراخ‌دار و برحسب مقاومت فشاری به دو درجه ۱ و ۲ تقسیم‌بندی می‌شوند. نوع درجه یک آن حداقل دارای مقاومت فشاری ۱۱MPa و درجه ۲ آن ۹MPa می‌باشد.

#### ۳- آجر توکار

این نوع آجر با توجه به محل مصرف به دو نوع باربر و غیر باربر و هر کدام نیز به دو دسته توپر و سوراخ‌دار تقسیم‌بندی می‌شوند. نوع باربر آن حداقل دارای مقاومت فشاری ۶MPa و نوع غیر باربر آن ۳MPa می‌باشد.

نکته مهم: مقاومت فشاری آجر برای هر نوع شکل آجر اعم از توپر یا سوراخ‌دار تفاوتی ندارد.

#### ه- کد شناسائی

باید روی هر قالب انواع آجرها، کد شناسائی بر اساس حروف اختصاری مندرج در جدول ۲-۳ به صورت فارسی یا لاتین حک شود.

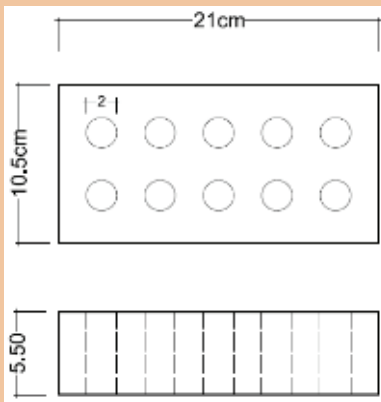
کد شناسائی		نوع آجر رسی	
لاتین	فارسی		
AM	آ م	درجه ۱	آجر مهندسی
		درجه ۲	
AN	آن	درجه ۱	آجر نما
		درجه ۲	
ATB	آ ت ب	باربر	آجر توکار
AT	آ ت	غیر باربر	

جدول ۲-۳ ▲

### و- ابعاد استاندارد در آجر سوراخ‌دار:

سوراخ‌های آجر چنانچه دارای همه شرایط زیر باشند قابل قبول خواهند بود.  
نسبت مساحت یک سوراخ آجر به سطح آجر باید حداکثر ۱۰٪ باشد.  
نسبت حجم سوراخ‌های آجر به حجم کل آجر باید حداکثر ۴۰٪ باشد.  
نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌های طولی به طول آجر حداقل ۲۵٪ باشد.  
نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌های عرضی به عرض آجر حداقل ۲۵٪ باشد.

آجری مطابق شکل ۳-۱۰ موجود است. آیا ابعاد این آجر از نظر استاندارد قابل قبول است؟ با هم کلاسی‌های خود بحث کنید.



شکل ۳-۱۰ ▲

فعالیت  
کلاسی ۱



### ۳-۲-۳- کوره‌های آجر پزی

#### ۱. کوره چاهی

استوانه یا منشوری است که مانند چاهی در زمین کنده می‌شود و از سطح زمین گاهی تا ارتفاع ۴ تا ۵ متر هم بالاتر از آن خشت چیده می‌شود. در این کوره‌ها آجر و آتش هر دو ثابت هستند. آجرهایی که از این نوع کوره تولید می‌شوند یک دست نیستند و از پایین به بالا عبارت‌اند از: آجر جوش، آجر سبز، آجر بهی، آجر ابلق و آجر نیم‌پخته. (شکل ۳-۱۱)



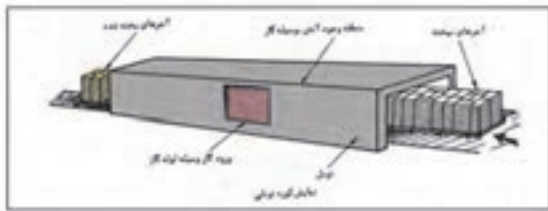
شکل ۳-۱۱ ▲



شکل ۳-۱۲ ▲

## ۲. کوره هوفمان

در این نوع کوره آجر ثابت و آتش رونده است. مزیت این نوع کوره نسبت به کوره چاهی این است که کار این کوره پیوسته و ظرفیت تولید آن بالا و آجرهای تولیدی نیز یک دست هستند. (شکل ۳-۱۲)



شکل ۳-۱۳ ▲

## ۳. کوره تونلی

در این نوع کوره آتش ثابت و آجر رونده است، به طوری که خشت خام از یک طرف تونل وارد و از طرف دیگر آن، آجر پخته و سرد شده خارج می شود. (شکل ۳-۱۳)

تفکر



محصول کدام کوره با کیفیت تر است؟ چرا؟

## انواع آجر از نظر پخت

### ۱. آجر جوش

آجری که در کوره های آجر پزی حرارت زیادی می بیند و دانه های خاک ذوب می شوند به آجر جوش تبدیل می شوند.

### ۲. آجر نسوز

آجرهای نسوز مورد مصرف در ساختمان معمولاً از خاک های نسوز تهیه می شوند. این آجرها علاوه بر دارا بودن مشخصات آجرهای معمولی باید گرمای ۱۵۸۰ درجه سلسیوس را بدون آن که خمیری شوند و از شکل بیفتند، تحمل کنند.

مقاومت آجر نسوز دست کم باید ۱۶ مگاپاسکال (حدود ۱۶۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع) باشد. از آجرهای نسوز در کارهای تأسیساتی و صنعتی استفاده می شود.

### ۳- آجر ماسه آهکی

برای ساختن آجر ماسه آهکی، گرد آهک آب دار با ماسه سیلیسی دانه بندی شده ریزدانه به نسبت وزنی ۱ به ۸ تا ۱۲ مخلوط می کنند و روی آن کمی آب می پاشند سپس آن را هم می زنند تا نمناک شود سپس خمیر ماسه آهک را در قالب ریخته و زیر فشار ۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع شکل می دهند و سپس در دستگاه اتوکلاو تحت فشار ۸ تا ۱۶ اتمسفر و بخار آب ۱۸۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد آجر ماسه آهکی تولید می شود.

### ۴- آجر لعابی

برای آن که سطح آجر صاف و صیقلی باشد و آب در آن نفوذ نکند، همچنین در برابر مواد شیمیایی پایدار بماند روی آن را یک لایه لعاب نازک می زنند که به آن آجر لعابی گویند. از این آجرها در نما سازی، کاشی کاری، کف سازی، کنار باغچه، در مساجد و حسینیه ها، کتیبه های ساخت محراب، گنبد ها و در بسیاری موارد دیگر، استفاده می شود.

### ۳-۲-۴- خصوصیات آجر خوب

۱. آجر خوب دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:
۱. صدای زنگ می‌دهد و این نشانه توپری و مقاومت و پایداری مناسب در مقابل یخبندان است؛
۲. حرارت را به ندرت از خود عبور می‌دهد؛
۳. به خوبی به ملات می‌چسبد؛
۴. سخت است و کم سائیده می‌شود؛
۵. جذب آب آن بین ۸ تا ۱۸ درصد وزن آن می‌باشد.

#### معایب آجر

اغلب همراه خاک رس مقداری سنگ آهک وجود دارد که مقدار کم آن به صورت پودر دارای اشکال نیست و رنگ آجر را سفید نیز می‌کند ولی چنانچه مقدار آن زیاد باشد نقش گداز آور داشته و درجه ذوب خاک را پایین می‌آورد و باعث خراب شدن آجر در کوره می‌شود. دو عیب مهم در آجرها در اثر ناخالصی‌های موجود در خاک رس عبارت‌اند از:

#### آلوئک

اگر سنگ آهک درشت‌دانه در خاک رس باشد همراه آجر در کوره پخته شده و اصطلاحاً به آهک زنده تبدیل می‌شود. این آجر پس از مصرف در دیوار به دلیل قرار گرفتن آهک زنده در کنار آب، آب موجود در ملات را می‌مکد و باد می‌کند که به اصطلاح شکفته می‌شود و باعث خرد شدن و یا پولکی شدن آجر می‌گردد، به این پدیده آلوئک زدن آجر گفته می‌شود.

#### سفیدک

در خاک رس معمولی مقداری سولفات از جمله سنگ گچ نیز یافت می‌شود. این سولفات‌ها اگر در آجر بمانند پس از مصرف آجر در دیوار چینی، آب مکیده و در سطح آجر ظاهر می‌شوند بدین ترتیب در سطح آجر پودر سفید رنگی ظاهر می‌گردد که به آن سفیدک گویند.

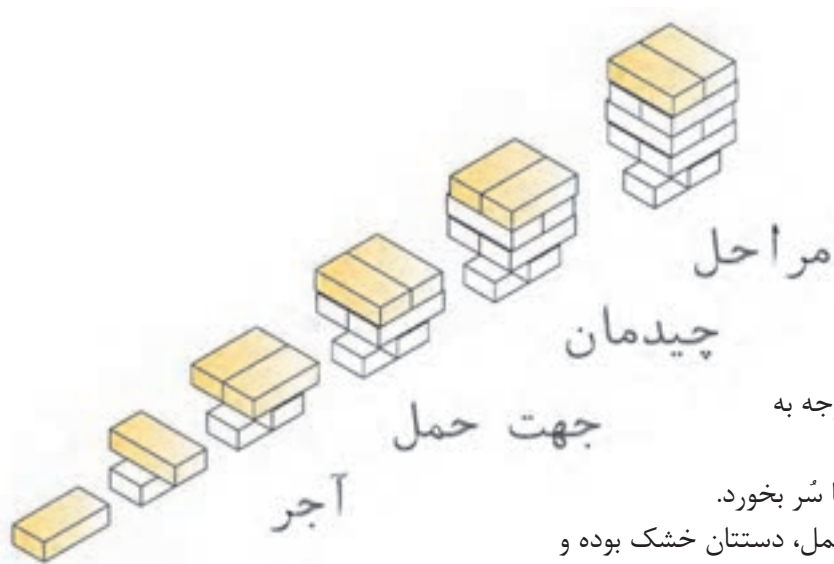
#### ضوابط آیین نامه‌ای، ویژگی‌ها و حدود قابل قبول

آجرها باید فاقد معایب ظاهری مانند ترک خوردگی، سفیدک و آلوئک باشند. در برابر یخبندان پایدار بوده و دچار ورقه‌شدن، ترک خوردن و خرد شدن نشوند. درصد آب جذب‌شده بین ۸ تا ۱۸ درصد وزن آجر باشد.

حداقل مقاومت فشاری آجرها در استاندارد بیان شده است. برای نمونه حداقل مقاومت فشاری یک آجر مهندسی درجه ۱ برابر ۳۰ و آجر توکار برابر برابر ۶ مگا پاسکال می‌باشد.

#### حمل و نگهداری

بارگیری، حمل و باراندازی انواع آجر باید با دقت انجام شود به نحوی که ضایعات به حداقل ممکن برسد. آجرها باید در محل تمیز و سرپوشیده نگه‌داری و نیز به طور جدا از هم دسته‌بندی شوند و از تماس آن‌ها با خاک، مواد مضر، رطوبت و یخ و برف جلوگیری به عمل آید.



شکل ۳-۱۴ ▲

### حمل دستی آجر

برای حمل دستی آجر، توجه به نکات زیر ضروری است:

- آجر نباید در دست شما سُر بخورد.
- سعی کنید در هنگام حمل، دستتان خشک بوده و

با دست تر آجرها را جابجا نکنید زیرا به دست صدمه می‌زند.

- آجر را محکم نگیرید و به انگشتان خود فشار ندهید تا پوست دست شما صدمه نبیند.

لازم به ذکر است که اولین آجر تکی در شکل زیر امانت بوده و حمل نمی‌شود. (شکل ۳-۱۴)



شکل ۳-۱۵ ▲

### جمع‌آوری و دپوی آجر در محل کارگاه:

پس از انجام دادن هر فعالیت عملی و ارزشیابی توسط هنرآموز محترم، هنرجویان موظفاند آجرها را به صورت منظم دپو کنند، تا دور ریز در کارگاه، به حد اقل ممکن برسد. یکی از روش‌های دپوی آجرها اقدام مطابق شکل ۳-۱۵ است.

چند نمونه آجر تهیه نموده و خصوصیات آجر را درباره آن‌ها نسبت به هم بررسی نمایید. سعی کنید درباره علت این خصوصیات با دوستانتان در کلاس بحث کنید.

ویژگی آجر	صدا	جذب آب	وزن مخصوص	چسبندگی	سختی
فشاری					
سفالی					
...					

فعالیت  
کلاسی ۱



## ۳-۳- ابزار آجرکاری



شکل ۳-۱۶ ▲

### ۱. شمشه فلزی و کاربرد آن

شمشه فلزی از پروفیل‌های سبک (قوطی فلزی) ساخته شده و از استحکام خوبی برخوردار است. از نظر مقطع بهترین نوع آن قوطی ۴×۴ سانتی‌متر است. از شمشه به منظور هم‌باد کردن سطوح افقی و عمودی، تراز کردن خطوط افقی و شیب‌بندی‌ها و نظایر آن استفاده می‌شود. (شمشه را همیشه بعد از کار باید تمیز کرد و از ضربه زدن با تیشه یا چکش بر روی آن خودداری نمود). در حال حاضر بهترین نوع شمشه، پروفیل آلومینیومی سبک است که بیشتر استادکاران از آن استفاده می‌نمایند.

### ۲. آزمایش و کنترل شمشه

برای سنجش سلامت شمشه، دو عدد شمشه را در جهت طولی به یکدیگر چسبانده و یکی از آن‌ها را به اندازه ۱۸۰ درجه می‌چرخانیم و مجدداً به یکدیگر می‌چسبانیم. در صورتی که دو شمشه در هر دو حالت به یکدیگر چسبیده باشند شمشه‌ها سالم هستند و اگر بین آن‌ها فاصله ایجاد شود، شمشه دارای پیچیدگی خواهد بود. اگر فقط یک شمشه در دسترس باشد برای صحت کار، شمشه را با دید چشم از جهت طولی کنترل می‌کنیم؛ که البته این روش با توجه به خطای دید چندان دقیق نیست.



شکل ۳-۱۷ ▲

### ۳. شاقول و کاربرد آن

شاقول وسیله‌ای است برای مشخص کردن امتداد قائم و کنترل قائم‌بودن قسمت‌های مختلف کار، شاقول از دو قسمت به شرح زیر تشکیل شده است:

الف. وزنه فلزی مخروطی شکل یا استوانه‌ای که انتهای استوانه‌ای آن به شکل مخروط ساخته شده است. در مرکز قاعده مخروط پیچ و مهره‌ای تعبیه شده که مرکز سوراخ بوده و ریسمان شاقول از این سوراخ عبور داده می‌شود.

ب. یک صفحه فلزی مربع شکل به ضخامت تقریبی ۲ تا ۳ میلی‌متر بر روی شاقول قرار دارد که به «ترکی شاقول» معروف است. هر ضلع ترکی برابر قطر وزنه مخروطی است. این صفحه می‌تواند دایره‌ای شکل هم باشد. در این حالت شعاع دایره ترکی با شعاع وزنه مخروطی مساوی خواهد بود. در مرکز این صفحه سوراخی وجود دارد که ریسمان شاقول از آن هم عبور داده می‌شود.



شکل ۳-۱۸ ▲

### ۴. کار با شاقول

جهت استفاده از شاقول در کنترل امتداد قائم دیوار، اگر آن را آزاد کنیم و صفحه فلزی را در بالا مماس بر دیوار نگه داریم، وزنه در پایین دیوار باید مماس با آجرکاری باشد، اما اگر مماس نباشد دیوار در دو حالت قرار می‌گیرد که اگر سطح پایین دیوار با وزنه شاقول فاصله داشته باشد دیوار را «سرسفت» گویند و اگر وزنه کاملاً به دیوار چسبیده باشد ترکی را با فاصله از دیوار نگه می‌داریم تا مشخص شود که دیوار چه مقدار با حالت عمود فاصله دارد. به این دیوار «سرو افتاده» می‌گویند.





شکل ۳-۱۹ ▲



شکل ۳-۲۰ ▲

## ۵. ریسمانکار و کاربرد آن

قرقره ریسمانکار: میله فلزی است که از داخل استوانه فلزی عبور داده شده و دو سر آن به دو صفحه پولک مانند دایره‌ای شکل به قطر ۲ تا ۳ سانتی‌متر و ضخامت تقریبی ۲ میلی‌متر اتصال داده شده است. هنگامی که دو سر میله فلزی یعنی دو سر قرقره ریسمانکار را با انگشتان نگه‌داریم استوانه در وسط آن به راحتی دور میله فلزی می‌چرخد؛ بنابراین ریسمانکار را دور استوانه می‌پیچند. تا زمان استفاده از ریسمان دو سر قرقره ریسمانکار را نگه‌داشته تا ریسمان به راحتی باز شود. نخ ریسمانکار معمولاً نایلونی است. ریسمانکار باید عاری از گره باشد و آن را از انواع ضربه‌ها دور نگه‌داشت. (شکل ۳-۱۹)

## ۶. تراز و کاربرد آن

تراز وسیله‌ای است برای مسطح نمودن سطوح مختلف و تشکیل شده از یک قطعه مکعب مستطیل شکل که از جنس چوب یا فلز در طول‌های متفاوت ساخته شده است. این قطعه نیز دارای چند محفظه استوانه‌ای حباب‌دار جهت استفاده در سطوح افقی، قائم و مایل است. (شکل ۳-۲۰)

داخل این محفظه‌ها از الکل یا موادی پر شده که در مقابل عوامل جوی تبخیر نشود، محفظه را پر از مایع می‌کنند و سر آن را می‌بندند و هوای خالی آن را به اندازه یک حباب نگه می‌دارند. اگر محفظه را به شکل افقی قرار دهیم به طوری که انحنای آن رو به بالا باشد حباب هوا در سطح افقی محفظه قرار می‌گیرد این محفظه را در کارخانه به طور تراز قرار می‌دهند و دو طرف حباب را خط کشی می‌کنند و سپس محفظه را در وسط قطعه چوبی یا فلزی که قبلاً برای ساخت تراز آماده شده به موازات امتداد مورد نظر نصب و محکم می‌کنند.

## چگونه از تراز استفاده نماییم؟

تراز را در جهت طولی روی شمشه قرار داده در صورت تراز نبودن سر شمشه را بالا و پایین می‌بریم تا حباب تراز در وسط و بین دو خط قرار گیرد در این حالت سطح مورد نظر تراز خواهد بود. برای کنترل عمود بودن دیوار یا ستون یا چهارچوب و ... طول تراز را روی شمشه‌ای قرار داده و شمشه را به دیوار می‌چسبانیم و از حباب که در سر تراز نصب شده است حالت «سرو افتادگی» یا «سرسفتی» و یا «عمود بودن» دیوار را تشخیص می‌دهیم.

## ۷. کمچه و کاربرد آن

کمچه وسیله‌ای است برای پهن کردن و یکنواخت کردن ملات روی دیوار یا کارهای دیگر بنایی، مانند سیمان کاری. کمچه با شکل‌های متفاوت و به‌منظور کاربردهای مختلف ساخته می‌شود و دارای صفحه‌ای فولادی به شکل مثلث (سه‌گوش)، دوزنقه و یا لب‌گرد و یک دسته چوبی یا پلاستیکی است که دسته به وسیله میله‌ای به صفحه متصل است. دسته کمچه در شکل‌های ساده یا خمیده برای راحتی کار ساخته می‌شود تا بتوان با آن روی ملات به‌طور فیزی و انعطاف زیاد کار کرد. ابعاد صفحه فلزی کمچه در نوک حدود ۱۰ سانتی‌متر و به طول حدود ۱۵ سانتی‌متر است. کمچه سیمان کاری دارای نوک تیز است. کمچه‌های کوچکی نیز با عرض کمتر ساخته می‌شوند که برای بعضی کارهای ساختمانی از جمله ماهیچه کشی استفاده می‌شود. (شکل ۲۱-۳)

## ۸. شمشه ملات

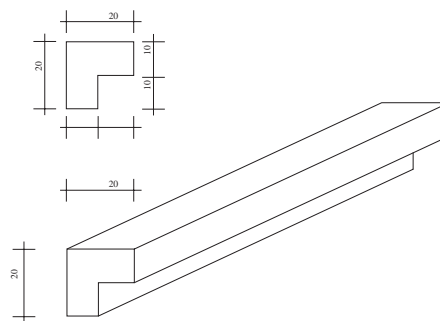
طول این شمشه در حدود هفتاد تا یکصد سانتی‌متر است و از چوب مکعب‌مستطیل شکل ساخته شده و دارای ضخامت‌های متفاوت است. شمشه ملات مکعبی است به ابعاد  $70 \times 2/5 \times 2/5$  سانتی‌متر که در یک ضلع طولی آن با رنده‌دوره به اندازه  $15 \times 15$  میلی‌متر خالی شده، ضخامت باقی‌مانده لبه شمشه ملات  $10 \times 10$  میلی‌متر و گاهی کمتر یا بیشتر است. جهت استفاده از شمشه ملات باید کنج داخلی آن را روی لبه کار (دیوار) قرار داد و هم‌تراز با لبه فوقانی آن ملات پر کرده و آن را با کمچه هموار می‌کنیم. زمانی که ملات کاملاً مسطح شد شمشه را آهسته از لبه کار جدا کرده و آجرچینی را ادامه می‌دهیم، ضخامت لبه شمشه ملات که در لبه کار خالی مانده است، محل بند کشی بعدی در نما است تا آجر کاری را زیبا سازد. (شکل ۲۲-۳)

## ۹. استانبولی و کاربرد آن

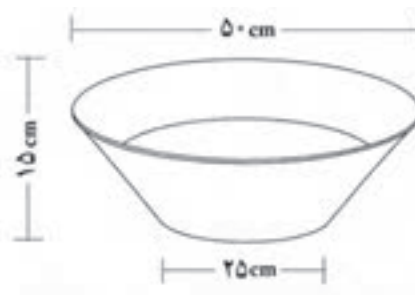
استانبولی برای حمل ملات آجر کاری استفاده می‌شود. استانبولی ظرفی است به شکل مخروط ناقص به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر، قطر قاعده ۲۵ سانتی‌متر و قطر دهانه ۵۰ سانتی‌متر و در اندازه‌های کوچک‌تر و بزرگ‌تر نیز وجود دارد و در کارهای دیگر به کار می‌رود. (شکل ۲۳-۳)



شکل ۲۱-۳ ▲



شکل ۲۲-۳ ▲



شکل ۲۳-۳ ▲



۱. شاقول، شمشه و تراز را از انبار تحویل بگیرید.
- ابتدا از صحت عملکرد آن‌ها مطمئن شوید.
- دیوارهای کارگاه خود را کنترل کنید. آیا شاقولی هستند.
- شمشه بودن دیوار کارگاه خود را هم کنترل کنید.
- کف کارگاه خود را کنترل کنید آیا تراز است و یا دارای شیب می باشد.
- آیا می توانید مقدار شیب را به دست آورید.
۲. استانبولی را از انبار تحویل بگیرید و حجم آن را به دست آورید و با عدد دیگر دوستانتان مقایسه کنید. در صد اختلاف محاسبه خود را با دیگر دوستان تعیین کنید.

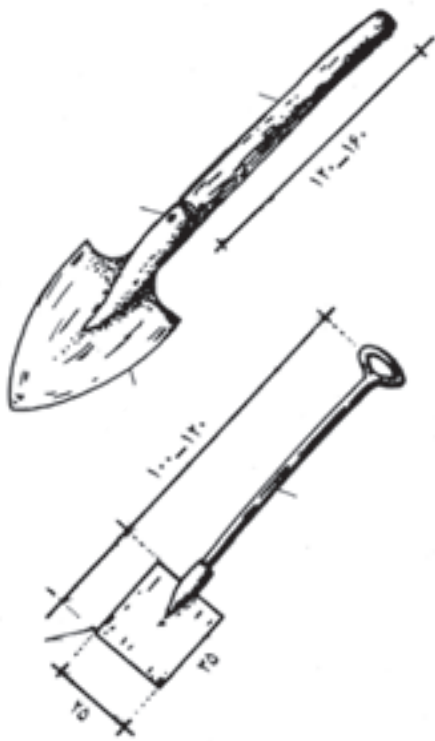
### ۱۰. بیل دسته کوتاه و کاربرد آن

بیل از نظر کارهای ساختمانی دارای ابعاد استاندارد مخصوص است. این نوع بیل دارای دسته کوتاه و دستگیره در سردسته است. جام بیل چهارگوش بوده که قسمت انتهایی (نزدیک به دسته) دارای انحنای مختصر و در قسمت جلو کاملاً صاف است و با آن می توان مصالح را از کف زمین برداشت. دو طرف جام بیل دارای لبه است و مصالح را به خوبی روی خود نگه می دارد و در موقع حرکت دادن، مصالح از داخل آن نمی ریزد و می تواند به راحتی مقدار مناسبی از مصالح را منتقل کند. با بیل دسته کوتاه، مصالح ساختمانی که روی زمین قرار دارد، مخلوط و یا جابه جا می شود.

### ۱۱. تیشه و کاربرد آن (تیشه بنایی)

تیشه وسیله ای است ، برای شکستن آجر و تامین نیمه، سه قدی، کلوک و نظایر آن، همچنین در بعضی کنده کاری ها و ضربه زدن به محل های مورد نظر به کار می رود. تیشه از دو قسمت تشکیل شده است.

دسته تیشه را به طول تقریبی ۳۰ سانتی متر و قطر تقریبی ۲/۵ تا ۳ سانتی متر، از چوب گرد استوانه ای شکل (دم گاوی) می سازند. قسمت فلزی تیشه که از جنس فولاد است، دارای دو قسمت است که قسمت اول یعنی سر تیشه برای کوبیدن به شکل تخت، مانند چکش، به کار می رود و قسمت دوم، تیغه تیشه که عمود بر دسته و لبه آن تیز است. این قسمت برای کندن و شکستن آجر به کار می رود در بین تیغه و سر تیشه سوراخی به قطر دسته تیشه تعبیه شده که دسته تیشه در جای خود محکم قرار می گیرد هر روز صبح قبل از شروع کار تیشه را در آب فرو می برند تا دسته تیشه در جای خود محکم شود.



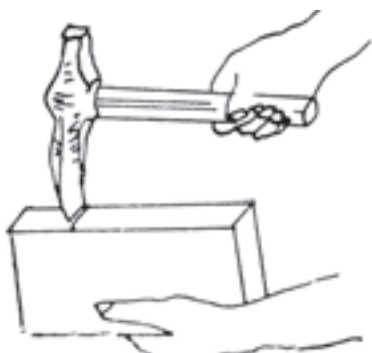
شکل ۳-۲۴ ▲



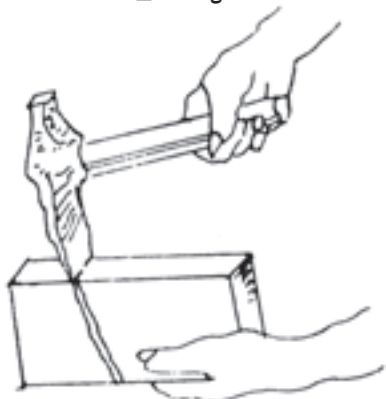
شکل ۳-۲۵ ▲

### نحوه شکستن آجر

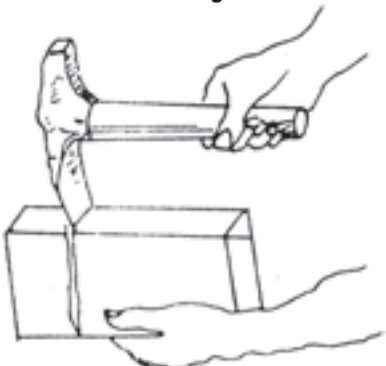
طریقه شکستن آجر به قطعات کوچک تر در چهار تصویر روبه‌رو نشان داده شده است.



شکل ۲۶-۳ ▲



شکل ۲۷-۳ ▲



شکل ۲۸-۳ ▲



شکل ۲۹-۳ ▲

**الف. طریقه گرفتن آجر و تیشه:** قسمت تحتانی آجر را از طول آن در دست چپ می‌گیرند و با دست راست، انتهای دسته تیشه بنایی را به موازات طول آجر گرفته به شکلی که لبه تیشه با آجر زاویه قائمه بسازد و با وارد آوردن یک یا دو ضربه متوالی، آجر به آسانی شکسته شود. (شکل ۲۶-۳)

چنانچه دسته تیشه نسبت به امتداد افقی بالاتر باشد، قسمت پایین شکستگی آجر به طرف کف دست مایل می‌شود. (شکل ۲۷-۳)

**ب. طریقه صحیح شکستن آجر:** برای شکستن آجر باید دسته تیشه افقی و لبه آن عمود بر آجر باشد و قسمتی که باید شکسته شود خارج از دست قرار گیرد، طرز گرفتن دسته تیشه در شکستگی آجر تأثیر دارد. (شکل ۲۸-۳)

چنانچه دسته تیشه از خط افقی نسبت به سطح طولی آجر پایین تر باشد قسمت پایین شکاف شکستگی به طرف انتهای آجر خواهد بود؛ بنابراین، بهترین طریقه شکستن آجر همان تصویر «ج» است یعنی دسته تیشه موازی با طول آجر و لبه تیشه عمود بر آن باشد. (شکل ۲۹-۳)

### انواع سرنند (الک)

مواد پرکننده ملات را باید از توری‌های سیمی گذارند. این توری‌ها با سوراخ‌های ریز و درشت ساخته شده‌اند و به نام سرنند، غربال و الک مشهور هستند. سرنندها را بر حسب سوراخ‌های ریز و درشت مشخص می‌کنند، اما استادکاران قدیمی به سرنند یک سانتی متری یا ده میلی متری «سرنند چشم بلبلی» و سرنند درشت را «سرنند بادامی» و خیلی درشت را «سرنند چشم گاوی» می‌گویند.

سرنندهای پایه‌دار که توری سیمی را روی یک کلاف چوبی یا فلزی مربع یا مربع مستطیل شکل نصب کرده و برای آن که سرپا بایستد یک پایه به کلاهک یا کلاف بالای آن متصل می‌سازند و به‌طور سه پایه آن را روی زمین قرار می‌دهند؛ به گونه‌ای که شیب سرنند با زمین در سمت جلوی مصالح یک زاویه باز (منفرجه) تشکیل می‌دهد؛ سپس خاک و شن را با بیل روی سرنند می‌ریزند، دانه‌های ریز از سوراخ‌های سرنند عبور کرده زیر سرنند جمع می‌شود و دانه‌های درشت در زاویه باز سرنند روی زمین جمع می‌گردد؛ بدین ترتیب، دانه‌های ریز مورد نیاز در ساخت ملات را آماده می‌کنند.



سرنند پایه‌دار



سرنند دستی

شکل ۳-۳۰ ▲

نوع دیگر سرنند، سرنند دستی است که با کلافی دایره‌ای از چوب به قطر تقریبی هفتاد سانتی متر و ارتفاع ۱۰ تا ۱۲ سانتی متر، ساخته شده است و قسمت پایین این کلاف را با تور سیمی می‌پوشانند. به‌طور کلی ریزی و درشتی سرنند را بر حسب میلی متر مشخص می‌کنند مصالح مورد نظر را داخل کلاف روی تور سیمی می‌ریزند و آن را با دست به گردش در می‌آورند (گردش سرنند با دست به صورت چپ و راست است) که در پی آن، دانه‌های ریزتر از سوراخ‌های سرنند عبور کرده و دانه‌های درشت داخل سرنند باقی می‌مانند؛ بنابراین، دانه‌های درشت را از دانه‌های ریز جدا کرده، برای ساخت ملات آماده می‌کنند.



شکل ۳-۳۱ ▲

ملات‌ها از یک جسم چسباننده (مانند خمیر سیمان، آهک هیدراته، گچ و غیره) و یک ماده پرکننده ریزدانه (مانند ماسه طبیعی، شکسته، ماسه‌های سبک طبیعی و ساختگی از قبیل پوک‌ها و پرلیت) تشکیل شده‌اند. مواد پرکننده را برای کاهش هزینه و کاهش جمع‌شدگی (انقباض) به کار می‌برند.

### ۳-۴-۱- انواع ملات

ملات‌ها به طور کلی به دو دسته آبی و هوایی تقسیم می‌شوند.

ملات‌های آبی به ملات‌هایی گفته می‌شود که خودگیری و سفت و سخت شدن آن‌ها در محل مرطوب و با آب انجام می‌شود. ملات‌های سیمانی، شفته آهک و باتارد از نوع ملات‌های آبی می‌باشند. ملات‌های هوایی به ملات‌هایی اطلاق می‌شود که خودگیری و سفت و سخت شدن آن‌ها در معرض هوا بوده و نیازی به رطوبت ندارند. ملات‌های گچ، گچ و خاک، کاهگل و ماسه آهک از نوع هوایی هستند.

#### الف. ملات شفته آهک

آهک زنده ( $\text{CaO}$ ) یکی از مصالح چسباننده ساختمان است. معمولاً آهک زنده را از پختن سنگ آهک یا کربنات کلسیم ( $\text{CaCO}_3$ ) در یکی از انواع کوره‌های دستی (یا سنتی)، قائم و افقی گردنده تولید می‌کنند. آهک خالص، سفیدرنگ است، ولی وجود ناخالصی‌ها می‌تواند تا حدودی باعث تغییر رنگ آن شود. آهک زنده میل ترکیبی زیادی با آب داشته و در تماس با آن می‌شکند یا هیدراته می‌شود و به هیدروکسید کلسیم یا آهک شکفته تبدیل می‌گردد. در این واکنش مقدار زیادی گرما تولید می‌شود و حجم آن نیز افزایش می‌یابد. برای تهیه آهک هیدراته از روش‌های سنتی و صنعتی استفاده می‌شود.

شفته آهکی را باید با دوغاب آهک تهیه نمود. ساخت شفته آهکی با خمیر آهک یا گرد آهک شکفته و مخلوط نمودن آن با خاک به منظور دستیابی به شفته آهکی مرغوب مجاز نمی‌باشد. مصرف دوغاب آهک باعث می‌شود که دوغاب به راحتی دور دانه‌های خاک را اندود نموده و واکنشی یکنواخت میان دانه‌های رس و دوغاب پدید آید. نتیجه این امر گیرش سریع شفته آهکی است که تاب نهایی شفته آهکی را بالا خواهد برد. میزان آب شفته آهکی بستگی به جنس و دانه‌بندی خاک مورد مصرف داشته و در هر محل، باید میزان آب شفته‌های خمیری، سفت یا شل را با روش سعی و خطا و آزمایش تعیین نمود.

شفته آهکی برای اصلاح و تثبیت خاک پی ساختمان و زیرسازی راه‌های ارتباطی به منظور تقلیل هزینه‌ها، مورد توجه و توصیه است. به علت سهولت در امر دستیابی به مصالح و بالا بودن ظرفیت باربری شفته آهکی، کاربرد آن رایج است.

#### ب. ملات ماسه آهک

ملات ماسه آهک که با استفاده از پودر آهک شکفته یا خمیر آهک و مخلوط کردن با ماسه و آب لازم، حاصل می‌شود. میزان مصرف آهک در این نوع ملات برای کاربردهای متفاوت، متغیر است.

#### ج. ملات ماسه و سیمان

ماده چسباننده این ملات، سیمان پرتلند و ماده پرکننده آن، ماسه است. این ملات دارای مقاومت خوبی به‌ویژه در سنین اولیه است اختلاط مصالح را با نسبت‌های ۱:۶ یا ۱:۵ و ... انجام می‌دهند و مفهوم آن این است که یک پیمان سیمان و ۵ یا ۶ پیمان ماسه در ساخت این ملات استفاده می‌شود. برای زودگیر کردن ملات سیمانی هیچ‌گاه نباید به آن گچ افزوده شود، زیرا چنین ملات و اندودی پس از مدتی متلاشی می‌شود. وجود خاک رس در ماسه ملات سبب می‌شود که دور دانه‌های ماسه، دوغابی از خاک رس درست شود و سیمان نتواند به خوبی به آن بچسبد.

**نکته:** ساخت ملات ماسه سیمان باید طوری انجام شود که در مدت ۳۰ دقیقه ملات‌های ساخته شده مصرف شود در غیر این صورت قابل مصرف نیست.

#### د. ملات باتارد

این ملات با استفاده از سیمان، آهک، ماسه و آب به دست می‌آید و چنانچه بعد از استفاده مرطوب نگه داشته شود مقاومت بسیار خوبی خواهد داشت.

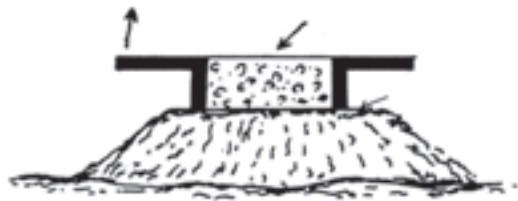
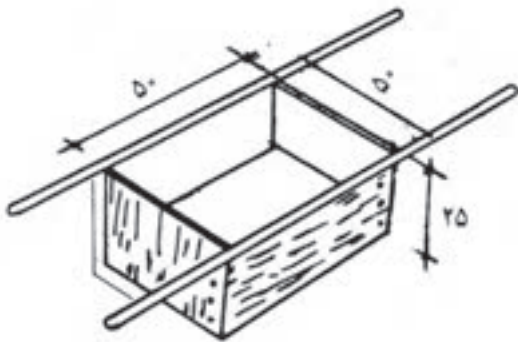
#### پیمانه مصالح و کاربرد آن

ملات باید از مخلوط کردن نسبت‌های معینی از سیمان و ماسه یا مصالح دیگر ساخته شود. برای رعایت این نسبت‌ها از پیمانه استفاده می‌شود. پیمانه وسیله‌ای برای اندازه‌گیری حجمی مصالح است که به ابعاد مختلف ساخته

می‌شود. پس از آن که مصالح مورد مصرف مانند ماسه و سیمان، داخل آن ریخته شد و روی آن با شمشه صاف گردید به وسیله دسته‌ها پیمانه را بالا کشیده چون زیر پیمانه کف ندارد، مصالح بر جا باقی می‌ماند و پس از صاف کردن روی مصالح، دوباره پیمانه را روی مصالح قرار داده داخل آن برای پیمانه کردن پر می‌شود.

ساخت ملات‌ها، با وسایل دستی مانند بیل، کمچه و ماله و حتی دست در روی زمین یا داخل ظروف استانبولی یا پلاستیکی و روی تخته ملات به مقادیر کم صورت می‌گیرد، همچنین ممکن است در ساخت ملات از وسایل مکانیکی استفاده شود. زمان اختلاط ملات، حداقل ۳ دقیقه و حداکثر ۱۰ دقیقه خواهد بود. بهترین روش اندازه‌گیری مواد، توزین آن‌ها است، ولی این امر در کارگاه عملاً اجرایی نیست، استفاده از بیل و کمچه برای پیمانه کردن صحیح نیست و باید حتماً از پیمانه‌ای با حجم معین استفاده گردد. (شکل ۳-۳۲)

هنگامی که ماسه یا مواد دیگر ملات آماده شد آن‌ها را به مقدار معین در ظرف‌های ساخت ملات می‌ریزند یا روی زمین به شکل آب‌خوره در می‌آورند؛ سپس به مقدار معین آب به آن اضافه می‌کنند و با بیل مواد را به صورت تر مخلوط می‌کنند تا برای کار آماده شود. آب را می‌توان با پیمانه یا سطل‌های فلزی و نظایر آن، به حجم ملات اضافه نمود.



شکل ۳-۳۲ ▲

در صورتی که در کارگاه پیمانه مخصوص مصالح وجود نداشته باشد، از چه وسایلی می‌توانید بدین منظور استفاده کنید. چگونه؟

تفکر



### ۳-۵- پیاده کردن نقشه

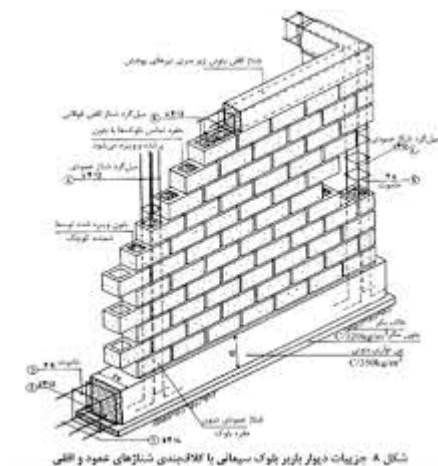


شکل ۳-۳۳ ▲

قبل اجرای دیوار ابتدا باید به پیاده کردن نقشه آن اقدام نمود یعنی محل اجرای دیوار را روی زمین مشخص کرد. این کار با استفاده از متر، ریسمانکار و یا شمشه صورت می پذیرد. (شکل ۳-۳۳)

### ۳-۵-۱- اجرای کلاف در دیوارهای غیر سازه ای (غیر باربر)

با توجه به اینکه ضخامت دیوارهای غیر باربر در مقایسه با طول و ارتفاعشان خیلی کم است، لذا چندان پایدار نبوده و به منظور پایدار سازی آنها لازم است با استفاده از کلاف های قائم و افقی، نسبت به کاهش طول و ارتفاع آنها اقدام نمود. (شکل ۳-۳۴)



ب. کلاف افقی و قائم در ساختمان های اسکلتی

الف. کلاف افقی و قائم در ساختمان های با مصالح بنائی

شکل ۳-۳۴ ▲



### ۳-۵-۲- ضوابط آیین نامه‌ای

طول دیوارهای غیر باربر نباید از چهل برابر ضخامت آنها و یا شش متر تجاوز نماید. ارتفاع دیوارهای غیر باربر نباید از  $3/5$  متر بیشتر باشد.

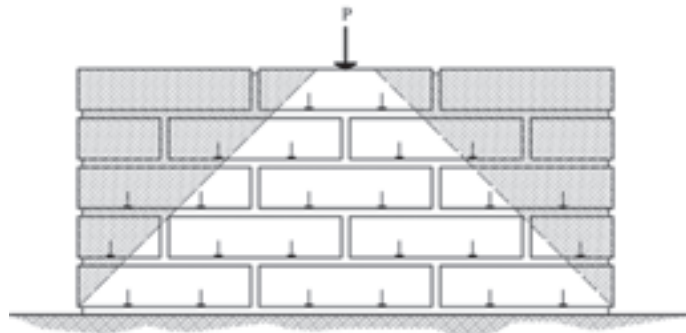
۱. مطلوب است تعیین حداکثر طول و ارتفاع مجاز دیواری غیر باربر به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر.
۲. می‌خواهیم دیواری به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر را به طول ۱۵ متر و ارتفاع ۵ متر اجرا نماییم؛ مطلوب است تعیین فاصله مناسب کلاف‌های قائم و افقی مورد نیاز.

فعالیت  
کلاسی ۳

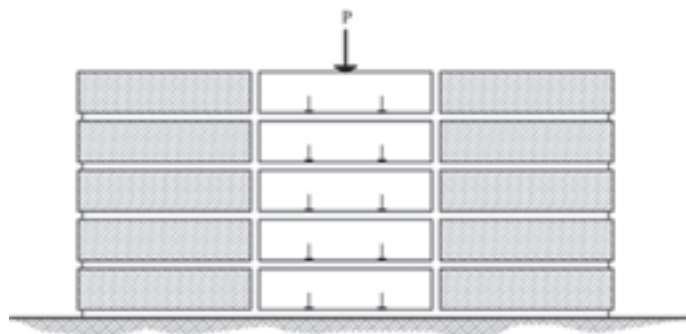


### ۳-۵-۳- پیوند در آجرچینی

پیوند اصطلاحی است که به انواع آرایش‌های شناخته شده آجرچینی دیوارها اطلاق می‌شود. نوع آرایش‌های پیوندی برای دیوارهایی که بارهای سنگینی را تحمل می‌کنند، امری اساسی است که می‌تواند تا حد امکان از تخریب سازه‌ای جلوگیری کند. برای اجرای مؤثر این کار، پیوند آجری باید طوری باشد که بار را به شکل یکنواخت در تمامی طول دیوار پخش کند تا هر بخش از دیوار، مقدار کمی از بار را تحمل کند. اگر بار به شکلی مناسب توزیع نشود و فقط به بخش‌های معینی از دیوار منتقل گردد، ممکن است به نشست ناهمسان و ترک خوردگی منجر شود. (شکل‌های ۳-۳۵ و ۳-۳۶)



شکل ۳-۳۵ ▲



شکل ۳-۳۶ ▲

### ۳-۶-۱- اجرای دیوار

#### ۳-۶-۱- اصول کلی دیوارچینی آجری

- رعایت چند اصل در دیوارچینی، باعث مقاومت بیشتر آن می‌شود این اصول عبارت‌اند از:
  - رج‌های دیوار، یک در میان با آجر سه‌قدی شروع شود تا همپوشانی مناسب در رج‌ها به وجود آید.
  - بندهای عمودی رج‌های متناوب، در یک خط قائم قرار گیرد.
  - حتی‌الامکان از آجرهای کامل استفاده شود.
  - برای دستیابی به دیواری با مقاومت بیشتر، تمامی درزهای داخلی دیوار در تمام رج‌ها کاملاً با ملات پر شود.
  - آجرها قبل از مصرف، زنجاب شوند، یعنی از آب اشباع شوند به طوری که گرد و غبار آن‌ها گرفته شده و به خوبی ملات به آن‌ها بچسبد و آب ملات را جذب نماید. (شکل ۳-۳۷)
  - جهت اجرای بندکشی یکنواخت در مراحل بعدی کار بهتر است در هنگام دیوارچینی بندهای افقی (بند ملات) و بندهای قائم بین آجرها با دقت و فاصله مناسب اجرا گردد.



شکل ۳-۳۷ ▲  
زنجاب کردن آجر

#### ۳-۶-۲- یکرگی کردن

- به چیدن اولین رج بنا به منظور تراز کردن سطح کار و رعایت ابعاد روی نقشه یکرگی کردن گویند و چون اساس کار دیوارچینی است بسیار مهم می‌باشد و باید دقت لازم را در اجرای آن به کار برد.

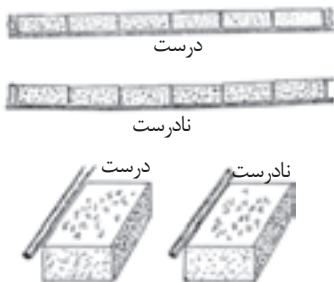
### ۳-۶-۳- اجرای رج اول دیوار



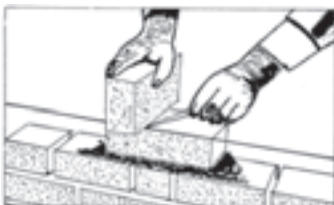
شکل ۲-۳۸ ▲



شکل ۳-۳۹ ▲



شکل ۳-۴۰ ▲



شکل ۳-۴۱ ▲

ابتدا ملات رج اول در طول کار و در امتداد شمشه، پهن می‌شود و با شمشه و تراز بنایی سطح فوقانی آن مطابق شکل ۳-۳۸ تراز می‌گردد. پخش ملات که انجام شد آجرچینی شروع می‌شود. در صورتی که طول دیوار بیشتر از طول شمشه باشد، یک آجر در ابتدا و یک آجر در انتهای دیوار قرار داده می‌شود؛ سپس آن دو آجر را با ریسمانکار در امتداد یکدیگر تراز می‌کنیم. با توجه به اینکه در این حالت، طول شمشه کوتاه‌تر از طول دیوار است می‌توان با دو یا چند بار تراز کردن، کار را ادامه داد. بعد از تراز کردن، آجرها را ریسمان‌بندی می‌کنیم. در ردیف اول ریسمانکار را به دو طریق می‌توانیم ببندیم؛ نخست این که ریسمان را دور یک آجر پیچیده روی آجر تراز شده قرار می‌دهیم و برای این که از جای خود حرکت نکند یک آجر به شکل وزنه روی آن می‌گذاریم. دوم این که می‌توانیم در امتداد طول دیوار، و با فاصله از آن، آجرهای ریسمان‌کشی را روی زمین قرار دهیم و ریسمانکار را در امتداد دیوار به دور این آجرها ببندیم. البته بستن به روش دوم برای این است که آجر اصلی دیوار از جای خود تکان نخورد؛ در این حالت، اجرای رج اول آجر کاری را شروع می‌کنیم. آجری که روی دیوار در امتداد ریسمانکار قرار می‌دهیم نباید به ریسمانکار بچسبد. برای بستن ریسمان روی کار دقت شود که ریسمان به لبه افقی آجر، به گونه‌ای بسته شود که حدوداً دو میلی‌متر با آجر فاصله داشته باشد و این فاصله در تمام طول آجرچینی باید رعایت گردد. (شکل‌های ۳-۳۹ و ۳-۴۰)

#### کمر بند ریسمان

در دیوارهای طولانی پس از این که دو نبش کار را با یکدیگر تراز کردیم ریسمانی که در امتداد دیوار و دو نبش آماده شده می‌بندیم، اگر طول آن زیاد باشد سنگینی ریسمان در وسط، ایجاد قوس می‌کند. برای جلوگیری از قوس ریسمان در وسط دیوار، آجری هم‌تراز دو نبش نصب می‌کنیم و در طول دیوار ریسمان را می‌بندیم؛ تا مانع از افتادگی ریسمانکار در طول دیوار شود. اگر ریسمان طولانی‌تر از حد معمول بود می‌توان این عمل را دو تا سه بار تکرار کرد و طول آن را به اندازه لازم کاهش داد.

در آجر کاری‌های دارای طول زیاد آیا جلوگیری از کمانی شدن ریسمان به پایین لازم است؟ چرا؟ چه پیشنهادی دارید؟

فعالیت  
کلاسی ۴



### ۳-۶-۴- اجرای رج‌های بعد مطابق نقشه

بعد از اجرای رج اول به پهن کردن ملات با استفاده از کمچه و شمشه ملات روی رج اول اقدام می‌شود و پس از تراز کردن سطح ملات، دو آجر در ابتدا و انتهای کار قرار داده شاقول می‌نمایند (مطابق شکل ۳-۴۲) و آن‌ها را ریسمان کشی کرده و ادامه آجرکاری را مطابق نقشه و هم‌باد ریسمان تا انتها ادامه می‌دهند.



شکل ۳-۴۲ ▲

#### رعایت پیوند

با توجه به پلان رج‌های فرد و زوج در انتخاب و چین آجرها باید به پیوند و قفل و بست آن‌ها توجه نمود به طوری که بندهای قائم، یک‌رج در میان، در یک‌راستا قرار گیرند.

#### شمشه کردن نمای کار

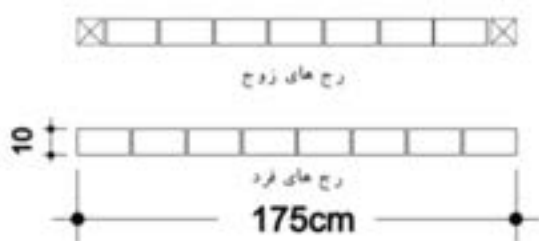
پس از چین رج‌ها با شمشه، نمای آجرکاری کنترل می‌شود. این کار با قرار دادن شمشه به طور ضربدری صورت می‌گیرد. در شکل ۳-۴۳ کنترل پیچیدگی کار نشان داده شده است. البته اگر کار، خوب تراز و شاقول بشود و در استفاده از ریسمان‌کار دقت کافی به عمل آید، خطای پیچیدگی به وجود نخواهد آمد.



- مرحله دوم: طریقه ضربدری کنترل نما با شمشه

- مرحله اول: طریقه کنترل نما با شمشه (کنترل پیچیدگی نما)

شکل ۳-۴۳ ▲



در شکل مقابل تعداد آجر کامل و نیمه لازم را به دست آورید. ارتفاع دیوار چینی ۱۰ رج می‌باشد.

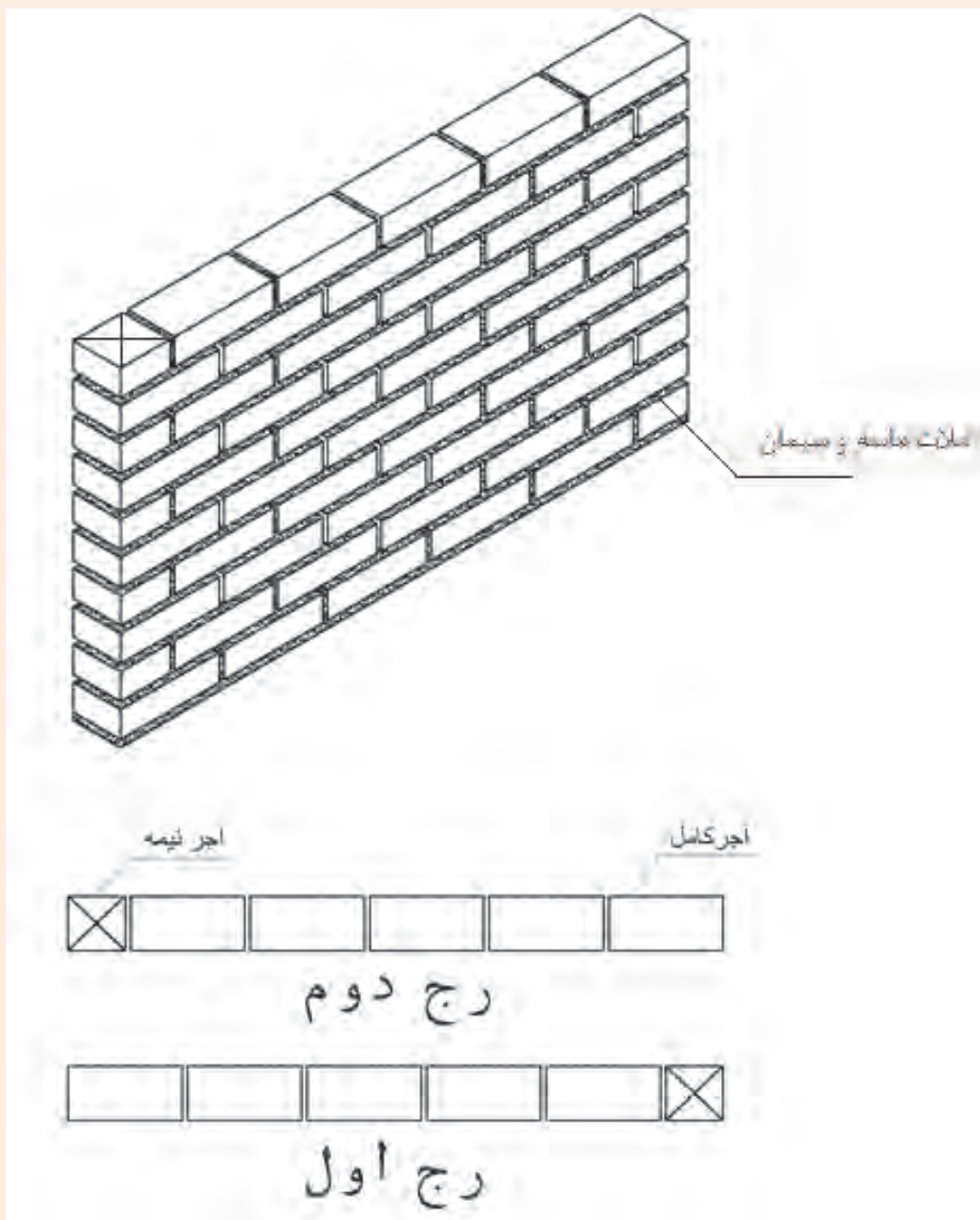
فعالیت  
کلاسی ۵



### ۳-۷- فعالیت‌های عملی اجرای پارتیشن آجری در حالت‌های مختلف

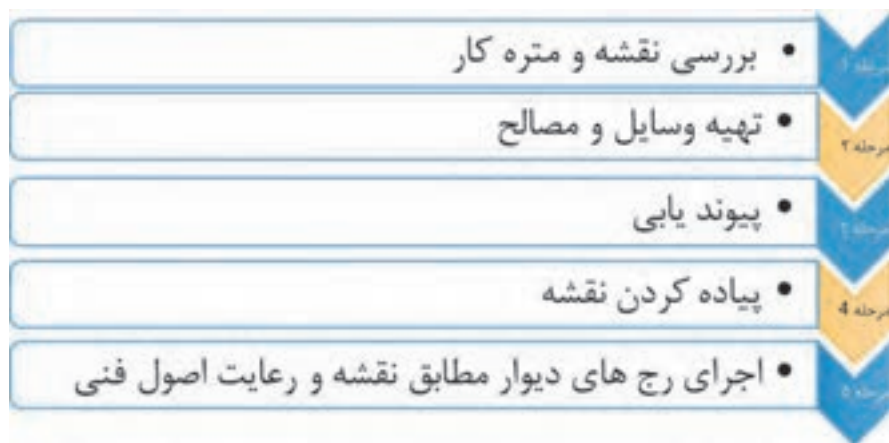
اجرای دیوار نیم‌آجره (۱۰ سانتی‌متری) به طول ۱۱ سرنما در ۱۰ رج مطابق نقشه شکل ۳-۴۴

فعالیت  
عملی ۱



▲ شکل ۳-۴۴

روندنمای انجام کار مطابق نمودار زیر است.  
 مراحل انجام کار را نیز در نمودار زیر مشاهده می کنید:



### مرحله ۱- بررسی نقشه و متره کار

به طور کلی در دیوارهای تیغه ۱۰ سانتی متری، اجباراً از پیوند راسته‌نما استفاده می‌شود. و مقدار هم‌پوشانی هر رج نسبت به رج قبل نصف طول آجر است به طوری که هر بند قائم در رج‌های یک‌درمیان در وسط آجر بالا و پایین خود قرار می‌گیرد.

#### متره کار

با توجه به نقشه فعالیت عملی (۱) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱. در طول این دیوار چند عدد آجر کامل (راسته‌نما) و نیمه در هر رج مصرف شده است؟

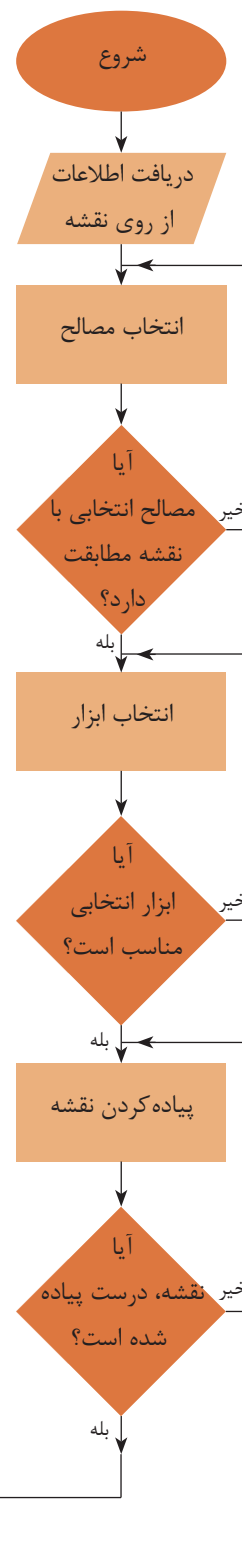
۲. بین راسته‌نمای آجر (طول آجر) و سرنمای آن (عرض آجر)، چه رابطه‌ای وجود دارد؟

۳. طول این دیوار بر حسب سرنمای آجر، چند سرنما می‌باشد؟

۴. آیا می‌توانید با توجه به تعداد سرنمای آجر، طول دیوار را بر حسب متر یا سانتی‌متر به دست آورید؟ رابطه آن را به کمک هنرآموز خود به دست آورید.

سؤال اساسی در مورد این دیوار آن است که هزینه ساخت آن را چگونه می‌توان تأمین کرد؟

در کارهای ساختمانی قبل از شروع عملیات اجرایی لازم است نقشه کار مورد بررسی و مقدار مصالح، تجهیزات و نیروی انسانی مورد نیاز دقیقاً تعیین و نسبت به تأمین آن‌ها اقدام نموده و بر این اساس هزینه‌های تمام شده کارهای ساختمانی را تعیین نمود؛ با این توضیحات عبارات زیر را کامل کنید.



۱. به اندازه‌گیری مقدار کار بر اساس نقشه با واحد اندازه‌گیری مشخص ..... گفته می‌شود.
۲. به محاسبه مقدار هزینه لازم برای اجرای یک کار ..... گفته می‌شود.
۳. به اشخاص یا مهندسانی که کارهای فوق را انجام می‌دهند ..... گفته می‌شود.
۴. برای انجام این کار، چه منابعی مورد نیاز است؟ به کمک هنرآموز خود آن‌ها را نام ببرید.

### مرحله اول عملیات را به کمک هنرآموز خود در جدول ۳-۴ درج نمایید.

با توجه به سؤالات برای نقشه فعالیت عملی ۱ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در طول دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	
۷	وسایل مورد نیاز	

جدول ۳-۴ ▲

#### مرحله ۲- تهیه وسایل

وسایل مورد نیاز: کمچه، شمشه، شمشه ملات، استانبولی، شاقول، ریسمانکار، تراز و بیل.  
مصالح مورد نیاز: ماسه، خاک رس، آجر و آب.

#### مرحله ۳- پیاده کردن نقشه

در محوطه کارگاه با نظر هنرآموز و استادکار خود محل اجرای دیوار را با استفاده از ریسمانکار یا شمشه پیاده کنید.

#### مرحله ۴- اجرای کلاف

با توجه به این که کار آموزشی بوده و طول آن از حداکثر طول و ارتفاع مجاز آیین‌نامه‌ای تجاوز نمی‌کند نیازی به اجرای کلاف نمی‌باشد.

#### مرحله ۵- اجرای دیوار

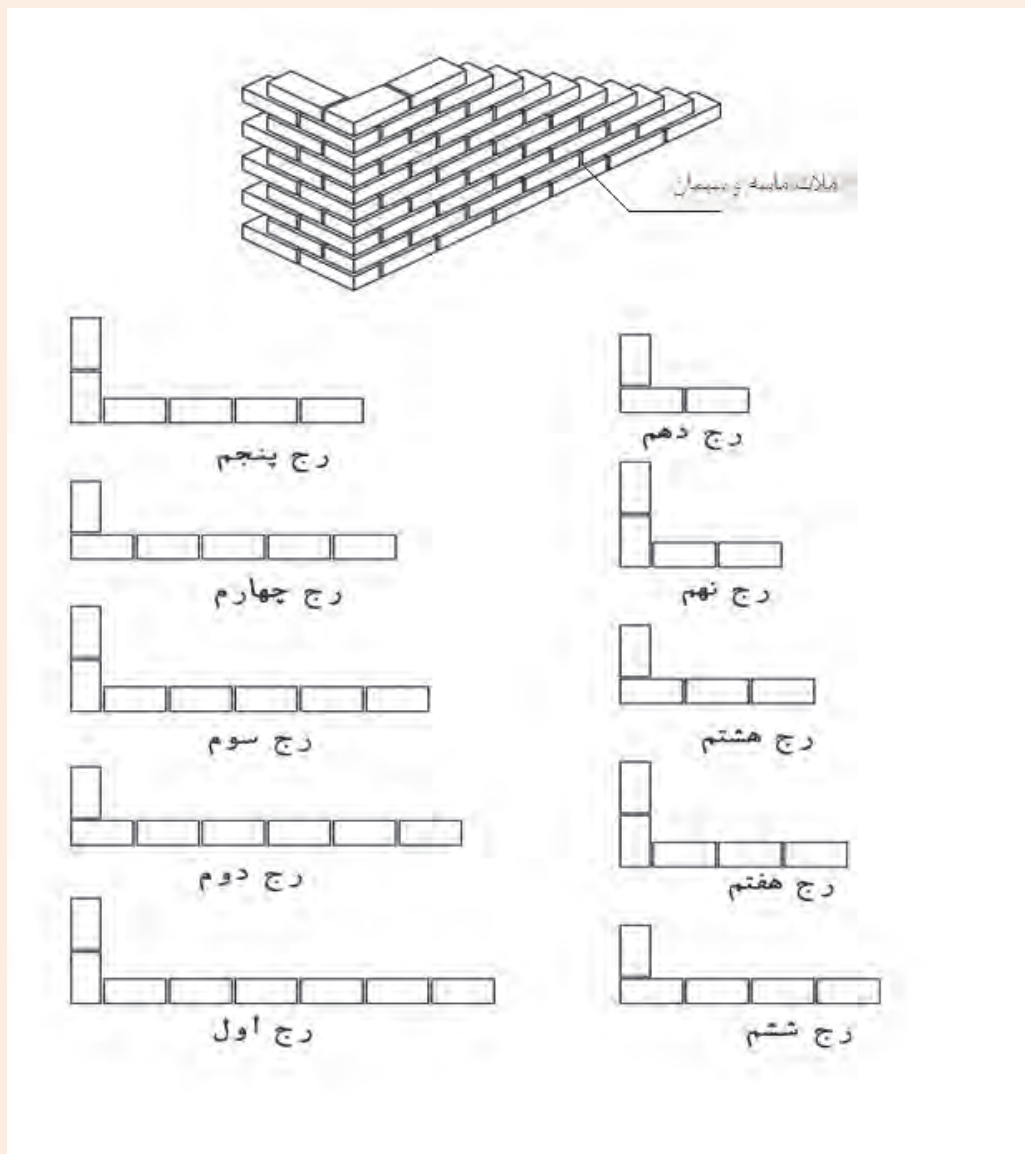
با توجه به اصولی که عنوان شد و به کمک نقشه و استادکار رج اول و سایر رج‌ها را اجرا و کنترل‌های لازم را انجام دهید.  
کنترل‌های لازم عبارت‌اند از:

رعایت پیوند - تراز بودن سطح کار - شاقول بودن نبش‌ها - ریسمانی بودن رج‌ها - شمشه بودن نما  
اتمام کار

در پایان کار و پس از ارزشیابی، آجرها و ملات‌ها جمع‌آوری شده و در جای خود قرار گیرد.



اجرای دیوار نیم آجره (۱۰ سانتی متری) با گوشه قائمه به صورت یک سر لاریز و یک سر لابند مطابق نقشه شکل ۳-۴۵



▲ شکل ۳-۴۵



### مرحله ۱- بررسی نقشه و متره کار: فلسفه اجرای لاریز و لابند:

**لاریز:** در مواقعی که نتوان دیواری را به علت طول زیاد آن در یک مرحله اجرا نمود، در دو یا چند مرحله می‌چینند. برای سهولت کار ابتدا قسمتی از دیوار را چیده و انتهای آن را به صورت لاریز (پله ای) در می‌آورند. پس از پایان این مرحله از دیوار چینی، مرحله دوم را از انتهای لاریز شده شروع و ادامه می‌دهند و این عمل ممکن است در بعضی مواقع بسته به طول دیوار چندین بار تکرار گردد. (شکل ۳-۴۶)



شکل ۳-۴۶ ▲

**لابند:** در صورتی که بخواهند در آینده به دیوار اصلی، دیوار دیگری در امتداد و یا عمود بر آن متصل نمایند، بایستی دیوار را در محل اتصال به صورت لابند اجرا کنند. (شکل ۳-۴۷)  
در لابند بر خلاف لاریز محل اتصال دو دیوار از ملات خوب پر نمی‌شود و به صورت درزهای ترک مانند باقی می‌ماند که منجر به ضعیف شدن دیوار شده و از استحکام آن می‌کاهد.



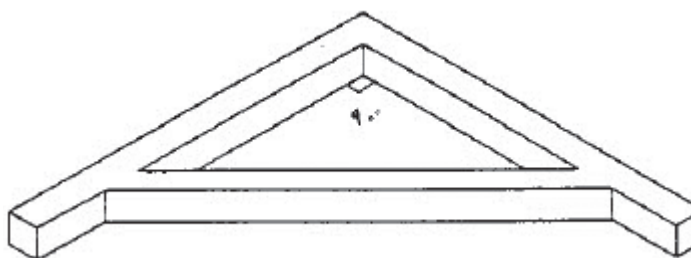
شکل ۳-۴۷ ▲

با توجه به سؤالات برای نقشه فعالیت عملی ۲ جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در هر ضلع دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	
۷	وسایل مورد نیاز	

جدول ۳-۵ ▲

**گونیا:** در این فعالیت علاوه بر وسایل مورد نیاز در فعالیت ۱ به گونیای بنایی نیز نیاز می‌باشد. (شکل ۳-۴۸)



شکل ۳-۴۸ ▲

گونیا وسیله‌ای است که از دو ضلع عمود برهم، از پروفیل، تسمه یا چوب درست شده باشد. از گونیا برای کنترل قائمه‌بودن دو امتداد استفاده می‌شود.

چگونه مطمئن می‌شوید گونیایی که از انبار تحویل گرفته‌اید، سالم است و کاملاً ۹۰ درجه می‌باشد.

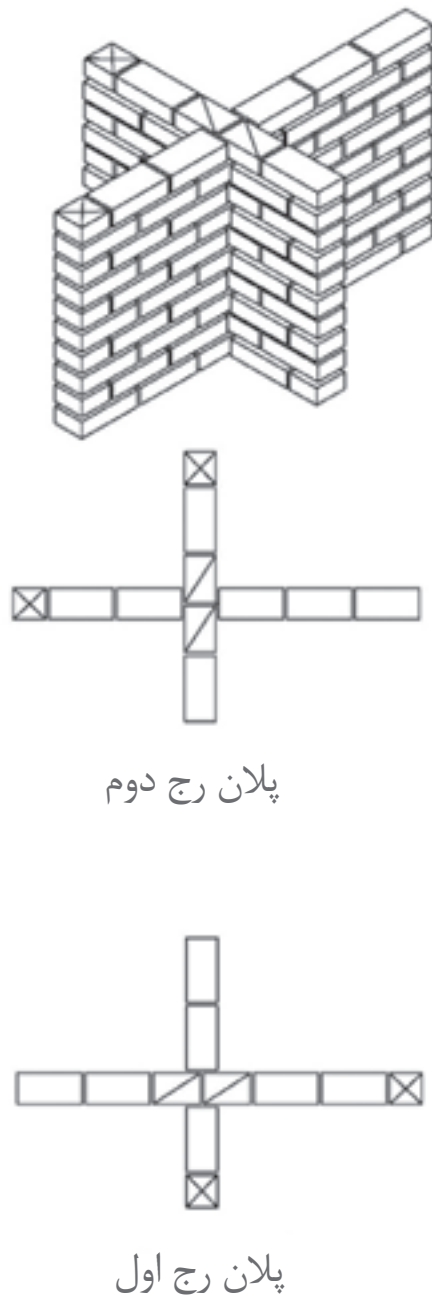
تفکر



سایر مراحل کار را مانند آنچه در فعالیت عملی ۱ آموخته‌اید، ادامه دهید.



اجرای دیوار به ضخامت نیم آجر (۱۰ سانتی متری) متقاطع قائمه در ده رج مطابق نقشه شکل ۳-۴۹



▲ شکل ۳-۴۹

با توجه به سؤالات برای نقشه فعالیت عملی ۳ جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در هر ضلع دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	
۷	وسایل مورد نیاز	

جدول ۳-۶ ▲

### ارزشیابی شایستگی اجرای دیوارهای جداکننده (پارتیشن)

#### شرح کار:

مطابق نقشه، وسایل مورد نیاز و مقدار مصالح لازم را برآورد نموده، دیوار تیغه ۱۰ سانتی متری به صورت ساده و یا گونیا را به ارتفاع ۱۰ رج، با نظر هنرآموز محترم اجرا نماید.

#### استاندارد عملکرد:

با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی نشریه ۵۵ و مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، دیوار تیغه آجری ۱۰ سانتی متری ساده و یا گونیا را اجرا نماید.

#### شاخص‌ها:

رعایت اصول دیوارچینی شامل: رعایت پیوند، شاقولی بودن، تراز بودن، گونیا بودن و شمشه‌ای بودن در مدت زمان ۳ ساعت.

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

شرایط: با استفاده از آجرهای موجود در کارگاه، ابزار و وسایل لازم را از انبار تحویل گرفته دیوار را مطابق نقشه اجرا نماید.

ابزار و تجهیزات: با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم به عمده‌هنگو است.

#### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنگو
۱	بررسی نقشه و برآورد مصالح و وسایل لازم	۲	
۲	تهیه نقشه رج‌های فرد و زوج دیوار (پیوندیابی)	۲	
۳	پیاپی کردن نقشه	۲	
۴	اجرای رج‌های فرد و زوج مطابق نقشه با رعایت اصول و ضوابط فنی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس کار مناسب، کفش، کلاه، دستکش، دقت اجراء، جمع‌آوری نخاله و ملات اضافی، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان	۲	
	میانگین نمرات		*

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



## فصل ۴

# دیوار چینی



دیوار باربر چیست؟

دیوارهای باربر یا سازه‌ای به دیوارهایی اطلاق می‌شود که علاوه بر تحمل وزن خود وظیفه انتقال بار سقف، تیرها، تیرچه‌ها و ... را بر عهده دارند. به همین دلیل باید در اجرای آن‌ها دقت کافی نمود زیرا اجرای ناقص کار باعث خسارت جانی و مالی فراوان می‌شود.

## مقدمه

در حال حاضر در کشور ما بیشتر ساختمان‌های با مصالح بنایی با استفاده از دیوارهای آجری باربر اجرا می‌شوند. در این بخش نحوه اجرای دیوارهای آجری باربر با ضخامت ۲۰ سانتی‌متر (یک آجره) را مطابق اصول و ضوابط فنی خواهیم آموخت.

## استاندارد عملکرد

با استفاده از نقشه و مصالح مختلف مطابق مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، دیوار آجری را اجرا نماید. پس از اتمام این واحد انتظار می‌رود فراگیر بتواند یک دیوار آجری ۲۰ سانتی‌متری، مطابق نقشه و استانداردهای فنی و با در نظر گرفتن هزینه و شرایط زیست محیطی اجرا نماید.

## ۴-۱- مراحل اجرای دیوارهای باربر

مراحل اجرای این دیوارها مطابق نمودار زیر می‌باشد:



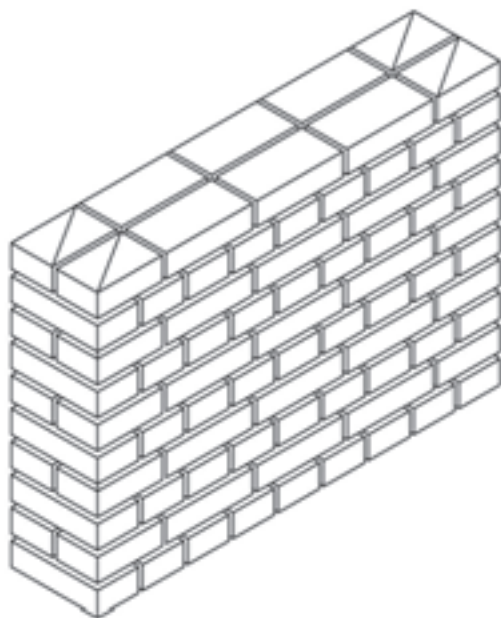
### مفاهیم کلیدی

دیوار باربر  
پیوند آجری



اجرای دیوار یک آجره (۲۰ سانتی متری) به طول ۹ سر نما در ۱۰ رج با پیوند بلوکی مطابق نقشه شکل ۱-۴

فعالیت  
عملی ۱



پلان رج دوم



پلان رج اول

▲ شکل ۱-۴

#### ۴-۱-۱- بررسی نقشه و متره کار

نوع مصالح مصرفی و ملات را پس از بررسی نقشه استخراج نمایید.  
متره کار:

با توجه به اصولی که در فصل قبل آموختید و شکل ۴-۱، جدول ۴-۱ را کامل نمایید.

با توجه به سؤالات برای نقشه فعالیت عملی ۱ جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در هر ضلع دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

جدول ۴-۱ ▲

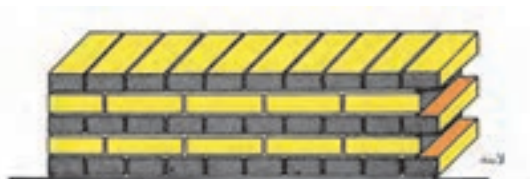
#### ۴-۱-۲- تهیه وسایل و مصالح

در اینجا نیز از وسایل آجرچینی که در تیغه‌ها استفاده قرار نموده‌اید کمک بگیرید.  
نکته: وسایلی را که تحویل گرفتید خوب بررسی نموده و از صحت و سلامت آن اطمینان پیدا کنید و در صورت هرگونه عیب و نقص به انبار کارگاه مرجوع نمایید.

#### ۴-۱-۳- پیوندیابی

با توجه به اینکه موضوع فعالیت، اجرای دیوار با پیوند بلوکی می‌باشد لذا این پیوند به صورت زیر معرفی می‌گردد.

در دیوارهای آجری با پیوند بلوکی از آجرهای کامل و سه‌قدی استفاده می‌شود. در این پیوند یک رج به صورت سرنما و یک رج به صورت راسته نما چیده می‌شود. لازم به ذکر است که در رج‌های راسته‌نما جهت رعایت پیوند، شروع رج، با آجرهای سه‌قدی آغاز می‌شود. (شکل ۴-۲)

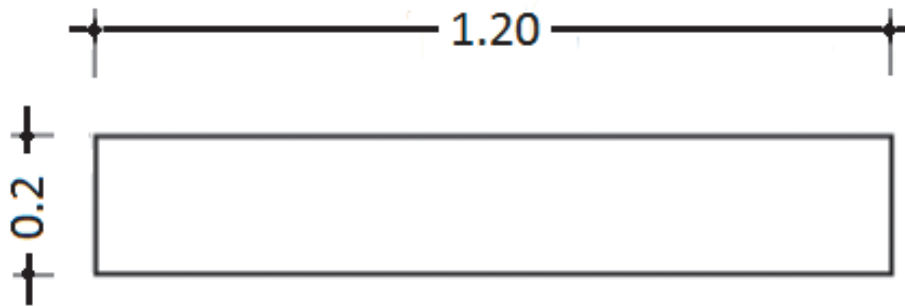


شکل ۴-۲ ▲

### ۴-۱-۳-۱- پیوندیابی در دیوارهای آجری

به منظور رعایت اصول آجرچینی، قبل از اجرای دیوار لازم است نقشه رج‌های فرد و زوج دیوار تهیه شده و بر اساس آن، اقدام به چیدن آجرها نمود تا بندهای قائم در رج‌های متوالی در یک راستا قرار نگیرند؛ به این عمل پیوندیابی گفته می‌شود.

رج‌های فرد و زوج را برای پیوند بلوکی در دیواری به ابعاد و مشخصات زیر روی کاغذ میلی‌متری ترسیم کرده و رعایت پیوند را در آن بررسی نموده و با دیگر اعضای گروه، مقایسه، بحث و گفتگو نمایید.



فعالیت  
کلاسی ۱



### ۴-۱-۴- پیاده کردن نقشه

اصول و روش اجرای این دیوار همانند اجرای دیوار جداکننده می‌باشد. این مراحل را به کمک استادکار و مطابق نقشه، در محل مناسب پیاده و با توجه به اصولی که در دیوارچینی آجری آموخته‌اید اجرا نمائید و کنترل‌های لازم را نیز انجام دهید.

### ۴-۱-۵- اجرای رج‌های دیوار

#### ۴-۱-۵-۱- اجرای رج اول

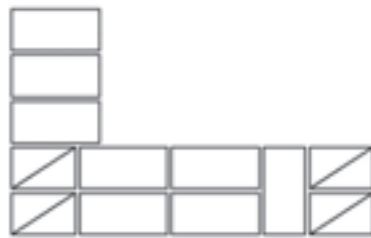
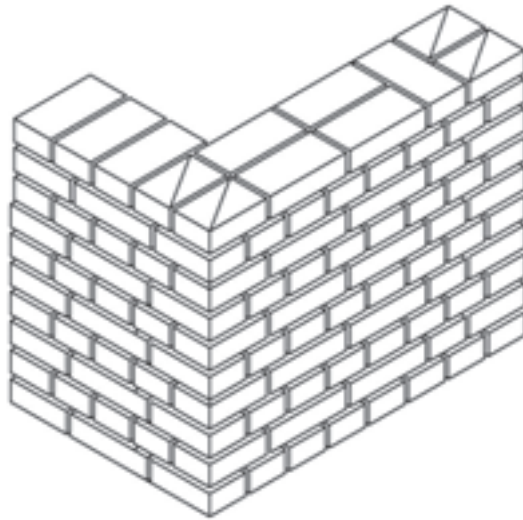
همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد، به چیدن اولین رج بنا به منظور تراز کردن سطح کار و رعایت ابعاد روی نقشه یک‌رگی کردن گویند و چون اساس کار دیوارچینی است بسیار مهم می‌باشد و باید دقت لازم را در اجرای آن به کار برد.

#### ۴-۱-۵-۲- اجرای سایر رج‌ها

همانند دیوار جداکننده و مطابق نقشه با رعایت پیوند مورد نظر، سایر رج‌ها را ادامه دهید.



اجرای دیوار یک آجره (۲۰ سانتی متری) با گوشه قائمه و پیوند بلوکی در ۱۰ رج مطابق نقشه  
شکل ۳-۴



پلان رج دوم



پلان رج اول

▲ شکل ۳-۴

با توجه به سؤالات برای نقشه فعالیت عملی ۲ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در هر ضلع دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

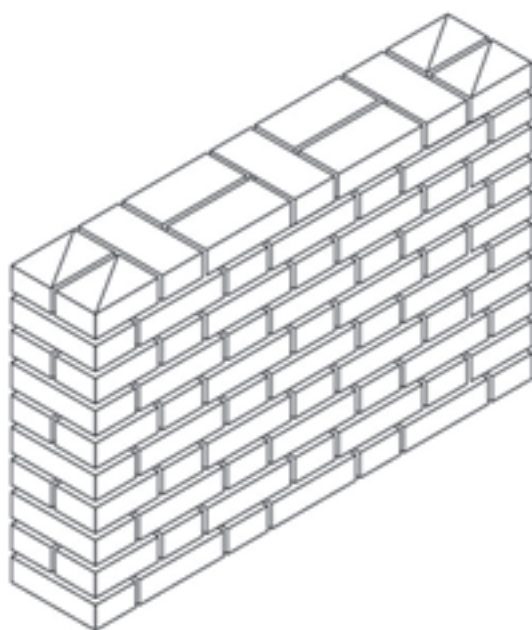
جدول ۲-۴ ▲



اجرای دیوار یک آجره (۲۰ سانتی متری) به طول ده سر نما در ۱۰ رج با پیوند کله و راسته مطابق نقشه شکل ۴-۴

### معرفی پیوند کله و راسته

در این پیوند در هر رج یک آجر به صورت سر نما (کله) و آجر بعدی به صورت راسته نما چیده می شود و جهت رعایت پیوند، ابتدای رج های زوج با آجر سه قدی شروع می شود.



پلان رج دوم



پلان رج اول

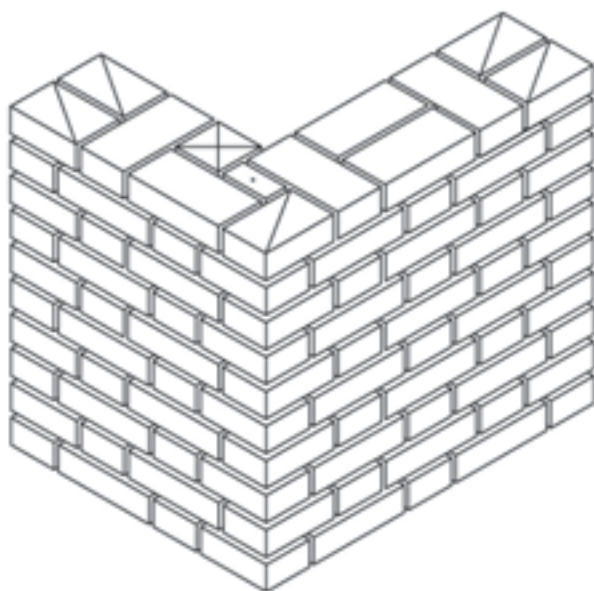
▲ شکل ۴-۴

با توجه به سؤالات برای نقشه فعالیت عملی ۳ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در طول دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

جدول ۳-۴ ▲



اجرای دیوار یک آجره (۲۰ سانتی متری) با گوشه قائمه و پیوند کله و راسته در ۱۰ رج مطابق نقشه شکل ۴-۵



پلان رج دوم



پلان رج اول

▲ شکل ۴-۵



با توجه به سؤالات برای نقشه فعالیت عملی ۴ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در هر ضلع دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

جدول ۴-۴ ▲

## ارزشیابی شایستگی دیوارچینی

### شرح کار:

مطابق نقشه، وسایل مورد نیاز و مقدار مصالح لازم را برآورد نموده، دیوار ۲۰ سانتی متری به صورت ساده و یا گونیا را به ارتفاع ۵ رج با یکی از انواع پیوندهای آجری، طبق نظر هنرآموز محترم اجرا نماید.

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی نشریه ۵۵ و مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، دیوار یک آجره ۲۰ سانتی متری ساده و یا گونیا را اجرا نماید.

### شاخص‌ها:

رعایت پیوند، شاقولی بودن، تراز بودن، گونیا بودن و شمشه‌ای بودن در مدت زمان ۵ ساعت.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** با استفاده از آجرهای موجود در کارگاه، ابزار و وسایل لازم را از انبار تحویل گرفته دیوار را مطابق نقشه اجرا نماید.

**ابزار و تجهیزات:** با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم به عمده‌هنرجو است.

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه و برآورد مصالح و وسایل لازم	۲	
۲	تهیه نقشه رج‌های فرد و زوج دیوار (پیوند یابی)	۲	
۳	پیاده کردن نقشه	۲	
۴	اجرای رج‌های فرد و زوج مطابق نقشه با رعایت اصول و ضوابط فنی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ایمنی کارگاه - کفش و کلاه - دستکش - رعایت اصول دیوارچینی - جمع‌آوری ملات و مواد اضافی - توجه به شایستگی‌های غیرفنی - نقش در تیم - مسئولیت‌پذیری - تصمیم‌گیری	۲	
	میانگین نمرات		*

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

## فصل ۵

# اجرای قوس



چرا قوس؟

آیا تا به حال فکر کرده‌اید چرا در اکثر ساختمان‌های قدیمی از قوس استفاده شده است؟  
با توجه به این موضوع و ساختمان‌هایی از این نوع که می‌شناسید با دوستان خود بحث نمایید.  
در عکس فوق چه موضوع دیگری برای شما قابل تامل است؟

قوس‌ها از جمله اعضای باربر و تزئینی ساختمان‌ها بوده که در تاریخ معماری ایران و جهان به صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در بناهای تاریخی مانند پل‌ها و ایوان‌مدائن (طاق کسری) به دلیل وجود دهانه‌های بزرگ، از مقاومت فشاری مصالح بنایی استفاده شده و این دهانه‌های بزرگ را پوشش داده‌اند. امروزه به دلیل وجود نیمرخ‌های فولادی و مقاومت بالای آن‌ها، در قوس‌های با دهانه زیاد، از مصالح بنایی کمتر استفاده می‌شود و قوس‌ها بیشتر، جنبه تزئینی دارند.

## استاندارد عملکرد

از فراگیر انتظار می‌رود ضمن آشنایی با تاریخچه استفاده از قوس‌ها، عملکرد آن‌ها را بشناسد، روش ترسیم آن‌ها را بداند و انواع قوس‌ها را مطابق نقشه و با رعایت ضوابط فنی و زیست محیطی اجرا نماید.

## ۵-۱- قوس های آجری

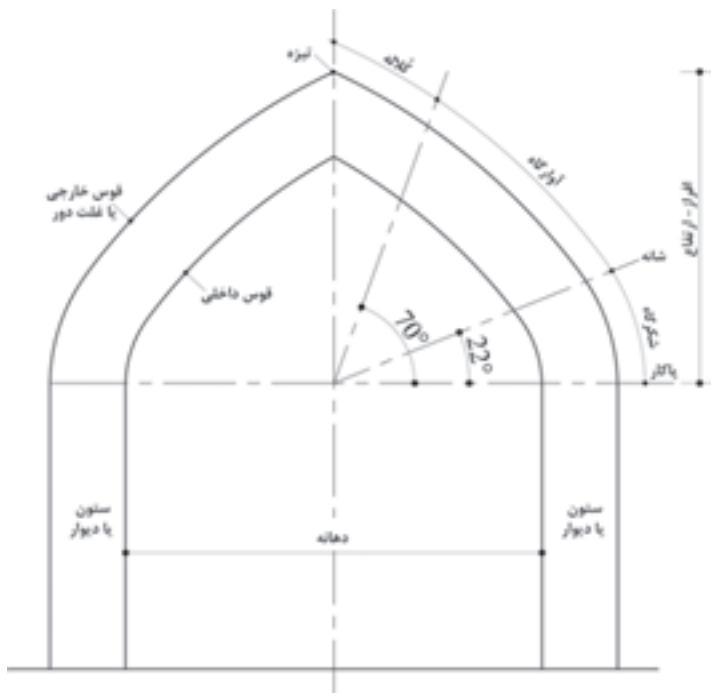
### مفاهیم کلیدی

قوس  
قالب  
نعل درگاه

اجرای قوس از قدیم در ساختمان ها مرسوم بوده است امروزه نیز بسیاری از طراحان، با دید سنت گرایی و با تلفیق معماری مدرن و کهن، قوس های زیبایی را با آجر، بتن و فولاد طراحی و اجرا می کنند.

## ۵-۲- قسمت های مختلف تشکیل دهنده قوس

قسمت های مختلف یک قوس آجری مطابق شکل ۵-۱ عبارت اند از:



شکل ۵-۱ ▲

**پاکار:** محل شروع از ستون، پاکار نامیده می شود.

**شانه:** محلی که قوس در اثر بار زیاد ترک بر می دارد. (تقریباً زاویه ۲۲ درجه از پاکار)

**تیزه:** محل برخورد دو نیمه قوس به یکدیگر، تیزه نامیده می شود.

**شکرگاه (شکنگاه):** فاصله بین پاکار و شانه قوس شکنگاه نام دارد.

**آوارگاه:** فاصله بین شانه تا محلی که قوس در اثر بار زیاد فرو می ریزد. (تقریباً زاویه ۷۰ درجه از پاکار)

**کلاله:** فاصله بین تیزه تا محل تمام شدن آوارگاه کلاله نامیده می شود.

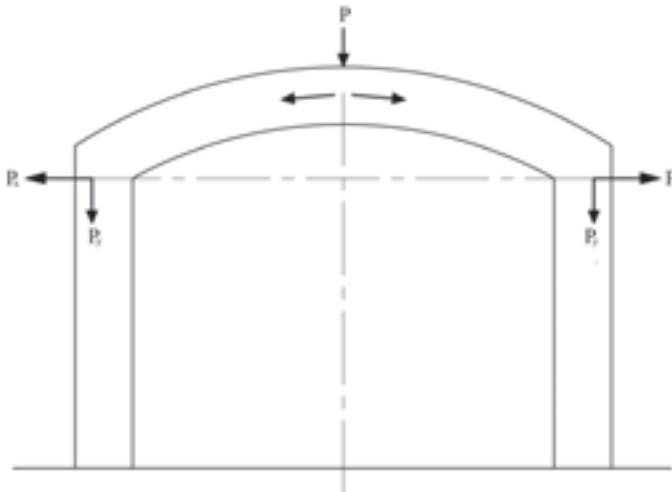
**افراز:** فاصله قائم پاکار تا تیزه قوس، افراز نامیده می شود.

**دهانه:** فاصله بین دو پایه قوس دهانه نام دارد.

**خیز قوس:** نسبت افراز به دهانه قوس را خیز قوس می نامند.

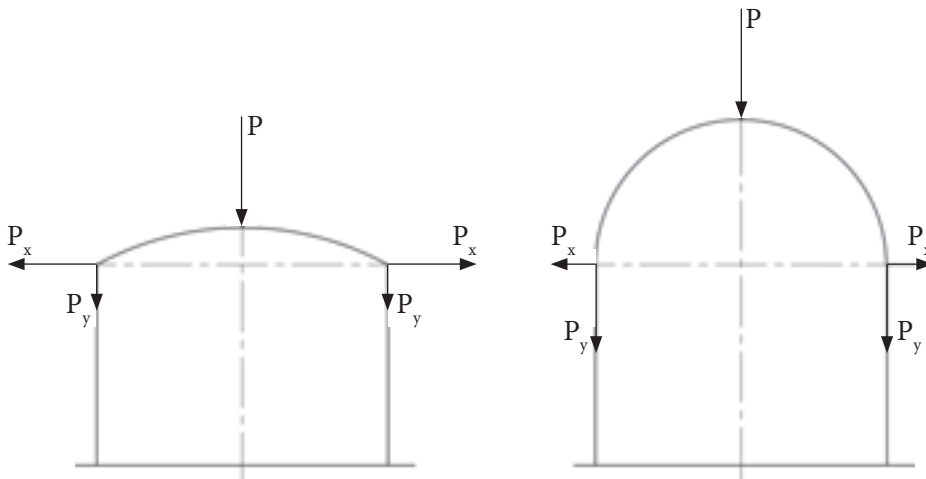
### ۳-۵- چگونه انتقال نیرو در قوس

با توجه به شکل ۲-۵ نیروی  $P$  که به قوس وارد می‌آید ابتدا به دو نیروی مورب تجزیه می‌شود؛ هر یک از این دو نیرو به یک پایه منتقل و خود به دو نیروی افقی ( $P_x$ ) و عمودی ( $P_y$ ) تجزیه می‌گردد. اگر پایه‌ها از مقاومت کافی برخوردار نباشند در اثر نیروی افقی وارده به سمت بیرون قوس متمایل شده و فرو خواهد ریخت از این مطلب چنین نتیجه می‌شود که هم قوس و هم پایه‌های آن باید طوری طراحی و اجرا شوند که از استحکام کافی برخوردار بوده و بتوانند در مقابل نیروهای قائم و افقی حاصل از بارهای وارد بر قوس پایدار بمانند.



شکل ۲-۵ ▲

هر قدر خیز قوس بیشتر باشد، نیروی قائم بیشتر و نیروی افقی کمتر می‌شود و برعکس هر قدر خیز قوس کمتر باشد، نیروی قائم کمتر و نیروی افقی بیشتر می‌شود بنابراین می‌توان گفت که خیز قوس با نیروی قائم آن نسبت مستقیم و با نیروی افقی قوس نسبت معکوس دارد. (شکل ۳-۵)

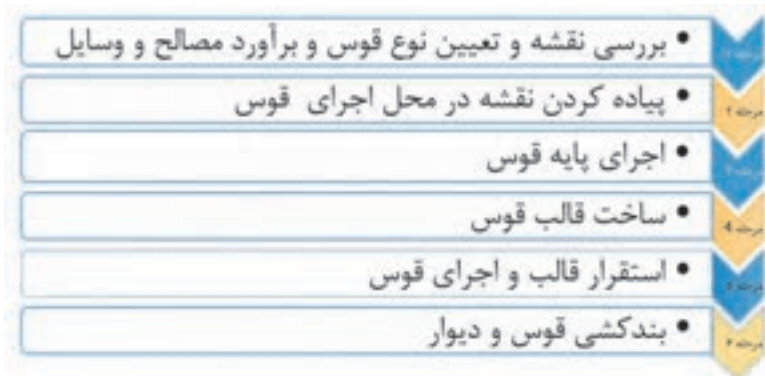


شکل ۳-۵ ▲

## ۵-۴- انواع قوس

قوس‌ها را می‌توان به طور کلی به دو دسته تقسیم نمود:  
 قوس‌های باربر که وظیفه انتقال بار سقف‌های قوسی و دیوارهای روی خود را به پایه‌های طرفین خود دارند.  
 قوس‌های تزئینی غیر باربر که بیشتر جنبه نما و تزئینی داشته و وظیفه تحمل و انتقال بار سقف را بر عهده ندارند.

## ۵-۵- مراحل اجرای قوس



### مرحله ۱. بررسی نقشه و تعیین نوع قوس و برآورد مصالح و وسایل

با استفاده از نقشه به بررسی نوع قوس پرداخته و به برآورد مصالح و وسایل مورد نیاز اقدام می‌شود. مصالح مورد نیاز شامل آجرهای کامل و کلوک، گچ، خاک و ماسه می‌باشد و وسایل لازم در ساخت قالب قوس عبارت‌اند از: استانبولی، کمچه، ماله، کاردک و وسایل ترسیم شامل میخ ۵ سانتی‌متری، ریسمانکار و مداد که مجموعاً به عنوان پرگار استفاده می‌شوند.

### مرحله ۲. پیاده کردن نقشه

پس از تهیه مصالح و وسایل لازم به پیاده کردن نقشه در محل مورد نظر اقدام می‌شود.

### مرحله ۳. اجرای دیوار پایه قوس

محل اجرای قوس را با نظر هنرآموز خود در محوطه کارگاه پیاده کنید نموده و مطابق نقشه اقدام به دیوارچینی نمایید.

### مرحله ۴. ساخت قالب قوس

برای ساخت قالب قوس، با توجه به نوع قوس ابتدا باید در یک محل صاف و مناسب قوس مورد نظر را ترسیم نموده و بعد مطابق دستورالعمل مربوطه که در صفحات بعد خواهید دید به ساخت قالب مورد نظر اقدام نمود.

### مرحله ۵. استقرار قالب و اجرای قوس

بعد از ساخت قالب قوس نوبت به استقرار قالب و اجرای قوس می‌رسد که با توجه به نوع قوس، در صفحات بعد، هر کدام در جای خود توضیح داده خواهد شد

### مرحله ۶. بندکشی

پس از اتمام عملیات اجرایی پایه‌ها، قوس‌ها و دیوارهای بین آن‌ها نوبت به اجرای بندکشی نمای دیوار و قوس‌ها می‌رسد که مطابق اصول فنی و با استفاده از ابزار مخصوص بندکشی انجام خواهد شد.

## ۵-۵-۱- بررسی نقشه و تعیین نوع قوس و برآورد مصالح و وسایل

با توجه به این که قوس از چه نوعی می‌باشد، محیط قوس را محاسبه و با رعایت بند ملات حدود ۱ سانتی متر، تعداد آجر لازم برای اجرای قوس محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است از آنجا که نمای قوس از اهمیت به‌سزایی برخوردار است لذا محاسبات و اجرای رج‌های قوس باید طوری صورت پذیرد که تقارن قوس تامین گردد.

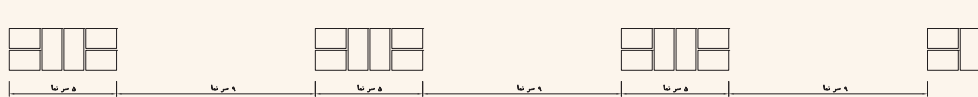
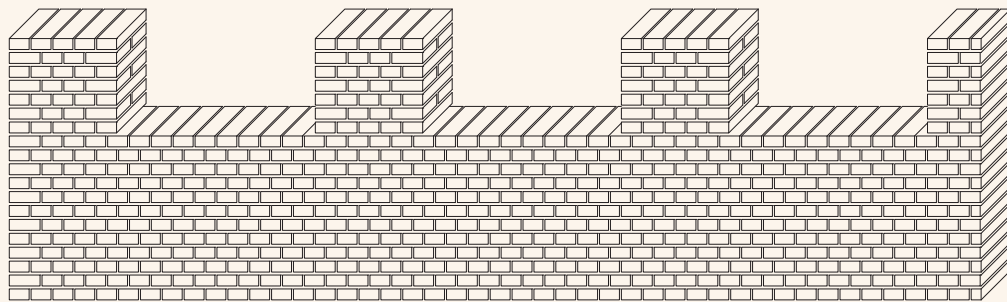
## ۵-۵-۲- پیاده کردن نقشه

نقشه پایه قوس مطابق اصول و ضوابطی که قبلاً راجع به پیاده کردن نقشه گفته شد، در محل مورد نظر پیاده می‌شود.

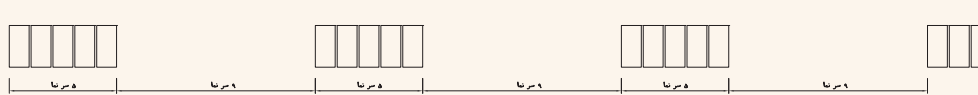
## ۵-۵-۳- اجرای پایه قوس

اجرای دیوار یک آجره (۲۰ سانتی متری) با پیوند سرنما به ارتفاع ۱۲۰ سانتی متر مطابق نقشه

شکل ۴-۵



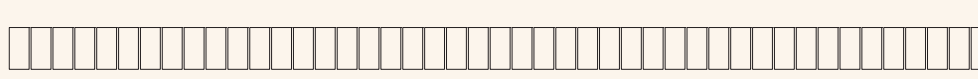
رج دوم پایه قوس



رج اول پایه قوس



رج دوم دیوار ۲۰ سانتیمتری با پیوند کله نما ( سر نما )



رج اول دیوار ۲۰ سانتیمتری با پیوند کله نما ( سر نما )

▲ شکل ۴-۵

فعالیت  
عملی ۱





با توجه به سؤالات برای نقشه فعالیت عملی ۱ جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در طول دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

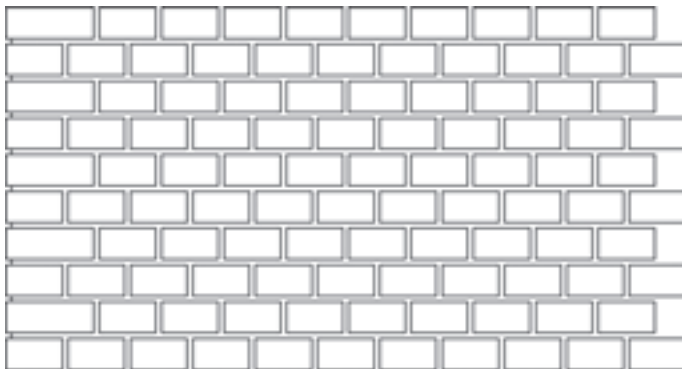
#### جدول ۵-۱ ▲

این دیوار به منظور اجرای نعل درگاه، قوس و عملیات نازک کاری در هفته‌ها و سال‌های آتی اجرا می‌شود و لازم است با آجرهای مرغوب و ملات ماسه سیمان در طول کارگاه با فاصله کمتر از ۵ سانتی‌متر از دیوار اصلی کارگاه چیده شود و به صورت ثابت جهت استفاده در سال‌های آتی حفظ شود. لازم به ذکر است که در این فصل بعد از اجرای دیوار فوق، پنج مورد از انواع قوس‌ها معرفی شده‌اند و لازم است هر گروه از هنرجویان حداقل طی دو هفته آموزشی قالب دو مورد از آن‌ها را ساخته و طی دو هفته دیگر نیز بر روی پایه‌های از قبل آماده شده اجرا نمایند به طوری که هر پنج نوع قوس توسط گروه‌های مختلف هنرجویان به اجرا درآید.

توجه کنید!



### ۵-۵-۳-۱- معرفی پیوند سرنما



شکل ۵-۵ ▲

در این پیوند در هر رج، آجرها به صورت کله (سرنما) چیده شده و جهت تأمین پیوند و قفل و بست بین آن‌ها در ابتدای رج‌های زوج، از دو عدد آجر سه‌قدی استفاده می‌شود در نمای دیوار با این پیوند، کله یا سر آجرها دیده می‌شود به همین دلیل به آن، سرنما گفته می‌شود. (شکل ۵-۵)

## ۵-۴-۵- ساخت قالب قوس

فعالیت  
عملی ۲



### اجرای قوس نیم‌دایره روی پایه‌های از قبل آماده شده

این قوس‌ها از نوع قوس‌های باربر بوده و بار سقف و دیوار روی خود را تحمل نموده به پایه‌ها منتقل می‌نمایند نمونه این قوس‌ها در عمارت چهل‌ستون قزوین، دروازه کوشک قزوین و خانه بروجردی‌های کاشان و بسیاری از بناهای تاریخی دیگر دیده می‌شود.



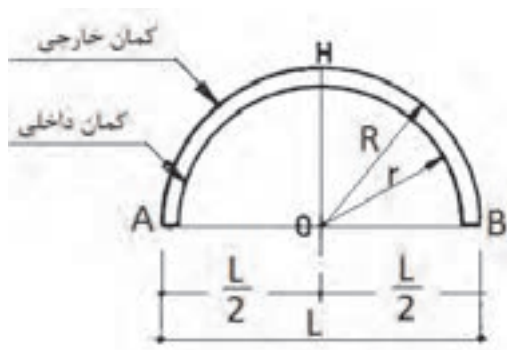
شکل ۵-۶ ▲

دروازه کوشک قزوین و خانه طباطبایی‌ها

همان‌طور که گفته شد، جهت اجرای انواع قوس‌ها ابتدا باید با روش ترسیم آن آشنا شده سپس قالب قوس مورد نظر را ساخته و اجرا نمود. در اینجا با روش ترسیم و ساخت قالب قوس نیم‌دایره آشنا می‌شوید.

## ۵-۴-۵-۱- روش گام به گام ترسیم قوس نیم‌دایره

روی سطحی صاف در کف کارگاه به ترسیم قوس مطابق نقشه مورد نظر (دهانه قوس) به شرح زیر اقدام می‌شود. (شکل‌های ۷-۵ و ۸-۵)



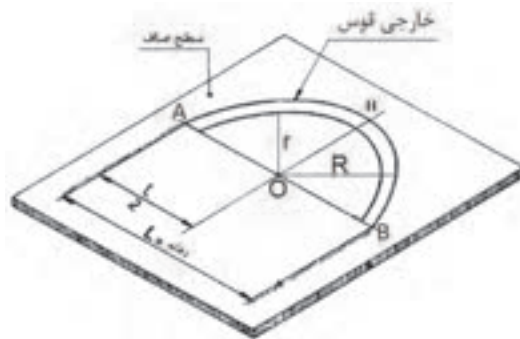
شکل ۷-۵ ▲

ابتدا محور قائم (OH) در وسط دهانه قوس ترسیم می‌شود.

فاصله داخلی ستون‌ها به اندازه  $\frac{L}{2}$  (نصف دهانه قوس) در طرفین نقطه O خطوطی ترسیم شده تا نقاط A و B به دست آید.

به مرکز O و به شعاع  $R = \frac{L}{2}$  از نقطه A قوسی ترسیم نموده تا به نقطه B برسد (قوس خارجی).

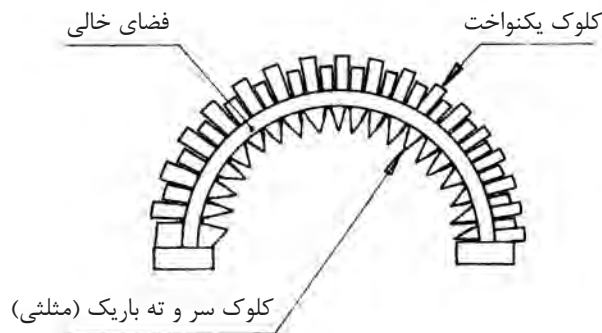
جهت ترسیم قوس داخلی، با توجه به ضخامت قالب قوس (t) کافی است ضخامت قالب قوس را از شعاع خارجی آن کسر نموده تا شعاع قوس داخلی یعنی  $r = (R - t)$  به دست آید و از مرکز O قوس داخلی به شعاع r ترسیم می‌شود.



شکل ۵-۸ ▲

## ۵-۵-۴-۲- ساخت قالب قوس نیم‌دایره

پس از ترسیم قوس نوبت به ساخت قالب آن می‌رسد که به شرح ذیل صورت می‌پذیرد. روی لبه‌های داخلی و خارجی قوس ترسیم شده کلوک‌های یکنواخت چیده می‌شود و دو سر آن را به وسیله آجرهای کامل بسته تا امکان دوغاب‌ریزی داخل آن فراهم گردد. سپس جهت جلوگیری از چسبندگی دوغاب گچ به کف و بدنه قالب ساخته شده از کلوک‌ها در مسیر قوس با استفاده از خاک اره، خاک رس غربال شده، خاکستر، کاه نرم به ضخامت ۱ تا ۲ میلی‌متر، روغن سوخته و یا نایلون کشی، یک لایه جداکننده ایجاد می‌شود. (شکل ۵-۹)



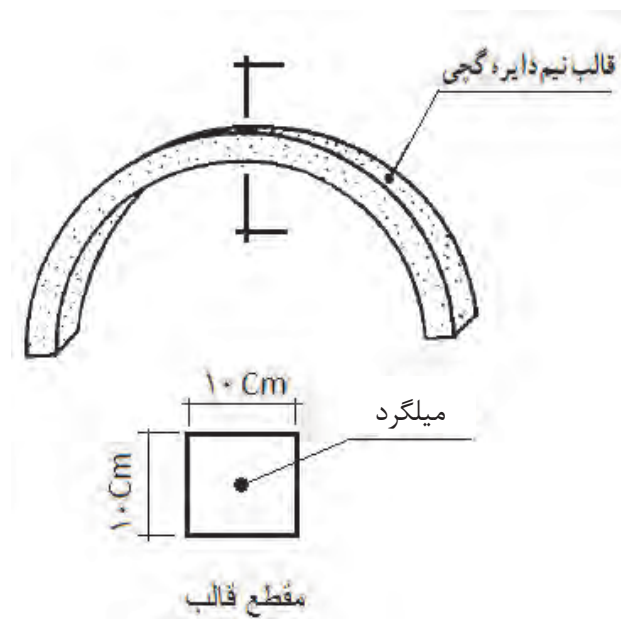
شکل ۵-۹ ▲

## ۵-۵-۴-۳- دوغابریزی برای ساخت قالب

قبل از دوغابریزی میلگردی را جهت مسلح نمودن قالب به شکل قوس مورد نظر خم و آماده می‌نماییم.

درون ظرف گچ‌سازی را تا یک سوم آب ریخته، گچ را در سطح آب می‌پاشیم تا زمانی که پودر گچ سطح آب را بپوشاند بلافاصله گچ را به هم زده، ورز می‌دهیم تا دوغاب گچ مانند ملات روان بدست آید. به آرامی دوغاب را بین کلوک‌ها به صورت سرتاسری می‌ریزیم تا به یک دوم ارتفاع کلوک‌ها برسد. بلافاصله میلگرد آماده شده را درون دوغاب قرار می‌دهیم و لایه دوم دوغابریزی را ادامه داده تا دوغاب گچ به سطح کلوک‌ها برسد.

در مرحله بعد با سرعت به وسیله کمچه سطح ملات را در راستای قوس هموار و مسطح می‌کنیم. پس از خودگیری ملات گچ با اهرم کردن، کلوک‌ها را از محل خود جدا می‌کنیم تا قالب گچی آزاد گردد.



شکل ۵-۱۰ ▲

**توجه ۱:** پس از آزادسازی قالب گچی، روی سطح آن در محل لبه‌های کلوک‌ها (درز بین آن‌ها) پلیسه گچ یا ناخنک‌هایی از گچ وجود دارد که باید با لبل کمچه آن‌را تراشیده تا قالب یکنواخت به دست آید.

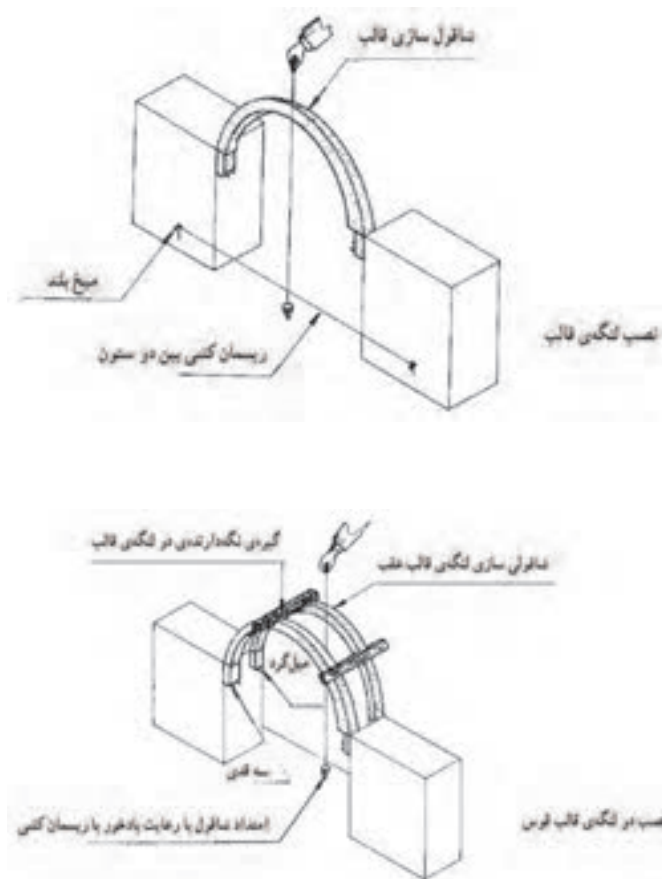
**توجه ۲:** گاهی با گچ کشته نرم، سوراخ‌های موجود در سطح قالب پر می‌شود.

**توجه ۳:** پس از خودگیری کامل قالب گچی، با اهرم کردن و سر دادن، آن‌را از سطح زیرین خود جدا می‌نمایند.

## ۵-۵-۵- استقرار قالب و اجرای قوس

### ۵-۵-۵-۱- استقرار قالب

در اجرای قوس نیم‌دایره، تکیه‌گاه‌سازی وجود ندارد، زیرا نسبت به کمان دایره انتقال نیرو از قوس دقیقاً به ستون وارد می‌شود، به همین دلیل، پس از مرطوب کردن دو نبش به وسیله ملات گچ، دو عدد سه‌قدی به شکل کاملاً تراز، یک سانتی‌متر پایین‌تر از پا کار نصب می‌شود و بین دو ستون ریسمانکار کشیده می‌شود. ملات گچ روی سه‌قدی‌های طرفین گذاشته شده و استقرار قالب به طور تراز روی سه‌قدی انجام می‌شود سپس شاقول را از رأس قالب آویزان نموده، امتداد ریسمان شاقول با بادخور یک میلی‌متر از ریسمان کشی بین دو ستون سبب شاقول کردن قالب می‌شود. نگهداری قالب به وسیله تنگ‌بستن، چوب، تیر و میخ یا با دست انجام می‌شود. در دیوارهای دو طرف نما، قالب دوم نیز در نبش ناحیه پشت، بنا بر اصول گفته شده مستقر می‌شود. (شکل ۵-۱۱)



شکل ۵-۱۱ ▲

## ۵-۵-۲- محاسبه رج‌های قوس روی قالب

در قسمت خارجی قالب قوس نیم‌دایره، ملات خور، حدود ۱۰ میلی‌متر انتخاب می‌شود. به وسیله کلوک، ضخامت آجر و انداز ملات خور روی قالب از یک پاکار نشانه‌گذاری می‌شود و در پاکار مقابل به پایان می‌رسد.

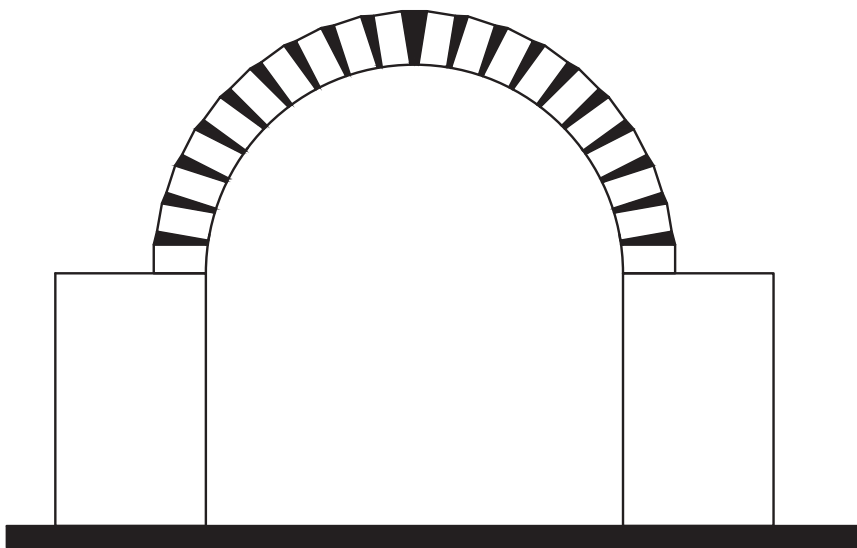
**توجه ۱:** محاسبه باید به گونه‌ای باشد که ضخامت رج‌ها یکسان بوده نیم‌لایی یا چفت‌بند در قوس به وجود نیاید.

**توجه ۲:** چنانچه محاسبه به گونه‌ای صورت گیرد که شروع رج‌ها از دو پایه قوس با تقارن رج انجام شود قوس دارای نمایی زیبا خواهد بود؛ یعنی اگر شروع نمای قوس با آجر درسته باشد در ضلع مقابل نیز باید شروع قوس با همان آجر بوده مگر این که امکان پذیر نباشد.

## ۵-۵-۳- آجرچینی قوس نیم‌دایره

ملات گچ و خاک بر سطح پاکار روی ستون آجری کشیده می‌شود. آجر زنجاب شده در راستای قالب و ستون طوری مستقر می‌گردد که عرض یا طول آجر دقیقاً به طور عمود بر قالب تکیه داشته باشد. در عمل آجر را از یک طرف تکیه‌گاه بر راستای قالب، یعنی لبه آجر در راستای لبه قالب قرار داده و از طرف دیگر، با شمشه کش کردن از ستون آجری مستقر می‌گردد و با آجر نصب شده ابتدایی، هم‌باد و شاقول می‌گردد و کنترل آجر نصب شده در قوس انجام می‌شود.

نصب سایر رج‌های قوس از دو جهت رج‌به‌رج به طور همزمان صورت می‌گیرد. همچنین شمشه کش کردن رج‌های نصب شده قوس در امتداد ستون آجری و شاقول کردن از طریق ریسمانکار، بین دو ستون دنبال می‌شود. (شکل ۵-۱۲)



شکل ۵-۱۲ ▲

## ۵-۵-۶- تکمیل قوس و اجرای بندکشی

### ۵-۵-۶-۱- بندکشی

منظور از بندکشی، متراکم کردن و فشردن ملات در درزهای بین آجرهاست تا مانع از نفوذ باران و اشکالات ناشی از یخزدگی شود. دلیل دیگر بندکشی، ایجاد نمای یکنواخت به سطوح آجرکاری شده است.

شروع بندکشی نسبت به آجرچینی باید فاصله زمانی مناسب داشته باشد، یعنی باید فرصت کافی به ملات بین آجرها داده شود تا آب آن‌ها توسط آجرها جذب و سفت شود، و ابزار بندکشی بتواند به نرمی و تمیزی روی آن حرکت کند. اگر بندکشی پیش از موقع صورت گیرد، ملات پخش می‌شود و ظاهر صافی نخواهد داشت و در صورتی که بندکشی دیرتر انجام گیرد، ملات بیش از حد سفت می‌شود و فشار زیاد ابزار بندکشی روی درز آثار سیاه علائم فلز را در نمای خشک ملات برجای می‌گذارد.

زائده‌های گچی نشست کرده بر قطعات آجر قوس ساخته شده، با کاردک طوری تراشیده می‌شود که داغ تیغه کاردک بر رج اثر نداشته باشد.

پس از جارو زدن سطح قوس، سطوح نما، به شرح ذیل و با دقت بندکشی می‌شود.

همیشه از بالاترین قسمت دیوار، بندکشی را اجرا کنید (از بالا به پایین)

پس از بندکشی قوس، ستون آجر نیز بندکشی می‌شود؛ سپس به وسیله جاروی نرم سطوح بندکشی شده تمیز می‌شود.

### ۵-۵-۶-۲- انواع بندکشی

**بند صاف:** در نماهایی که ترجیح داده می‌شود در درزها سایه ایجاد نشود از بندکشی صاف استفاده می‌شود. با اینکه این نوع بندکشی ظاهر بسیار ساده‌ای دارد، اما صاف کردن سطح ملات بدون گودافتادگی‌های جزئی، آن‌طور که به نظر می‌رسد، ساده نیست. از قطعه‌ای چوب سخت یا تکه‌ای نوار واتراستاپ برای فشردن ملات به داخل درزها و صاف کردن آن استفاده می‌شود. اما باید دقت کرد که فشردن ملات به داخل درز در حد نبش آجرها متوقف شود.

**بند توگود:** این نوع بندکشی بسیار معمول است. در این روش بنای آجرچین می‌تواند با بندکشی تا حدی اشکال لب‌پریدگی نبش آجرها را پنهان کند و جلوی دورریز غیر ضروری را بگیرد.

**بند شیب‌دار:** این نوع بندکشی را می‌توان در حین پیشرفت کار آجرکاری اجرا کرد، چون نیازی به بریدن ملات نیست و در نتیجه، باعث کندی پیشرفت کار نمی‌شود.

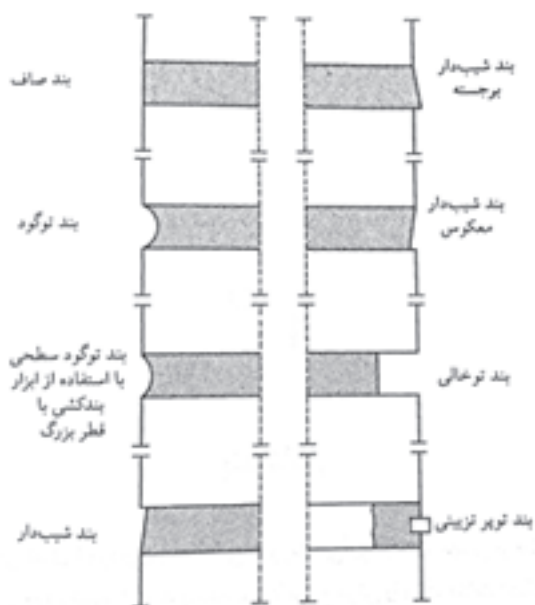
**بند شیب‌دار برجسته:** استفاده از این نوع بندکشی می‌تواند باعث شود که درزهای بین آجرهایی که شکل نامنظم دارند، مستقیم‌تر از آنچه هست به نظر بیایند.

**بند شیب‌دار معکوس:** این نوع بندکشی برای سطوح داخلی آجرکاری‌هایی که بعداً رنگ می‌شوند استفاده می‌شود.

**بند توخالی:** این نوع بندکشی تأثیر سایه‌ای قوی ایجاد می‌کند، اما در عین حال هر نوع اشکال در نبش آجرها بیشتر به چشم می‌خورد.

**بند توپر تزیینی:** اجرای این نوع بندکشی زمان زیادی می‌برد و به همین دلیل استفاده از آن تقریباً منسوخ شده است. در این نوع بندکشی، بندهای کاذبی به ضخامت ۳ mm روی بندهای صاف ایجاد می‌شود.

**نکته:** بند شیب‌دار برجسته و بند توپر تزیینی، چند هفته بعد از ساخت دیوار و پس از خالی کردن درزها انجام می‌شود. بند توخالی فقط در ضمن کار قابل اجرا است. سایر بندهای معرفی شده را هم می‌توان در حین کار و هم پس از اجرای آجرچینی اجرا کرد.



شکل ۵-۱۳ ▲  
انواع مختلف بند

### ۵-۵-۶-۳- مصالح بندکشی

مصالح مورد استفاده در بندکشی عبارت‌اند از:

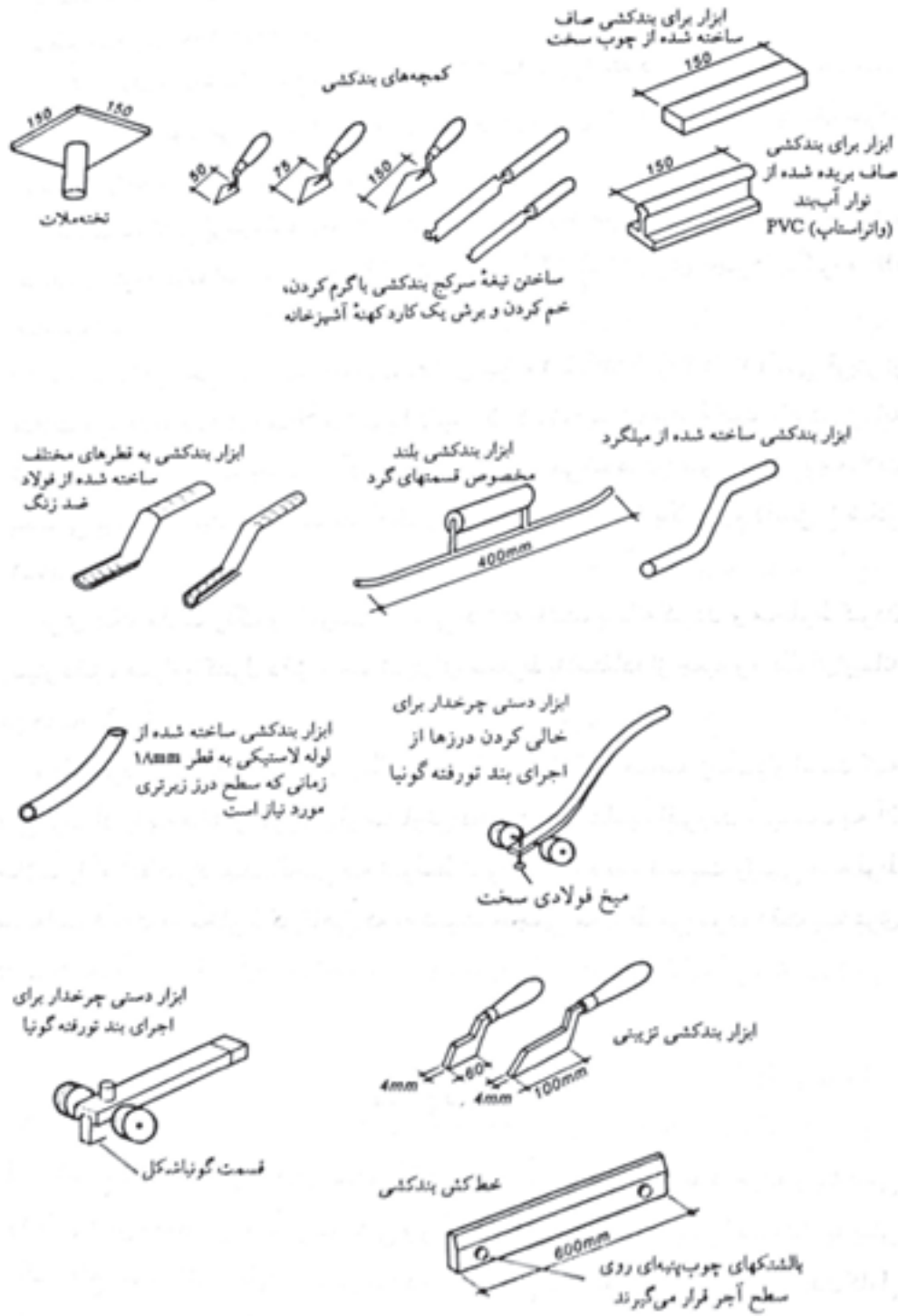
- ۱- سیمان
- ۲- ماسه بادی (ماسه ساختمانی نرم)
- ۳- پودر سنگ

### ۵-۵-۶-۴- ابزار بندکشی

ابزار مورد نیاز بندکشی عبارت‌اند از:

- الک
- دستکش
- استانبولی
- کمچه
- ملاقه
- ماله بندکشی





شکل ۵-۱۴ ▲

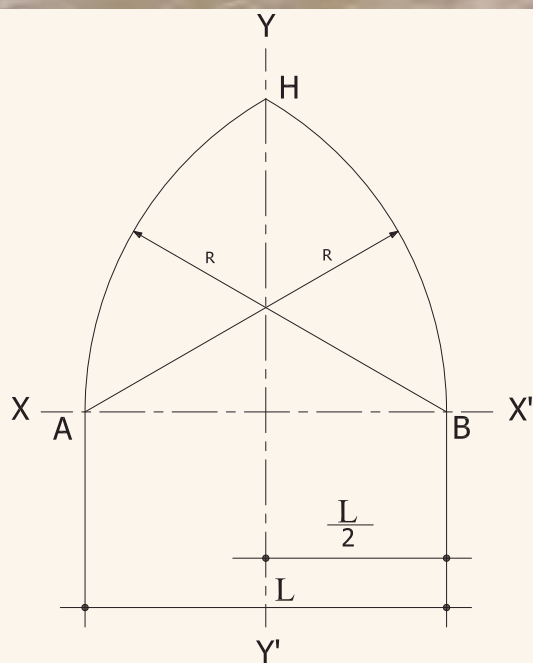


## اجرای قوس شاخ‌بزی روی پایه‌های آجری اجرا شده

مراحل اجرای قوس شاخ‌بزی را تمرین کنید، نحوه ترسیم این قوس را در ادامه می‌بینید.



شکل ۵-۱۵  
پل شیرگاه مازندران



شکل ۵-۱۶ ▲

## روش گام به گام ترسیم قوس شاخ‌بزی

(۱) دو محور قائم (Y-Y') و افقی (X-X') عمود بر هم رسم می‌شود.

(۲) دو خط داخلی ستون‌ها به فاصله  $\frac{L}{2}$  در طرفین محور قائم رسم می‌گردد.

(۳) به مرکز A و شعاع AB قوسی ترسیم می‌شود تا محور Y را در نقطه H قطع نماید.

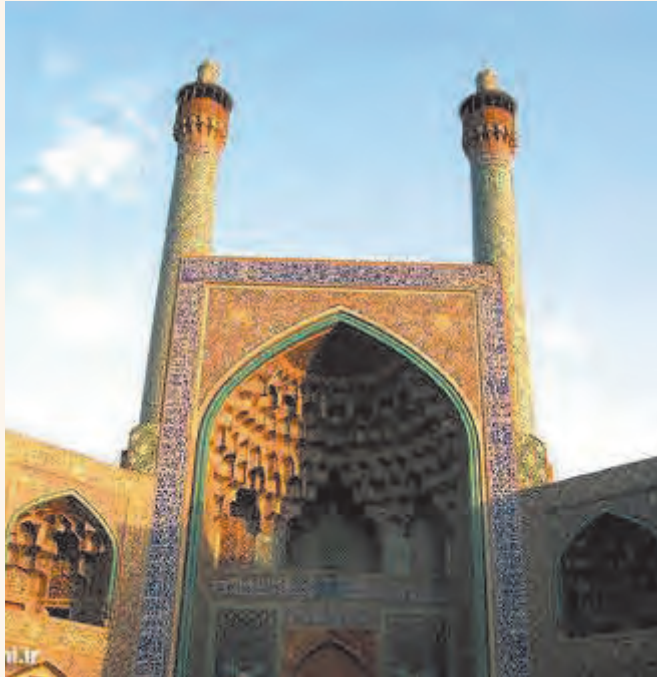
(۴) جهت ترسیم نیمه دیگر قوس به مرکز B و شعاع BA قوسی زده می‌شود تا محور Y را در نقطه H قطع نماید.

شکل ۵-۱۶ طریقه ترسیم قوس تیز (شاخ‌بزی) را نشان می‌دهد.



### اجرای قوس پنج و هفت روی پایه های اجرا شده

این قوس را می توان در ضلع جنوبی کاخ گلستان تهران و ایوان مسجد امام اصفهان دید. (شکل ۵-۱۷)



شکل ۵-۱۷

ایوان مسجد امام اصفهان

### روش گام به گام ترسیم قوس پنج و هفت

(۱) دو محور قائم  $(Y-Y')$  و افقی  $(X-X')$  به مرکز  $m$  رسم می شوند.

(۲) دو خط عمودی ستون ها، با فاصله  $\frac{L}{۲}$  در طرفین محور قائم ترسیم می شوند.

(۳) روی محور افقی دو نقطه  $O_۱$  و  $O_۲$  به فاصله  $\frac{L}{۵}$  از نقطه  $m$  جدا می شود.

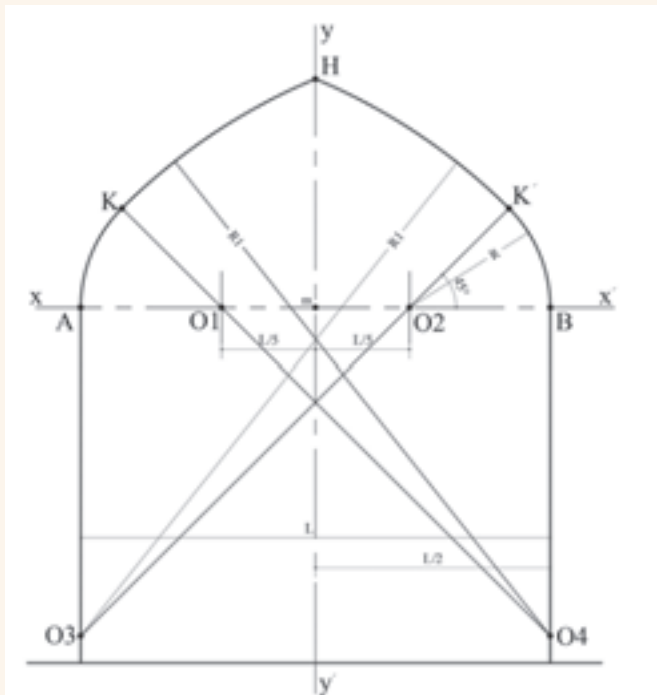
(۴) نسبت به محور  $(X-X')$  از نقاط  $O_۱$  و  $O_۲$  دو خط با زاویه  $۴۵$  درجه رسم شود تا خطوط ستون ها را در نقاط  $O_۳$  و  $O_۴$  قطع نماید.

(۵) به مرکز  $O_۲$  و به شعاع  $O_۲B$  قوسی زده می شود تا امتداد  $O_۲O_۳$  را در نقطه  $K'$  قطع نماید.

(۶) به مرکز  $O_۱$  و به شعاع  $O_۱K'$  قوسی زده شود تا محور  $(Y-Y')$  را قطع نماید.

(۷) نیمه دیگر قوس به ترتیب بالا رسم شود.

شکل ۵-۱۸ طریقه ترسیم قوس پنج و هفت را نشان می دهد.



شکل ۵-۱۸



شکل ۵-۱۹ ▲  
مسجد وکیل شیراز

## اجرای قوس سه‌قسمتی روی پایه‌های اجرا شده

نمونه این قوس را می‌توان در مسجد وکیل شیراز و مسجد امام تهران دید. (شکل ۵-۱۹)

## روش گام به گام ترسیم قوس سه‌قسمتی:

(۱) دو محور قائم  $(Y-Y')$  و افقی  $(X-X')$  به مرکز  $m$  رسم می‌شوند.

(۲) دو خط عمودی ستون‌ها به فاصله  $\frac{L}{۲}$  در طرفین محور قائم ترسیم می‌شوند.

(۳) روی خطوط ستون‌ها از محور  $(X-X')$  به اندازه  $\frac{L}{۳}$  به پایین جدا شده و محور  $(Z-Z')$  ترسیم می‌گردد.

(۴) روی محورهای افقی  $(X-X')$  و  $(Z-Z')$  سمت چپ و راست محور قائم به اندازه  $\frac{L}{۶}$  جدا

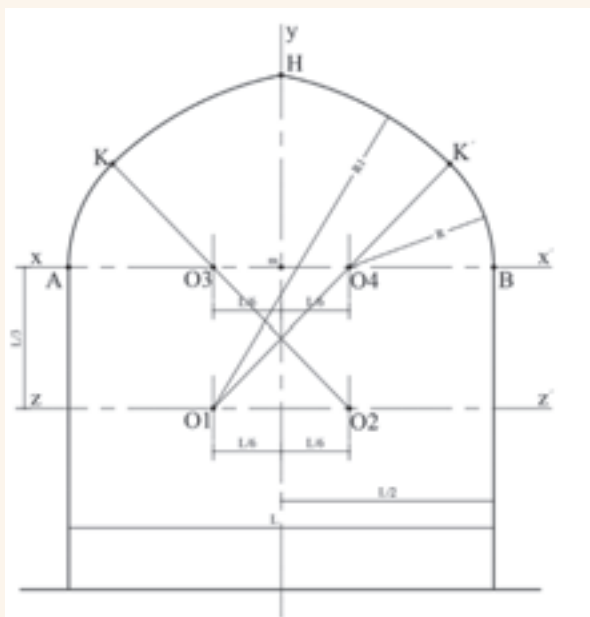
شود تا مراکز  $O_۱, O_۲, O_۳$  و  $O_۴$  به دست آید.

(۵)  $O_۲$  به  $O_۳$  وصل شده و ادامه می‌یابد.

(۶) به مرکز  $O_۳$  و شعاع  $O_۳A$  قوسی زده شود تا امتداد  $O_۳O_۴$  را در نقطه  $K$  قطع نماید.

(۷) به مرکز  $O_۲$  و به شعاع  $O_۲K$  قوس دیگری زده شود تا محور  $(Y-Y')$  را در نقطه  $H$  قطع نماید.

نیمه دیگر قوس به ترتیب بالا رسم شود. شکل ۵-۲۰ طریقه ترسیم قوس سه‌قسمتی را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۲۰ ▲



### اجرای قوس مربع روی پایه‌های اجرا شده

این قوس را می‌توان در شبستان مسجد سرخی مهاباد و مسجد نو شیراز دید. (شکل ۵-۲۱)



شکل ۵-۲۱ ▲  
مسجد نو شیراز

#### روش گام به گام ترسیم قوس مربع

(۱) دو محور قائم  $(Y-Y')$  و افقی  $(X-X')$  به مرکز  $m$  رسم شود.  
(۲) دو خط عمودی ستون‌ها به فاصله  $\frac{L}{۲}$  در طرفین محور قائم رسم شود.

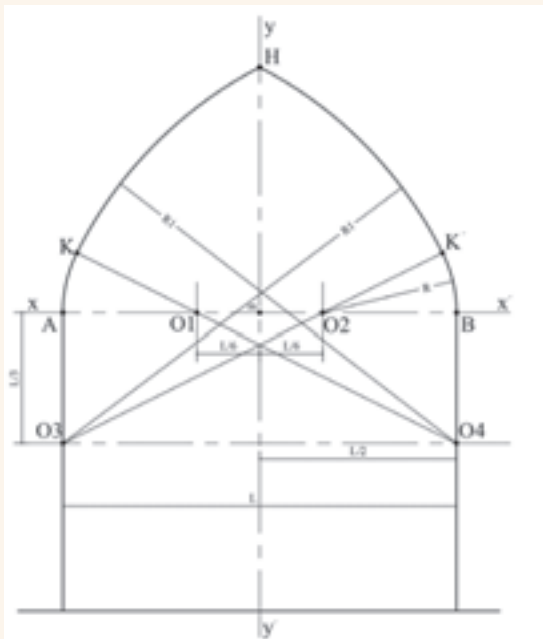
(۳) روی محور  $(X-X')$  از نقطه  $m$  به اندازه  $\frac{L}{۶}$  به سمت چپ و  $\frac{L}{۶}$  به سمت راست جدا می‌شود تا مراکز  $O_۱$  و  $O_۲$  به دست آیند.

(۴) روی خطوط داخلی ستون از نقاط  $A$  و  $B$  طولهای  $\frac{L}{۳}$  جدا و مراکز  $O_۳$  و  $O_۴$  مشخص می‌شوند.

(۵) به مرکز  $O_۳$  و شعاع  $O_۳B$  قوسی زده می‌شود تا نقطه  $K'$  (محل تقاطع قوس و امتداد  $O_۳O_۴$ ) به دست آید.  
(۶) به مرکز  $O_۴$  و به شعاع  $O_۴K'$  قوسی زده می‌شود تا محور قائم  $(Y-Y')$  را در نقطه  $H$  قطع نماید.

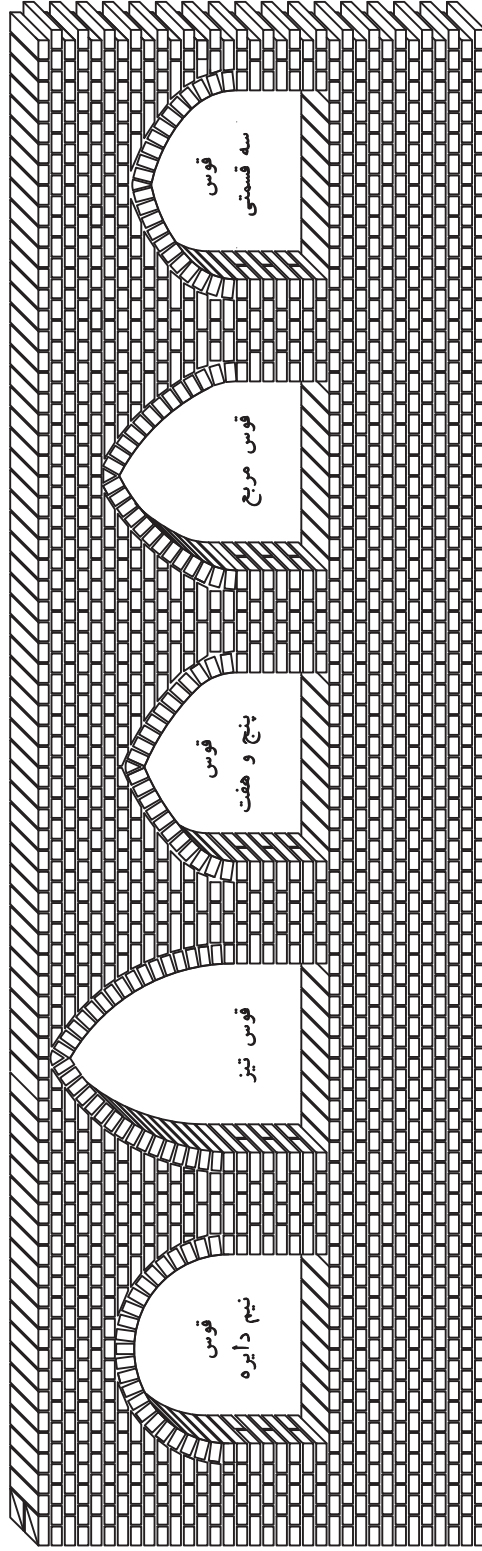
(۷) نیمه دیگر قوس به ترتیب بالا رسم شود.  
شکل ۵-۲۲ طریقه ترسیم قوس مربع را نشان

می‌دهد.



شکل ۵-۲۲ ▲

## پایان عملیات اجرایی فصل پنجم



شکل ۵-۲۲ ▲

## ارزشیابی شایستگی اجرای قوس

### شرح کار:

مطابق نقشه، وسایل مورد نیاز و مقدار مصالح لازم را برآورد نموده، یکی از انواع قوس‌ها را روی پایه‌های از قبل آماده‌شده، طبق نظر هنرآموز محترم اجرا نماید.

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی نشریه ۵۵ و مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، یکی از انواع قوس‌ها را اجرا نماید.

### شاخص‌ها:

رعایت اصول فنی شامل ترسیم صحیح قوس، ساخت و استقرار قالب قوس، شاقولی بودن قوس، هره‌چینی قوس، رعایت تقارن قوس، بندکشی قوس و مدیریت مصالح مصرفی در مدت زمان ۵ ساعت.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** شرایط با استفاده از آجرهای موجود در کارگاه، ابزار و وسایل لازم را از انبار تحویل گرفته قوس مورد نظر را مطابق نقشه اجرا نماید.

**ابزار و تجهیزات:** با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم به عمده‌هنرجو است.

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه، تعیین نوع قوس و برآورد مصالح و وسایل لازم	۲	
۲	ترسیم نقشه قوس روی زمین	۲	
۳	ساخت قالب قوس	۲	
۴	استقرار قالب قوس	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس کار مناسب، کفش، کلاه، دستکش، دقت اجرا، جمع‌آوری نخاله و ملات اضافی، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان	۲	
	میانگین نمرات		*

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

### فارسی

۱. مختاری، مالک و همکاران، استاندارد شایستگی حرفه ساختمان، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.
۲. مختاری، مالک و همکاران، استاندارد ارزشیابی حرفه ساختمان، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
۳. مختاری، مالک و همکاران، راهنمای برنامه‌درسی 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. خان‌محمدی، 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.
۷. نصرانی، زاده، سید کاظم و همکاران، مصالح ساختمان، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۸. نهاری یزدی، علی محمد، آجرچینی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۹. پوش‌نژاد، فروغ و همکاران، روش‌های اجرای ساختمان‌سازی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۱۰. یزدانی، محمد اسماعیل و همکاران، کارگاه ساختمان، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۱۱. دزتل، لوئیس، مترجم فرید مهاجر، جواد، خودآموز بنایی با آجر، شرکت انتشارات فنی ایران، ۱۳۷۷.
۱۲. نشریه ۵۵، مشخصات فنی و کارهای عمومی ساختمانی، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، چاپ هفتم، ۱۳۸۱.
۱۳. مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۲.
۱۴. مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۲.
۱۵. مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۲.
۱۶. مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۲.



## انگلیسی

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 <DesignEd> 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  
به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب گاه: [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

دفترتالیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش

همکاران هنرآموز که در فرآیند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت داشته‌اند.

استان: کرمانشاه

آقایان: حشمت‌اله حسنی پیرمحمدی، محمود بزرگیان، بهروز حیدری، محمد علی قاسمی، ایرج محمدی،

رسول خدایوندی

استان: اردبیل

آقایان: عبدالله احمدی، علیرضا عباسیان، کیوان میکائیلی نژاد، حسن بیگتالی گبلو، محمد محمدیان، محمد

پیرقلی کیوی، سعید ناصری فرد

استان: البرز

آقایان: سیدحسین جعفری، سعید نظری، مرتضی بام‌نشین، محمدرضا عباسی، مهدی اکرمی، فرهاد سپهری

استان: هرمزگان

آقایان: کامبیز دهقانی پور، عبدالحمید کمالی، عطاله دهقانی، سیدفخرالدین هاشمی، مجتبی نبوی

استان: خوزستان

آقایان: محمد درخشان، مهدی خلف شوشتری، امیر هوشنگ آیتی، علی موسوی دهموردی، احسان قنبرزاده،

علیرضا صفری، مجید حمدانی

